

ارزیابی ابعاد سواد هوش مصنوعی معلمان در نظام آموزش و پرورش کشور

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	از آن جایی که هوش مصنوعی در آموزش به عنوان یک مهارت فناورانه حیاتی در قرن ۲۱ مورد توجه ویژه قرار گرفته است، لازم است که معلمان از سواد هوش مصنوعی برخوردار باشند تا بتوانند دانش آموزان خود را مجهز به توانمندی‌های ضروری برای رهبری کردن دنیای دیجیتال از طریق فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی سازند. هدف مقاله حاضر، ارزیابی ابعاد سواد هوش مصنوعی معلمان در نظام آموزش و پرورش کشور است. رویکرد پژوهش کمی و از روش پیمایشی استفاده شده است. جامعه آماری شامل معلمان کل کشور بود که تعداد آن‌ها حدود ۱۰۰۰۰۰۰ نفر گزارش شد. روش نمونه‌گیری از نوع خوشه‌ای تصادفی بود و برای تعیین حجم نمونه از فرمول کوکران استفاده شده است و تعداد کل نمونه ۳۸۴ نفر لحاظ شد. گردآوری داده‌ها با پرسشنامه سنجش سواد هوش مصنوعی وانگ و همکاران (۲۰۲۲) که ابعاد سواد هوش مصنوعی را می‌سنجد، انجام شد. داده‌ها با روش‌های آمار توصیفی و آمار استنباطی مانند تی‌تک نمونه‌ای و تحلیل واریانس چند متغیری تحلیل شد. نتایج نشان داد میزان سواد هوش مصنوعی معلمان در ابعاد آگاهی از هوش مصنوعی (۵/۱۰)، استفاده از هوش مصنوعی (۴/۶۲)، ارزشیابی هوش مصنوعی (۵/۳۹) و اصول اخلاقی هوش مصنوعی (۵/۱۰) در حد متوسط می‌باشد. سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان نظام آموزش و پرورش بایستی تدابیری بیاندیشند تا با تأکید بر پرورش ذهنیت خلاق، معلمان حال و آینده را در معرض یادگیری و استفاده از برنامه‌های هوش مصنوعی متعدد قرار دهند. همچنین تصمیم‌گیران کلیدی بایستی در برنامه‌های توسعه حرفه‌ای، پرورش فرهنگی را در اولویت قرار دهند که اعتماد به هوش مصنوعی و گرایش ارتقای سطح دانش و کاربرد مسئولانه و منتقدانه هوش مصنوعی در آن مورد توجه ویژه قرار گیرد.
کلیدواژه‌ها: سواد هوش مصنوعی، هوش مصنوعی، معلمان، آموزش و پرورش.	
استناد:	

<http://doi.org/000000000000000000000000>



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه تهران.

مقدمه

پیشرفت سریع و پذیرش گسترده فناوری‌های هوش مصنوعی^۱ در عصر حاضر، تغییر و تحولات بی‌سابقه‌ای را در زندگی شخصی و حرفه‌ای افراد ایجاد کرده است. هوش مصنوعی صرفاً بیانگر فناوری خاص و منحصر به فردی نیست بلکه عبارتی است که در زیر چتر مفهومی خود مجموعه‌ای از فناوری‌ها و روش‌های متعددی را جای می‌دهد که می‌توانند هوش انسانی را از طریق نوآوری‌های فناورانه مانند یادگیری ماشینی، یادگیری عمیق و شبکه‌های عصبی شبیه‌سازی کنند (Pekcan, 2024).

آموزش، از جمله حوزه‌هایی است که در آن کاربرد فناوری‌های هوش مصنوعی در سطح جهانی مورد توجه جدی قرار گرفته است (Yim & Wegerif, 2024). از آنجایی که فناوری‌های دیجیتال همچنان در حال تغییر و دگرگونی حوزه‌های مختلف زندگی بشر از جمله نظام‌های آموزشی هستند، استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی دارای مزایای متعددی برای اثربخشی اهداف و برنامه‌های آموزشی است. پژوهش‌ها نشان می‌دهند به‌کارگیری هوش مصنوعی در آموزش موجب بهبود اثربخشی فرآیندهای یاددهی - یادگیری، نظارت بهتر بر فرآیندهای تدریس، پیش‌بینی دقیق‌تر وضعیت یادگیری و عملکرد دانش‌آموزان، انتخاب منابع یادگیری کارآمدتر و همچنین بهبود تجارب یادگیری می‌شود (Zhai et al, 2021; Su Zawacki-Richter et al, 2019; & Yang, 2022).

با این حال، به‌کارگیری اثربخش هوش مصنوعی در کلاس درس نیازمند چیزی فراتر از دسترسی به فناوری‌های پیشرفته و به‌روز می‌باشد (Pekcan, 2024). شواهد حاکی از آن است معلمان که توانان از سواد فناورانه و تخصص لازم در حوزه تعلیم و تربیت برخوردار هستند، بهتر می‌توانند یادگیری دانش‌آموزان را ارتقا بخشند (Ali et al, 2023). به دنبال استقبال فزاینده از فناوری‌های هوش مصنوعی در آموزش، احساس نیاز و تقاضا برای جذب معلمان که درک دقیق و جامعی از قابلیت‌ها، محدودیت‌ها و اصول اخلاقی هوش مصنوعی داشته باشند نیز بیش از هر زمانی افزایش یافته است (Ayanwale et al, 2024). همین مسئله مفهوم سواد هوش مصنوعی را در گفتمان‌های فناوری آموزشی وارد کرده است. منظور از سواد هوش مصنوعی معلمان، مجموعه‌ای از دانش، مهارت‌ها و نگرش‌هایی است که آن‌ها را قادر می‌سازد فناوری‌های هوش مصنوعی را در زمینه آموزش بشناسند، به کار بگیرند و به‌طور انتقادی مورد ارزیابی قرار دهند (Ng et al, 2023; Long & Magerko, 2020). این سواد همچنین بر رعایت اصول اخلاقی و استفاده مسئولانه از ابزارهای هوش مصنوعی در فرایندهای یاددهی-یادگیری تأکید دارد (Lérias et al, 2024; Long et al, 2021).

بر اساس گزارش سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD^۲)، پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰ بیش از ۷۰ درصد مشاغل آموزشی در جهان به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم با فناوری‌های هوش مصنوعی در ارتباط باشند (OECD, 2023). همچنین، گزارش یونسکو پیرامون «هوش مصنوعی و آینده آموزش» نشان می‌دهد که در سال ۲۰۲۵ حدود ۵۸ درصد از معلمان کشورهای عضو، حداقل یک ابزار آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی را در فرآیند تدریس خود به کار خواهند گرفت (UNESCO, 2025). این آمار بیانگر آن است که مهارت‌های مرتبط با هوش مصنوعی، به‌عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر از سواد حرفه‌ای معلمان، در سطح

^۱ Artificial Intelligence (AI)

^۲ Organization for Economic Co-operation and Development

جهانی اهمیت یافته است و غفلت از آن می‌تواند شکاف مهارتی و نابرابری آموزشی را افزایش دهد. در این راستا، توسعه و ارزیابی مستمر سواد هوش مصنوعی معلمان، نه یک انتخاب، بلکه ضرورتی راهبردی برای تضمین کیفیت آموزش و ارتقای مهارت‌های قرن بیست‌ویکم است.

سواد هوش مصنوعی، به‌عنوان یکی از شایستگی‌های کلیدی معلمان در عصر دیجیتال، نقشی اساسی در ارتقای کیفیت تدریس و توانمندسازی آنان برای پرورش خلاقیت، حل مسئله و تفکر انتقادی در دانش‌آموزان ایفا می‌کند (Holmes et al., 2019). این شایستگی، معلمان را قادر می‌سازد تا با چالش‌ها و فرصت‌های آموزشی در زیست‌بوم فناوری محور مواجهه کارآمدی داشته باشند و از قابلیت‌های هوش مصنوعی در شخصی‌سازی یادگیری و تقویت نوآوری بهره‌برند (Ayanwale et al., 2024). شواهد پژوهشی نشان می‌دهد که نگرش معلمان نسبت به این فناوری، عاملی تعیین‌کننده در میزان و اثربخشی به‌کارگیری آن است (Casal-Otero et al., 2023). نگرش منفی که خود می‌تواند نشأت گرفته از کمبود سواد هوش مصنوعی باشد، می‌تواند انگیزه و تمایل معلمان برای استفاده مؤثر از این فناوری را کاهش داده و مزایای بالقوه‌ای مانند آموزش شخصی‌سازی شده، تصمیم‌گیری مبتنی بر داده و بهبود نتایج یادگیری را محدود کند (Ayanwale et al., 2024). افزون بر این، معلمان که توان ادغام کارآمد هوش مصنوعی در فرایندهای آموزشی را ندارند، قادرند نسل آینده را به مهارت‌ها و شایستگی‌های لازم برای نقش‌آفرینی و رهبری در جامعه دیجیتال مجهز سازند (Steinbauer et al., 2021).

علی‌رغم اهمیت و ضرورت سواد هوش مصنوعی معلمان، این مهم در نظام تعلیم و تربیت کشور هم از حیث نظری و هم حوزه عمل تا حدودی مغفول مانده است. برخلاف مطالعات متعدد انجام شده در حوزه سواد هوش مصنوعی معلمان در سطح جهانی، شکاف پژوهشی قابل توجهی در مطالعات تجربی داخلی به چشم می‌خورد. مرور ادبیات داخلی نشان می‌دهد که تاکنون مطالعه‌ای ساختارمند برای سنجش سطح سواد هوش مصنوعی معلمان ایرانی انجام نشده است. بیشتر پژوهش‌های موجود یا به بررسی کلی سواد دیجیتال پرداخته‌اند که در آن، هوش مصنوعی صرفاً به‌عنوان یکی از زیرموضوعات فناوری اطلاعات ذکر شده است (Rajabi et al., 2022; Kargar et al., 2025)، یا بر آگاهی و نگرش معلمان نسبت به کاربردهای آموزشی هوش مصنوعی تمرکز داشته‌اند (Vazgazi Damirchi & Sajjadi Soumeh, 2023; Omid, M., & Rostami Beyraq, 2024). برخی مطالعات نیز به حوزه‌های غیرمستقیم مانند تأثیر فناوری‌های هوشمند بر عملکرد تدریس یا بهره‌گیری از فناوری‌های هوش مصنوعی در ارزیابی یادگیری پرداخته‌اند (Rezaei, 2023; Ghavamzadeh, 2023)، بدون آن که مفهوم سواد هوش مصنوعی را به‌طور صریح و چند بعدی بررسی کنند. علاوه بر این، محدودیت جغرافیایی (تمرکز بر یک استان یا منطقه) و حجم نمونه‌های کوچک موجب شده است که نتایج این پژوهش‌ها قابلیت تعمیم ملی نداشته باشد. این مجموعه محدودیت‌ها، نیاز به انجام پژوهش‌های کمی گسترده و مبتنی بر چارچوب‌های علمی معتبر را در بستر نظام تعلیم و تربیت کشور آشکار می‌سازد.

در حوزه به‌کارگیری هوش مصنوعی نیز نتایج پژوهش‌های انجام شده حاکی از آن است که بسیاری از برنامه‌های آماده‌سازی معلمان در دانشگاه فرهنگیان و همچنین دوره‌های ضمن خدمت و دانش‌افزایی معلمان در ایران هنوز محتوای مرتبط با هوش مصنوعی را به‌طور جامع و کامل در خود جای نداده است و آن‌ها را برای چشم‌اندازهای آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی آماده نمی‌کنند (Shafiei Sarvestani et al, 2023; Salehnejadbehrastagi et al, 2024; Hamedinasab et al, 2023).

(2024). این در حالی است که عدم مواجهه با مفاهیم هوش مصنوعی، ملاحظات اخلاقی و کاربردهای عملی آن، مانع از این خواهد شد که معلمان از مزایای بالقوه هوش مصنوعی در کلاس‌های درس خود استفاده لازم را داشته باشند.

پرواضح است پیش از هرگونه اقدام و عمل برای توسعه سواد هوش مصنوعی در میان معلمان کشور، لازم است وضعیت موجود مورد بررسی دقیق قرار گیرد. لذا، پژوهش حاضر به دنبال این است که میزان سواد هوش مصنوعی معلمان در کلیه مقاطع تحصیلی نظام آموزش و پرورش کشور را در وضعیت موجود بررسی کرده و دریابد سواد هوش مصنوعی معلمان به چه میزان است؟

این پژوهش با بهره‌گیری از جامعه آماری گسترده و متنوع برای نخستین بار امکان مقایسه بین‌استانی وضعیت سواد هوش مصنوعی معلمان ایران را فراهم کرده است. همچنین با اتخاذ رویکرد تحلیلی چندبعدی، ابعاد کلیدی سواد هوش مصنوعی در تعامل با متغیرهای زمینه‌ای چون جنسیت، مقطع تحصیلی و محل خدمت بررسی شده و تصویری جامع‌تر از وضعیت موجود ارائه گردیده است. در نهایت، با هم‌ترازی روش‌شناختی و مفهومی مبتنی بر چارچوب پذیرفته‌شده در ادبیات جهانی (Wang et al., 2022)، امکان مقایسه مستقیم یافته‌ها با نتایج مطالعات بین‌المللی و تحلیل جایگاه ملی در سطح جهانی فراهم آمده است.

شایان ذکر است، پژوهش پیش رو از یک سو، خلأ پژوهش‌های بزرگ‌مقیاس و داده‌محور در زمینه سواد هوش مصنوعی معلمان کشور را پر می‌کند و در سطح نظری شواهد تازه‌ای برای تعمیق و گسترش ادبیات جهانی پیرامون سواد هوش مصنوعی معلمان ارائه می‌دهد. از سوی دیگر، در سطح عملی، یافته‌ها داده‌های ملی و مقایسه‌پذیری را در اختیار سیاست‌گذاران آموزشی و مدیران اجرایی قرار می‌دهد تا بر اساس آن، برنامه‌های توانمندسازی معلمان در حوزه هوش مصنوعی را طراحی، اجرا و ارزیابی کنند. برای جامعه معلمان، این پژوهش نقشه‌ای روشن از نقاط قوت و نیازهای یادگیری ارائه کرده و می‌تواند مبنای تدوین دوره‌های آموزشی هدفمند برای ارتقای مهارت‌های دیجیتال و اخلاقی آنان باشد. به این ترتیب، مطالعه حاضر به بهبود کیفیت آموزش و افزایش آمادگی نظام آموزشی برای بهره‌گیری بهینه از فناوری‌های هوش مصنوعی کمک می‌کند.

ادبیات موضوع و پیشینه پژوهش

هوش مصنوعی

در عصر انقلاب صنعتی چهارم، فناوری‌های هوشمند اطلاعات و ارتباطات نقش بسیار مهمی در ابعاد مختلف زندگی انسان‌ها دارند. در این میان، هوش مصنوعی به عنوان ابزار قدرتمندی معرفی می‌گردد که قادر است تغییر و تحولات چشمگیری را در جامعه ایجاد کند. از جمله حوزه‌هایی که به‌طور قابل توجهی از مزایای هوش مصنوعی برخوردار گردیده، آموزش است که در گفتمان آکادمیک از آن تحت عنوان «هوش مصنوعی در آموزش» یاد می‌شود (Holmes et al, 2023). این عبارت در حقیقت به استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، تجزیه و تحلیل داده‌ها و دیگر تکنیک‌های هوش مصنوعی برای تقویت عناصر مختلف فرآیندهای آموزشی اشاره دارد (Ayanwale et al, 2022).

استفاده از هوش مصنوعی در آموزش در سال‌های اخیر مورد توجه بسیاری قرار گرفته است؛ زیرا این فناوری پتانسیل قابل توجهی در بهبود آموزش دارد (Pekcan, 2024). مدارس از ابزارهای هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف استفاده می‌کنند که از آن جمله می‌توان به خودکارسازی فرآیندهای اداری، توسعه برنامه‌های درسی و کلیه امور مرتبط با فرآیندهای یاددهی - یادگیری (به عنوان مثال: تدریس، ارزشیابی فرآیندهای یادگیری، نمره‌دهی و بررسی تکالیف) اشاره کرد (Chen et al, 2020). سهم قابل توجهی از کاربرد هوش مصنوعی در آموزش، ایجاد محیط‌های یادگیری شخصی‌تر، کارآمدتر و اثربخش‌تر است (Greene-Harper, 2023). بر خلاف رویکردهای آموزشی سنتی، الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند با تجزیه و تحلیل داده‌های دانش‌آموزان و شناسایی نقاط قوت و ضعف آن‌ها، مسیرهای یادگیری شخصی‌سازی شده‌ای را ایجاد کنند. بررسی پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که هوش مصنوعی از پتانسیل لازم برای پاسخگویی به نیازهای منحصر به فرد دانش‌آموزان، ارائه سبک‌های یادگیری متنوع، ایفای نقش منتور (مربی‌گری) یادگیری، افزایش کارایی فرآیندهای یاددهی - یادگیری و هدایت دانش‌آموزان برای توسعه برنامه‌های شغلی خود برخوردار است (Catlin & Blamires, 2019; Huang et al, 2021).

علیرغم مزیت‌های انکارناپذیر استفاده از هوش مصنوعی در آموزش، چالش‌های اجتناب‌ناپذیری نیز به چشم می‌خورد. از جمله این چالش‌ها نگرانی‌هایی است که در مورد حفظ حریم خصوصی داده‌ها وجود دارد؛ زیرا هوش مصنوعی اغلب به جمع‌آوری و پردازش داده‌ها مهم دانش‌آموزان می‌پردازد (Huang et al, 2021). علاوه بر این، تکیه بر هوش مصنوعی برای یادگیری فردی ممکن است کاهش تعاملات انسانی و درک عاطفی را در رابطه معلم - دانش‌آموزان به همراه داشته باشد (Al-Tkhayneh et al, 2023). همچنین، از آنجایی که همه دانش‌آموزان دسترسی برابر به فناوری‌های مورد نیاز برای آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی ندارند، همین شکاف دیجیتالی می‌تواند موجب تداوم نابرابری‌های آموزشی موجود شود (Božić, 2023). از سوی دیگر، اگرچه سیستم‌های نمره‌دهی خودکار بسیار کارآمد هستند اما قادر به مدنظر قرار دادن تمامی جنبه‌های خلاقانه عملکرد دانش‌آموزان نیستند و در این میان برخی مهارت‌های مهم فرد ممکن است نادیده گرفته شود (Ayanwale et al, 2022). در همین راستا، نگرانی اخلاقی پیرامون میزان شفافیت و مسئولیت‌پذیری سیستم‌های تصمیم‌گیری در هوش مصنوعی نیز ظاهر می‌شود؛ زیرا سوگیری الگوریتمی ممکن است منجر به نتایج نابرابر در ارزیابی دانش‌آموزان شود (Al-Tkhayneh et al, 2023). در نهایت، سرعت فزاینده پیشرفت فناوری‌های هوش مصنوعی ممکن است از توانایی نظام‌های آموزشی برای سازگاری با تغییرات پیشی بگیرد و چالش‌هایی را برای ذینفعان کلیدی این حوزه به‌ویژه معلمان در حوزه آموزش و همگام شدن با فناوری‌های جدید هوش مصنوعی ایجاد کند (Kengam, 2020). در نتیجه، ایجاد تعادل بین مزایای هوش مصنوعی و چالش‌های مذکور برای به‌کارگیری مسئولانه، متفکرانه، منتقدانه و عادلانه هوش مصنوعی در چشم‌اندازهای آموزشی بسیار مهم است.

سواد هوش مصنوعی معلمان

سواد هوش مصنوعی برای معلمان شامل دستیابی به مفاهیم، دانش، اطلاعات دقیق و نگرش‌های مورد نیاز برای درک بهتر هوش مصنوعی است (Zhao et al, 2022). کسب مهارت‌های لازم در به‌کارگیری هوش مصنوعی سبب می‌شود تا معلمان بتوانند در بحث‌های محوری پیرامون هوش مصنوعی مشارکت فعالی داشته باشند، تغییرات آموزشی لازم را به کمک هوش مصنوعی پیاده‌سازی کنند و سرانجام با به دست آوردن کنترل بیشتر بر زندگی و افزایش توانایی‌های مقابله‌ای خود، توانمندسازی شخصی را

تجربه کنند (Guo & Hao, 2021). با این حال، پذیرش فناوری هوش مصنوعی می‌تواند خطرات جدیدی را به دلیل سوگیری الگوریتمی و پتانسیل برنامه‌های هوش مصنوعی مخرب ایجاد کند (Burgsteiner et al, 2016). لذا، از آنجایی که اهمیت اخلاق در هوش مصنوعی اغلب نادیده گرفته می‌شود، آگاهی معلمان از اصول اخلاقی استفاده از هوش مصنوعی بسیار مورد تأکید قرار گرفته است (Hagendorff, 2020).

از جنبه دیگر، استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند بر یادگیری، حل مسئله و تنظیم احساسات تأثیرگذار باشد (Ayanwale et al, 2022). این مسئله برای کاهش اثرات منفی بر کنترل رفتاری ادراک شده ضروری است (Carolus et al, 2023). به‌ویژه، کسب دانش و مهارت‌های حل مسئله مرتبط با هوش مصنوعی به معلمان کمک می‌کند تا در جریان آخرین پیشرفت‌های هوش مصنوعی قرار بگیرند (Ayanwale et al, 2022). پژوهش‌ها حاکی از آن است اگرچه معلمان، هوش مصنوعی را فرصتی خوبی می‌دانند اما از دانش و مهارت‌های کاربردی محدودی در این حوزه برخوردارند (Chounta et al, 2022). همچنین، آن‌ها دیدگاه منفی به فناوری دارند و چندان احساس راحتی در استفاده از هوش مصنوعی در کلاس‌هایشان ندارند (Kim & Kim, 2022). لذا، فرض بر این است که تأکید بر اهمیت یادگیری به عنوان یک جز مهم دانش هوش مصنوعی موجب به حداقل رساندن شکست‌ها و افزایش استفاده از هوش مصنوعی در آینده شود (Cetindamar et al, 2022). علاوه بر این، تنظیم هیجان در کاهش برانگیختگی هیجانی منفی و تقویت برانگیختگی هیجانی مثبت نقش مؤثری دارد و منجر به افزایش حس کنترل رفتاری می‌شود (Carolus et al, 2023). در نتیجه این ابزار ارزیابی در درجه اول بر ارزیابی ذهنی مهارت‌های یک فرد (به عنوان مثال کنترل رفتار یا خودکارآمدی) تمرکز دارد (Ayanwale et al, 2022). برخی پژوهش‌ها به یک عنصر مشترک در ظرفیت شناسایی هوش مصنوعی اشاره دارند که به آن «آگاهی» می‌گویند (Wang et al, 2022). از این رو، تشخیص و به‌کارگیری هوش مصنوعی، لزوماً محدود به کسب دانش و درک لازم در این حوزه نمی‌باشد و خود یک مهارت چندجانبه مستقل است (Carolus et al, 2023).

مطالعات متعددی با تأکید بر استفاده اخلاقی و منظم از مفاهیم و کاربردهای هوش مصنوعی به ملاحظات پیرامون انسان پرداخته‌اند (Holmes et al, 2022; Ahmad et al, 2022). یافته‌ها نشان می‌دهند که معلمان به دلیل ظرفیت محدود در بررسی داده‌ها یا گنجاندن هوش مصنوعی در طراحی آموزشی با چالش‌هایی در هدایت مؤثر دانش‌آموزان در استفاده از برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی مواجه هستند (Yang et al, 2021). در همین راستا مفهوم تفکر هوش مصنوعی مطرح می‌شود. تفکر هوش مصنوعی شامل ایجاد استدلال و الگوریتم‌های منطقی برای کمک به معلمان برای درک نحوه استفاده از دانش خود برای حل مسائل، کار با داده‌های بدون ساختار و مواجهه نظام‌مند با چالش‌های معنایی است (Zawacki-Richter et al, 2019). این درواقع یک کاربرد عملی از تفکر مبتنی بر هوش مصنوعی است (Sarker, 2022). به این معنا که برنامه هوش مصنوعی برای معلمان به شکلی از سواد عمل می‌کند که آن‌ها را قادر می‌سازد تا تصمیم بگیرند که چه زمانی و چگونه هوش مصنوعی را در

¹ Awareness

² AI Thinking

کلاس‌های درس خود بگنجانند و هوش مصنوعی را در حین استفاده از آن در محیط‌های آموزشی تشخیص دهند (Ayanwale et al, 2022).

مرور پیشینه نشان می‌دهد هرچند هوش مصنوعی در آموزش ظرفیت‌های چشمگیری چون یادگیری شخصی‌سازی شده، بهبود فرایند یاددهی-یادگیری و پشتیبانی از مسیر شغلی دانش‌آموزان دارد، اما وجود چالش‌هایی جدی مانند شکاف دیجیتال، تهدید حریم خصوصی، سوگیری الگوریتمی و کاهش تعامل انسانی همچنان پابرجاست. در این میان، معلمان نقش کلیدی در به‌کارگیری مسئولانه و اثربخش فناوری‌های هوش مصنوعی دارند. با این حال بسیاری از آن‌ها فاقد دانش، مهارت و نگرش‌های لازم به‌ویژه در ابعاد اخلاقی و حل مسئله هستند. این فاصله قابل توجه میان پتانسیل فناوری‌های هوش مصنوعی در آموزش و آمادگی معلمان، خلأ پژوهشی مهمی را شکل می‌دهد که نیازمند بررسی‌های چندبعدی می‌باشد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر که با رویکرد کمی انجام شد، از نظر هدف کاربردی و از لحاظ گردآوری داده‌ها توصیفی از نوع پیمایشی است. جامعه آماری پژوهش شامل معلمان مقاطع ابتدایی و متوسطه کشور است که تعداد آن‌ها حدود ۱۰۰۰۰۰۰ نفر است. روش نمونه‌گیری از نوع در دسترس بوده و برای تعیین حجم نمونه از فرمول کوکران استفاده شده است. بعد از اجرای فرمول کوکران، تعداد کل نمونه در مجموع ۳۸۴ نفر مشخص شد. داده‌ها با پرسشنامه سنجش سواد هوش مصنوعی وانگ و همکاران (۲۰۲۲) گردآوری شد (Wang et al, 2022). این پرسشنامه شامل ۱۲ سؤال در طیف هفت درجه‌ای لیکرت (کاملاً مخالفم تا کاملاً موافقم) است. سؤال‌های این پرسشنامه شامل چهار بعد آگاهی (۳ سؤال)، استفاده (۳ سؤال)، ارزشیابی (۳ سؤال) و اصول اخلاقی (۳ سؤال) می‌باشد. پرسشنامه فوق، پس از ترجمه و تطبیق با بافت فرهنگی ایران، توسط ۱۱ نفر از متخصصان حوزه آموزش و هوش مصنوعی مورد بررسی و اصلاح قرار گرفت تا روایی محتوایی و صوری آن نیز تضمین شود. پایایی ابزار مورد استفاده نیز بعد از اجرای آزمایشی بر روی ۴۰ نفر از جامعه پژوهش، با استفاده از آزمون ضریب آلفای کرونباخ^۱ مورد سنجش قرار گرفت که نتایج حاصل (۰/۹۴۹)، بیانگر اعتبار بالای پرسشنامه سواد هوش مصنوعی مورد استفاده در پژوهش حاضر برای اجرا بود. پس از تأیید پایایی پرسشنامه، با توجه به پراکنده بودن جامعه مذکور و دسترسی سخت به معلمان، پرسشنامه به دو شیوه حضوری و الکترونیکی (ارسال لینک از طریق ایتا) ارسال گردید و در نهایت تعداد ۴۲۱ پرسشنامه در مدت سه ماه از بهمن ۱۴۰۳ تا فروردین ۱۴۰۴ تکمیل شد که از این تعداد، ۳۷ پرسشنامه به دلیل نداشتن اعتبار لازم در پاسخگویی کنار گذاشته شد. در نهایت ۳۸۴ پرسشنامه وارد فرایند تحلیل شد. پس از جمع‌آوری داده‌ها، با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶، داده‌ها طبقه‌بندی، تنظیم و تحلیل شد و با توجه به ماهیت تحقیق از روش‌های آمار توصیفی (میانگین، فراوانی، درصد و انحراف استاندارد) و آمار استنباطی مانند آزمون تی تک‌نمونه‌ای و تحلیل واریانس چندمتغیری استفاده شد.

^۱ Cronbach Alpha

یافته‌های پژوهش

به منظور رعایت پیش فرض‌ها برای تحلیل واریانس چند متغیری، حجم نمونه مکفی، نرمال بودن و شناسایی داده‌های پرت از طریق فاصله ماهالانوبیس^۱ انجام شد. در این قسمت به بررسی وضعیت متغیرهای تحقیق شامل آگاهی از هوش مصنوعی، استفاده از هوش مصنوعی، ارزشیابی هوش مصنوعی و اصول اخلاقی هوش مصنوعی به عنوان ابعاد سواد هوش مصنوعی پرداخته و هریک از شاخص‌های توصیفی شامل کم‌ترین و بیش‌ترین مقدار، میانگین، انحراف استاندارد، کجی و کشیدگی بررسی شد (جدول ۱).

جدول ۱. وضعیت بررسی ابعاد سواد هوش مصنوعی در بین معلمان کشور

متغیرها	میانگین	انحراف استاندارد	حداقل نمره	حداکثر نمره	کجی		کشیدگی	
					خطا	آماره	خطا	آماره
آگاهی از هوش مصنوعی	۵/۱۰	۰/۷۵	۳	۷	۰/۱۲	۰/۲۷	۰/۱۵	۰/۲۵
استفاده از هوش مصنوعی	۴/۶۲	۰/۹۰	۲	۷	۰/۱۲	۰/۵۷	۰/۴۵	۰/۲۵
ارزشیابی هوش مصنوعی	۵/۳۹	۰/۹۲	۱/۶۷	۷	۰/۱۲	۰/۷۷	۱/۲۹	۰/۲۵
اصول اخلاقی هوش مصنوعی	۵/۱۰	۰/۶۹	۳/۳۳	۷	۰/۱۲	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۵

با توجه به یافته‌های جدول ۱، میانگین و انحراف استاندارد آگاهی از هوش مصنوعی در بین معلمان، ۵/۱۰ و ۰/۷۵ بوده و همچنین میانگین و انحراف استاندارد استفاده از هوش مصنوعی به ترتیب ۴/۶۲ و ۰/۹۰، در متغیر ارزشیابی هوش مصنوعی ۵/۳۹ و ۰/۹۲ و در متغیر اصول اخلاقی هوش مصنوعی نیز میانگین و انحراف استاندارد به ترتیب، برابر با ۵/۱۰ و ۰/۶۹ است. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، میزان کجی و کشیدگی در متغیرهای پژوهش بین +۲ تا -۲ است؛ بنابراین، فرض نرمال بودن متغیرها رعایت شده است. لازم به ذکر است در برآورد فاصله ماهالانوبیس، بالاترین فاصله (۱۷/۷۴) کمتر از مقدار بحرانی (۱۷/۴۷) می‌باشد که این مهم حاکی از عدم وجود داده‌های پرت است.

پرسش اول پژوهش: ابعاد سواد هوش مصنوعی معلمان کشور به چه میزان است؟

بر اساس یافته‌های جدول ۲، مقدار تی در ابعاد سواد هوش مصنوعی (شامل آگاهی از هوش مصنوعی، استفاده از هوش مصنوعی، ارزشیابی هوش مصنوعی و اصول اخلاقی هوش مصنوعی) در بین معلمان کشور به همراه مقادیر احتمال معناداری متناظر با آزمون دودامنه از سطح معناداری ۰/۰۵ کوچکتر هستند، بنابراین می‌توان گفت وضعیت این ابعاد در حد متوسط است.

جدول ۲. خلاصه آزمون تی تک نمونه‌ای (n=۳۶۰)

^۱ Mahalanobis distance

ارزیابی ابعاد سواد هوش مصنوعی معلمان در نظام آموزش و پرورش کشور

متغیرها	میانگین نظری	میانگین کسب شده	انحراف استاندارد	احتمال معناداری	مقدار تی
آگاهی از هوش مصنوعی	۴	۵/۱۰	۰/۷۵	۰/۰۳	۱۲۸/۰۵
استفاده از هوش مصنوعی	۴	۴/۶۲	۰/۹۰	۰/۰۴	۹۶/۵۰
ارزشیابی هوش مصنوعی	۴	۵/۳۹	۰/۹۲	۰/۰۴	۱۱۰/۳۲
اصول اخلاقی هوش مصنوعی	۴	۵/۱۰	۰/۶۹	۰/۰۳	۱۳۹/۱۳

پرسش دوم پژوهش: ابعاد سواد هوش مصنوعی معلمان کشور به تفکیک جنسیت به چه میزان است؟

باتوجه به یافته‌های جدول ۳، میزان آگاهی معلمان مرد از هوش مصنوعی (۵/۱۱) و میزان آگاهی از هوش مصنوعی معلمان زن (۵/۱۰) است. میزان اصول اخلاقی هوش مصنوعی معلمان مرد (۵/۱۲) و میزان اصول اخلاقی هوش مصنوعی معلمان زن (۵/۰۹) است. میزان ارزشیابی هوش مصنوعی معلمان زن (۵/۴۱) و میزان ارزشیابی هوش مصنوعی معلمان مرد (۵/۳۴) است. میزان استفاده از هوش مصنوعی معلمان زن و مرد نیز هر دو (۴/۶۲) است.

جدول ۳. شاخص‌های توصیفی مربوط به ابعاد سواد هوش مصنوعی معلمان کشور به تفکیک جنسیت

جنسیت	متغیرها	میانگین	انحراف استاندارد	حداقل نمره	حداکثر نمره
خانم‌ها	آگاهی از هوش مصنوعی	۵/۱۰	۰/۷۴	۳/۳۳	۷
	استفاده از هوش مصنوعی	۴/۶۲	۰/۸۹	۲	۷
	ارزشیابی هوش مصنوعی	۵/۴۱	۰/۹۲	۱/۶۷	۷
	اصول اخلاقی هوش مصنوعی	۵/۰۹	۰/۶۹	۳/۳۳	۷
آقایان	آگاهی از هوش مصنوعی	۵/۱۱	۰/۸۰	۳	۶/۶۷
	استفاده از هوش مصنوعی	۴/۶۲	۰/۹۶	۲	۶/۶۷
	ارزشیابی هوش مصنوعی	۵/۳۴	۰/۹۵	۲	۷
	اصول اخلاقی هوش مصنوعی	۵/۱۲	۰/۷۱	۳/۳۳	۷

نتایج تحلیل واریانس چندمتغیری جدول ۴ نشان می‌دهد بین دو گروه معلمان زن و مرد در رابطه با ابعاد سواد هوش مصنوعی تفاوت معناداری وجود ندارد ($P < ۰/۰۵$). به عبارت دیگر، تفاوت میزان سواد هوش مصنوعی معلمان زن و مرد یکسان است.

جدول ۴. نتایج تحلیل واریانس چندمتغیری در بررسی تفاوت بین معلمان مرد و زن در ابعاد سواد هوش مصنوعی

متغیرها	منبع تغییرات	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	آماره F	احتمال معناداری
آگاهی از هوش	گروه	۰/۰۰	۱	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۹۱
مصنوعی	خطا	۲۰۵/۶۵	۳۸۲	۰/۵۷		

ارزیابی ابعاد سواد هوش مصنوعی معلمان در نظام آموزش و پرورش کشور

کل	۹۵۹۹/۸۸	۳۸۴			
گروه	۰/۰۰	۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۹۶
خطا	۲۹۷/۰۹	۳۸۲	۰/۸۳		
کل	۸۰۰۳/۸۸	۳۸۴			
گروه	۰/۳۳	۱	۰/۳۳	۰/۳۹	۰/۵۳
خطا	۳۰۸/۹۷	۳۸۲	۰/۸۶		
کل	۱۰۷۹۹۶/۱۱	۳۸۴			
گروه	۰/۰۳	۱	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۸۰
خطا	۱۷۳/۸۷	۳۸۲	۰/۴۸		
کل	۹۵۵۱/۱۱	۳۸۴			

پرسش سوم پژوهش: سواد هوش مصنوعی معلمان کشور به تفکیک استان‌ها به چه میزان است؟

با توجه به یافته‌های جدول ۵، میانگین آگاهی از هوش مصنوعی (بین ۴/۹۴ - ۵/۲۶)، میانگین استفاده از هوش مصنوعی (بین ۴/۵۱ - ۴/۸۷)، میانگین ارزیابی هوش مصنوعی (بین ۵/۲۷ - ۵/۵۸) و میانگین اصول اخلاقی هوش مصنوعی (بین ۴/۸۶ - ۵/۲۶) در استان‌های مورد مطالعه، نشان‌دهنده وضعیت متوسط سواد هوش مصنوعی در بین معلمان کشور است.

جدول ۵. شاخص‌های توصیفی مربوط به ابعاد سواد هوش مصنوعی معلمان کشور به تفکیک استان‌ها

استان	متغیرها	میانگین	انحراف استاندارد	حداقل نمره	حداکثر نمره
تهران	آگاهی از هوش مصنوعی	۵/۰۴	۰/۸۳	۳/۳۳	۷
	استفاده از هوش مصنوعی	۴/۸۵	۰/۸۰	۲	۶/۳۳
	ارزشیابی هوش مصنوعی	۵/۵۸	۰/۸۰	۲/۳۳	۷
	اصول اخلاقی هوش مصنوعی	۵/۰۵	۰/۶۲	۳/۳۳	۶/۳۳
فارس	آگاهی از هوش مصنوعی	۵/۰۹	۰/۷۹	۳	۶/۶۷
	استفاده از هوش مصنوعی	۴/۵۳	۱/۰۵	۲	۷
	ارزشیابی هوش مصنوعی	۵/۲۸	۱/۰۲	۲/۶۷	۷
	اصول اخلاقی هوش مصنوعی	۵/۰۲	۰/۷۵	۳/۳۳	۷
خوزستان	آگاهی از هوش مصنوعی	۵/۲۶	۰/۷۵	۳/۶۷	۷
	استفاده از هوش مصنوعی	۴/۵۵	۰/۹۰	۲	۷

۷	۱/۶۷	۰/۹۰	۵/۴۱	ارزشیابی هوش مصنوعی	کهکیلویه و بویر احمد
۷	۳/۶۷	۰/۶۶	۵/۲۶	اصول اخلاقی هوش مصنوعی	
۷	۴	۰/۷۵	۵/۰۵	آگاهی از هوش مصنوعی	
۶	۲	۰/۸۹	۴/۵۱	استفاده از هوش مصنوعی	
۷	۲	۰/۸۹	۵/۲۳	ارزشیابی هوش مصنوعی	
۶/۶۷	۳/۶۷	۰/۶۹	۵/۰۵	اصول اخلاقی هوش مصنوعی	آذربایجان شرقی
۶/۳۳	۳/۶۷	۰/۶۱	۵	آگاهی از هوش مصنوعی	
۶/۳۳	۳	۰/۷۶	۴/۸۷	استفاده از هوش مصنوعی	
۷	۳	۱	۵/۵۷	ارزشیابی هوش مصنوعی	
۷	۴	۰/۶۴	۵/۰۸	اصول اخلاقی هوش مصنوعی	
۶/۳۳	۴	۰/۶۰	۴/۹۴	آگاهی از هوش مصنوعی	مشهد
۶/۳۳	۲	۱	۴/۵۲	استفاده از هوش مصنوعی	
۷	۴	۰/۸۱	۵/۳۸	ارزشیابی هوش مصنوعی	
۷	۳/۳۳	۰/۷۵	۵/۰۶	اصول اخلاقی هوش مصنوعی	
۶/۶۷	۴	۰/۷۴	۵/۰۱	آگاهی از هوش مصنوعی	
۶/۳۳	۳/۳۳	۰/۷۱	۴/۶۲	استفاده از هوش مصنوعی	اصفهان
۷	۳	۱/۰۸	۵/۲۷	ارزشیابی هوش مصنوعی	
۷	۴	۰/۷۷	۴/۸۶	اصول اخلاقی هوش مصنوعی	

نتایج تحلیل واریانس چندمتغیری جدول ۶ نشان می‌دهد بر اساس مقدار آزمون پیلانی ($F = ۱/۳۳$)؛ درجه آزادی ۶ و ۳۵۲؛ $P=۰/۱۲$ ، تفاوت معناداری بین معلمان در استان‌های مختلف در متغیرهای آگاهی از هوش مصنوعی، استفاده از هوش مصنوعی، ارزشیابی هوش مصنوعی و اصول اخلاقی هوش مصنوعی وجود ندارد.

جدول ۶. نتایج تحلیل واریانس چندمتغیری در بررسی تفاوت ابعاد سواد هوش مصنوعی معلمان به تفکیک استان‌ها

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	آماره F	احتمال معناداری
آگاهی از هوش مصنوعی	گروه	۴/۲۹	۶	۰/۷۱	۱/۲۵	۰/۲۷
	خطا	۲۰۰/۱۳	۳۷۶	۰/۵۶		
	کل	۹۵۸۳/۸۸	۳۸۳			

گروه	۷/۰۶	۶	۱/۱۷	۱/۴۲	۰/۲۰
خطا	۲۹۰/۰۳	۳۷۶	۰/۸۲		
کل	۷۹۸۲/۱۱	۳۸۳			
گروه	۵/۴۱	۶	۰/۹۰	۱/۰۵	۰/۳۹
خطا	۳۰۱/۹۳	۳۷۶	۰/۸۵		
کل	۱۰۷۸۰/۱۱	۳۸۳			
گروه	۴/۶۹	۶	۰/۷۸	۱/۶۴	۰/۱۳
خطا	۱۶۷/۹۸	۳۷۶	۰/۴۷		
کل	۹۵۳۵/۱۱	۳۸۳			

پرسش چهارم پژوهش: سواد هوش مصنوعی معلمان کشور به تفکیک مقاطع تحصیلی مختلف به چه میزان است؟

مطابق با یافته‌های جدول ۷ میانگین سواد هوش مصنوعی معلمان در مقطع ابتدایی (بین ۴/۶۳ - ۵/۴۵)، متوسطه اول (بین ۴/۴۵ - ۵/۱۸) و متوسطه دوم (بین ۴/۶۳ - ۵/۲۶)، نشان‌دهنده وضعیت متوسط سواد هوش مصنوعی در بین معلمان کشور است.

جدول ۷. شاخص‌های توصیفی مربوط به ابعاد سواد هوش مصنوعی معلمان کشور به تفکیک مقاطع تحصیلی مختلف

مقاطع تحصیلی	متغیرها	میانگین	انحراف استاندارد	حداقل نمره	حداکثر نمره
ابتدایی	آگاهی از هوش مصنوعی	۵/۱۳	۰/۷۴	۳/۳۳	۷
	استفاده از هوش مصنوعی	۴/۶۳	۰/۸۹	۲	۷
	ارزشیابی هوش مصنوعی	۵/۴۵	۰/۹۱	۱/۶۷	۷
	اصول اخلاقی هوش مصنوعی	۵/۱۲	۰/۶۷	۳/۳۳	۷
متوسطه اول	آگاهی از هوش مصنوعی	۴/۸۶	۰/۸۸	۳	۶/۳۳
	استفاده از هوش مصنوعی	۴/۴۵	۰/۸۴	۳	۵/۶۷
	ارزشیابی هوش مصنوعی	۵/۱۸	۰/۸۹	۲/۶۷	۶/۳۳
	اصول اخلاقی هوش مصنوعی	۵	۰/۷۹	۳/۳۳	۶/۳۳
متوسطه دوم	آگاهی از هوش مصنوعی	۵/۰۹	۰/۷۶	۳/۳۳	۶/۶۷
	استفاده از هوش مصنوعی	۴/۶۳	۰/۹۸	۲	۷
	ارزشیابی هوش مصنوعی	۵/۲۶	۰/۹۸	۲	۷

اصول اخلاقی هوش مصنوعی ۵/۰۷ ۰/۷۴ ۳/۳۳ ۷

نتایج تحلیل واریانس چندمتغیری جدول ۸ نشان می‌دهد بر اساس مقدار آزمون پیلای ($F = ۰/۷۵$)؛ درجه آزادی ۲ و ۳۵۷؛ ($P=۰/۶۴$)، تفاوت معناداری بین معلمان مقاطع تحصیلی ابتدایی، متوسطه اول و متوسطه دوم در متغیرهای آگاهی از هوش مصنوعی، استفاده از هوش مصنوعی، ارزشیابی هوش مصنوعی و اصول اخلاقی هوش مصنوعی وجود ندارد.

جدول ۸. نتایج تحلیل واریانس چندمتغیری در بررسی تفاوت ابعاد سواد هوش مصنوعی معلمان به تفکیک مقاطع تحصیلی

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	احتمال معناداری
آگاهی از هوش مصنوعی	گروه	۱/۴۸	۲	۰/۷۴	۱/۳۰	۰/۲۷
	خطا	۲۰۴/۱۷	۳۸۱	۰/۵۷		
	کل	۹۵۹۹/۸۸	۳۸۴			
استفاده از هوش مصنوعی	گروه	۰/۶۹	۲	۰/۳۴	۰/۴۱	۰/۶۵
	خطا	۲۹۶/۴۰	۳۸۱	۰/۸۳		
	کل	۸۰۰۳/۸۸	۳۸۴			
ارزشیابی هوش مصنوعی	گروه	۳/۲۴	۲	۱/۶۲	۱/۸۹	۰/۱۵
	خطا	۳۰۶/۰۶	۳۸۱	۰/۸۵		
	کل	۱۰۷۹۶/۱۱	۳۸۴			
اصول اخلاقی هوش مصنوعی	گروه	۰/۳۵	۲	۰/۱۷	۰/۳۶	۰/۶۹
	خطا	۱۷۳/۵۴	۳۸۱	۰/۴۸		
	کل	۹۵۵۱/۱۱	۳۸۴			

بحث و نتیجه‌گیری

به‌کارگیری برنامه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در آموزش در سال‌های اخیر رشد قابل توجهی داشته است. لذا، درک سواد هوش مصنوعی معلمان به‌ویژه در ایران که مطالعات تجربی در مورد سواد هوش مصنوعی معلمان کم می‌باشد، امری حیاتی است. به‌منظور پر کردن این شکاف، مطالعه حاضر به بررسی ابعاد سواد هوش مصنوعی معلمان کشور پرداخته است. در این پژوهش سواد هوش مصنوعی دارای چهار بُعد آگاهی از هوش مصنوعی، استفاده از هوش مصنوعی، ارزشیابی هوش مصنوعی و اصول اخلاقی هوش مصنوعی است. منظور از آگاهی، توانایی شناخت و فهم فناوری هوش مصنوعی در حین استفاده از برنامه‌های مرتبط با هوش مصنوعی است (Wang et al, 2022). بسیاری از پژوهشگران، آگاهی را یک فرایند شناختی می‌دانند که رخداد آن پیش از استفاده فرد از فناوری خاصی است (Hallaq 2013; Calvani et al, 2009). استفاده، به توانایی به‌کارگیری دانش، مفاهیم

و برنامه‌های هوش مصنوعی در موقعیت‌های مختلف اشاره دارد (Ng et al, 2021). ارزشیابی به توانایی تحلیل، انتخاب و ارزیابی انتقادی برنامه‌های هوش مصنوعی و برآیندهای آن اشاره دارد (Wang et al, 2022). در نهایت، منظور از اصول اخلاقی، در نظر داشتن ملاحظات انسان‌محور از جمله انصاف، پاسخگویی، شفافیت، اخلاق و ایمنی و همچنین آگاهی از مسئولیت‌ها و خطرات مرتبط با استفاده از فناوری هوش مصنوعی است (Wang et al, 2022; Ng et al, 2021).

با توجه به یافته‌های پژوهش، میزان سواد هوش مصنوعی معلمان در ابعاد آگاهی از هوش مصنوعی (۵/۱۰)، استفاده از هوش مصنوعی (۴/۶۲)، ارزشیابی هوش مصنوعی (۵/۳۹) و اصول اخلاقی هوش مصنوعی (۵/۱۰) در حد متوسط می‌باشد. اینگونه به نظر می‌رسد با توجه به گسترش نفوذ فضای مجازی در نظام آموزش و یادگیری در وضعیت کرونایی و پساکرونا (Ashouri, 2022; Nalkiashari, 2022)، سواد دیجیتال معلمان کشور، در مقایسه با گذشته رشد نسبی داشته است. این روند می‌تواند بازتابی از تجربه اجباری تعامل گسترده‌تر معلمان با محیط‌های دیجیتال باشد. اگرچه یافته‌های پژوهش حاضر میزان سواد هوش مصنوعی معلمان را در حد معیار نشان داد اما واقعیت آن است که با توجه به نفوذ و گسترش اجتناب ناپذیر فناوری‌های هوش مصنوعی، ضروری است که سواد معلمان در این زمینه نیز با سرعتی متناسب با رشد فناوری‌های موجود توسعه یابد. لذا، نظر به اهمیت و ضرورت سواد هوش مصنوعی انتظار می‌رفت که میزان سواد معلمان حداقل در ابعاد آگاهی و استفاده از سواد هوش مصنوعی در سطح مطلوب برآورد شود. بر این اساس، اهمیت تدوین و اجرای یک برنامه جامع سواد هوش مصنوعی برای معلمان پیش از خدمت و در حین خدمت، با تأکید بر درک اصول اساسی هوش مصنوعی اهمیت می‌یابد. البته بایستی توجه داشت که آموزش سواد هوش مصنوعی فراتر از انتقال دانش و مهارت است؛ این مهم به پذیرش مسئولانه فناوری هوش مصنوعی و تشخیص خطرات بالقوه آن اشاره دارد (Burgsteiner et al, 2016). اگرچه متأسفانه شواهد حاکی از آن است که اهمیت اخلاق در هوش مصنوعی اغلب در فرهنگ‌های کاری که مسائل فنی را در اولویت قرار می‌دهند، نادیده گرفته می‌شود (Hagendorff, 2020).

همچنین نتایج تحلیل واریانس چند متغیری نشان داد بین معلمان مرد و زن، در استان‌های مختلف و همچنین در مقاطع تحصیلی ابتدایی، متوسطه اول و متوسطه دوم تفاوت معناداری وجود ندارد. به عبارتی، تفاوت سواد هوش مصنوعی معلمان مرد و زن، در مقاطع مختلف تحصیلی و در سراسر کشور یکسان است. یافته‌های حاضر با پژوهش جعفری و همکاران که به ارزیابی شایستگی‌های دیجیتال معلمان کشور پرداختند همسو است (Jaafari et al, 2021). یافته‌های پژوهش وایبرگ و همکاران (۲۰۲۴) نیز نشان داد که ویژگی‌های جمعیت‌شناختی از جمله سن و جنسیت تفاوت معناداری با سواد هوش مصنوعی معلمان ندارند اما یافته‌های آن‌ها وجود رابطه معناداری بین کشور محل زندگی و سواد هوش مصنوعی را نشان داد (Viberg et al, 20224). از سوی دیگر، یافته‌های پژوهش حاضر نیز تفاوت معناداری در سواد هوش مصنوعی معلمان مقاطع تحصیلی مختلف را نشان ندادند که این مسئله خود نشانگر ضرورت و قابلیت به‌کارگیری رویکرد هوشمندسازی در بهبود عملکرد کلی نظام آموزشی است (Almasizadeh et al, 2024).

با نگاه فرصت‌محور، نبود تفاوت معنادار سواد هوش مصنوعی بر اساس جنسیت، مقطع تحصیلی و استان، نشان‌دهنده سطح بالایی از همگرایی نظام‌مند در توزیع فرصت‌های یادگیری مرتبط با هوش مصنوعی برای معلمان است. در بُعد جنسیت، این یافته بیانگر نوعی برابری در دسترسی به منابع دیجیتال و برنامه‌های توسعه‌ای حرفه‌ای است که شکاف‌های سنتی میان معلمان زن و

مرد را کاهش داده است. در بُعد مقطع تحصیلی، انسجام در آموزش و مواجهه با مفاهیم هوش مصنوعی مانع از شکل‌گیری محرومیت نظام‌مند برای معلمان مقاطع ابتدایی، متوسطه اول یا متوسطه دوم شده است. در بُعد استان، این همسانی حاکی از کاهش شکاف دیجیتال و بهبود نسبی توازن در زیرساخت‌ها و دسترسی به آموزش‌های مرتبط در سطح کشور است. با این حال از منظر مانع‌شناسانه، عدم تفاوت معنادار میان سواد هوش مصنوعی معلمان مرد و زن لزوماً به معنای نبود نیازهای جنسیتی خاص در سواد هوش مصنوعی نیست. این همگرایی جنسیتی می‌تواند نشان‌دهنده فقدان برنامه‌های توسعه حرفه‌ای حساس به جنسیت باشد؛ برنامه‌هایی که به نیازهای زمینه‌محور معلمان زن و مرد مانند نگرش به فناوری (Cai et al., 2017)، پذیرش و به‌کارگیری فناوری‌های هوش مصنوعی (Møgelvang et al., 2024)، سبک‌های یادگیری (Marantika, 2022)، خودکارآمدی فناورانه (Huffman et al., 2013) و آگاهی از تعصب‌های جنسیتی در هوش مصنوعی (Shah, 2024) توجه کنند. عدم تفاوت معنادار سواد هوش مصنوعی معلمان در مقاطع تحصیلی مختلف نیز حاکی از آن است که برنامه‌های توسعه حرفه‌ای کنونی عمدتاً به‌صورت یکنواخت و عمومی طراحی شده‌اند و فاقد تطبیق محتوایی و روش‌شناختی لازم برای پاسخگویی به نیازهای متمایز معلمان در مقاطع مختلف‌اند. این غفلت می‌تواند منجر به توقف رشد مهارتی در سطحی میانگین و عدم تحقق ظرفیت‌های پداگوژیک ویژه هر مقطع شود. به همین ترتیب، یکسانی سواد هوش مصنوعی معلمان بین استان‌ها ممکن است نشان‌دهنده کمبود برنامه‌های نوآورانه‌ی منطقه‌ای و فقدان دوره‌های پیشرفته توسعه حرفه‌ای باشد؛ در نتیجه حتی میانگین سواد هوش مصنوعی معلمان استان‌های برخوردار نیز از سطح متوسط فراتر نمی‌روند.

در ایران پژوهشی برای سنجش سواد هوش مصنوعی معلمان انجام نشده است و می‌توان گفت سواد هوش مصنوعی در نظام آموزش و پرورش و همچنین نظام آموزشی دانشگاه فرهنگیان که عهده‌دار پرورش معلمان آینده می‌باشد حلقه‌ای مفقوده است که نیاز به توجه بیشتری دارد؛ زیرا نفوذ و گسترش هرچه بیشتر فناوری‌های هوش مصنوعی در کلاس‌های درس آینده امری اجتناب‌ناپذیر است و ضروری است که تمهیدات مناسبی برای مجهز ساختن معلمان به دانش، نگرش و مهارت لازم در مواجهه و به‌کارگیری درست فناوری‌های هوش مصنوعی اندیشیده شود. سیاست‌گذاران، برنامه‌ریزان و دست‌اندرکاران کلیدی نظام آموزش و پرورش بایستی تدابیری بیاندیشند تا با تأکید بر پرورش ذهنیت خلاق، معلمان حال و آینده را در معرض یادگیری و استفاده از برنامه‌های هوش مصنوعی متعدد قرار دهند. در این راستا، طراحی تجربه‌های یادگیری که کاربرد عملی و خلاقانه هوش مصنوعی را تشویق کند، می‌تواند کمک کننده باشد. برای این منظور، تدوین و اجرای رویکردی جامع برای توسعه سواد هوش مصنوعی معلمان متناسب با الزامات و اقتضائات محیط حال و آینده نظام آموزش و پرورش ضرورت می‌یابد.

بر اساس نتایج این پژوهش که حاکی از در حد متوسط بودن سطح سواد هوش مصنوعی معلمان کشور و همچنین همگرایی سطح سواد هوش مصنوعی آنها در متغیرهای جنسیت، مقطع تحصیلی و استان است، پیشنهاد می‌شود سیاست‌های توسعه حرفه‌ای معلمان در سه محور بازطراحی گردد: (۱) ارائه دوره‌های پایه به‌منظور تثبیت سطح فعلی سواد هوش مصنوعی معلمان و تضمین تداوم برابری در دسترسی به ابزارهای هوش مصنوعی در مدارس سراسر کشور، (۲) طراحی برنامه‌های مرحله‌محور با تأکید بر یادگیری بازی‌محور و تسهیل مفهومی برای معلمان ابتدایی، و مهارت‌های تحلیلی پیشرفته، طراحی دروس مبتنی بر هوش مصنوعی و ارزشیابی داده‌محور برای معلمان متوسطه، و (۳) اجرای راهبردهای بافت‌محور در سطح استانی جهت تعمیق مهارت‌ها و ارتقای

توان به کارگیری مسئولانه و نقادانه این فناوری، با گنجاندن بسته‌های آموزشی الزامی پیرامون ملاحظات اخلاقی. در تکمیل این ساختار، ادغام مطالعات موردی و نمونه‌های واقعی در برنامه‌های آموزشی می‌تواند با فراهم‌سازی تجربه‌های عملی و مسئله‌محور، معلمان را در شناسایی و حل چالش‌های فنی و اخلاقی یاری رساند. علاوه بر این، اتخاذ رویکرد آینده‌نگرانه و تمرکز بر توانمندسازی دانشجومعلمان دانشگاه فرهنگیان در آموزش ملاحظات اخلاقی هوش مصنوعی، تضمین خواهد کرد که نسل آینده معلمان، در کنار تسلط بر مهارت‌های فنی، از تعهد و مسئولیت‌پذیری اخلاقی لازم در بهره‌گیری از این فناوری برخوردار باشند.

شایان ذکر است اتکای این مطالعه به معیارهای خود گزارش‌دهی، احتمال سوگیری مطلوبیت اجتماعی را به همراه دارد؛ به این معنا که پاسخ دهندگان تلاش می‌کنند تا پاسخ‌هایشان همسو و مطابق با انتظارات جامعه باشد. همین مسئله می‌تواند بر شناخت وضعیت دقیق میزان سواد هوش مصنوعی معلمان تأثیرگذار باشد. در نتیجه برای بهبود اعتبار نتایج، پیشنهاد می‌شود در آینده مطالعاتی مبنی بر ارزیابی‌های عینی و روش‌های مشاهده‌ای انجام شوند. علاوه بر این، پژوهش حاضر، بیشتر متمرکز بر سنجش ابعاد فردی مؤثر بر سواد هوش مصنوعی است. مطالعات بعدی می‌توانند ابعاد اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی تأثیرگذار را بررسی کنند تا به درک جامع‌تری از وضعیت سواد هوش مصنوعی نائل آیند.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه آنهاست.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

منابع

- Ahmad, K., Maabreh, M., Ghaly, M., Khan, K., Qadir, J., & Al-Fuqaha, A. (2022). Developing future human-centered smart cities: Critical analysis of smart city security, Data management, and Ethical challenges. *Computer Science Review*, 43, 100452. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2021.100452>.
- Ali, Z., Younis, S., Ahmad, N., Saba, F., & Ullah, N. (2023). Teachers' Perspective of Technology Integration Effects on Students Learning At University Level. *GRADIVA*, 62(5), 29-38. DOI 10.17605/OSF.IO/93STM.
- Almasizadeh, S., Khanifar, H., Faraji, A., & Bani, N. N. (2024). Analyzing the Features and Dimensions of Smart Education Using a Systematic and Meta-Synthesis Review. 10.48310/PMA.2024.3890 [In Persian]
- Al-Tkhayneh, K. M., Alghazo, E. M., & Tahat, D. (2023). The advantages and disadvantages of using artificial intelligence in education. *J Educ Soc Res*, 13(4):105. <https://doi.org/10.36941/jesr-2023-0094>.
- Ashouri Nalkiashari, H. (2022). Education and Learning in Corona and Post-Corona Conditions: With Meta-Synthesis Approach. *Educational and Scholastic studies*, 11(3), 97-133. [In Persian]

- Ayanwale, M. A., Adelana, O. P., Molefi, R. R., Adeeko, O., & Ishola, A. M. (2024). Examining artificial intelligence literacy among pre-service teachers for future classrooms. *Computers and Education Open*, 6, 100179. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100179>.
- Božić, V. (2023). Risks of digital divide in using artificial intelligence (AI). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18156.13443>.
- Burgsteiner, H., Kandlhofer, M., & Steinbauer, G. (2016, March). Irobot: Teaching the basics of artificial intelligence in high schools. In *Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence* (Vol. 30, No. 1). <https://doi.org/10.1145/3287324.3293729>.
- Cai, Z., Fan, X., & Du, J. (2017). Gender and attitudes toward technology use: A meta-analysis. *Computers & Education*, 105, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.11.003>
- Calvani, A., Fini, A., & Ranieri, M. (2009). Assessing digital competence in secondary education-Issues, models and instruments. In *Issues in information and media literacy: Education, practice and pedagogy* (pp. 153-172). Informing Science Press.
- Carolus, A., Augustin, Y., Markus, A., & Wienrich, C. (2023). Digital interaction literacy model—Conceptualizing competencies for literate interactions with voice-based AI systems. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100114. <https://doi.org/10.1016/j>.
- Casal-Otero, L., Catala, A., Fernández-Morante, C., Taboada, M., Cebreiro, B., & Barro, S. (2023). AI literacy in K-12: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 29. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00418-7>.
- Catlin, D., & Blamires, M. (2019). Designing robots for special needs education. *Technology, knowledge and learning*, 24(2), 291-313. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9378-8>.
- Cetindamar, D., Kitto, K., Wu, M., Zhang, Y., Abedin, B., & Knight, S. (2022). Explicating AI literacy of employees at digital workplaces. *IEEE transactions on engineering management*, 71, 810-823. [10.1109/TEM.2021.3138503](https://doi.org/10.1109/TEM.2021.3138503)
- Chen, X., Xie, H., Zou, D., & Hwang, G. J. (2020). Application and theory gaps during the rise of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1, 100002. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100002>
- Chounta, I. A., Bardone, E., Raudsep, A., & Pedaste, M. (2022). Exploring teachers' perceptions of artificial intelligence as a tool to support their practice in Estonian K-12 education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(3), 725–755. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00243-5>
- Ghavamzadeh, Elaheh (2023). The Impact of Artificial Intelligence on the Performance of Elementary School Teachers and Students, 18th International Conference on Management and Humanities Research in Iran, Tehran, <https://civilica.com/doc/2124571>. (In Persian)
- Greene-Harper, R. T. (2023). *The Pros And Cons Of Using AI In Learning: Is ChatGPT Helping Or Hindering Learning Outcomes*.

- Guo, J., & Hao, J. J. (2021). Teachers' role orientation and literacy framework in the age of intelligence. *China Electron. Educ*, 6, 121-127.
- Hagendorff, T. (2020). The ethics of AI ethics: An evaluation of guidelines. *Minds and machines*, 30(1), 99-120. <https://doi.org/10.1007/s11023-020-09517-8>.
- Hallaq, T. G. (2013). *Evaluating online media literacy in higher education: Validity and reliability of the digital online media literacy assessment (DOMLA)*. Idaho State University.
- Hamed Nasab, S., Golkari, S., Ayati, M., & Rostami Nejad, M.A. (2024). Design and validation of a digital literacy model for teachers in South Khorasan Province. *The Quarterly Journal of New thoughts on Education*, 20(3), 49-64. 10.22051/JONTOE.2023.42945.3742. (In Persian)
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2023). Artificial intelligence in education. Data ethics: Building trust: How digital technologies can serve humanity (pp. 621–653). *Globethics Publications*. <https://doi.org/10.58863/20.500,12424,4276068>.
- Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., Sutherland, E., Baker, T., Shum, S. B., ... & Koedinger, K. R. (2022). Ethics of AI in education: Towards a community-wide framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 1-23. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00239-1>.
- Huang, J., Saleh, S., & Liu, Y. (2021). A review on artificial intelligence in education. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 10(3). <https://doi.org/10.36941/ajis-2021-0077>
- Huffman, A. H., Whetten, J., & Huffman, W. H. (2013). Using technology in higher education: The influence of gender roles on technology self-efficacy. *Computers in Human Behavior*, 29(4), 1779-1786. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.02.012>
- Jafari, E., RezaeiZadeh, M., Shahverdi, R., Bandali, B., & Abolghasemi, M. (2024). Evaluating Teachers' Digital Competencies during the COVID-19 Pandemic. *Technology of Education Journal (TEJ)*, 18(3), 527-548. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>. [In Persian]
- Kargar, S., Jalilian, R., Ahmadi, M., Varmazyar, S. (2024). Study of digital literacy of elementary school teachers and its impact on the quality of teaching with technology. *Social Science Studies*, 11(1), 27-43. (In Persian)
- Kengam, J. (2020). Artificial intelligence in education. *Research Gate*, 18, 1-4. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16375.65445>.
- Kim, N. J., & Kim, M. K. (2022, March). Teacher's perceptions of using an artificial intelligence-based educational tool for scientific writing. In *Frontiers in education* (Vol. 7, p. 755914). Frontiers Media SA
- Lérias, E., Guerra, C., & Ferreira, P. (2024). Literacy in artificial intelligence as a challenge for teaching in higher education: A case study at portalegre polytechnic university. *Information*, 15(4), 205. <https://doi.org/10.3390/info15040205>.

- Long, D., & Magerko, B. (2020, April). What is AI literacy? Competencies and design considerations. In *Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1-16). <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>.
- Long, D., Blunt, T., & Magerko, B. (2021). Co-designing AI literacy exhibits for informal learning spaces. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 5(CSCW2), 1-35.
- Marantika, J. E. R. (2022). The relationship between learning styles, gender and learning outcomes. *Kıbrıslı Eğitim Bilimleri Dergisi*, 17(1), 56-67.
- Møgelvang, A., Bjelland, C., Grassini, S., & Ludvigsen, K. (2024). Gender differences in the use of generative artificial intelligence chatbots in higher education: Characteristics and consequences. *Education Sciences*, 14(12), 1363. <https://doi.org/10.3390/educsci14121363>.
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100041. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>.
- Ng, D. T. K., Wu, W., Leung, J. K. L., & Chu, S. K. W. (2023, July). Artificial Intelligence (AI) literacy questionnaire with confirmatory factor analysis. In *2023 IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)* (pp. 233-235). IEEE.
- OECD. (2023). *Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/ai-education-2023>
- Omidi, M., & Rostami Beyraq, M. (2024). Journal of Cognition, Behavior, Learning, 1(4), 95-105. <https://doi.org/10.61838/jcbl.1.4.7>. (In Persian)
- Pekcan, S. G. (2024). K-12 Teachers' AI Literacy: A Key Driver of AI Integration into Teaching Practices. Missouri State University, Dissertation in Science in Education, Educational Technology.
- Rajabi, M., Ghasemtabar, A., & Mahdavi Nasab, Y. (2022). Investigating the relationship between teachers' digital literacy and their views on the usability of Student Educational Network (SHAD software). *Technology of Education Journal (TEJ)*, 16(4), 695-706. <https://doi.org/10.22061/tej.2022.8462.2673> (In Persian)
- Rezaei, Yousef Reza (2023). The role of artificial intelligence in teaching and learning. *Management of Educational Research and Technology*, 5(2), 141-150. (In Persian)
- Salehnejadbehrastagi, S., Shoghi, B., & Heidari Parachkoochi, A. (2024). Presenting a model for using artificial intelligence in the country's education system: Antecedents and consequences. *Quarterly Journal of New Ideas in Psychology*, 20(24). (In Persian)
- Sarker, I. H. (2022). AI-based modeling: techniques, applications and research issues towards automation, intelligent and smart systems. *SN Computer Science*, 3(2), 158. <https://doi.org/10.1007/s42979-022-01043-x>.

- Shafiei Sarvestani, M., Hashemi Asl, S.J., Abdolahi, N. (2023). Assessing the Digital Competencies of Primary School Teachers in Yasouj City. *Educational and Scholastic Studies*, 12(4), 565-584. [10.48310/pma.0621.3462](https://doi.org/10.48310/pma.0621.3462). (In Persian)
- Shah, S. S. (2024). Gender Bias in Artificial Intelligence: Empowering Women Through Digital Literacy. *Journal of Artificial Intelligence*, 1, 1000088. <https://doi.org/10.70389/PJAI.1000088>.
- Steinbauer, G., Kandlhofer, M., Chklovski, T., Heintz, F., & Koenig, S. (2021). A differentiated discussion about AI education K-12. *KI-Künstliche Intelligenz*, 35(2), 131-137. <https://doi.org/10.1007/s13218-021-00724-8>.
- Su, J., & Yang, W. (2022). Artificial intelligence in early childhood education: A scoping review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100049. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100049>.
- UNESCO. (2025). *AI and the futures of learning*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380602>
- Vazgazi Damirchi, Gh., & Sajjadi Soumeh, J. (2023). Designing a model of teachers' attitudes towards the use of artificial intelligence. *Approaches to Developing Human Resource Management*, 2, 20-37. (In Persian)
- Viberg, O., Cukurova, M., Feldman-Maggor, Y., Alexandron, G., Shirai, S., Kanemune, S., ... & Kizilcec, R. F. (2024). What Explains Teachers' Trust in AI in Education Across Six Countries?. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 1-29. <https://doi.org/10.1007/s40593-024-00433-x>
- Wang, B., Rau, P. L. P., & Yuan, T. (2022). Measuring user competence in using artificial intelligence: validity and reliability of artificial intelligence literacy scale. *Behaviour & information technology*, 42(9), 1324-1337. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2022.2072768>
- Yang, S. J., Ogata, H., Matsui, T., & Chen, N. S. (2021). Human-centered artificial intelligence in education: Seeing the invisible through the visible. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100008. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100008>
- Yim, I. H. Y., & Wegerif, R. (2024). Teachers' perceptions, attitudes, and acceptance of artificial intelligence (AI) educational learning tools: An exploratory study on AI literacy for young students. *Future in Educational Research*, 2(4), 318-345. <https://doi.org/10.1002/fer3.65>.
- Zawacki-Richter, 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), 1-27.
- Zhai, X., Chu, X., Chai, C. S., Jong, M. S. Y., Istenic, A., Spector, M., ... & Li, Y. (2021). A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education from 2010 to 2020. *Complexity*, 2021(1), 8812542. <https://doi.org/10.1155/2021/8812542>
- Zhao, L., Wu, X., & Luo, H. (2022). Developing AI literacy for primary and middle school teachers in China: based on a structural equation modeling analysis. *Sustainability*, 14(21). <https://doi.org/10.3390/su142114549> (Switzerland).