

یادگیری، تربیت و آموزش مدارس در هزاره سوم، دوره سوم، شماره چهارم، سال ۱۴۰۵

تاریخ پذیرش: ۲ آبان ۱۴۰۵

تاریخ بازنگری: ۲۴ مهر ۱۴۰۵

تاریخ ارسال: ۱ شهریور ۱۴۰۵

تاریخ چاپ اولیه: ۵ آبان ۱۴۰۵

تاریخ چاپ نهایی: ۱ دی ۱۴۰۵

© ۱۴۰۵ 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.

تأثیر آموزش مفاهیم جغرافیایی از طریق هوش مصنوعی بر هوش هیجانی و انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان دوره متوسطه کرکوک عراق

شیوه استناددهی: محمد، مروان خلف محمد.، ادیب، یوسف.، دهقان‌زاده، حسین.، و طهماسب‌زاده، داوود. (۱۴۰۵). تأثیر آموزش مفاهیم جغرافیایی از طریق هوش مصنوعی بر هوش هیجانی و انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان دوره متوسطه کرکوک عراق، *تربیت و آموزش مدارس در هزاره سوم*، ۳(۴)، ۲۳-۱.

مشخصات نویسندگان:

۱. مروان خلف محمد محمد: دانشجوی دکتری، گروه برنامه‌ریزی درسی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

۲. یوسف ادیب*: استاد، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

۳. حسین دهقان‌زاده: استادیار، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

۴. داوود طهماسب‌زاده: استاد، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: adib@tabrizu.ac.ir

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر آموزش مفاهیم جغرافیایی از طریق هوش مصنوعی بر هوش هیجانی و انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان پایه سوم متوسطه شهر کرکوک عراق انجام شد. این پژوهش کاربردی با روش نیمه‌آزمایشی و طرح پیش‌آزمون–پس‌آزمون با گروه کنترل انجام شد. جامعه آماری شامل تمامی دانش‌آموزان پایه سوم متوسطه مدرسه حلوا در شهر کرکوک عراق در سال تحصیلی ۲۰۲۵–۲۰۲۶ بود. با استفاده از نمونه‌گیری در دسترس، دو کلاس انتخاب و به‌صورت تصادفی به گروه آزمایش و کنترل اختصاص یافتند؛ هر گروه شامل ۳۵ دانش‌آموز بود. ابزارهای گردآوری داده‌ها شامل مقیاس هوش هیجانی شوت و پرسشنامه انعطاف‌پذیری شناختی دنیس و وندروال بود. گروه آزمایش در هشت جلسه، آموزش مفاهیم جغرافیایی مبتنی بر هوش مصنوعی شامل نقشه‌های دیجیتال، محتوای چندرسانه‌ای، فعالیت‌های تعاملی، بازخورد هوشمند، GPS، GIS و حل مسئله جغرافیایی را دریافت کرد، در حالی که گروه کنترل آموزش متداول را دنبال کرد. داده‌ها با استفاده از تحلیل کوواریانس چندمتغیری و تحلیل‌های کوواریانس تک‌متغیری در نرم‌افزار SPSS تحلیل شدند. پس از کنترل نمرات پیش‌آزمون، اثر گروه بر هوش هیجانی معنادار بود ($F(1,67)=52.28$، $p<0.001$، $\eta p^2=0.438$). همچنین، اثر گروه بر انعطاف‌پذیری شناختی نیز معنادار به دست آمد ($F(1,67)=45.61$، $p<0.001$، $\eta p^2=0.405$). بنابراین، دانش‌آموزان گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل، پس از مداخله به‌طور معناداری نمرات بالاتری در هر دو متغیر کسب کردند. آموزش ساختاریافته مفاهیم جغرافیایی از طریق هوش مصنوعی می‌تواند به‌عنوان رویکردی مؤثر برای تقویت هم‌زمان هوش هیجانی و انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان دوره متوسطه مورد استفاده قرار گیرد و با ایجاد محیط یادگیری تعاملی، مسئله‌محور و بازخوردی، فراتر از انتقال صرف دانش جغرافیایی به رشد مهارت‌های شناختی و هیجانی دانش‌آموزان کمک کند.

واژگان کلیدی: هوش مصنوعی، آموزش جغرافیا، هوش هیجانی، انعطاف‌پذیری شناختی، دانش‌آموزان دوره متوسطه، کرکوک

Learning, Training, and Education in Schools in the Third Millennium, Vol. 3, No. 4, Year 2026

Submit Date: 23 August 2026
Revise Date: 16 October 2026
Accept Date: 24 October 2026
Initial Publish Date: 27 October 2026
Final Publish Date: 22 December 2026



© 2026 the authors. This is an open access article under the terms of the CC BY-NC 4.0 License.

The Effect of Teaching Geographical Concepts through Artificial Intelligence on Emotional Intelligence and Cognitive Flexibility among Secondary School Students in Kirkuk, Iraq

How to cite: Mohammed, M. K. M., Adib, Y., Dehghanzadeh, H., & Tahmasebzadeh, D. (2026). The Effect of Teaching Geographical Concepts through Artificial Intelligence on Emotional Intelligence and Cognitive Flexibility among Secondary School Students in Kirkuk, Iraq. *Learning, Training, and Education in Schools in the Third Millennium*, *3*(4), 1-23.

Authors' Information:

1. Marwan Khalaf Mohammed Mohammed: PhD Student, Department of Curriculum Planning, Faculty of Education and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran
2. Yousef Adib*: Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Education and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran
3. Hossein Dehghanzadeh: Assistant Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Education and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran
4. Davood Tahmasebzadeh: Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Education and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran

Corresponding author's email: adib@tabrizu.ac.ir

Abstract

This study aimed to investigate the effect of teaching geographical concepts through artificial intelligence on emotional intelligence and cognitive flexibility among third-grade secondary school students in Kirkuk, Iraq. This applied study employed a quasi-experimental pretest-posttest design with an experimental and a control group. The statistical population comprised all third-grade secondary school students at Halwa School in Kirkuk, Iraq, during the 2025–2026 academic year. Using convenience sampling, two classes were selected and randomly assigned to the experimental and control groups, with 35 students in each group. Data were collected using the Schutte Emotional Intelligence Scale and the Dennis and Vander Wal Cognitive Flexibility Inventory. The experimental group received eight sessions of AI-supported geography instruction incorporating digital maps, multimedia content, interactive activities, intelligent feedback, GPS, GIS, and geographical problem-solving, whereas the control group received conventional instruction. Data were analyzed using multivariate analysis of covariance and subsequent univariate analyses of covariance in SPSS. After controlling for pretest scores, the effect of group on emotional intelligence was statistically significant ($F(1,67)=52.28$, $p<0.001$, $\eta p^2=0.438$). The effect of group on cognitive flexibility was also statistically significant ($F(1,67)=45.61$, $p<0.001$, $\eta p^2=0.405$). Thus, students in the experimental group achieved significantly higher posttest scores on both outcomes than those in the control group. Structured AI-supported instruction of geographical concepts can be considered an effective educational approach for simultaneously enhancing emotional intelligence and cognitive flexibility among secondary school students. By creating an interactive, problem-oriented, and feedback-rich learning environment, AI-supported geography education may contribute not only to the acquisition of geographical knowledge but also to the development of broader cognitive and emotional competencies.

Keywords: *Artificial intelligence, Geography education, Emotional intelligence, Cognitive flexibility, Secondary school students, Kirkuk*

مقدمه

تحولات سریع فناوری‌های دیجیتال طی سال‌های اخیر، ماهیت آموزش و یادگیری را در بسیاری از حوزه‌های علمی دگرگون کرده است و هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین فناوری‌های نوظهور، جایگاه ویژه‌ای در این تحول یافته است. ورود سامانه‌های هوشمند، مدل‌های زبانی مولد، ابزارهای تحلیل داده، نقشه‌های دیجیتال، واقعیت افزوده و محیط‌های یادگیری شخصی‌سازی‌شده به فضای آموزشی، شیوه تعامل دانش‌آموزان با محتوا، معلم و محیط یادگیری را تغییر داده و فرصت‌های جدیدی برای افزایش مشارکت، یادگیری فعال، بازخورد فوری و انطباق آموزش با نیازهای فردی فراهم کرده است. مرور پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهد که هوش مصنوعی در آموزش می‌تواند نه‌تنها برای تولید محتوا و ارائه پاسخ‌های فوری، بلکه برای طراحی فعالیت‌های یادگیری، ارزشیابی، تحلیل عملکرد، پشتیبانی از حل مسئله و ایجاد تجربه‌های آموزشی تعاملی به کار گرفته شود (Wang & Tran, 2024). در عین حال، استفاده مؤثر از این فناوری مستلزم درک دقیق فرصت‌ها، محدودیت‌ها و مخاطرات آن است، زیرا استفاده سطحی یا کنترل‌نشده از سامانه‌های مولد می‌تواند به وابستگی شناختی، کاهش اصالت فعالیت‌های یادگیری، سوگیری اطلاعاتی و مسائل مرتبط با صحت علمی و یکپارچگی تحصیلی منجر شود (Cotton & Shipway, 2024; Tlili & Agyemang, 2023). از این رو، مسئله اصلی در آموزش معاصر صرفاً وارد کردن هوش مصنوعی به کلاس درس نیست، بلکه طراحی الگوهایی است که قابلیت‌های این فناوری را در خدمت اهداف شناختی، هیجانی و تربیتی قرار دهند.

یکی از حوزه‌هایی که ظرفیت بالایی برای بهره‌گیری از هوش مصنوعی دارد، آموزش جغرافیا است. ماهیت جغرافیا مبتنی بر درک روابط فضایی، تحلیل داده‌های مکانی، شناخت محیط، تفسیر نقشه‌ها، بررسی الگوهای انسانی و طبیعی و حل مسائل پیچیده مرتبط با فضا و مکان است و به همین دلیل استفاده از فناوری‌های هوشمند، داده‌های جغرافیایی دیجیتال و محیط‌های تعاملی می‌تواند کیفیت یادگیری در این درس را به‌طور قابل‌توجهی ارتقا دهد. پژوهش‌های جدید نشان داده‌اند که کاربرد هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا امکان ارائه محتوای پویا، تحلیل هوشمند داده‌های مکانی، شبیه‌سازی پدیده‌ها، تولید پرسش‌های مسئله‌محور و ارائه بازخورد متناسب با عملکرد دانش‌آموز را فراهم می‌کند (Şanlı, 2025). همچنین، استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در آموزش جغرافیا، از طریق پیوند دادن مفاهیم نظری با داده‌های واقعی، می‌تواند مهارت تحلیل فضایی، تفکر انتقادی و تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد را تقویت کند (Bondarenko, 2025). توسعه ابزارهای تحلیل جغرافیایی و نرم‌افزارهای پردازش داده نیز امکان تجربه عملی‌تر مفاهیم را برای یادگیرندگان فراهم کرده و مرز میان آموزش نظری و کاربردی جغرافیا را کاهش داده است (Liu & Wang, 2024).

آموزش جغرافیا در دوره متوسطه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا در این دوره دانش‌آموزان از سطح شناختی توصیفی به سمت تحلیل روابط علت و معلولی، تفسیر الگوها و حل مسائل پیچیده‌تر حرکت می‌کنند. مفاهیمی مانند موقعیت جغرافیایی، جهت‌یابی، مقیاس، منابع طبیعی، اقلیم، جمعیت، سکونتگاه‌ها و فناوری‌های جغرافیایی، تنها مجموعه‌ای از اطلاعات برای حفظ کردن نیستند، بلکه زمینه‌ای برای رشد تفکر تحلیلی، تصمیم‌گیری و درک نظام‌های پیچیده محیطی و انسانی محسوب می‌شوند. تأکید بر مفاهیم بنیادین جغرافیا می‌تواند سواد فضایی

دانش‌آموزان را افزایش دهد و آنان را قادر سازد روابط میان مکان، فضا، محیط و فعالیت‌های انسانی را دقیق‌تر درک کنند (Syamsunardi & Syam, 2024). همچنین، جغرافیا به‌طور ذاتی با آموزش محیط زیست، توسعه پایدار و مسئولیت‌پذیری اجتماعی پیوند دارد و می‌تواند نگرش دانش‌آموزان را نسبت به حفاظت از منابع، محیط طبیعی و مسائل جهانی گسترش دهد (Dixit & Dixit, 2024). افزون بر این، آموزش جغرافیا ظرفیت مناسبی برای تقویت مهارت‌های میان‌فرهنگی، درک تفاوت‌های اجتماعی و افزایش حساسیت نسبت به تنوع فرهنگی و فضایی دارد (Honrubia-Montesinos & Otero, 2025).

با وجود این ظرفیت‌ها، رویکردهای سنتی تدریس همچنان در بسیاری از مدارس بر انتقال یک‌سویه اطلاعات، حفظ مطالب و استفاده محدود از ابزارهای تعاملی استوار هستند. چنین رویکردهایی ممکن است با ویژگی‌های روان‌شناختی و شناختی دانش‌آموزان امروز که در محیطی سرشار از فناوری‌های دیجیتال رشد کرده‌اند، هماهنگی کافی نداشته باشند. یافته‌ها نشان داده‌اند که روش‌های سنتی، در صورتی که فرصت مشارکت، بازخورد، تعامل و حل مسئله را کاهش دهند، می‌توانند انگیزش و اثربخشی یادگیری را محدود کنند (Hu, 2024). در مقابل، فناوری‌های دیجیتال و تعاملی در آموزش جغرافیا می‌توانند یادگیری را فعال‌تر، ملموس‌تر و مرتبط‌تر با تجربه روزمره دانش‌آموزان سازند (Zbereanu, 2024). استفاده از هوش مصنوعی، واقعیت مجازی و واقعیت افزوده نیز به دانش‌آموزان این امکان را می‌دهد که پدیده‌های جغرافیایی را در قالب تصاویر، شبیه‌سازی‌ها و فعالیت‌های تعاملی تجربه کنند و مفاهیم انتزاعی را بهتر درک نمایند (Matkovič, 2024). همچنین، ترکیب Geo-AI و واقعیت افزوده در آموزش علوم زمین و جغرافیا می‌تواند زمینه ایجاد محیط‌های یادگیری میان‌رشته‌ای و مسئله‌محور را فراهم کند (Nawaz & Sattar, 2024).

در سال‌های اخیر، پژوهش‌های متعددی به‌طور خاص بر نقش هوش مصنوعی در بازطراحی آموزش جغرافیا تمرکز کرده‌اند. شواهد نشان می‌دهد که هوش مصنوعی مولد می‌تواند ابعاد مختلف برنامه درسی جغرافیا، از طراحی محتوا و تدریس تا ارزشیابی و فعالیت‌های میدانی را متحول کند (Lee, 2025). در آموزش میدانی جغرافیا نیز استفاده از سامانه‌های هوشمند می‌تواند در طراحی فعالیت، هدایت مشاهده، تفسیر داده و تحلیل موقعیت‌های واقعی نقش داشته باشد؛ به‌عنوان نمونه، کاربرد هوش مصنوعی در مطالعات میدانی جغرافیای دبیرستان در چین نشان داده است که فناوری‌های هوشمند می‌توانند تجربه یادگیری مبتنی بر محیط واقعی را ساختارمندتر و تحلیلی‌تر کنند (Liu & Yao, 2025). در کشورهای آسیای مرکزی نیز ادغام هوش مصنوعی با آموزش جغرافیا به‌عنوان یکی از مسیرهای اصلی تحول روش‌های تدریس، توسعه دانش فضایی و بهبود شیوه‌های یادگیری مطرح شده است (Nurgazina & Sergeyeva, 2025). همچنین، پژوهش‌هایی که مستقیماً بر طراحی برنامه آموزشی مبتنی بر کاربردهای هوش مصنوعی متمرکز بوده‌اند، از اثربخشی این رویکرد در توسعه مفاهیم نوین جغرافیایی حمایت کرده‌اند (Al-Talhi & Al-Omairi, 2024). کاربرد هوش مصنوعی در خود حوزه جغرافیا نیز فراتر از آموزش بوده و در زمینه‌های تحلیل فضایی، مدل‌سازی و تفسیر داده‌ها توسعه یافته است؛ امری که ظرفیت انتقال این فناوری به محیط‌های آموزشی را افزایش می‌دهد (Zhou, 2023). با این حال، بهره‌گیری مؤثر از هوش مصنوعی در آموزش نیازمند طراحی آموزشی هدفمند است. فناوری زمانی می‌تواند به یادگیری منجر شود که با اهداف آموزشی، سطح شناختی دانش‌آموز و نوع فعالیت یادگیری همسو باشد. رویکرد مبتنی بر طبقه‌بندی بلوم یکی از چارچوب‌هایی

است که می‌تواند در سازمان‌دهی فعالیت‌های مبتنی بر هوش مصنوعی مورد استفاده قرار گیرد. مدل‌های جدید پیشنهاد کرده‌اند که هوش مصنوعی می‌تواند فعالیت‌های آموزشی را از سطوح اولیه مانند یادآوری و فهم به سطوح بالاتر مانند کاربرد، تحلیل، ارزشیابی و خلق هدایت کند (Hmoud & Daher, 2024). همچنین استفاده از ChatGPT به‌عنوان دستیار یادگیری در نسبت با طبقه‌بندی بلوم، ظرفیت این ابزار برای طراحی پرسش‌ها و فعالیت‌های شناختی در سطوح مختلف را نشان داده است (Spanos, 2024). در آموزش جغرافیا نیز رویکرد نظام‌مند مبتنی بر فعالیت و تفکر انتقادی می‌تواند به تحقق اهداف یادگیری و ارتقای توانایی تحلیل مفاهیم کمک کند (Abdimanapov & Gaisin, 2025). از این رو، ادغام هوش مصنوعی با آموزش جغرافیا نباید صرفاً بر ارائه پاسخ یا تولید متن استوار باشد، بلکه باید با فعالیت‌های هدفمند، تحلیل نقشه، حل مسئله، تفسیر داده و بازاندیشی همراه شود.

یکی از وجوه مهم هوش مصنوعی در آموزش، توانایی آن در افزایش انگیزش و درگیری دانش‌آموزان با فعالیت‌های یادگیری است. محیط‌های هوشمند، در صورت طراحی مناسب، می‌توانند بازخورد فوری، فعالیت‌های متنوع، محتوای متناسب با سطح یادگیرنده و فرصت آزمون و خطای کنترل‌شده ایجاد کنند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که استفاده از هوش مصنوعی مولد می‌تواند انگیزش دانشجویان برای انجام تکالیف را تحت تأثیر قرار دهد و تجربه انجام فعالیت‌های آموزشی را از حالت منفعل به حالت تعاملی نزدیک کند (Hmoud & Shaqour, 2024). در حوزه‌های دیگر نیز ادغام تحلیل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در کلاس درس با افزایش مشارکت دانشجویان و بهبود ارتباط بین آموزش و کاربرد عملی همراه دانسته شده است (Allil, 2024). همچنین، مطالعات مربوط به آموزش سازنده و خلاقیت نشان داده‌اند که فناوری هوش مصنوعی، در صورت قرار گرفتن در چارچوب آموزشی مناسب، می‌تواند به طراحی فعالیت‌های نوآورانه و یادگیری مبتنی بر ساخت و تولید کمک کند (Ou & Chen, 2024). بنابراین، هوش مصنوعی می‌تواند از طریق افزایش کنجکاوی، مشارکت و فرصت انتخاب، فراتر از پیامدهای صرفاً شناختی عمل کند.

این موضوع زمانی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند که پیامدهای عاطفی و روان‌شناختی یادگیری مورد توجه قرار گیرند. یکی از متغیرهای کلیدی در این زمینه هوش هیجانی است. هوش هیجانی به توانایی شناسایی، درک، تنظیم و استفاده مؤثر از هیجان‌ها در تعامل با خود و دیگران اشاره دارد و نقش مهمی در سازگاری تحصیلی، مدیریت استرس، کیفیت روابط و مشارکت در فرایند یادگیری دارد. محیط‌های یادگیری تعاملی و فناورانه می‌توانند بر تجربه هیجانی دانش‌آموزان اثر بگذارند؛ زیرا نوع بازخورد، میزان کنترل بر فعالیت، تجربه موفقیت یا شکست، فرصت همکاری و شیوه مواجهه با چالش‌های آموزشی همگی با هیجان‌های تحصیلی مرتبط هستند. پژوهش‌های مربوط به کاربردهای آموزشی هوش مصنوعی نشان داده‌اند که ادغام هوش مصنوعی با محیط یادگیری می‌تواند با خلاقیت و هیجان‌های تحصیلی دانشجویان ارتباط داشته باشد و نگرش معلمان و دانش‌آموزان نسبت به فناوری در شکل‌گیری این تجربه نقش دارد (Lin & Chen, 2024). از سوی دیگر، استفاده از فناوری‌های دیجیتال در دوران کودکی و نوجوانی می‌تواند بر ابعاد شناختی و رفتاری اثر بگذارد و این اثر به نوع استفاده، مدت‌زمان، کیفیت محتوا و نحوه هدایت آموزشی وابسته است (Clemente-Suárez & Tornero-Aguilera, 2024).

آموزش جغرافیا از طریق هوش مصنوعی می‌تواند به‌طور بالقوه زمینه‌هایی برای رشد هوش هیجانی ایجاد کند. فعالیت‌های گروهی، تحلیل مسائل محیطی، مواجهه با دیدگاه‌های مختلف، دریافت بازخورد و حل مسائل واقعی می‌توانند دانش‌آموزان را در موقعیت‌هایی قرار دهند که نیازمند تنظیم هیجان، شنیدن دیدگاه دیگران و مدیریت واکنش نسبت به چالش‌های شناختی است. به‌ویژه زمانی که آموزش از حالت ارائه یک‌سویه خارج می‌شود و دانش‌آموز در موقعیت پرسش، مقایسه، انتخاب و استدلال قرار می‌گیرد، فرصت بیشتری برای تعامل میان فرایندهای شناختی و هیجانی ایجاد می‌شود. در عین حال، کاربرد هوش مصنوعی باید به شکلی باشد که نقش انسانی معلم و تعامل اجتماعی را حذف نکند. مطالعات مربوط به تجربه معلمان نشان داده‌اند که ادغام هوش مصنوعی در تدریس، در کنار فرصت‌ها، با چالش‌هایی مانند آمادگی حرفه‌ای، اعتماد به فناوری، کنترل کیفیت محتوا و تناسب ابزار با بافت آموزشی همراه است (Castro & Chávez-Herting, 2025). بنابراین، هوش مصنوعی باید به‌عنوان ابزار پشتیبان یادگیری و نه جایگزین معلم در نظر گرفته شود.

متغیر مهم دیگر در پژوهش حاضر، انعطاف‌پذیری شناختی است. انعطاف‌پذیری شناختی به توانایی فرد برای تغییر دیدگاه، بازسازی شیوه تفکر، انتخاب راهبرد جایگزین و سازگاری با اطلاعات یا شرایط جدید اشاره دارد. در یادگیری جغرافیا، این توانایی اهمیت ویژه‌ای دارد؛ زیرا بسیاری از مسائل جغرافیایی چندبعدی، وابسته به زمینه و فاقد یک پاسخ ساده هستند. برای مثال، تحلیل پراکندگی جمعیت، مدیریت منابع طبیعی، تغییرات اقلیمی یا انتخاب محل مناسب برای یک فعالیت اقتصادی مستلزم بررسی هم‌زمان عوامل متعدد و تغییر دیدگاه در مواجهه با شواهد جدید است. ابزارهای هوش مصنوعی می‌توانند با ارائه سناریوهای جایگزین، پرسش‌های متفاوت، داده‌های متنوع و بازخورد سریع، دانش‌آموز را به بررسی بیش از یک مسیر حل مسئله هدایت کنند. استفاده از ChatGPT در آموزش تاریخ نیز نشان داده است که ابزارهای مولد می‌توانند با ارائه توضیحات و دیدگاه‌های گوناگون، فرصت‌هایی برای مقایسه و بازنگری ایجاد کنند (Lazareva & Spanos, 2024; Wehus, 2024). با این حال، تحقق چنین مزیتی مستلزم آن است که دانش‌آموز پاسخ‌های هوش مصنوعی را به‌صورت انتقادی ارزیابی کند و به پذیرش منفعلانه آنها محدود نشود.

ضرورت رویکرد انتقادی به هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا از آن جهت بیشتر است که مدل‌های مولد ممکن است در بازنمایی دانش محلی، جغرافیایی و تاریخی دچار خطا یا سوگیری شوند. بررسی عملکرد ChatGPT در بازنمایی دانش محلی تاریخ و جغرافیا نشان داده است که این سامانه‌ها در برخی موارد نمی‌توانند جزئیات بومی را با دقت کافی بازنمایی کنند و احتمال تولید پاسخ‌های ناقص یا نادرست وجود دارد (Ioanid & Andrei, 2025). علاوه بر این، تولید تصاویر و محتوای بصری توسط هوش مصنوعی ممکن است بازنمایی‌های کلیشه‌ای یا نامتوازن از گروه‌ها و موقعیت‌های جغرافیایی ایجاد کند (Day & Esson, 2025). به همین دلیل، سواد هوش مصنوعی باید به بخش جدایی‌ناپذیر آموزش جغرافیا تبدیل شود و دانش‌آموزان بیاموزند که محتوای تولیدشده را از نظر صحت، منبع، سوگیری و تناسب با بافت بررسی کنند (Wilby & Esson, 2024). چارچوب‌های جدید برای ادغام هوش مصنوعی مولد در آموزش جغرافیا نیز بر ایجاد تعادل میان بهره‌گیری از ظرفیت‌ها و کنترل مخاطرات آن تأکید دارند (Lane, 2025).

در کنار این ملاحظات، نقش معلم در هدایت یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی بسیار اساسی است. معلم باید بتواند ابزار مناسب را انتخاب، فعالیت یادگیری را طراحی، خروجی هوش مصنوعی را ارزیابی و دانش‌آموز را به استفاده مسئولانه از فناوری هدایت کند. هوش مصنوعی برای معلمان می‌تواند ابزاری در جهت طراحی تکلیف، تولید مثال، شخصی‌سازی محتوا و ارائه بازخورد باشد، اما استفاده از آن نیازمند شایستگی حرفه‌ای و سواد فناورانه است (Pashkova & Demianenko, 2024). همچنین، تجربه‌های مربوط به کاربرد هوش مصنوعی در علوم زمین نشان داده‌اند که ChatGPT و ابزارهای مشابه می‌توانند منابع و فعالیت‌های آموزشی را گسترش دهند، اما کیفیت یادگیری به نحوه ادغام آنها با اهداف آموزشی بستگی دارد (Patra & Kanjilal, 2024). بنابراین، طراحی بسته‌های آموزشی ساختاریافته، در مقایسه با استفاده آزاد و بدون چارچوب از ابزارهای هوش مصنوعی، می‌تواند مسیر مطمئن‌تری برای بهره‌برداری از این فناوری فراهم کند.

با وجود افزایش سریع پژوهش‌ها درباره هوش مصنوعی در آموزش، بخش قابل‌توجهی از مطالعات بر آموزش عالی، نگرش کاربران یا پیامدهای شناختی متمرکز بوده‌اند و بررسی هم‌زمان پیامدهای هیجانی و انعطاف‌پذیری شناختی در آموزش جغرافیای دوره متوسطه همچنان محدود است. همچنین، زمینه‌های آموزشی کشورهای مختلف از نظر زیرساخت، فرهنگ مدرسه، دسترسی به فناوری و آمادگی دانش‌آموزان متفاوت است و یافته‌های حاصل از یک بافت را نمی‌توان بدون بررسی تجربی به بافتی دیگر تعمیم داد. این مسئله در نظام‌های آموزشی منطقه خاورمیانه اهمیت بیشتری دارد؛ زیرا ادغام فناوری‌های هوشمند با آموزش رسمی هنوز در بسیاری از مدارس در حال شکل‌گیری است و شواهد تجربی درباره پیامدهای روان‌شناختی آن محدود است. از سوی دیگر، آموزش جغرافیا در شهر کرکوک به دلیل تنوع محیطی، اجتماعی و فرهنگی این منطقه می‌تواند بستری مناسب برای استفاده از فعالیت‌های تعاملی، نقشه‌های دیجیتال، تحلیل مکان و حل مسائل محلی فراهم کند. بررسی تأثیر چنین برنامه‌ای بر متغیرهایی فراتر از یادگیری محتوای درسی می‌تواند تصویری جامع‌تر از ارزش تربیتی هوش مصنوعی ارائه دهد.

در این زمینه، توسعه یک بسته آموزشی که مفاهیم جغرافیایی را از طریق ابزارهای هوش مصنوعی، نقشه‌های دیجیتال، فعالیت‌های مسئله‌محور، بازخورد فوری و سطوح مختلف اهداف شناختی و عاطفی ارائه دهد، می‌تواند پاسخ مناسبی به محدودیت‌های تدریس سنتی باشد. چنین برنامه‌ای می‌تواند دانش‌آموز را از دریافت‌کننده منفعل اطلاعات به مشارکت‌کننده فعال در فرایند تحلیل و یادگیری تبدیل کند و در عین حال فرصت‌هایی برای تنظیم هیجان، همکاری، بررسی گزینه‌های مختلف و تغییر راهبردهای شناختی ایجاد نماید. با توجه به اهمیت هوش هیجانی در سازگاری تحصیلی و اهمیت انعطاف‌پذیری شناختی در حل مسائل پیچیده، بررسی تأثیر آموزش جغرافیا مبتنی بر هوش مصنوعی بر این دو متغیر می‌تواند شکاف موجود میان پژوهش‌های فناوری آموزشی، آموزش جغرافیا و روان‌شناسی یادگیری را تا حدی پوشش دهد.

هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر آموزش مفاهیم جغرافیایی از طریق هوش مصنوعی بر هوش هیجانی و انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان پایه سوم متوسطه در شهر کرکوک عراق بود.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش، نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون–پس‌آزمون و گروه کنترل بود که با هدف بررسی تأثیر آموزش مفاهیم جغرافیایی از طریق هوش مصنوعی بر هوش هیجانی و انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان دوره متوسطه شهر کرکوک عراق انجام شد. جامعه آماری پژوهش شامل تمامی دانش‌آموزان پایه سوم متوسطه مدرسه حلوا در شهر کرکوک عراق در سال تحصیلی ۲۰۲۵–۲۰۲۶ بود. با توجه به ماهیت مداخله آموزشی، محدودیت‌های اجرایی محیط مدرسه و ضرورت دسترسی منظم به دانش‌آموزان در طول جلسات آموزشی، نمونه‌گیری به روش در دسترس انجام شد. از میان کلاس‌های پایه سوم متوسطه، دو کلاس به‌صورت تصادفی انتخاب شدند و در مجموع ۷۰ دانش‌آموز واجد شرایط وارد پژوهش شدند. سپس یکی از کلاس‌ها به‌صورت تصادفی به‌عنوان گروه آزمایش و کلاس دیگر به‌عنوان گروه کنترل در نظر گرفته شد؛ به‌گونه‌ای که هر گروه شامل ۳۵ دانش‌آموز بود. گروه آزمایش طی دوره پژوهش، آموزش مفاهیم جغرافیایی مبتنی بر هوش مصنوعی را دریافت کرد، در حالی که گروه کنترل همان محتوای درسی جغرافیا را با روش متداول و سنتی مدرسه دنبال کرد. معیارهای ورود به پژوهش شامل اشتغال به تحصیل در پایه سوم متوسطه مدرسه مورد مطالعه، حضور منظم در کلاس، نداشتن سابقه شرکت در دوره‌های سازمان‌یافته آموزش جغرافیا با استفاده از هوش مصنوعی، توانایی استفاده از ابزارهای دیجیتال در سطح مورد نیاز برنامه آموزشی و رضایت برای شرکت در پژوهش بود. غیبت مکرر در جلسات مداخله، شرکت نکردن در پیش‌آزمون یا پس‌آزمون، تکمیل ناقص پرسشنامه‌ها و عدم مشارکت مؤثر در فعالیت‌های آموزشی از معیارهای خروج محسوب شدند. پیش از شروع مداخله، هدف و مراحل اجرای پژوهش برای دانش‌آموزان توضیح داده شد و بر محرمانه ماندن اطلاعات، استفاده از داده‌ها صرفاً برای اهداف علمی و امکان انصراف از پژوهش تأکید شد. پیش‌آزمون هوش هیجانی و انعطاف‌پذیری شناختی برای هر دو گروه در شرایط مشابه اجرا شد و پس از پایان هشت جلسه آموزش، همان ابزارها مجدداً در قالب پس‌آزمون در هر دو گروه اجرا شدند. برای کاهش اثر عوامل مداخله‌گر، تلاش شد شرایط زمانی و محیطی اجرای آزمون‌ها، محتوای اصلی درس جغرافیا و مدت زمان آموزشی در دو گروه تا حد امکان مشابه باشد و تفاوت اصلی بین دو گروه به شیوه ارائه آموزش و استفاده از قابلیت‌های هوش مصنوعی در گروه آزمایش محدود شود.

برای سنجش هوش هیجانی دانش‌آموزان از مقیاس هوش هیجانی شوت و همکاران استفاده شد. این مقیاس یکی از ابزارهای خودگزارشی شناخته‌شده برای ارزیابی ظرفیت افراد در شناخت، درک، تنظیم و استفاده سازگارانه از هیجان‌ها است و از ۳۳ گویه تشکیل شده است. پاسخ‌دهی به گویه‌ها بر اساس طیف پنج‌درجه‌ای لیکرت، از «کاملاً مخالفم» تا «کاملاً موافقم»، انجام می‌شود. برخی گویه‌های ابزار دارای نمره‌گذاری معکوس هستند و پس از اصلاح نمره آنها، مجموع امتیازات گویه‌ها به‌عنوان نمره کلی هوش هیجانی محاسبه می‌شود؛ به‌طوری که نمره بالاتر بیانگر سطح بالاتر هوش هیجانی است. محتوای مقیاس ابعادی نظیر ارزیابی و بیان هیجان، تنظیم هیجان و بهره‌گیری از هیجان در فرایندهای شناختی و رفتاری را پوشش می‌دهد. انتخاب این ابزار در پژوهش حاضر بر این اساس انجام شد که آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی علاوه بر پردازش شناختی اطلاعات جغرافیایی، می‌تواند از طریق بازخورد فوری، یادگیری تعاملی، فعالیت‌های گروهی، حل مسئله و افزایش

مشارکت دانش‌آموزان، ظرفیت آنان را برای شناخت و تنظیم واکنش‌های هیجانی در موقعیت‌های یادگیری تحت تأثیر قرار دهد. برای استفاده از ابزار در نمونه دانش‌آموزان مورد مطالعه، نسخه قابل فهم برای گروه سنی شرکت‌کنندگان به کار گرفته شد و پیش از تحلیل اصلی، کیفیت پاسخ‌ها و همسانی درونی مقیاس بررسی گردید. در پژوهش حاضر نیز پایایی ابزار با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ محاسبه شد و مقدار قابل قبول ضریب پایایی به‌عنوان شرط استفاده از نمره کل در تحلیل‌های استنباطی در نظر گرفته شد.

برای سنجش انعطاف‌پذیری شناختی از پرسشنامه انعطاف‌پذیری شناختی دنیس و وندروال استفاده شد. این ابزار شامل ۲۰ گویه است و میزان توانایی فرد را در تغییر چارچوب‌های شناختی، درک وجود راه‌حل‌های جایگزین، سازگار شدن با شرایط جدید و ادراک موقعیت‌های دشوار به‌عنوان موقعیت‌های قابل کنترل ارزیابی می‌کند. پاسخ‌ها در یک طیف لیکرت درجه‌بندی می‌شوند و پس از اعمال نمره‌گذاری معکوس در گویه‌های مربوط، امتیاز کل انعطاف‌پذیری شناختی محاسبه می‌شود؛ به‌گونه‌ای که نمرات بالاتر نشان‌دهنده انعطاف‌پذیری شناختی بیشتر هستند. این پرسشنامه عمدتاً دو جنبه اساسی انعطاف‌پذیری شناختی، یعنی ادراک گزینه‌ها و راه‌حل‌های جایگزین و ادراک قابلیت کنترل موقعیت‌ها، را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. استفاده از این ابزار با ماهیت مداخله پژوهش حاضر تناسب داشت، زیرا آموزش جغرافیا به کمک هوش مصنوعی دانش‌آموزان را در معرض نقشه‌های متنوع، داده‌های مکانی، پرسش‌های مسئله‌محور، موقعیت‌های چندراه‌حلی، مقایسه مناطق جغرافیایی و بازخوردهای متناسب با عملکرد قرار می‌داد و در نتیجه انتظار می‌رفت توانایی آنان برای بررسی یک مسئله از دیدگاه‌های گوناگون و تغییر راهبرد شناختی متناسب با شرایط افزایش یابد. به‌منظور اطمینان از قابلیت کاربرد ابزار در جامعه مورد مطالعه، گویه‌ها با زبانی متناسب با سطح درک دانش‌آموزان ارائه شدند و نحوه پاسخ‌گویی پیش از اجرای پرسشنامه توضیح داده شد. همچنین در نمونه پژوهش حاضر، همسانی درونی پرسشنامه با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ بررسی شد تا از کفایت پایایی آن برای تحلیل تغییرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون اطمینان حاصل شود.

مداخله گروه آزمایش شامل یک بسته هشت‌جلسه‌ای آموزش مفاهیم جغرافیایی مبتنی بر هوش مصنوعی بود که بر ترکیب اهداف شناختی و عاطفی یادگیری، فعالیت‌های تعاملی، محتوای چندرسانه‌ای، نقشه‌های دیجیتال، بازخورد هوشمند و حل مسئله جغرافیایی استوار بود. هر جلسه در سه مرحله فعالیت پیش‌کلاسی، فعالیت اصلی کلاسی و فعالیت پس‌کلاسی طراحی شد تا دانش‌آموزان پیش از ورود به مفهوم جدید، آمادگی شناختی لازم را کسب کنند، در کلاس به‌صورت فعال با محتوا درگیر شوند و پس از کلاس نیز آموخته‌های خود را در موقعیت‌های واقعی یا تمرین‌های کاربردی به کار گیرند. در جلسه نخست، دانش‌آموزان با مفهوم هوش مصنوعی و کاربردهای آن در یادگیری جغرافیا آشنا شدند و نمونه‌هایی از نقشه‌های دیجیتال، پاسخ‌گویی هوشمند، تولید محتوای آموزشی و یادگیری تعاملی را بررسی کردند. در جلسه دوم، موقعیت جغرافیایی، جهت‌های اصلی و فرعی و مفهوم موقعیت نسبی شهرها با استفاده از نقشه عراق آموزش داده شد و دانش‌آموزان تمرین‌های جهت‌یابی و ترسیم مسیر را انجام دادند. جلسه سوم به نقشه‌خوانی، علائم نقشه، مقیاس و محاسبه فاصله اختصاص داشت و دانش‌آموزان با کمک محتوای تعاملی و بازخورد هوشمند به تفسیر نقشه‌ها و حل تمرین پرداختند. در جلسه چهارم، منابع طبیعی عراق، به‌ویژه نفت، آب و منابع کشاورزی و ارتباط آنها با فعالیت‌های اقتصادی بررسی شد و دانش‌آموزان با استفاده از پرسش‌های تحلیلی تولیدشده یا پشتیبانی‌شده

توسط هوش مصنوعی، رابطه میان منابع و اقتصاد مناطق مختلف را تحلیل کردند. در جلسه پنجم، شرایط اقلیمی عراق، تفاوت‌های آب‌وهوایی و مسائل محیط‌زیستی با استفاده از محتوای چندرسانه‌ای، تصاویر و داده‌های جغرافیایی بررسی شد و دانش‌آموزان درباره راهکارهای حفاظت از محیط زیست بحث کردند. در جلسه ششم، موضوع جمعیت، مهاجرت، تراکم جمعیتی و پراکندگی سکونتگاه‌ها مطرح شد و دانش‌آموزان نمودارها و داده‌های ساده جمعیتی را تحلیل و وضعیت منطقه محل زندگی خود را با مناطق دیگر مقایسه کردند. جلسه هفتم به آشنایی با فناوری‌های جغرافیایی نظیر سامانه موقعیت‌یابی جهانی و سامانه اطلاعات جغرافیایی اختصاص یافت و دانش‌آموزان با استفاده از نقشه‌های دیجیتال، مکان‌های مختلف را تعیین و فعالیت‌های ساده تحلیل فضایی را انجام دادند. در جلسه هشتم، مفاهیم اصلی دوره مرور شد و دانش‌آموزان در قالب فعالیت گروهی یک مسئله جغرافیایی مرتبط با محیط محلی خود را تحلیل کردند، راه‌حل‌های مختلف ارائه دادند و با استفاده از قابلیت‌های هوش مصنوعی درباره راه‌حل‌های پیشنهادی بازخورد دریافت کردند. طراحی فعالیت‌ها از سطوح دانش و فهم به کاربرد، تحلیل و ارزشیابی در حیطه شناختی و از توجه و پاسخ‌دهی به ارزش‌گذاری، سازمان‌دهی ارزش‌ها و درونی‌سازی در حیطه عاطفی حرکت می‌کرد. استفاده از هوش مصنوعی در این بسته جایگزین نقش معلم نبود، بلکه به‌عنوان ابزار پشتیبان یادگیری برای ارائه توضیحات متناسب با پرسش‌های دانش‌آموزان، ایجاد فعالیت‌های مسئله‌محور، ارائه بازخورد فوری، تسهیل بررسی گزینه‌های مختلف و افزایش تعامل با مفاهیم جغرافیایی به کار گرفته شد. گروه کنترل در همین دوره، مفاهیم متناظر جغرافیا را از طریق شیوه معمول تدریس مدرسه، شامل توضیح معلم، کتاب درسی و تمرین‌های رایج، دریافت کرد و از بسته آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی استفاده نکرد.

داده‌های حاصل از پیش‌آزمون و پس‌آزمون هوش هیجانی و انعطاف‌پذیری شناختی پس از کدگذاری و بررسی اولیه وارد نرم‌افزار SPSS شدند. در مرحله نخست، داده‌ها از نظر کامل بودن پاسخ‌ها، وجود داده‌های پرت و خطاهای احتمالی ورود اطلاعات بررسی شدند. سپس برای توصیف ویژگی‌های نمونه و متغیرهای اصلی پژوهش از شاخص‌های آمار توصیفی شامل فراوانی، درصد، میانگین و انحراف معیار استفاده شد. به‌منظور بررسی اولیه وضعیت متغیرهای وابسته، میانگین و انحراف معیار نمرات هوش هیجانی و انعطاف‌پذیری شناختی در دو گروه آزمایش و کنترل در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون محاسبه شد. پیش از اجرای تحلیل استنباطی، مفروضه‌های لازم شامل نرمال بودن توزیع نمرات، نبود داده‌های پرت شدید، خطی بودن رابطه میان پیش‌آزمون و پس‌آزمون، همگنی واریانس‌ها و همگنی شیب‌های رگرسیون بررسی شد. با توجه به وجود دو متغیر وابسته مرتبط و استفاده از نمرات پیش‌آزمون برای کنترل تفاوت‌های اولیه بین گروه‌ها، برای آزمون اثر مداخله از تحلیل کوواریانس چندمتغیری استفاده شد؛ در این تحلیل، نمرات پس‌آزمون هوش هیجانی و انعطاف‌پذیری شناختی به‌عنوان متغیرهای وابسته، عضویت در گروه آزمایش و کنترل به‌عنوان متغیر مستقل و نمرات پیش‌آزمون متناظر به‌عنوان متغیرهای هم‌پراش وارد مدل شدند. پس از مشاهده اثر چندمتغیری معنادار، تحلیل‌های کوواریانس تک‌متغیری برای هر یک از متغیرهای وابسته به‌طور جداگانه انجام شد تا مشخص شود آموزش مفاهیم جغرافیایی از طریق هوش مصنوعی بر کدام‌یک از پیامدهای پژوهش تأثیر معناداری داشته است. برای ارزیابی همگنی ماتریس‌های واریانس–کوواریانس از آزمون Box's M و برای بررسی همگنی واریانس خطا از آزمون Levene استفاده شد. در کنار سطح معناداری آماری، اندازه اثر با استفاده از مجذور اتای جزئی گزارش شد تا شدت اثر مداخله بر متغیرهای وابسته نیز مشخص شود. سطح معناداری

آزمون‌های آماری ۰.۰۵ در نظر گرفته شد و نتایج با استفاده از آماره‌های مربوط، مقادیر تعدیل‌شده پس‌آزمون، اندازه اثر و سطح معناداری تفسیر شدند.

یافته‌ها

در پژوهش حاضر ۷۰ دانش‌آموز پایه سوم متوسطه شرکت داشتند که ۳۵ نفر در گروه آزمایش و ۳۵ نفر در گروه کنترل قرار گرفتند. دامنه سنی شرکت‌کنندگان ۱۶ تا ۱۸ سال و میانگین سنی کل نمونه ۱۶.۹۱ سال با انحراف معیار ۰.۶۳ بود. از نظر سن، ۱۹ دانش‌آموز (۲۷.۱ درصد) ۱۶ ساله، ۳۸ دانش‌آموز (۵۴.۳ درصد) ۱۷ ساله و ۱۳ دانش‌آموز (۱۸.۶ درصد) ۱۸ ساله بودند. میانگین سنی دانش‌آموزان گروه آزمایش ۱۶.۸۹ با انحراف معیار ۰.۶۳ و میانگین سنی گروه کنترل ۱۶.۹۴ با انحراف معیار ۰.۶۴ بود. بررسی ویژگی‌های جمعیت‌شناختی نشان داد که دو گروه از نظر سن و سایر ویژگی‌های آموزشی پایه در آغاز پژوهش تفاوت قابل‌توجهی نداشتند و در نتیجه، از نظر ویژگی‌های اولیه، قابلیت مقایسه مناسبی میان گروه آزمایش و کنترل وجود داشت.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار نمرات هوش هیجانی و انعطاف‌پذیری شناختی در گروه‌های آزمایش و کنترل در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیر	گروه	پیش‌آزمون؛ میانگین	پیش‌آزمون؛ انحراف معیار	پس‌آزمون؛ میانگین	پس‌آزمون؛ انحراف معیار
هوش هیجانی	آزمایش	۱۰۸.۷۴	۱۰.۶۳	۱۲۴.۴۹	۹.۴۱
هوش هیجانی	کنترل	۱۰۹.۳۱	۱۰.۲۸	۱۱۱.۱۷	۱۰.۰۶
انعطاف‌پذیری شناختی	آزمایش	۷۸.۶۶	۸.۷۴	۹۱.۳۷	۸.۱۱
انعطاف‌پذیری شناختی	کنترل	۷۹.۲۰	۸.۵۱	۸۰.۸۳	۸.۳۶

همان‌گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، میانگین نمره هوش هیجانی در گروه آزمایش از ۱۰۸.۷۴ در پیش‌آزمون به ۱۲۴.۴۹ در پس‌آزمون افزایش یافت، در حالی که میانگین این متغیر در گروه کنترل تنها از ۱۰۹.۳۱ به ۱۱۱.۱۷ رسید. همچنین، میانگین انعطاف‌پذیری شناختی در گروه آزمایش از ۷۸.۶۶ در مرحله پیش‌آزمون به ۹۱.۳۷ در مرحله پس‌آزمون افزایش پیدا کرد، در حالی که در گروه کنترل تغییر میانگین از ۷۹.۲۰ به ۸۰.۸۳ محدود بود. نزدیکی میانگین‌های پیش‌آزمون دو گروه در هر دو متغیر نشان می‌دهد که گروه‌های آزمایش و کنترل پیش از اجرای مداخله از وضعیت نسبتاً مشابهی برخوردار بودند، اما در مرحله پس‌آزمون افزایش آشکاری در نمرات گروه آزمایش مشاهده شد. الگوی توصیفی نتایج بنابراین نشان می‌دهد که آموزش مفاهیم جغرافیایی از طریق هوش مصنوعی احتمالاً با افزایش هوش هیجانی و انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان همراه بوده است؛ با این حال، برای بررسی معناداری این تفاوت‌ها و کنترل اثر نمرات پیش‌آزمون، تحلیل کوواریانس انجام شد.

پیش از اجرای تحلیل کوواریانس، مفروضه‌های آماری مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج آزمون شاپیرو—ویلک نشان داد که توزیع نمرات هوش هیجانی و انعطاف‌پذیری شناختی در گروه‌های آزمایش و کنترل در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون از توزیع نرمال انحراف معناداری ندارد و

مقادیر معناداری در همه موارد بزرگ‌تر از ۰.۰۵ بود. همچنین، آزمون لون برای بررسی همگنی واریانس‌ها در پس‌آزمون هوش هیجانی معنادار نبود (F=۰.۸۴، p=۰.۳۶۳) و برای انعطاف‌پذیری شناختی نیز نتیجه غیرمعناداری به دست آمد (F=۰.۳۷، p=۰.۵۴۶) که نشان‌دهنده برقراری مفروضه همگنی واریانس خطا بود. آزمون Box's M نیز برای بررسی برابری ماتریس‌های واریانس–کوواریانس معنادار نبود (Box's M=۶.۴۲، F=۱.۰۲، p=۰.۴۱۰). علاوه بر این، بررسی تعامل گروه و نمره پیش‌آزمون نشان داد که مفروضه همگنی شیب‌های رگرسیون برای هوش هیجانی (F=۱.۱۴، p=۰.۲۹۰) و انعطاف‌پذیری شناختی (F=۰.۹۲، p=۰.۳۴۱) برقرار است. بررسی نمودارهای پراکنش نیز وجود رابطه خطی میان پیش‌آزمون و پس‌آزمون هر متغیر را تأیید کرد و داده پرت چندمتغیری شدید مشاهده نشد. بنابراین، مفروضه‌های لازم برای اجرای تحلیل کوواریانس برقرار بود.

جدول ۲. نتایج تحلیل کوواریانس اثر آموزش مفاهیم جغرافیایی مبتنی بر هوش مصنوعی بر هوش هیجانی و انعطاف‌پذیری شناختی

متغیر وابسته	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	p	مجذور اتای جزئی
هوش هیجانی	پیش‌آزمون	۲۸۲۱.۴۶	۱	۲۸۲۱.۴۶	۴۸.۷۳	<۰.۰۰۱	۰.۴۲۱
هوش هیجانی	گروه	۳۰۲۶.۸۴	۱	۳۰۲۶.۸۴	۵۲.۲۸	<۰.۰۰۱	۰.۴۳۸
هوش هیجانی	خطا	۳۸۷۹.۷۳	۶۷	۵۷.۹۱	—	—	—
انعطاف‌پذیری شناختی	پیش‌آزمون	۲۱۴۷.۹۲	۱	۲۱۴۷.۹۲	۴۴.۱۶	<۰.۰۰۱	۰.۳۹۷
انعطاف‌پذیری شناختی	گروه	۲۲۱۸.۵۷	۱	۲۲۱۸.۵۷	۴۵.۶۱	<۰.۰۰۱	۰.۴۰۵
انعطاف‌پذیری شناختی	خطا	۳۲۵۸.۶۹	۶۷	۴۸.۶۴	—	—	—

نتایج تحلیل کوواریانس در جدول ۲ نشان داد که پس از کنترل اثر نمرات پیش‌آزمون، تفاوت بین گروه آزمایش و کنترل در نمرات پس‌آزمون هوش هیجانی از نظر آماری معنادار بود ($F(1,67)=52.28$، $p<0.001$، $\eta p^2=0.438$). مقدار مجذور اتای جزئی نشان داد که ۴۳.۸ درصد از واریانس نمرات پس‌آزمون هوش هیجانی، پس از کنترل اثر پیش‌آزمون، با عضویت در گروه آزمایش یا کنترل مرتبط بوده است. همچنین، اثر گروه بر انعطاف‌پذیری شناختی نیز پس از کنترل نمرات پیش‌آزمون معنادار بود ($F(1,67)=45.61$، $p<0.001$، $\eta p^2=0.405$) و ۴۰.۵ درصد از واریانس نمرات پس‌آزمون انعطاف‌پذیری شناختی توسط مداخله تبیین شد. با توجه به بالاتر بودن میانگین نمرات پس‌آزمون گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل در هر دو متغیر، می‌توان نتیجه گرفت که آموزش مفاهیم جغرافیایی از طریق هوش مصنوعی موجب افزایش معنادار هوش هیجانی و انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان پایه سوم متوسطه شده است. اندازه اثرهای به‌دست‌آمده نیز نشان‌دهنده اثر قابل‌توجه مداخله آموزشی بر هر دو پیامد پژوهش بود.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر آموزش مفاهیم جغرافیایی از طریق هوش مصنوعی بر هوش هیجانی و انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان پایه سوم متوسطه در شهر کرکوک عراق انجام شد. نتایج نشان داد که پس از کنترل نمرات پیش‌آزمون، دانش‌آموزان گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل در هر دو متغیر هوش هیجانی و انعطاف‌پذیری شناختی عملکرد بهتری داشتند. به‌طور مشخص، اثر گروه بر هوش هیجانی

معنادار بود و مقدار مجذور اتای جزئی ۰.۴۳۸ نشان داد که بخش قابل‌توجهی از تغییرات نمرات پس‌آزمون هوش هیجانی را می‌توان به مداخله آموزشی نسبت داد. همچنین، اثر آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی بر انعطاف‌پذیری شناختی نیز معنادار بود و مجذور اتای جزئی ۰.۴۰۵ نشان داد که مداخله آموزشی توانسته است سهم قابل‌ملاحظه‌ای از تغییرات این متغیر را تبیین کند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که آموزش جغرافیا از طریق هوش مصنوعی، در صورتی که در قالب یک برنامه ساختاریافته، تعاملی و مسئله‌محور طراحی شود، می‌تواند پیامدهایی فراتر از یادگیری محتوای درسی ایجاد کند و بر ابعاد هیجانی و شناختی عملکرد دانش‌آموزان نیز اثر مثبت بگذارد.

یافته مربوط به افزایش هوش هیجانی در گروه آزمایش را می‌توان با ماهیت تعاملی و بازخوردمحور مداخله توضیح داد. در برنامه آموزشی مورد استفاده در این پژوهش، دانش‌آموزان صرفاً دریافت‌کننده اطلاعات نبودند، بلکه در فعالیت‌هایی مانند تحلیل نقشه، پاسخ به پرسش‌های چندمرحله‌ای، دریافت بازخورد، حل مسائل جغرافیایی محلی و تعامل گروهی مشارکت داشتند. چنین محیطی می‌تواند دانش‌آموز را در موقعیت‌هایی قرار دهد که در آنها نیازمند مدیریت هیجان، تحمل ابهام، پذیرش بازخورد، تنظیم واکنش در برابر پاسخ‌های نادرست و مشارکت اجتماعی باشد. یافته‌های Lin و Chen نیز نشان داده است که ادغام هوش مصنوعی در محیط‌های آموزشی می‌تواند با هیجان‌های تحصیلی و تجربه عاطفی یادگیرندگان ارتباط داشته باشد (Lin & Chen, 2024). همچنین، Hmoud و همکاران نشان داده‌اند که استفاده از هوش مصنوعی مولد می‌تواند انگیزش انجام تکلیف را تحت تأثیر قرار دهد و سطح درگیری یادگیرنده با فعالیت آموزشی را افزایش دهد (Hmoud & Shaqour, 2024). از این منظر، افزایش هوش هیجانی در پژوهش حاضر را می‌توان نتیجه غیرمستقیم افزایش مشارکت، بازخورد مستمر و تجربه فعال‌تر یادگیری دانست.

همچنین، ساختار مداخله به‌گونه‌ای طراحی شده بود که دانش‌آموزان را از سطح توجه و دریافت ساده اطلاعات به سمت پاسخ‌دهی، ارزش‌گذاری و درونی‌سازی مفاهیم هدایت کند. این موضوع با الگوهای جدیدی که بر استفاده از طبقه‌بندی بلوم در عصر هوش مصنوعی تأکید دارند همسو است. Hmoud و Shaqour پیشنهاد کرده‌اند که ادغام هوش مصنوعی با سطوح مختلف حیطه شناختی و عاطفی می‌تواند کارآمدی آموزشی را افزایش دهد و یادگیری را از دریافت منفعلانه اطلاعات به سمت پردازش عمیق‌تر هدایت کند (Hmoud & Daher, 2024). همچنین، Spanos در چارچوب BloomGPT نشان داده است که ChatGPT می‌تواند به‌عنوان دستیار یادگیری برای طراحی و پشتیبانی فعالیت‌هایی در سطوح مختلف شناختی مورد استفاده قرار گیرد (Spanos, 2024). در پژوهش حاضر نیز حرکت تدریجی از آشنایی و فهم مفاهیم به کاربرد، تحلیل و ارزشیابی و هم‌زمان از توجه به ارزش‌گذاری و سازمان‌دهی عاطفی می‌تواند یکی از عوامل مؤثر بر بهبود هوش هیجانی دانش‌آموزان باشد.

یافته حاضر همچنین با دیدگاهی همسو است که فناوری را زمانی مؤثر می‌داند که با فعالیت‌های معنادار و مشارکتی ترکیب شود. Allil نشان داده است که ادغام ابزارهای تحلیلی مبتنی بر هوش مصنوعی در کلاس درس می‌تواند مشارکت دانش‌آموزان را افزایش دهد و آموزش را از حالت انتقال یک‌سویه محتوا خارج کند (Allil, 2024). Ou و Chen نیز بر این نکته تأکید کرده‌اند که برنامه‌های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی زمانی بیشترین اثربخشی را دارند که یادگیرنده را در فرایند ساخت، طراحی، تجربه و حل مسئله درگیر کنند (Ou & Chen,

2024). بنابراین، می‌توان استدلال کرد که افزایش هوش هیجانی در پژوهش حاضر نه صرفاً ناشی از حضور فناوری، بلکه حاصل نحوه طراحی آموزشی و فرصت‌های ایجادشده برای تعامل، بازخورد و مشارکت فعال بوده است.

نتیجه دوم پژوهش نشان داد که آموزش مفاهیم جغرافیایی از طریق هوش مصنوعی موجب افزایش معنادار انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان شد. این یافته با ماهیت آموزش جغرافیا و قابلیت‌های هوش مصنوعی سازگاری بالایی دارد. جغرافیا به‌طور ذاتی دانش‌آموز را با مسائل چندعاملی، روابط فضایی، تفاوت‌های منطقه‌ای و موقعیت‌هایی مواجه می‌کند که یک پاسخ قطعی و ساده ندارند. استفاده از هوش مصنوعی در چنین محیطی می‌تواند دامنه گزینه‌های شناختی در دسترس دانش‌آموز را افزایش دهد و وی را به مقایسه، بازنگری و تغییر دیدگاه تشویق کند. پژوهش Şanlı نشان داده است که هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا می‌تواند فرصت‌هایی برای تحلیل پویا، تولید سناریو و ارائه مسیرهای جایگزین برای یادگیری فراهم کند (Şanlı, 2025). همچنین، Lee و همکاران تأکید کرده‌اند که هوش مصنوعی مولد می‌تواند آموزش جغرافیا را در حوزه‌های برنامه درسی، روش تدریس، ارزشیابی و کار میدانی بازطراحی کند و فرصت‌های جدیدی برای یادگیری مبتنی بر تحلیل و تصمیم‌گیری ایجاد نماید (Lee, 2025).

بهبود انعطاف‌پذیری شناختی در پژوهش حاضر با یافته‌های مربوط به استفاده از فناوری‌های جغرافیایی نیز همسو است. استفاده از GIS و ابزارهای تحلیل مکانی، دانش‌آموز را وادار می‌کند که یک پدیده را از زوایای مختلف بررسی کند، داده‌های متنوع را کنار هم قرار دهد و بر اساس اطلاعات جدید فرض‌های قبلی خود را اصلاح کند. مرور نظام‌مند Bondarenko نشان می‌دهد که آموزش جغرافیا با استفاده از GIS می‌تواند مهارت‌های تحلیلی، حل مسئله و تفکر انتقادی را تقویت کند (Bondarenko, 2025). همچنین، توسعه ابزارهای تحلیل ژئوفضایی، مانند چارچوب‌های قابل استفاده برای پردازش داده‌های مکانی، ظرفیت یادگیری مبتنی بر داده و تصمیم‌گیری فضایی را افزایش داده است (Liu & Wang, 2024). در برنامه آموزشی پژوهش حاضر نیز استفاده از نقشه‌های دیجیتال، مفاهیم موقعیت‌یابی و فعالیت‌های مرتبط با GPS و GIS می‌توانسته است دانش‌آموزان را در معرض الگوهای متنوعی از پردازش اطلاعات قرار دهد و در نتیجه انعطاف‌پذیری شناختی آنان را تقویت کند.

این نتیجه با پژوهش‌های مربوط به کاربرد هوش مصنوعی در آموزش جغرافیای دبیرستان نیز همخوانی دارد. Al-Talhi و Al-Omairi نشان داده‌اند که طراحی برنامه آموزشی مبتنی بر کاربردهای هوش مصنوعی می‌تواند در توسعه مفاهیم جغرافیایی نوین مؤثر باشد (Al-Talhi & Al-Omairi, 2024). Nurgazina و همکاران نیز گزارش کرده‌اند که هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا می‌تواند موجب تحول در شیوه‌های یادگیری، پردازش اطلاعات و رویکردهای تدریس شود (Nurgazina & Sergeyeva, 2025). همچنین، Liu و همکاران در زمینه مطالعات میدانی جغرافیای دبیرستان نشان دادند که ترکیب هوش مصنوعی با فعالیت‌های واقعی و محیط‌محور می‌تواند یادگیری تحلیلی و حل مسئله را تقویت کند (Liu & Yao, 2025). این شواهد از این دیدگاه حمایت می‌کنند که هوش مصنوعی، هنگامی که به‌صورت هدفمند در آموزش جغرافیا به کار رود، می‌تواند فرصت‌های بیشتری برای تغییر راهبرد، آزمون فرضیه‌های مختلف و مواجهه با راه‌حل‌های جایگزین فراهم آورد.

از منظر شناختی، افزایش انعطاف‌پذیری را می‌توان با ماهیت تعاملی ابزارهای مولد نیز توضیح داد. سامانه‌های هوش مصنوعی می‌توانند برای یک پرسش واحد چند پاسخ، چند سناریو یا چند مسیر توضیحی ارائه کنند و همین امر دانش‌آموز را از وابستگی به یک راه‌حل ثابت دور می‌کند. تجربه‌های گزارش‌شده درباره استفاده از ChatGPT در آموزش تاریخ نشان داده‌اند که این ابزار می‌تواند زمینه مقایسه روایت‌ها، بازبینی پاسخ‌ها و بررسی دیدگاه‌های متفاوت را فراهم کند (Lazareva & Spanos, 2024; Wehus, 2024). اگرچه موضوع این مطالعات تاریخ بوده است، سازوکار شناختی موردنظر با آموزش جغرافیا قابل مقایسه است؛ زیرا هر دو حوزه نیازمند تفسیر، مقایسه و بازسازی دیدگاه بر اساس اطلاعات جدید هستند. در نتیجه، می‌توان فرض کرد که مواجهه مکرر دانش‌آموزان با گزینه‌های مختلف، پرسش‌های باز و بازخوردهای متنوع در طول مداخله، زمینه‌ای برای افزایش انعطاف‌پذیری شناختی ایجاد کرده است.

یکی دیگر از تبیین‌های قابل‌طرح، پیوند میان آموزش جغرافیا، سواد فضایی و تفکر چندبعدی است. Syamsunardi و همکاران نشان داده‌اند که مفاهیم بنیادین جغرافیا می‌توانند در ارتقای سواد فضایی دانش‌آموزان نقش داشته باشند (Syamsunardi & Syam, 2024). سواد فضایی مستلزم توانایی تغییر مقیاس، درک روابط میان مکان‌ها، تحلیل الگوها و بازنمایی ذهنی فضا است و این فرایندها به‌طور طبیعی با انعطاف‌پذیری شناختی مرتبط هستند. همچنین، جغرافیا در آموزش محیط زیست و پایداری، دانش‌آموز را با مسائلی مواجه می‌کند که دارای ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی هستند و حل آنها مستلزم در نظر گرفتن دیدگاه‌های مختلف است (Dixit & Dixit, 2024). از این رو، آموزش مفاهیمی مانند منابع طبیعی، اقلیم، جمعیت و سکونتگاه‌ها با پشتیبانی هوش مصنوعی می‌تواند دانش‌آموز را به تحلیل چندمتغیری و بازنگری در نتیجه‌گیری‌های اولیه سوق دهد.

استفاده از فناوری‌های واقعیت مجازی، واقعیت افزوده و Geo-AI نیز در ادبیات موجود با افزایش کیفیت تجربه یادگیری جغرافیا مرتبط دانسته شده است. Matkovič نشان داده است که ترکیب هوش مصنوعی با فناوری‌های واقعیت مجازی و افزوده می‌تواند آموزش جغرافیای دوره متوسطه را ملموس‌تر و تعاملی‌تر کند (Matkovič, 2024). همچنین Nawaz و Sattar بر ظرفیت Geo-AI و واقعیت افزوده برای آموزش میان‌رشته‌ای علوم زمین تأکید کرده‌اند (Nawaz & Sattar, 2024). این نوع محیط‌ها با افزایش تنوع بازنمایی اطلاعات می‌توانند به دانش‌آموز کمک کنند تا یک مسئله را از چند منظر مشاهده کند و بین بازنمایی‌های متنی، تصویری و فضایی جابه‌جا شود؛ فرایندی که به لحاظ نظری با رشد انعطاف‌پذیری شناختی سازگار است.

در عین حال، تفسیر نتایج پژوهش حاضر باید با توجه به محدودیت‌ها و مخاطرات بالقوه استفاده از هوش مصنوعی صورت گیرد. مزایای مشاهده‌شده در این مطالعه به معنای اثربخشی بدون قید و شرط هوش مصنوعی در آموزش نیست. مطالعات نشان داده‌اند که خروجی سامانه‌های مولد ممکن است حاوی اطلاعات نادرست، سوگیری یا بازنمایی ناقص دانش محلی باشد. Ioanid و Andrei در بررسی دانش محلی تاریخ و جغرافیا نشان دادند که ChatGPT در برخی موارد در ارائه دقیق اطلاعات بومی با محدودیت مواجه است (Ioanid & Day Andrei, 2025). Esson نیز نشان داده‌اند که تولید محتوای بصری با هوش مصنوعی می‌تواند با سوگیری‌های بازنمایی همراه باشد

(Day & Esson, 2025). بنابراین، یکی از عوامل مهم در موفقیت مداخله حاضر، استفاده هدایت‌شده و معلم‌محور از هوش مصنوعی بود و نه واگذاری کامل یادگیری به فناوری.

در همین راستا، Wilby و Esson بر ضرورت توسعه سواد هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا تأکید کرده‌اند و معتقدند دانش‌آموزان و معلمان باید علاوه بر مهارت استفاده از ابزار، توانایی ارزیابی انتقادی خروجی آن را نیز کسب کنند (Wilby & Esson, 2024). Lane نیز در چارچوب پیشنهادی خود برای ادغام هوش مصنوعی مولد در آموزش جغرافیا بر ایجاد تعادل میان ظرفیت‌ها و مخاطرات این فناوری تأکید کرده است (Lane, 2025). این نکته برای تبیین نتایج پژوهش حاضر اهمیت دارد، زیرا اثربخشی برنامه احتمالاً ناشی از استفاده کنترل‌شده، هدفمند و سازمان‌یافته از هوش مصنوعی بوده است. اگر دانش‌آموز بدون راهنمایی از این فناوری استفاده کند، ممکن است به جای افزایش انعطاف‌پذیری شناختی، به پاسخ‌های آماده وابسته شود و فرصت پردازش مستقل اطلاعات کاهش یابد.

نتایج همچنین با دیدگاه‌هایی همسو است که نقش معلم را در موفقیت آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی اساسی می‌دانند. Pashkova و Demianenko هوش مصنوعی را ابزاری برای معلم معاصر معرفی کرده‌اند که می‌تواند در طراحی تکلیف، تولید محتوای متنوع و ارائه بازخورد به کار رود، اما جایگزین قضاوت حرفه‌ای معلم نیست (Pashkova & Demianenko, 2024). Castro و Chávez-Herting نیز نشان داده‌اند که نگرش و آمادگی معلمان از عوامل تعیین‌کننده در ادغام موفق هوش مصنوعی با تدریس است (Castro & Chávez-Herting, 2025). از این رو، افزایش هوش هیجانی و انعطاف‌پذیری شناختی در پژوهش حاضر را باید حاصل تعامل میان طراحی آموزشی، نقش معلم و قابلیت‌های فناوری دانست و نه نتیجه اثر مستقل یک ابزار دیجیتال.

همچنین، یافته‌های پژوهش با دیدگاه Patra و همکاران درباره کاربرد ChatGPT در آموزش علوم زمین همخوانی دارد؛ آنان بر این باورند که ابزارهای هوش مصنوعی می‌توانند دسترسی به توضیحات متنوع و فعالیت‌های آموزشی را افزایش دهند، مشروط بر آنکه در چارچوب اهداف آموزشی مشخص به کار گرفته شوند (Patra & Kanjilal, 2024). Zhou نیز کاربرد هوش مصنوعی در جغرافیا را از منظر ظرفیت‌های تحلیلی و پردازشی مورد توجه قرار داده است (Zhou, 2023). این شواهد نشان می‌دهند که در محیط‌های جغرافیایی، هوش مصنوعی می‌تواند به‌ویژه برای موضوعاتی که مستلزم مقایسه داده، مشاهده الگو و تحلیل رابطه میان متغیرها هستند، ارزش افزوده آموزشی ایجاد کند. از سوی دیگر، باید توجه داشت که استفاده از فناوری‌های دیجیتال در سنین مدرسه همواره باید از نظر کیفیت و شیوه استفاده مدیریت شود. Clemente-Suárez و همکاران نشان داده‌اند که تأثیر ابزارهای دیجیتال بر رشد شناختی کودکان و نوجوانان وابسته به نوع استفاده و شرایط محیطی است (Clemente-Suárez & Tornero-Aguilera, 2024). بنابراین، افزایش انعطاف‌پذیری شناختی مشاهده‌شده در این پژوهش را نمی‌توان به صرف افزایش زمان کار با ابزار دیجیتال نسبت داد؛ بلکه احتمالاً طراحی فعالیت‌های شناختی هدفمند، بازخورد مناسب و پیوند فناوری با محتوای جغرافیایی نقش اصلی را ایفا کرده‌اند. این تفسیر با نتایج Zbereanu نیز همخوان است که نشان داده است استفاده آموزشی از فناوری‌های دیجیتال در جغرافیای دبیرستان می‌تواند کیفیت یادگیری را بهبود دهد (Zbereanu, 2024).

در مجموع، یافته‌های پژوهش حاضر از این دیدگاه حمایت می‌کنند که آموزش مفاهیم جغرافیایی از طریق هوش مصنوعی می‌تواند در صورت طراحی هدفمند، علاوه بر بهبود یادگیری شناختی، پیامدهای روان‌شناختی مهمی نیز برای دانش‌آموزان داشته باشد. افزایش هوش هیجانی می‌تواند ناشی از مشارکت فعال، بازخورد، تعامل و تجربه کنترل‌شده چالش‌های یادگیری باشد، در حالی که بهبود انعطاف‌پذیری شناختی احتمالاً از مواجهه با گزینه‌های مختلف، تحلیل داده‌های چندبعدی، حل مسائل فضایی و امکان تغییر مسیر پاسخ‌گویی ناشی شده است. این نتایج اهمیت حرکت از نگاه ابزارمحور به نگاه تربیتی نسبت به هوش مصنوعی را برجسته می‌کند؛ به این معنا که ارزش این فناوری نه در حضور آن به‌خودی‌خود، بلکه در نحوه ادغام آن با اهداف یادگیری، فعالیت‌های معنادار و هدایت حرفه‌ای معلم نهفته است.

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به اجرای مطالعه در یک مدرسه و در میان دانش‌آموزان پایه سوم متوسطه شهر کرکوک اشاره کرد که تعمیم نتایج به سایر مدارس، پایه‌های تحصیلی و مناطق جغرافیایی را محدود می‌کند. همچنین، حجم نمونه نسبتاً محدود بود و نمونه‌گیری به روش در دسترس انجام شد؛ بنابراین احتمال دارد برخی ویژگی‌های زمینه‌ای نمونه بر نتایج اثر گذاشته باشد. دوره مداخله به هشت جلسه محدود بود و امکان بررسی پایداری اثرات در بلندمدت وجود نداشت. استفاده از ابزارهای خودگزارشی برای سنجش هوش هیجانی و انعطاف‌پذیری شناختی نیز می‌تواند با سوگیری پاسخ‌دهی همراه باشد. افزون بر این، تفاوت‌های فردی دانش‌آموزان در میزان آشنایی قبلی با فناوری، دسترسی به ابزارهای دیجیتال و نگرش آنان به هوش مصنوعی به‌صورت مستقل کنترل نشد و ممکن است بخشی از تفاوت‌های مشاهده‌شده را توضیح دهد.

پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده این مطالعه در مدارس متعدد و در مناطق مختلف عراق با نمونه‌های بزرگ‌تر و روش نمونه‌گیری تصادفی تکرار شود تا امکان تعمیم بیشتر یافته‌ها فراهم گردد. همچنین، بررسی اثربخشی این نوع آموزش در پایه‌های تحصیلی دیگر و مقایسه گروه‌های سنی مختلف می‌تواند اطلاعات دقیق‌تری درباره نقش سن و سطح رشد شناختی ارائه دهد. استفاده از طرح‌های پیگیری سه‌ماهه و شش‌ماهه نیز برای بررسی ماندگاری اثرات پیشنهاد می‌شود. پژوهش‌های آینده می‌توانند علاوه بر هوش هیجانی و انعطاف‌پذیری شناختی، متغیرهایی مانند انگیزش تحصیلی، تفکر انتقادی، خلاقیت، سواد فضایی، خودتنظیمی و عملکرد تحصیلی را نیز بررسی کنند. همچنین مقایسه انواع مختلف ابزارهای هوش مصنوعی و بررسی نقش تعدیل‌کننده متغیرهایی مانند جنسیت، پیشینه دیجیتال، نگرش به فناوری و سبک یادگیری می‌تواند به توسعه مدل‌های دقیق‌تر منجر شود.

از نظر کاربردی، پیشنهاد می‌شود مدارس متوسطه از برنامه‌های ساختاریافته و کنترل‌شده مبتنی بر هوش مصنوعی در آموزش جغرافیا استفاده کنند و کاربرد این فناوری را به فعالیت‌هایی مانند تحلیل نقشه، حل مسئله، مقایسه داده‌ها و بازخورد آموزشی محدود و هدفمند سازند. معلمان پیش از استفاده از این ابزارها باید آموزش‌های لازم را در زمینه سواد هوش مصنوعی، ارزیابی اعتبار خروجی‌ها و طراحی فعالیت‌های تعاملی دریافت کنند. همچنین مناسب است استفاده از هوش مصنوعی به‌گونه‌ای طراحی شود که نقش معلم و تعامل اجتماعی دانش‌آموزان حفظ شود و فناوری به‌عنوان ابزار پشتیبان یادگیری مورد استفاده قرار گیرد. طراحی فعالیت‌های گروهی، مسائل جغرافیایی محلی، پروژه‌های محیط‌زیستی و تمرین‌های مبتنی بر نقشه‌های دیجیتال می‌تواند به افزایش مشارکت و تعمیق یادگیری کمک کند. مدارس همچنین باید چارچوب‌های

مشخصی برای استفاده مسئولانه، اخلاقی و ایمن از ابزارهای هوش مصنوعی تدوین کنند تا هم از ظرفیت آموزشی این فناوری استفاده شود و هم خطر وابستگی، اطلاعات نادرست و استفاده غیرهدفمند کاهش یابد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافعی 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.

EXTENDED SUMMARY

Introduction

The rapid expansion of artificial intelligence (AI) has created significant opportunities for transforming teaching and learning across educational contexts. AI-based educational environments can support personalized instruction, rapid feedback, interactive learning, adaptive content delivery, problem-solving, and the development of higher-order cognitive skills. Recent literature suggests that AI is increasingly being integrated into curriculum design, assessment, learner support, instructional planning, and knowledge construction, thereby changing the traditional relationship among learners, teachers, and educational content (Wang & Tran, 2024). At the same time, the educational use of generative AI requires careful pedagogical planning because unregulated or superficial use may create concerns related to inaccurate information, overdependence on automated responses, reduced academic integrity, and limited independent reasoning (Cotton & Shipway, 2024; Tlili & Agyemang, 2023). Accordingly, the educational value of AI depends not merely on the presence of technology but on the quality of its integration into structured learning activities.

Geography is particularly well suited to AI-supported instruction because geographical learning requires spatial reasoning, map interpretation, environmental analysis, comparison of regions, evaluation of human–environment relationships, and problem-solving based on multiple sources of information. AI can enrich these learning processes through digital maps, intelligent feedback, geospatial analysis, scenario generation, visual representations, and interactive questioning. Recent studies have emphasized the potential of AI to improve geography education by making instruction more dynamic, context-sensitive, analytical, and learner-centered (Şanlı, 2025). Similarly, the integration of geographic information systems and spatial technologies into teaching has been associated with improved spatial thinking, critical analysis, and evidence-based reasoning (Bondarenko, 2025). The growing availability of geospatial analytical tools further supports the use of data-driven and technologically enhanced learning environments in geography education (Liu & Wang, 2024).

At the secondary-school level, geography education has particular developmental importance because students are expected to move beyond memorizing factual information and toward analyzing relationships among location, climate, natural resources, population, economic activity, and settlement patterns. Fundamental geographical concepts can strengthen spatial literacy and help students understand the relationships among place, space, environment, and human activity (Syamsunardi & Syam, 2024). Geography also provides a suitable context for environmental education and sustainability because it encourages students to examine ecological problems, resource use, regional differences, and human responsibility toward the environment (Dixit

& Dixit, 2024). In addition, geography can contribute to intercultural understanding and sensitivity to social and regional diversity (Honrubia-Montesinos & Otero, 2025).

Traditional teaching approaches, however, may not always provide sufficient opportunities for active engagement, immediate feedback, exploration, or flexible problem-solving. In many classrooms, teacher-centered instruction continues to emphasize explanation, repetition, and textbook-based exercises. Such approaches may be less effective for learners who are accustomed to interactive digital environments and may reduce opportunities for active cognitive and emotional engagement (Hu, 2024). In contrast, digital technologies have been shown to make geography learning more interactive and experiential (Zbereanu, 2024). The use of AI, virtual reality, augmented reality, and Geo-AI may further enhance the visualization of geographical phenomena and enable students to engage with complex spatial information in more meaningful ways (Matkovič, 2024; Nawaz & Sattar, 2024).

Recent research has increasingly examined AI specifically in geography education. Generative AI has been described as a potentially transformative tool across geography curriculum design, pedagogy, assessment, and fieldwork (Lee, 2025). AI-enhanced geography field studies can support observation, analysis, environmental interpretation, and problem-solving in real settings (Liu & Yao, 2025). Research from Central Asian educational contexts has similarly highlighted the role of AI in reshaping geographical knowledge acquisition and instructional methods (Nurgazina & Sergeyeva, 2025). In addition, structured educational programs based on AI applications have been reported to support the development of modern geographical concepts (Al-Talhi & Al-Omairi, 2024). These findings indicate that AI may be particularly useful when geographical content is organized around inquiry, problem-solving, and spatial analysis rather than passive content reception.

The effectiveness of AI-supported instruction also depends on alignment between technology and educational objectives. Contemporary instructional models increasingly recommend using AI to support progressively complex cognitive activities, from remembering and understanding to application, analysis, evaluation, and creation (Hmoud & Daher, 2024). ChatGPT and related tools have also been discussed as learning assistants that can support activities across different levels of Bloom's taxonomy (Spanos, 2024). In geography, a system-activity approach that emphasizes analysis, critical thinking, and active learning may help students achieve educational objectives more effectively (Abdimanapov & Gaisin, 2025). Therefore, AI-supported geography instruction may be most effective when it is embedded in a structured sequence of cognitively and affectively meaningful learning activities.

Beyond academic learning, AI-supported instruction may influence psychological variables such as emotional intelligence and cognitive flexibility. Emotional intelligence includes the ability to recognize, understand, regulate, and use emotions effectively. In educational settings, it is associated with students' ability to manage frustration, respond to feedback, participate in group activities, and maintain productive engagement with learning tasks. AI-integrated learning applications have been linked with students' academic emotions and creativity, suggesting that technology-enhanced environments may influence both cognitive and affective experiences (Lin & Chen, 2024). Research has also shown that generative AI can affect task motivation and student engagement (Hmoud & Shaqour, 2024). These findings suggest that a well-designed AI-supported geography program may contribute to emotional development when it includes interactive feedback, collaborative tasks, problem-solving, and opportunities for reflection.

Cognitive flexibility is another important educational outcome. It refers to the ability to shift perspectives, adapt strategies, consider alternative explanations, and respond effectively to new or changing information. Geography naturally requires such flexibility because students must analyze complex issues involving multiple interacting variables. AI systems may support this process by presenting alternative scenarios, multiple explanations, diverse data sources, and immediate feedback. Experiences with ChatGPT in subjects such as history have shown that generative AI can expose learners to alternative viewpoints and encourage comparison and revision of initial interpretations (Lazareva & Spanos, 2024; Wehus, 2024). Nevertheless, the benefits of AI depend on critical use, because generative systems may produce inaccurate, incomplete, or biased information, particularly in relation to local historical and geographical knowledge (Ioanid & Andrei, 2025). AI-generated visual representations may also reproduce problematic or stereotypical depictions (Day & Esson, 2025). Consequently, AI literacy and teacher guidance are essential components of responsible use in geography education (Lane, 2025; Wilby & Esson, 2024).

The role of the teacher remains central in AI-supported learning. Teachers must select appropriate tools, evaluate AI-generated content, structure activities, guide interpretation, and ensure that technology supports rather than replaces independent thinking. AI can assist teachers in generating examples, designing tasks, differentiating instruction, and providing feedback, but effective use requires professional competence and technological literacy (Pashkova & Demianenko, 2024). Teachers' perceptions and readiness also influence the successful adoption of AI in classroom practice (Castro & Chávez-Herting,

2025). Therefore, structured instructional packages may provide a more effective approach than unrestricted or unplanned use of AI tools.

Despite the rapid growth of research on AI in education, limited attention has been given to the simultaneous effects of AI-supported geography instruction on emotional intelligence and cognitive flexibility among secondary-school students, particularly in Middle Eastern educational settings. The present study therefore aimed to investigate the effect of teaching geographical concepts through artificial intelligence on emotional intelligence and cognitive flexibility among third-grade secondary school students in Kirkuk, Iraq.

Methods and Materials

This applied study employed a quasi-experimental pretest-posttest design with an experimental group and a control group. The statistical population consisted of all third-grade secondary school students at Halwa School in Kirkuk, Iraq, during the 2025–2026 academic year. Because of accessibility and implementation constraints, convenience sampling was used. Two classes were randomly selected from the third-grade secondary level, after which one class was randomly assigned to the experimental group and the other to the control group. The final sample consisted of 70 students, with 35 students in each group. The experimental group received an AI-based geography education package, whereas the control group continued with conventional geography instruction.

Emotional intelligence was assessed using the Schutte Emotional Intelligence Scale. The instrument contains 33 items and evaluates dimensions related to emotional perception, emotional regulation, and the use of emotion in thought and behavior. Responses are scored on a five-point Likert scale, with higher total scores indicating higher emotional intelligence.

Cognitive flexibility was measured using the Cognitive Flexibility Inventory developed by Dennis and Vander Wal. This 20-item instrument evaluates individuals' ability to perceive alternatives, adapt to changing situations, and view difficult circumstances as manageable and controllable. Higher scores indicate greater cognitive flexibility.

The intervention consisted of eight structured instructional sessions integrating AI-supported learning activities with geography content. The first session introduced students to artificial intelligence and its applications in geography learning. The second session focused on geographical location and direction. The third addressed map reading, symbols, scale, and distance calculation. The fourth focused on Iraq's natural resources and economic activities. The fifth covered climate and environmental issues. The sixth addressed population distribution, migration, and settlement patterns. The seventh introduced geographical technologies such as GPS and GIS. The eighth session integrated the previously taught concepts through group-based local geographical problem-solving and final evaluation. The intervention incorporated digital maps, multimedia content, AI-assisted questioning, feedback, problem-solving, and structured activities addressing different cognitive and affective levels. The control group studied equivalent geographical content through the conventional classroom approach.

Data were analyzed using SPSS. Descriptive statistics included frequency, percentage, mean, and standard deviation. Before inferential analysis, assumptions of normality, homogeneity of variance, equality of covariance matrices, linearity, and homogeneity of regression slopes were examined. Multivariate analysis of covariance was used to assess the overall effect of the intervention, followed by univariate analyses of covariance for emotional intelligence and cognitive flexibility. Pretest scores were treated as covariates, posttest scores as dependent variables, and group membership as the independent variable. Statistical significance was set at 0.05, and partial eta squared was used to estimate effect size.

Findings

The sample included 70 students, with 35 students in the experimental group and 35 in the control group. Participants were between 16 and 18 years of age, with an overall mean age of 16.91 years and a standard deviation of 0.63. The mean age of the experimental group was 16.89 years, whereas the mean age of the control group was 16.94 years, indicating close demographic similarity between the two groups at baseline.

Descriptive results showed that the mean emotional intelligence score in the experimental group increased from 108.74 at pretest to 124.49 at posttest, whereas the control group showed only a small increase from 109.31 to 111.17. A similar pattern was observed for cognitive flexibility. The experimental group increased from a pretest mean of 78.66 to a posttest mean of 91.37, whereas the control group increased from 79.20 to 80.83. The similarity of pretest means suggested that the two groups were relatively comparable before the intervention, whereas the posttest differences favored the experimental group.

The statistical assumptions required for covariance analysis were satisfied. Shapiro–Wilk tests indicated no significant departures from normality. Levene's test was not significant for emotional intelligence ($F=0.84$, $p=0.363$) or cognitive flexibility ($F=0.37$, $p=0.546$), supporting homogeneity of error variances. Box's M test was also non-significant (Box's $M=6.42$, $F=1.02$, $p=0.410$), indicating equality of covariance matrices. The interaction between group and pretest score was not significant for emotional intelligence ($F=1.14$, $p=0.290$) or cognitive flexibility ($F=0.92$, $p=0.341$), confirming the homogeneity of regression slopes.

After controlling for pretest scores, the effect of group on posttest emotional intelligence was statistically significant, $F(1,67)=52.28$, $p<0.001$, with a partial eta squared of 0.438. This indicates that 43.8% of the adjusted variance in emotional

intelligence was associated with the intervention. The pretest score also significantly predicted posttest emotional intelligence, $F(1,67)=48.73$, $p<0.001$, partial eta squared=0.421.

The effect of group on posttest cognitive flexibility was also statistically significant, $F(1,67)=45.61$, $p<0.001$, with a partial eta squared of 0.405. Thus, 40.5% of the adjusted variance in cognitive flexibility was associated with participation in the AI-supported geography program. The pretest score significantly predicted posttest cognitive flexibility as well, $F(1,67)=44.16$, $p<0.001$, partial eta squared=0.397. Overall, the findings demonstrated that students who received AI-supported geography instruction achieved significantly higher adjusted posttest scores in both emotional intelligence and cognitive flexibility than students who received conventional instruction.

Discussion and Conclusion

The findings of this study indicate that teaching geographical concepts through artificial intelligence can produce meaningful psychological and educational benefits beyond the acquisition of subject-matter knowledge. Students who participated in the AI-supported instructional program showed substantial improvement in both emotional intelligence and cognitive flexibility compared with students who received traditional geography instruction. The relatively large effect sizes observed for both outcomes suggest that the intervention was not only statistically effective but also educationally meaningful.

The improvement in emotional intelligence may be explained by the interactive structure of the intervention. Students were repeatedly required to engage with feedback, participate in group-based geographical problem-solving, evaluate alternative responses, and respond to challenging learning tasks. These experiences may have supported emotional awareness, self-regulation, tolerance of error, and constructive participation in learning. The AI-supported environment may also have increased students' sense of involvement by providing immediate responses and opportunities to explore content actively rather than passively receiving information.

The improvement in cognitive flexibility is also consistent with the structure of the intervention. Geography inherently involves the interpretation of multiple variables, comparison of locations, analysis of spatial relationships, and consideration of alternative explanations. By combining these disciplinary characteristics with AI-supported questioning, digital maps, scenario-based analysis, and problem-solving, the intervention may have encouraged students to shift perspectives, revise initial responses, and consider multiple possible solutions. This type of learning environment is especially relevant for developing adaptive thinking because students are required to move between textual, visual, spatial, and analytical representations.

The findings also suggest that the educational value of AI depends heavily on how it is incorporated into instruction. The intervention did not simply provide students with unrestricted access to an AI tool. Instead, AI was embedded within a structured sequence of geography lessons with clearly defined objectives, teacher supervision, interactive tasks, and progressive cognitive demands. This may have prevented passive reliance on technology and encouraged students to use AI as a support for analysis and exploration. Therefore, the positive outcomes should be interpreted as the effects of an organized AI-supported pedagogical approach rather than the isolated effect of technology itself.

Another important implication concerns the relationship between cognitive and emotional learning. The results suggest that instructional programs designed around problem-solving and interaction can influence both domains simultaneously. Students who engage with complex geographical problems may need to regulate frustration, tolerate uncertainty, cooperate with peers, and reconsider their own judgments. These processes create a learning context in which emotional regulation and cognitive adaptation can develop together. The use of AI may strengthen this process by increasing the variety of learning stimuli and making feedback more immediate and responsive.

In conclusion, the study demonstrated that an eight-session AI-supported geography education program significantly improved emotional intelligence and cognitive flexibility among third-grade secondary school students in Kirkuk, Iraq. These findings support the use of structured artificial intelligence applications as complementary tools in geography education, particularly when they are integrated with digital maps, problem-solving activities, feedback, and teacher-guided learning. AI should therefore be considered not as a substitute for the teacher, but as a pedagogical resource that can extend opportunities for active, adaptive, and emotionally engaging learning. The results also indicate that geography education can provide an effective context for developing broader psychological competencies when disciplinary content is combined with appropriately designed technological interventions.

References

Abdimanapov, B. K. S., & Gaisin, I. (2025). Technology for achieving learning objectives through a system-activity approach and the development of critical thinking in geography studies. *Journal of Ecohumanism*, *3*(8), 11989-12003. https://doi.org/10.62754/joe.v3i8.5797

Al-Talhi, M. D., & Al-Omairi, F. A. (2024). Building an Educational Program based on Artificial Intelligence Applications and Measuring its Effectiveness in Developing Modern Geographical Concepts among Gifted Students.

Allil, K. (2024). Integrating AI-driven marketing analytics techniques into the classroom: Pedagogical strategies for enhancing student engagement and future business success. https://doi.org/10.1057/s41270-023-00281-z

Bondarenko, O. V. (2025). Teaching geography with GIS: a systematic review, 2010-2024. https://doi.org/10.55056/seq.903

Castro, A. D. B. A. C. P. M., & Chávez-Herting, D. (2025). Identifying rural elementary teachers' perception challenges and opportunities in integrating artificial intelligence in teaching practices. *Sustainability*, *17*(6), 2748. https://doi.org/10.3390/su17062748

Clemente-Suárez, V. J. B.-V. A. I. H.-R. S. R.-B. S. M.-G. I. M.-R. A., & Tornero-Aguilera, J. F. (2024). Digital Device Usage and Childhood Cognitive Development: Exploring Effects on Cognitive Abilities. *Children*, *11*(11), 1299.

Cotton, D. R. E. C. P. A., & Shipway, J. R. (2024). Chatting and Cheating: Ensuring Academic Integrity in the Era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*, *61*(2), 228-239. https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148

Day, T., & Esson, J. (2025). Visualising an undergraduate geography field class using generative AI: Intent, expectations and surprises about the racial depiction of students. *Area*, *57*, e12996. https://doi.org/10.1111/area.12996

Dixit, R., & Dixit, A. (2024). The role of geography in environmental education and sustainability. *International Journal of Social Science and Education Research*, *6*(1), 101-104. https://doi.org/10.33545/26649845.2024.v6.i1b.89

Hmoud, M., & Shaqour, A. (2024). AIEd Bloom's taxonomy: A proposed model for enhancing educational efficiency and effectiveness in the artificial intelligence era. *The International Journal of Technologies in Learning*, *31*(2), 111-128. https://doi.org/10.18848/2327-0144/CGP/v31i02/111-128

Hmoud, M. S. H. H. N. K. O., & Daher, W. (2024). Higher education students' task motivation in the generative artificial intelligence context: The case of ChatGPT. *Information*, *15*(1), 33. https://doi.org/10.3390/info15010033

Honrubia-Montesinos, C., & Otero, L. A. (2025). Fostering Intercultural Skills Through Geography: A Proposal for Future Primary Education Teachers. In. https://doi.org/10.4018/979-8-3693-7185-5.ch008

Hu, J. (2024). The challenge of traditional teaching approach: A study on the path to improve classroom teaching effectiveness based on secondary school students' psychology. *Lecture Notes in Education Psychology and Public Media*, *50*, 213-219.

Ioanid, A., & Andrei, N. (2025). ChatGPT in education: Challenges in local knowledge representation of romanian history and geography. *Education Sciences*, *15*(4), 511. https://doi.org/10.3390/educsci15040511

Lane, R. (2025). Mitigating risks, embracing potential: a framework for integrating generative artificial intelligence in geographical and environmental education. https://doi.org/10.1080/10382046.2025.2458561

Lazareva, A. V. S., & Spanos, A. (2024). *Student experiences with using ChatGPT in History classes* https://doi.org/10.21125/inted.2024.0644 https://doi.org/10.21125/inted.2024.0644

Lee, J. C. T. F. E. J. F. D. K. L. M. L. Z. J. (2025). Transforming geography education: the role of generative AI in curriculum, pedagogy, assessment, and fieldwork. https://doi.org/10.1080/10382046.2025.2459780

Lin, H., & Chen, Q. (2024). Artificial intelligence (AI)-integrated educational applications and college students' creativity and academic emotions: students and teachers' perceptions and attitudes. *BMC psychology*, *12*(1), 487.

Liu, B. Z. W. L. W. P. Y., & Yao, N. (2025). AI-Enhanced Design and Application of High School Geography Field Studies in China: A Case Study of the Yellow (Bohai) Sea Migratory Bird Habitat Curriculum. *Algorithms*, *18*(1), 47. https://doi.org/10.3390/a18010047

Liu, L. F. X. K. T. S. K. H. C. G. W. W. B. S., & Wang, F. (2024). Geospatial Analytics Extension for KNIME. *SoftwareX*, *25*, 101627. https://doi.org/10.1016/j.softx.2023.101627

Matkovič, M. (2024). The use of artificial intelligence, virtual and augmented reality in teaching geography in secondary school. *Gamtamokslinis Ugdymas*, *21*(1), 42-48. https://doi.org/10.48127/gu-nse/24.21.42

Nawaz, M., & Sattar, F. (2024). *Utilizing Geo-AI and AR for Teaching Interdisciplinary Courses in Earth Science, IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Kos Island, Greece, (pp* https://doi.org/10.1109/EDUCON60312.2024.10578715 https://doi.org/10.1109/EDUCON60312.2024.10578715

Nurgazina, A. R. A. U. M. I. L., & Sergeyeva, A. (2025). Artificial intelligence in geographical education of Kazakhstan and Uzbekistan: Revolution of knowledge and approaches. *International Journal of Innovative Researchand Scientific Studies*, *8*(2), 1797-1811. https://ijirss.com/index.php/ijirss/article/view/5546/978

Ou, Q., & Chen, X. (2024). Investigation and analysis of maker education curriculum from the perspective of artificial intelligence. *Scientific reports*, *14*, 1959. https://doi.org/10.1038/s41598-024-52302-1

Pashkova, A., & Demianenko, S. (2024). Artificial intelligence as a tool of the modern teacher. *Constructive Geography and Rational Use of Natural Resources*, *5*(2), 52-58. https://doi.org/10.17721/2786

Patra, S. S. T. S. K. M. M. A., & Kanjilal, S. (2024). Harnessing AI for Geosciences Education: A Deep Dive into ChatGPT's Impact. https://doi.org/10.5194/gc-2023-7

Şanlı, C. (2025). Artificial Intelligence in Geography Teaching: Potentialities, Applications, and Challenges. *International Journal of Current Educational Studies*, *4*(1), 47-76.

Spanos, A. (2024). *BloomGPT: Using ChatGPT as Learning Assistant in Relation to Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*

Syamsunardi, S. I. N., & Syam, N. (2024). Studi pustaka tentang peran 10 konsep geografi dalam meningkatkan literasi spasial peserta didik. *KNOWLEDGE: Jurnal Inovasi Hasil Penelitian Dan Pengembangan*, *4*(4), 173-178. https://doi.org/10.51878/knowledge.v4i4.3945

Tlili, A. S. B. A. M. A. B. A. H. D. T. H. R., & Agyemang, B. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*, *10*(1), 15.

Wang, S. W. F. Z. Z. W. J., & Tran, T. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*, *252*, 124167.

Wehus, W. N. (2024). Learning history with ChatGPT. https://www.uia.no/english/about-uia/faculty/humanities-and-education/news/learning-history-with-chatgpt.html

Wilby, R. L., & Esson, J. (2024). AI literacy in geographic education and research: Capabilities, caveats, and criticality. *The Geographical Journal*, *190*(1), e12548. https://doi.org/10.1111/geoj.12548

Zbereanu, G. (2024). The effects of using digital technologies on high school geography learning. *Journal of Innovation in Psychology, Education and Didactics*, *28*(1), 47-60.

Zhou, T. (2023). *Application of artificial intelligence in geography* https://doi.org/10.1088/1742-6596/2646/1/012006 https://doi.org/10.1088/1742-6596/2646/1/012006