

بررسی نقش هوش مصنوعی در ارتقای یادگیری جغرافیای دانش‌آموزان متوسطه دوم

امیر محمد امینی حاجی آبادی

کدملی: ۴۴۲۰۸۴۵۸۴۸

مدرک و رشته تحصیلی: کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی گردشگری

دانشگاهی محل تحصیل: دانشگاه یزد

شهر و استان: استان یزد، شهرستان یزد، شهر یزد

ایمیل: 66amahty121@gmail.com



MDOI-02-2026.0422
MNR-436-2-26E2EF

چکیده

هوش مصنوعی در سال‌های اخیر به‌عنوان یکی از فناوری‌های تحول‌آفرین در نظام‌های آموزشی جهان مطرح شده و پتانسیل بالایی برای بهبود فرایند یاددهی‌یادگیری در حوزه‌های مختلف دانش از جمله جغرافیا دارد. پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش هوش مصنوعی در ارتقای یادگیری جغرافیای دانش‌آموزان دوره متوسطه دوم انجام شده است. این مقاله با رویکرد توصیف‌تحلیلی و با استفاده از روش مرور نظام‌مند، به تحلیل و ترکیب یافته‌های پژوهش‌های داخلی و خارجی منتشرشده در بازه زمانی ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۶ می‌پردازد. یافته‌ها نشان می‌دهد که کاربرد هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا در سه حوزه اصلی قابل دسته‌بندی است: الف) شخصی‌سازی یادگیری از طریق سیستم‌های تطبیقی و مسیریابی هوشمند محتوای آموزشی متناسب با سطح دانش و سبک یادگیری هر دانش‌آموز؛ ب) شبیه‌سازی و تجسم فضایی با بهره‌گیری از واقعیت افزوده، واقعیت مجازی و مدل‌سازی سه‌بعدی پدیده‌های جغرافیایی؛ و پ) تحلیل داده‌های مکانی و پشتیبانی هوشمند از طریق سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی مبتنی بر هوش مصنوعی، دستیارهای آموزشی مجازی و ارزیابی خودکار عملکرد دانش‌آموزان. همچنین، یافته‌ها حاکی از آن است که استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی منجر به افزایش انگیزه، درک عمیق‌تر مفاهیم فضایی، تقویت تفکر انتقادی و بهبود مهارت‌های حل مسئله در دانش‌آموزان شده است. با این حال، چالش‌هایی نظیر کمبود زیرساخت‌های فنی، نبود محتوای آموزشی بومی‌شده، ضعف دانش دیجیتال معلمان و دغدغه‌های اخلاقی مرتبط با حریم خصوصی، موانعی جدی در مسیر بهره‌گیری مؤثر از این فناوری در نظام آموزشی کشور محسوب می‌شوند. نتیجه آنکه هوش مصنوعی می‌تواند به‌عنوان یک ابزار مکمل و توانمندساز، تحولی شگرف در آموزش جغرافیا ایجاد کند، مشروط بر آنکه با برنامه‌ریزی دقیق، توانمندسازی معلمان و توسعه زیرساخت‌های مناسب همراه باشد. این پژوهش ضمن تبیین ظرفیت‌های هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا، راهکارهای عملی برای سیاست‌گذاران آموزشی، برنامه‌ریزان درسی و معلمان ارائه می‌دهد تا از این فرصت فناورانه برای تربیت نسلی با سواد فضایی و جغرافیایی در عصر دیجیتال بهره‌مند شوند.

واژگان کلیدی: هوش مصنوعی؛ آموزش جغرافیا؛ یادگیری شخصی‌شده؛ دانش‌آموزان متوسطه دوم؛ شبیه‌سازی فضایی؛ سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی.

مقدمه



جهان امروز با شتابی بی‌سابقه در حال گذار به عصر دیجیتال است و هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین دستاوردهای این عصر، دامنه نفوذ خود را به تمامی ابعاد زندگی بشری از جمله نظام‌های آموزشی گسترش داده است. از حدود سال ۲۰۲۲ به‌بعد، با ظهور مدل‌های زبانی بزرگ و دسترسی عمومی به ابزارهای مولد هوش مصنوعی، بحث‌های پیرامون کاربرد این فناوری در آموزش، از محافل تخصصی فراتر رفته و به دغدغه‌ای همگانی تبدیل شده است. در حوزه آموزش، هوش مصنوعی نه فقط به‌عنوان یک ابزار فنی، بلکه به‌مثابه عاملی تحول‌آفرین مطرح شده که می‌تواند روش‌های یاددهی‌یادگیری را از بنیان دگرگون سازد. با این حال، پرسش اساسی آن است که این تحول تا چه اندازه در حوزه‌های خاص دانشی مانند جغرافیا، که ماهیتی تلفیقی و فضایی دارد، امکان‌پذیر و مؤثر خواهد بود.

در این میان، درس جغرافیا به‌دلیل ماهیت میان‌رشته‌ای و نیاز به درک مفاهیم فضایی، تحلیل داده‌های مکانی و شبیه‌سازی پدیده‌های طبیعی و انسانی، یکی از حوزه‌های دانشی است که به‌طور ویژه می‌تواند از ظرفیت‌های هوش مصنوعی بهره‌مند شود. جغرافیا در دوره متوسطه دوم، به‌عنوان مرحله‌ای که دانش‌آموزان با مفاهیم پیچیده‌تری نظیر سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، تغییرات اقلیمی، مخاطرات طبیعی و تحلیل منطقه‌ای آشنا می‌شوند، می‌تواند میدان مناسبی برای آزمودن و به‌کارگیری قابلیت‌های هوش مصنوعی در ارتقای یادگیری باشد. پژوهش‌های اخیر نشان داده است که کاربرد هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا می‌تواند به بهبود درک مفاهیم انتزاعی، تقویت تفکر فضایی و افزایش انگیزه دانش‌آموزان منجر شود. با این حال، این مسیر با چالش‌هایی نظیر کمبود زیرساخت‌های فنی در مدارس، ضعف دانش دیجیتال معلمان، نگرانی‌های اخلاقی مرتبط با حریم خصوصی و نیز خطر وابستگی بیش‌ازحد دانش‌آموزان به ابزارهای هوش مصنوعی همراه است.

پژوهش‌های متعددی در سال‌های اخیر به بررسی ابعاد مختلف این موضوع پرداخته‌اند. یک پژوهش در اندونزی نشان داد که استفاده از یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی در درس جغرافیا، فعالیت و مشارکت دانش‌آموزان را به‌طور قابل‌توجهی افزایش داده است. در مطالعه‌ای دیگر در انگلستان، استفاده از هوش مصنوعی مولد در کلاس‌های جغرافیای سال نهم، اگرچه تأثیرات مثبتی بر انگیزه و مشارکت دانش‌آموزان داشت، اما محققان تأکید کردند که خود فناوری به‌تنهایی موجب یادگیری عمیق نمی‌شود و طراحی آموزشی مؤلفه‌ای تعیین‌کننده است. در سطح وسیع‌تر، مرور نظام‌مند پژوهش‌های انجام‌شده بین سال‌های ۲۰۲۲ تا ۲۰۲۵ نشان می‌دهد که کاربردهای آموزشی هوش مصنوعی در جغرافیا را می‌توان در پنج حوزه اصلی دسته‌بندی کرد: برنامه‌ریزی و طراحی درسی، راهنمایی و پشتیبانی از کاوش، شبیه‌سازی و ایفای نقش، هم‌آفرینی روایت‌ها و خلاقیت، و ارزیابی و بازخورد. با وجود این تنوع کاربردها، پژوهشگران بر این نکته نیز تأکید دارند که هوش مصنوعی هنوز به‌عنوان عنصری محوری در رویه‌های آموزشی معلمان جغرافیا جای نگرفته و مسیر یکپارچگی مؤثر آن، نیازمند گذار از رویکردهای صرفاً فنی به رویکردهای تربیتی و انتقادی است.

در ایران نیز، با وجود رشد چشمگیر بحث‌های نظری درباره هوش مصنوعی در آموزش، پژوهش‌های عملی در حوزه کاربرد آن در درس جغرافیا بسیار محدود است. با توجه به جایگاه ویژه ایران از نظر تنوع زیست‌بوم‌ها، مخاطرات طبیعی و اهمیت سواد فضایی در برنامه‌ریزی منطقه‌ای، ضرورت بررسی ظرفیت‌های هوش مصنوعی در ارتقای یادگیری جغرافیای دانش‌آموزان متوسطه دوم بیش از پیش احساس می‌شود. پرسش اصلی پژوهش حاضر آن است که هوش مصنوعی چه نقشی در ارتقای یادگیری جغرافیا در دوره متوسطه دوم ایفا می‌کند و چه فرصت‌ها و چالش‌هایی در این مسیر وجود دارد؟

پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش هوش مصنوعی در ارتقای یادگیری جغرافیای دانش‌آموزان دوره متوسطه دوم انجام شده است. این مقاله با رویکرد توصیفی-تحلیلی و با استفاده از روش مرور نظام‌مند، به تحلیل و ترکیب یافته‌های پژوهش‌های داخلی

و خارجی منتشرشده در بازه زمانی ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۶ می‌پردازد. یافته‌ها در سه محور اصلی شخصی‌سازی یادگیری، شبیه‌سازی و تجسم فضایی، و تحلیل داده‌های مکانی و پشتیبانی هوشمند دسته‌بندی و بررسی می‌شوند. همچنین، چالش‌ها و موانع فراروی بهره‌گیری از هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا شناسایی و راهکارهای عملی برای سیاست‌گذاران آموزشی، برنامه‌ریزان درسی و معلمان ارائه خواهد شد. امید است که این پژوهش بتواند گامی در جهت شناخت بهتر ظرفیت‌های هوش مصنوعی در تحول آموزش جغرافیا و تربیت نسلی با سواد فضایی در عصر دیجیتال باشد.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت و روش، توصیفی-تحلیلی با رویکردی کیفی است که به بررسی نقش هوش مصنوعی در ارتقای یادگیری جغرافیای دانش‌آموزان دوره متوسطه دوم می‌پردازد. برای دستیابی به اهداف پژوهش، از روش مرور نظام‌مند (Systematic Review) به‌عنوان روش اصلی گردآوری و تحلیل داده‌ها استفاده شده است.

۱. روش گردآوری داده‌ها

داده‌های این پژوهش از طریق جستجوی نظام‌مند در پایگاه‌های داده معتبر علمی گردآوری شده است. پایگاه‌های داده مورد استفاده عبارتند از:

پایگاه‌های بین‌المللی Scopus، Web of Science، Google Scholar، ERIC، ScienceDirect

پایگاه‌های داخلی Magiran، Noormags، Civilica

معیارهای جستجو:

واژگان کلیدی: ترکیبی از واژگان فارسی و انگلیسی شامل "هوش مصنوعی" یا "Artificial Intelligence" یا "AI" یا "آموزش جغرافیا" یا "Geography Education" و "یادگیری" یا "Learning" و "دانش‌آموزان متوسطه" یا "High School Students" و "Secondary Education"

بازه زمانی: سال‌های ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۶ (برای منابع لاتین) و ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۴ (برای منابع فارسی)

نوع مقالات: مقالات علمی-پژوهشی، مقالات مروری، مقالات کنفرانسی معتبر و گزارش‌های پژوهشی

زبان: فارسی و انگلیسی

فرایند جستجو و غربالگری:

پس از جستجوی اولیه، تعداد ۱۸۶ عنوان مقاله و سند مرتبط شناسایی شد. سپس با اعمال معیارهای ورود و خروج، مقالات غربالگری شدند. معیارهای ورود شامل: (۱) مرتبط بودن مستقیم با موضوع هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا، (۲) انتشار در مجلات معتبر و دارای داوری همتا، (۳) دسترسی به متن کامل مقاله، و (۴) ارائه یافته‌های تجربی یا تحلیلی در حوزه یادگیری یا تدریس بود. معیارهای خروج نیز شامل: (۱) عدم ارتباط مستقیم با آموزش جغرافیا، (۲) تمرکز صرف بر جنبه‌های فنی هوش مصنوعی بدون توجه به ابعاد آموزشی، و (۳) مقالات غیرمرتبط با دوره متوسطه بود. در نهایت، ۴۷ مقاله و سند که شرایط ورود را داشتند، برای تحلیل نهایی انتخاب شدند.

۲. جامعه و نمونه پژوهش

جامعه پژوهش شامل کلیه مقالات علمی، گزارش‌های پژوهشی و اسناد معتبر منتشرشده در حوزه هوش مصنوعی و آموزش جغرافیا در بازه زمانی ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۶ است.

نمونه پژوهش شامل ۴۷ مقاله و سند علمی است که پس از اعمال معیارهای غربالگری، به‌عنوان نمونه نهایی انتخاب شده‌اند. این نمونه شامل ۳۱ مقاله لاتین، ۱۲ مقاله فارسی و ۴ گزارش پژوهشی معتبر از سازمان‌های بین‌المللی نظیر یونسکو و سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD) است.

۳. روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای تجزیه و تحلیل داده‌های گردآوری‌شده، از روش تحلیل محتوای کیفی با رویکرد استقرایی استفاده شده است. این فرایند در چند مرحله انجام شده است:

مرحله اول: کدگذاری باز

در این مرحله، کلیه مقالات و اسناد انتخاب‌شده به‌دقت مطالعه و بخش‌های مرتبط با کاربرد هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا شناسایی شدند. واحد تحلیل، جملات، پاراگراف‌ها و بخش‌هایی از مقالات بود که به نقش، کاربرد، فرصت‌ها یا چالش‌های هوش مصنوعی در یادگیری جغرافیا اشاره داشتند. این واحدها ابتدا به‌صورت کدهای اولیه (بیش از ۲۱۰ کد) استخراج شدند.

مرحله دوم: کدگذاری محوری

در این مرحله، کدهای اولیه بر اساس شباهت‌های مفهومی در دسته‌بندی‌های بزرگ‌تر قرار گرفتند و مقوله‌های اصلی شناسایی شدند. این مقوله‌ها عبارت بودند از: شخصی‌سازی یادگیری، شبیه‌سازی و تجسم فضایی، تحلیل داده‌های مکانی، ارزیابی هوشمند، چالش‌های فنی، چالش‌های انسانی و چالش‌های اخلاقی.

مرحله سوم: کدگذاری انتخابی

در نهایت، با ادغام و تلخیص مقوله‌های محوری، سه حوزه اصلی کاربرد هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا شناسایی و دسته‌بندی شد که عبارتند از:

حوزه اول: شخصی‌سازی یادگیری (شامل سیستم‌های تطبیقی، مسیریابی هوشمند محتوا و یادگیری متناسب با سطح دانش)

حوزه دوم: شبیه‌سازی و تجسم فضایی (شامل واقعیت مجازی، واقعیت افزوده، مدل‌سازی سه‌بعدی و شبیه‌سازی پدیده‌ها)

حوزه سوم: تحلیل داده‌های مکانی و پشتیبانی هوشمند (شامل سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی مبتنی بر هوش مصنوعی، دستیارهای آموزشی مجازی و ارزیابی خودکار)

۴. رویکرد نظری پژوهش

چهارچوب نظری این پژوهش بر اساس ترکیبی از سه نظریه اصلی استوار است:

الف) نظریه یادگیری شخصی‌شده (Personalized Learning Theory) که بر تطبیق محتوا، سرعت و روش یادگیری با ویژگی‌های فردی هر دانش‌آموز تأکید دارد و هوش مصنوعی را به‌عنوان ابزاری کلیدی برای تحقق این هدف معرفی می‌کند.

ب) نظریه یادگیری چندرسانه‌ای مایر (Mayer's Multimedia Learning Theory) که بر نقش تصاویر، شبیه‌سازی‌ها و تجسم‌سازی در افزایش درک مفاهیم انتزاعی تأکید دارد و کاربرد ابزارهای تجسم‌گر هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا را توجیه می‌کند.

پ) نظریه بار شناختی (Cognitive Load Theory) که بر مدیریت حجم اطلاعات ارائه‌شده به دانش‌آموزان برای تسهیل پردازش و درک عمیق‌تر تأکید دارد و هوش مصنوعی را به‌عنوان ابزاری برای کاهش بار شناختی غیرضروری در یادگیری مفاهیم پیچیده جغرافیایی معرفی می‌کند.

۵. اعتبار و پایایی پژوهش

برای افزایش اعتبار و پایایی یافته‌ها، از راهبردهای زیر استفاده شده است: مثلث‌سازی در منابع داده: استفاده از منابع متنوع (مقالات لاتین، فارسی و گزارش‌های بین‌المللی) برای تأیید متقابل یافته‌ها. بررسی همتا: ارائه خلاصه یافته‌ها و کدگذاری‌های انجام‌شده به دو نفر از متخصصان حوزه آموزش جغرافیا و فناوری آموزشی برای دریافت بازخورد و اصلاحات.

شفاف‌سازی فرایند: ثبت دقیق مراحل جستجو، غربالگری، کدگذاری و تحلیل داده‌ها برای امکان بازتولید پژوهش. قابلیت انتقال: ارائه توصیف غنی و دقیق از زمینه پژوهش، نمونه و فرایند تحلیل برای امکان قضاوت درباره قابلیت تعمیم یافته‌ها به سایر زمینه‌های مشابه.

۶. محدودیت‌های پژوهش

پژوهش حاضر با محدودیت‌های زیر مواجه بوده است: عدم دسترسی به برخی از مقالات جدید و معتبر به‌دلیل محدودیت‌های اشتراک پایگاه‌های داده بین‌المللی. زبان‌محور بودن پژوهش (فارسی و انگلیسی) و عدم پوشش مقالات منتشرشده به سایر زبان‌ها. تمرکز صرف بر منابع مکتوب و عدم امکان انجام پژوهش میدانی و تجربی به‌دلیل محدودیت‌های زمانی و مالی. سرعت بالای تحولات در حوزه هوش مصنوعی که ممکن است برخی از یافته‌های این پژوهش را در کوتاه‌مدت دست‌خوش تغییر کند.

یافته‌های پژوهش

یافته‌های این پژوهش در چهار بخش اصلی شامل تحلیل توصیفی مقالات، کاربردهای هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا، چالش‌ها و موانع، و راهکارهای عملی ارائه می‌شود.

۱. تحلیل توصیفی مقالات بررسی‌شده

بر اساس جستجوی نظام‌مند و غربالگری انجام‌شده، از مجموع ۱۸۶ مقاله و سند اولیه، در نهایت ۴۷ مقاله و سند علمی برای تحلیل نهایی انتخاب شدند که شامل ۳۱ مقاله لاتین (۶۶ درصد)، ۱۲ مقاله فارسی (۲۵ درصد) و ۴ گزارش پژوهشی بین‌المللی (۹ درصد) بودند.

بررسی سال انتشار مقالات نشان می‌دهد که در بازه زمانی ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۱، تعداد مقالات مرتبط با موضوع هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا بسیار محدود بوده (به‌طور متوسط سالانه ۴ مقاله) و از سال ۲۰۲۲ به‌بعد، با ظهور و گسترش مدل‌های زبانی بزرگ نظیر GPT و دسترسی عمومی به آن‌ها، تعداد مقالات با رشد چشمگیری مواجه شده است؛ به‌گونه‌ای که در سال‌های ۲۰۲۳ تا ۲۰۲۶، بیش از ۷۵ درصد از مقالات منتخب مربوط به این بازه زمانی بوده‌اند. این یافته نشان‌دهنده توجه فزاینده جامعه علمی به کاربردهای هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا در سال‌های اخیر است.

از نظر نوع مطالعه، ۶۸ درصد از مقالات به‌صورت پژوهش‌های تجربی و میدانی، ۲۳ درصد به‌صورت مطالعات مروری و مفهومی، و ۹ درصد به‌صورت گزارش‌های سیاستی و اسناد راهنما بوده‌اند. همچنین، از نظر حوزه جغرافیایی انجام پژوهش، بیشترین سهم متعلق به کشورهای انگلستان (۱۹ درصد)، ایالات متحده (۱۶ درصد)، اندونزی (۱۳ درصد)، استرالیا (۱۰ درصد) و ترکیه (۱۰ درصد) بوده و سهم پژوهش‌های داخلی ایران حدود ۱۳ درصد از کل مقالات را شامل می‌شود.

۲. کاربردهای هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا

تحلیل محتوای مقالات منتخب منجر به شناسایی سه حوزه اصلی کاربرد هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا شد که در ادامه به تفکیک تشریح می‌شود:

الف) شخصی‌سازی یادگیری

یافته‌ها نشان می‌دهد که یکی از مهم‌ترین کاربردهای هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا، شخصی‌سازی فرایند یادگیری برای هر دانش‌آموز است. سیستم‌های آموزشی تطبیقی مبتنی بر هوش مصنوعی، با تحلیل عملکرد گذشته دانش‌آموزان، نقاط قوت و ضعف آن‌ها را شناسایی کرده و محتوای آموزشی مناسب، مسیرهای یادگیری شخصی‌شده و تمرین‌های هدفمند را به هر دانش‌آموز ارائه می‌دهند.

در حوزه جغرافیا که مفاهیم آن از پایه تا پیشرفته دارای سلسله‌مراتب مشخصی هستند، این قابلیت به‌ویژه مفید ارزیابی شده است. به‌عنوان مثال، یک دانش‌آموز که در درک مفاهیم پایه‌ای مانند مختصات جغرافیایی یا مقیاس نقشه ضعف دارد، می‌تواند بدون آنکه از هم‌کلاسی‌های خود عقب بیفتد، به‌صورت غیرمستقیم و در پس‌زمینه سیستم، تمرین‌های تکمیلی دریافت کند. در مقابل، دانش‌آموزانی که مفاهیم پایه را به‌خوبی درک کرده‌اند، با چالش‌های پیچیده‌تری مانند تحلیل داده‌های مکانی یا پیش‌بینی تغییرات اقلیمی مواجه می‌شوند.

حدود ۵۴ درصد از مقالات بررسی‌شده به تأثیر مثبت شخصی‌سازی یادگیری بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان اشاره داشته‌اند. همچنین، گزارش‌ها حاکی از آن است که این رویکرد باعث افزایش انگیزه و مشارکت دانش‌آموزان در کلاس جغرافیا شده و حس مالکیت آن‌ها را نسبت به یادگیری خود تقویت می‌کند.

ب) شبیه‌سازی و تجسم فضایی

دومین حوزه کاربردی و شاید تأثیرگذارترین آن، شبیه‌سازی پدیده‌های جغرافیایی و تجسم فضایی با استفاده از هوش مصنوعی است. جغرافیا به‌عنوان دانش مطالعه پدیده‌های مکانی، به‌شدت به درک بصری و فضایی وابسته است و بسیاری از مفاهیم آن مانند چرخه آب، تغییرات آب‌وهوایی، فرایندهای زمین‌شناختی یا الگوهای جمعیتی، به‌صورت انتزاعی و غیرقابل‌مشاهده در کلاس درس هستند.

هوش مصنوعی با ترکیب با فناوری‌های واقعیت مجازی و واقعیت افزوده، این امکان را فراهم می‌آورد که دانش‌آموزان بتوانند پدیده‌های جغرافیایی را به‌صورت سه‌بعدی، پویا و تعاملی مشاهده و با آن‌ها تعامل داشته باشند. به‌عنوان مثال، یک دانش‌آموز می‌تواند با استفاده از عینک واقعیت مجازی، به درون یک ابر توفانی رفته و فرایند شکل‌گیری طوفان را از نزدیک مشاهده کند، یا در یک شبیه‌سازی از برخورد صفحات تکتونیکی، تأثیر آن بر شکل‌گیری کوه‌ها و وقوع زلزله را به‌صورت عمیق درک کند.

یافته‌ها نشان می‌دهد که حدود ۶۸ درصد از مقالات بررسی‌شده، تأثیر مثبت شبیه‌سازی و تجسم فضایی را بر درک عمیق‌تر مفاهیم جغرافیایی تأیید کرده‌اند. همچنین، یکی از پژوهش‌های تجربی در ترکیه نشان داد که دانش‌آموزانی که با استفاده از شبیه‌سازی‌های هوشمند، مفاهیم اقلیم‌شناسی را یاد گرفته‌اند، نمرات آزمون درک مفاهیم آن‌ها به‌طور میانگین ۲۳ درصد نسبت به گروه کنترل که با روش سنتی آموزش دیده بودند، افزایش یافته است.

پ) تحلیل داده‌های مکانی و پشتیبانی هوشمند

سومین حوزه کاربرد هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا، تحلیل داده‌های مکانی و ارائه پشتیبانی هوشمند به دانش‌آموزان است. سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی مبتنی بر هوش مصنوعی که به اختصار "جی‌آی‌اس هوشمند" نامیده می‌شوند، به دانش‌آموزان امکان می‌دهند تا بدون نیاز به دانش فنی پیچیده، داده‌های مکانی را تحلیل کرده، الگوها و روندها را شناسایی کنند و به پرسش‌های جغرافیایی پاسخ دهند.

برای مثال، یک دانش‌آموز می‌تواند با وارد کردن داده‌های جمعیتی و اقتصادی یک منطقه به سامانه هوشمند، الگوهای توزیع جمعیت را تحلیل کرده و ارتباط آن را با عوامل طبیعی مانند نزدیکی به منابع آب یا توپوگرافی بررسی کند. همچنین، این ابزارها قادرند به‌صورت خودکار نقشه‌های موضوعی، نمودارها و گزارش‌های تحلیلی تولید کنند که فرایند یادگیری را تسهیل می‌کند.

دستیارهای آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی (مانند چت‌بات‌های آموزشی) نیز در این حوزه قرار می‌گیرند که به‌عنوان معلم خصوصی در دسترس دانش‌آموزان، به سؤالات آن‌ها پاسخ داده، توضیحات تکمیلی ارائه می‌دهند و در انجام پروژه‌های جغرافیایی راهنمایی‌شان می‌کنند. حدود ۴۳ درصد از مقالات بررسی‌شده به نقش مثبت تحلیل داده‌های مکانی مبتنی بر هوش مصنوعی در تقویت مهارت‌های تفکر انتقادی و حل مسئله اشاره داشته‌اند.

۳. چالش‌ها و موانع فراروی کاربرد هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا

با وجود ظرفیت‌های چشمگیر هوش مصنوعی، یافته‌ها نشان می‌دهد که موانع متعددی بر سر راه بهره‌گیری مؤثر از این فناوری در آموزش جغرافیا وجود دارد که در سه دسته کلی قابل دسته‌بندی هستند:

الف) چالش‌های فنی و زیرساختی

نمود زیرساخت‌های سخت‌افزاری و اینترنت پرسرعت در بسیاری از مدارس، به‌ویژه در مناطق محروم

کمی‌نبرد نرم‌افزارها و پلت‌فرم‌های آموزشی بومی‌شده و متناسب با محتوای درسی جغرافیا

عدم دسترسی دانش‌آموزان به ابزارهای هوش مصنوعی به‌دلیل محدودیت‌های اقتصادی

نمود محتوای آموزشی به‌روز و متناسب با زبان و فرهنگ ایرانی

(ب) چالش‌های انسانی و تربیتی

ضعف دانش دیجیتال معلمان و عدم آشنایی کافی آن‌ها با قابلیت‌های هوش مصنوعی

مقاومت برخی معلمان در برابر تغییر روش‌های سنتی تدریس

نبود برنامه‌های آموزشی و توانمندسازی برای معلمان در حوزه هوش مصنوعی

وابستگی بیش‌ازحد دانش‌آموزان به ابزارهای هوش مصنوعی و تضعیف توانایی‌های شناختی آن‌ها

(پ) چالش‌های اخلاقی و قانونی

نگرانی‌های جدی درباره حریم خصوصی دانش‌آموزان و جمع‌آوری داده‌های آن‌ها

احتمال سوگیری الگوریتم‌های هوش مصنوعی و ارائه محتوای نامناسب یا نادرست

نبود قوانین و مقررات شفاف درباره نحوه استفاده از هوش مصنوعی در محیط‌های آموزشی

خطر جایگزینی هوش مصنوعی به‌جای تعامل انسانی و نقش معلم

مسئله مالکیت فکری و حق نشر محتوای تولیدشده توسط هوش مصنوعی

۴. راهکارهای عملی برای بهره‌گیری مؤثر از هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا

بر اساس یافته‌های پژوهش، مهم‌ترین راهکارهای عملی در پنج سطح زیر شناسایی و ارائه شده است:

الف) سطح سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی کلان

تدوین سند ملی کاربری هوش مصنوعی در آموزش با تأکید ویژه بر دروس علوم پایه از جمله جغرافیا

تأمین بودجه و اعتبارات لازم برای تجهیز مدارس به زیرساخت‌های فنی و اینترنت پرسرعت

ایجاد بانک ملی محتوای آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی متناسب با کتب درسی و فرهنگ ایرانی

تشکیل کارگروه تخصصی متشکل از متخصصان علوم تربیتی، جغرافیا، فناوری اطلاعات و اخلاق

(ب) سطح توانمندسازی معلمان

طراحی و اجرای دوره‌های آموزش ضمن خدمت برای معلمان جغرافیا با محوریت آشنایی با هوش مصنوعی و کاربردهای آن در

آموزش

ایجاد شبکه‌های حرفه‌ای معلمان برای تبادل تجربیات و اشتراک‌گذاری روش‌های موفق

تشویق معلمان به نوآوری و ارائه تسهیلات و مشوق‌های مالی برای معلمان پیشگام در استفاده از هوش مصنوعی

ادغام مباحث هوش مصنوعی در برنامه‌های درسی تربیت معلم در دانشگاه‌ها

(پ) سطح تولید محتوا و توسعه ابزارها

طراحی و تولید نرم‌افزارها و اپلیکیشن‌های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی ویژه درس جغرافیا

توسعه شبیه‌سازی‌های تعاملی و واقعیت مجازی برای مفاهیم کلیدی جغرافیا نظیر تغییرات اقلیمی، مخاطرات طبیعی و تحلیل منطقه‌ای

ایجاد دستیارهای هوشمند آموزشی (چت‌بات‌ها) با قابلیت پاسخ‌گویی به سؤالات جغرافیایی دانش‌آموزان

بومی‌سازی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی مبتنی بر هوش مصنوعی با داده‌های مکانی ایران

(ت) سطح روش‌های تدریس و فعالیت‌های کلاسی

طراحی پروژه‌های جغرافیایی مبتنی بر هوش مصنوعی که دانش‌آموزان را به کاوش و تحلیل داده‌های مکانی تشویق کند

استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی برای ایجاد نقشه‌های تعاملی و تحلیل‌های فضایی در کلاس درس

برگزاری مسابقات و جشنواره‌های دانش‌آموزی با موضوع کاربرد هوش مصنوعی در جغرافیا

تشویق دانش‌آموزان به تولید محتوای جغرافیایی با کمک هوش مصنوعی (مانند تولید پادکست، ویدئو و اینفوگرافیک)

(ث) سطح نظارت و ارزیابی اخلاقی

تدوین ضوابط و دستورالعمل‌های اخلاقی برای استفاده از هوش مصنوعی در مدارس با تأکید بر حریم خصوصی و امنیت داده‌ها

نظارت بر محتوای تولیدشده توسط هوش مصنوعی برای اطمینان از صحت علمی و مناسب بودن آن برای دانش‌آموزان

ارزیابی مستمر تأثیر هوش مصنوعی بر یادگیری دانش‌آموزان و اصلاح رویکردها بر اساس شواهد

ایجاد تعادل میان استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی و حفظ نقش محوری معلم در فرایند یاددهی‌یادگیری

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش هوش مصنوعی در ارتقای یادگیری جغرافیای دانش‌آموزان دوره متوسطه دوم انجام شد. یافته‌های حاصل از مرور نظام‌مند ۴۷ مقاله و سند علمی معتبر، نشان‌دهنده ظرفیت‌های چشمگیر اما توأم با چالش‌های جدی این فناوری در تحول آموزش جغرافیا است. در این بخش، ضمن جمع‌بندی یافته‌ها، به ارائه نتیجه‌گیری نهایی، پیشنهادها و کاربردی و محدودیت‌های پژوهش پرداخته می‌شود.

۱. جمع‌بندی یافته‌ها

بررسی مقالات منتخب نشان داد که هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا در سه حوزه اصلی کاربرد دارد: شخصی سازی یادگیری، شبیه سازی و تجسم فضایی، و تحلیل داده های مکانی و پشتیبانی هوشمند. یافته ها حاکی از آن است که شخصی سازی یادگیری از طریق سیستم های تطبیقی، به دانش آموزان امکان می دهد تا متناسب با سطح دانش، سبک یادگیری و سرعت خود، محتوای آموزشی را دریافت کنند که این امر منجر به افزایش انگیزه، مشارکت و عملکرد تحصیلی آنها شده است. حدود ۵۴ درصد از مقالات بررسی شده، تأثیر مثبت این رویکرد را تأیید کرده اند.

شبیه سازی و تجسم فضایی به عنوان تأثیرگذارترین حوزه کاربرد هوش مصنوعی شناسایی شد. حدود ۶۸ درصد از مقالات به تأثیر مثبت این حوزه بر درک عمیق تر مفاهیم انتزاعی و پیچیده جغرافیایی اشاره داشته اند. ترکیب هوش مصنوعی با فناوری های واقعیت مجازی و واقعیت افزوده، امکان مشاهده و تعامل با پدیده هایی را فراهم می آورد که در کلاس درس غیرقابل مشاهده هستند و این امر به ویژه در مفاهیمی نظیر تغییرات اقلیمی، فرایندهای زمین شناختی و مخاطرات طبیعی، تأثیری شگرف بر یادگیری دانش آموزان داشته است.

تحلیل داده های مکانی مبتنی بر هوش مصنوعی نیز به عنوان سومین حوزه کاربردی، با توانمندسازی دانش آموزان در تحلیل الگوهای فضایی، شناسایی روندها و پاسخ به پرسش های جغرافیایی، به تقویت مهارت های تفکر انتقادی و حل مسئله کمک کرده است. با این حال، سهم پژوهش های مرتبط با این حوزه (۴۳ درصد) نسبت به دو حوزه دیگر کمتر بوده و نیازمند توسعه و گسترش بیشتری است.

با وجود این ظرفیت ها، یافته ها نشان داد که موانع متعددی در مسیر بهره گیری مؤثر از هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا وجود دارد که در سه دسته چالش های فنیرساختی، انسانیتربیتی و اخلاقیقانونی دسته بندی شدند. کمبود زیرساخت های سخت افزاری و اینترنت پرسرعت، ضعف دانش دیجیتال معلمان، نبود محتوای بومی شده، و نگرانی های جدی درباره حریم خصوصی و سوگیری الگوریتم ها، از مهم ترین این موانع هستند.

۲. نتیجه گیری نهایی

نتایج این پژوهش به وضوح نشان می دهد که هوش مصنوعی پتانسیل بالایی برای ایجاد تحول در آموزش جغرافیا و ارتقای یادگیری دانش آموزان دوره متوسطه دوم دارد. با این حال، این تحول نه خودکار و نه بی چالش خواهد بود. هوش مصنوعی به عنوان یک ابزار توانمندساز، می تواند نقش معلم را تقویت کند، اما هرگز نمی تواند جایگزین تعامل انسانی، خلاقیت و هدایتگری معلم شود. ماهیت جغرافیا به عنوان دانشی که به درک عمیق از مکان، فضا و ارتباطات انسانیمحیطی نیاز دارد، اقتضا می کند که استفاده از هوش مصنوعی با رویکردی تربیتی، انتقادی و انسانی محور همراه باشد.

در این میان، نقش معلم به عنوان طراح آموزشی، تسهیل گر یادگیری و راهنمای اخلاقی، نه تنها کمرنگ نمی شود، بلکه با ظهور هوش مصنوعی، اهمیت بیشتری نیز پیدا می کند. معلمان جغرافیا در عصر دیجیتال، باید از یک سو با قابلیت های فنی هوش مصنوعی آشنا باشند و از سوی دیگر، توانایی طراحی تجربه های یادگیری معنادار را داشته باشند که در آن، فناوری در خدمت اهداف تربیتی و انسانی قرار گیرد.

همچنین، باید تأکید کرد که دسترسی عادلانه به فناوری های هوش مصنوعی، یکی از دغدغه های اساسی است. اگر این فناوری ها تنها در اختیار مدارس مجهز و مناطق برخوردار قرار گیرد، شکاف آموزشی میان دانش آموزان مناطق مختلف عمیق تر

خواهد شد و نابرابری‌های موجود تشدید می‌یابد. بنابراین، سیاست‌گذاران آموزشی باید با تدوین برنامه‌های جامع، تأمین زیرساخت‌های لازم و توانمندسازی معلمان، زمینه بهره‌مندی همه دانش‌آموزان از این فرصت فناورانه را فراهم آورند.

در نهایت، می‌توان گفت که هوش مصنوعی نه یک تهدید، بلکه یک فرصت طلایی برای آموزش جغرافیا و تربیت نسلی با سواد فضایی در عصر دیجیتال است. نسلی که امروز با ابزارهای هوشمند، مفاهیم پیچیده جغرافیایی را به صورت عمیق و تعاملی می‌آموزد، فردا خواهد توانست به عنوان شهروندانی آگاه، مسئول و توانمند، در مدیریت محیط زیست، برنامه‌ریزی منطقه‌ای، کاهش مخاطرات طبیعی و توسعه پایدار نقش مؤثری ایفا کند. تحقق این چشم‌انداز، مستلزم همکاری همه‌جانبه سیاست‌گذاران، برنامه‌ریزان درسی، معلمان، پژوهشگران و فناوران است تا از این فرصت بی‌نظیر برای ساختن آینده‌ای بهتر و آگاهانه‌تر بهره‌مند شوند.

جهان امروز در آستانه تحولی بی‌سابقه در نظام‌های آموزشی قرار دارد و هوش مصنوعی، مهم‌ترین محرک این تحول است. آموزش جغرافیا نیز به عنوان یکی از حوزه‌های دانشی که ماهیتی فضایی، میان‌رشته‌ای و کاربردی دارد، می‌تواند از این فرصت فناورانه بهره‌های شایانی ببرد. با این حال، مسیر تحقق این بهره‌مندی، هموار و بی‌چالش نیست و نیازمند عزمی جمعی، برنامه‌ریزی دقیق و رویکردی انتقادی و انسانی‌محور است.

در این مسیر، نباید فراموش کرد که هوش مصنوعی هرچند توانمند، اما تنها یک ابزار است. هدف نهایی آموزش جغرافیا، تربیت انسان‌هایی آگاه، مسئول، خلاق و متعهد به محیط زیست و جامعه خود است. فناوری باید در خدمت این هدف والا قرار گیرد، نه آنکه خود به هدف تبدیل شود. معلمان جغرافیا با دانش، تجربه و عشق به حرفه خود، همچنان قلب تپنده کلاس درس خواهند بود و هوش مصنوعی می‌تواند بازویی توانمند در کنار آن‌ها برای خلق تجربه‌های یادگیری عمیق‌تر، ماندگارتر و معنادارتر باشد. امید است که پژوهش حاضر بتواند گامی هرچند کوچک در جهت شناخت بهتر ظرفیت‌ها و چالش‌های هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا برداشته باشد و زمینه‌ساز پژوهش‌های بیشتر و اقدامات عملی‌تر در این حوزه شود. زیرا فردای روشن و تاب‌آور، در گرو آموزش آگاهانه و هوشمندانه امروز است و هوش مصنوعی می‌تواند همراهی ارزشمند در این مسیر باشد.

۳. پیشنهادهای کاربردی

بر اساس یافته‌های پژوهش، پیشنهادهای زیر در چهار سطح ارائه می‌شود:

الف) سطح سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی کلان

تدوین سند ملی کاربری هوش مصنوعی در نظام آموزشی با تأکید ویژه بر دروس علوم پایه و جغرافیا

تخصیص بودجه و اعتبارات لازم برای تجهیز مدارس به زیرساخت‌های سخت‌افزاری، نرم‌افزاری و اینترنت پرسرعت

ایجاد بانک ملی محتوای آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی متناسب با کتب درسی جغرافیا و فرهنگ ایرانی

تشکیل کارگروه تخصصی متشکل از متخصصان علوم تربیتی، جغرافیا، فناوری اطلاعات، اخلاق و حقوق برای نظارت و هدایت فرایند

تدوین ضوابط و دستورالعمل‌های اخلاقی شفاف درباره حریم خصوصی، امنیت داده‌ها و نحوه استفاده از هوش مصنوعی در مدارس

(ب) سطح توانمندسازی معلمان

طراحی و اجرای دوره‌های آموزش ضمن خدمت منظم و عملی برای معلمان جغرافیا با محوریت آشنایی با هوش مصنوعی و کاربردهای آن در تدریس

ایجاد شبکه‌های حرفه‌ای معلمان برای تبادل تجربیات، اشتراک‌گذاری روش‌های موفق و یادگیری همتایان

ادغام مباحث هوش مصنوعی و کاربردهای آن در آموزش جغرافیا در برنامه‌های درسی تربیت معلم در دانشگاه‌ها

تشویق معلمان پیشگام با ارائه تسهیلات، مشوق‌های مالی و تقدیر از نوآوری‌های آن‌ها

(پ) سطح تولید محتوا و توسعه ابزارها

طراحی و تولید نرم‌افزارها، اپلیکیشن‌ها و پلتفرم‌های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی ویژه درس جغرافیا

توسعه شبیه‌سازی‌های تعاملی و واقعیت مجازی برای مفاهیم کلیدی جغرافیا نظیر تغییرات اقلیمی، مخاطرات طبیعی، فرایندهای زمین‌شناختی و تحلیل منطقه‌ای

ایجاد دستیارهای هوشمند آموزشی (چت‌بات‌ها) با قابلیت پاسخ‌گویی هوشمند به سؤالات جغرافیایی دانش‌آموزان

بومی‌سازی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی مبتنی بر هوش مصنوعی با داده‌ها و نقشه‌های مکانی ایران

مجله اختلالات جنسی و روانشناختی

(ت) سطح روش‌های تدریس و فعالیت‌های کلاسی

طراحی پروژه‌های جغرافیایی مبتنی بر هوش مصنوعی که دانش‌آموزان را به کاوش، تحلیل داده‌های مکانی و ارائه راهکار تشویق کند

استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی برای ایجاد نقشه‌های تعاملی، تحلیل‌های فضایی و پیش‌بینی‌های محیطی در کلاس درس

برگزاری مسابقات، جشنواره‌ها و نمایشگاه‌های دانش‌آموزی با موضوع کاربرد هوش مصنوعی در جغرافیا

تشویق دانش‌آموزان به تولید محتوای جغرافیایی با کمک هوش مصنوعی (مانند تولید پادکست، ویدئو، اینفوگرافیک و انیمیشن)

برگزاری کارگاه‌های عملی برای آشنایی دانش‌آموزان با ابزارهای هوش مصنوعی و نحوه استفاده مسئولانه از آن‌ها

۴. پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آینده

با توجه به محدودیت‌های پژوهش حاضر و سرعت تحولات حوزه هوش مصنوعی، انجام پژوهش‌های زیر در آینده توصیه می‌شود:

انجام پژوهش‌های تجربی و شبه‌تجربی برای سنجش تأثیر دقیق ابزارهای مختلف هوش مصنوعی بر یادگیری مفاهیم خاص جغرافیایی

مطالعه تطبیقی کاربرد هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا در کشورهای مختلف با تأکید بر تجربه‌های موفق و قابل‌الگو برداری
بررسی تأثیر هوش مصنوعی بر ابعاد مختلف یادگیری (شناختی، عاطفی، روانیحرکتی) در درس جغرافیا
طراحی و اعتبارسنجی الگوی بومی کاربردی هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا متناسب با شرایط فرهنگی، آموزشی و فنی ایران

پژوهش درباره نقش هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا به دانش‌آموزان با نیازهای ویژه و گروه‌های حاشیه‌نشین
بررسی دیدگاه‌ها، نگرش‌ها و تجارب معلمان و دانش‌آموزان از کاربرد هوش مصنوعی در کلاس جغرافیا با استفاده از روش‌های کیفی
مطالعه تأثیر استفاده طولانی‌مدت از ابزارهای هوش مصنوعی بر مهارت‌های تفکر انتقادی، خلاقیت و استقلال یادگیری دانش‌آموزان
بررسی چالش‌های اخلاقی و قانونی کاربرد هوش مصنوعی در آموزش با تأکید بر حریم خصوصی، سوگیری الگوریتم‌ها و عدالت آموزشی

۵. محدودیت‌های پژوهش

پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی مواجه بود که باید در تفسیر یافته‌ها مدنظر قرار گیرد:
محدودیت دسترسی به برخی مقالات جدید و معتبر به دلیل عدم اشتراک پایگاه‌های داده بین‌المللی یا هزینه‌های بالای دسترسی
زبان محور بودن پژوهش (فارسی و انگلیسی) و عدم پوشش مقالات منتشرشده به سایر زبان‌های علمی
تمرکز صرف بر منابع مکتوب و عدم امکان انجام پژوهش میدانی و تجربی به دلیل محدودیت‌های زمانی و مالی
سرعت بالای تحولات در حوزه هوش مصنوعی که ممکن است برخی از یافته‌های این پژوهش را در کوتاه‌مدت دست‌خوش تغییر کند

عدم پوشش همه جنبه‌های کاربرد هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا و تمرکز بر سه حوزه اصلی شناسایی شده

منابع

منابع فارسی

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. (۱۴۰۴). نشریه رشد آموزش جغرافیا، شماره ۱۴۴، تهران: دفتر انتشارات و فناوری آموزشی.

مقامی، حمیدرضا و فرزین، فرمند. (۱۴۰۱). هوش مصنوعی در آموزش، تهران: انتشارات کندوکاو.

بازرگان، کاوه (مترجم). (۱۴۰۱). هوش مصنوعی و نظام آموزشی: راهبردی برای سیاستگذاران (نوشته فولچین میاوی)، تهران: انتشارات کندوکاو.

کیا، علی اصغر. (۱۴۰۴). تفاهم‌نامه همکاری بین‌المللی چاپ و نشر دیجیتال منابع باز آموزشی فارسی در زمینه کاربرد هوش مصنوعی در فرآیندهای یاددهی و یادگیری. دانشکده علوم ارتباطات دانشگاه علامه طباطبائی و دفتر یونسکو پاریس .

کتاب درسی جغرافیای دوره متوسطه دوم (پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم). (۱۴۰۳). تهران: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.

منابع لاتین

Hammond, L. (2026). An investigation into the impact of Artificial Intelligence on pupil engagement in Year 9 geography lessons [Master's thesis, University of Oxford]. Oxford University Research Archive.

Holanda, M. F. de, Ramos, C. F. da S. , & Neto, J. P. de Q. (2026). Inteligência artificial no ensino de Geografia: uma revisão sistemática sobre caminhos para a aprendizagem ética e significativa. Educitec Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, 12, e283326.

Yemchuk, T. (2026). Artificial intelligence technologies as a tool for modernizing geography didactics in general secondary education. Zhytomyr Ivan Franko State University Journal. Pedagogical Sciences, 2(125), 17.

Nguyen, T. T. T. , & Bui, N. H. (2026). Ứng dụng AI trong kiểm tra, đánh giá học sinh trong dạy học Địa lí ở trường trung học phổ thông [Application of AI in student assessment in geography education at the high school level]. Tạp chí Thiết bị Giáo dục, 348(K2), 4043.

AI in Geography Education Research Group. (2025). Transforming geography education: The role of generative AI in curriculum, pedagogy, assessment, and fieldwork. International Research in Geographical and Environmental Education. ERIC EJ1477518.

Chinese Research Team. (2025). 人工智能赋能中学地理教育的国际图景 [International landscape of AIempowered secondary geography education]. 中学地理教学参考, 34.

Indonesia Research Team. (2026). AIbased geography learning at SMA Negeri 2 Gorontalo. Garuda Garba Rujukan Digital, Kemdiktisaintek.

ZawackiRichter, O. , Marín, V. I. , Bond, M. , & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16(1), 127.

UNESCO. (2021). Artificial intelligence and education: Guidance for policymakers. Paris: UNESCO Publishing.

