

تبیین الگوی پذیرش هوش مصنوعی در فرایند یاددهی - یادگیری بر اساس سواد هوش مصنوعی، اعتماد فناورانه و خودکارآمدی دیجیتال معلمان

حمید ملکی^۱، دانشیار مدیریت آموزشی، دانشکده مدیریت، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

چکیده

هدف پژوهش حاضر، تبیین الگوی پذیرش هوش مصنوعی در فرایند یاددهی - یادگیری بر اساس سواد هوش مصنوعی، اعتماد فناورانه و خودکارآمدی دیجیتال معلمان است. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش، توصیفی - همبستگی با رویکرد کمی است. جامعه آماری موردنظر شامل معلمان شاغل در مدارس شهر تهران است و حجم نمونه بر اساس فرمول کوکران برای جامعه بزرگ، ۳۸۴ نفر در نظر گرفته شده است. داده‌ها از طریق پرسش‌نامه گردآوری و برای تحلیل روابط میان متغیرها از مدل‌یابی معادلات ساختاری مبتنی بر حداقل مربعات جزئی در نرم‌افزار SmartPLS استفاده می‌شود. مدل مفهومی پژوهش، اثر مستقیم سواد هوش مصنوعی، اعتماد فناورانه و خودکارآمدی دیجیتال بر پذیرش هوش مصنوعی و همچنین اثر سواد هوش مصنوعی بر دو سازه اعتماد فناورانه و خودکارآمدی دیجیتال را بررسی می‌کند. افزون بر این، نقش میانجی اعتماد فناورانه و خودکارآمدی دیجیتال در رابطه میان سواد هوش مصنوعی و پذیرش هوش مصنوعی مورد توجه قرار می‌گیرد. انتظار نظری آن است که سواد هوش مصنوعی از طریق تقویت توانایی ارزیابی انتقادی فناوری، اعتماد سنجیده به سامانه‌های هوشمند و احساس توانمندی دیجیتال، با پذیرش بیشتر هوش مصنوعی در فعالیت‌های آموزشی ارتباط داشته باشد. این چارچوب می‌تواند مبنایی برای طراحی برنامه‌های توسعه حرفه‌ای معلمان، ارتقای سواد هوش مصنوعی و ترویج استفاده آگاهانه، اثربخش و مسئولانه از فناوری‌های هوشمند در آموزش فراهم آورد.

واژگان کلیدی: پذیرش هوش مصنوعی، سواد هوش مصنوعی، اعتماد فناورانه، خودکارآمدی دیجیتال

¹ dr.maleki@pnu.ac.ir

مقدمه

گسترش فناوری‌های هوش مصنوعی در سال‌های اخیر، تحولات چشمگیری در شیوه‌های آموزش، طراحی فعالیت‌های یادگیری، تولید محتوای آموزشی و ارزشیابی عملکرد یادگیرندگان ایجاد کرده است. سامانه‌های هوش مصنوعی مولد با قابلیت‌هایی همچون تدوین طرح درس، طراحی پرسش‌های آموزشی، ارائه بازخورد، توضیح مفاهیم پیچیده و تولید محتوای متناسب با نیازهای یادگیرندگان، فرصت‌های تازه‌ای برای توسعه فرایند یاددهی - یادگیری فراهم کرده‌اند؛ بااین‌حال، بهره‌گیری مؤثر از این قابلیت‌ها مستلزم توجه به شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان، اعتبار اطلاعات تولیدشده و پیامدهای اخلاقی استفاده از فناوری است (میائو و هولمز، ۲۰۲۳؛ میائو و چوکورووا، ۲۰۲۴).

پذیرش هوش مصنوعی در محیط‌های آموزشی را نمی‌توان صرفاً به دسترسی به ابزارهای هوشمند یا استفاده مقطعی از آن‌ها محدود کرد، بلکه این مفهوم به آمادگی معلمان برای به‌کارگیری هدفمند، آگاهانه و مسئولانه فناوری در فعالیت‌های آموزشی مربوط می‌شود. بر اساس مدل پذیرش فناوری، سودمندی ادراک‌شده و سهولت استفاده ادراک‌شده از عوامل مهم در شکل‌گیری پذیرش فناوری هستند و نظریه یکپارچه پذیرش و استفاده از فناوری نیز بر نقش انتظار عملکرد، انتظار تلاش، تأثیر اجتماعی و شرایط تسهیل‌کننده تأکید دارد (دیویس، ۱۹۸۹؛ ونکاتش و همکاران، ۲۰۰۳). با توجه به ویژگی‌های خاص هوش مصنوعی، از جمله احتمال تولید اطلاعات نادرست، نگرانی‌های مرتبط با حریم خصوصی و ضرورت ارزیابی انتقادی خروجی‌ها، بررسی عوامل شناختی و روان‌شناختی دیگری مانند سواد هوش مصنوعی، اعتماد فناورانه و خودکارآمدی دیجیتال نیز برای تبیین پذیرش این فناوری اهمیت دارد (عبداللطیف، ۲۰۲۴؛ کونگ و همکاران، ۲۰۲۴).

یکی از مؤلفه‌های اساسی در تبیین پذیرش هوش مصنوعی، سواد هوش مصنوعی است که به مجموعه دانش‌ها و مهارت‌های موردنیاز برای شناخت، استفاده، ارزیابی و تعامل مسئولانه با سامانه‌های هوشمند اشاره دارد. لانگ و مگرکو (۲۰۲۰) سواد هوش مصنوعی را در قالب مجموعه‌ای از شایستگی‌های لازم برای تعامل مؤثر با فناوری‌های هوشمند مفهوم‌سازی کرده‌اند و نگ و همکاران (۲۰۲۱) نیز شناخت هوش مصنوعی، کاربرد آن، ارزیابی و خلق با کمک آن و توجه به ملاحظات اخلاقی را از ابعاد مهم این سازه معرفی کرده‌اند. این دیدگاه نشان می‌دهد که سواد هوش مصنوعی فراتر از آشنایی مقدماتی با ابزارهاست و توانایی تحلیل انتقادی خروجی‌ها، شناخت محدودیت‌های فناوری و تصمیم‌گیری آگاهانه درباره کاربردهای آن را نیز شامل می‌شود (لانگ و مگرکو، ۲۰۲۰؛ نگ و همکاران، ۲۰۲۱).

در محیط آموزشی، برخورداری از سواد هوش مصنوعی می‌تواند به معلمان کمک کند تا ابزارهای متناسب با اهداف درسی را انتخاب کنند، صحت محتوای تولیدشده را ارزیابی کنند و از اتکای غیرانتقادی به پاسخ‌های سامانه‌های هوشمند اجتناب ورزند. مرور دامنه‌ای اسپرلینگ و همکاران (۲۰۲۴) درباره سواد هوش مصنوعی در تربیت معلم، ضرورت توجه به دانش نظری، مهارت‌های کاربردی و قضاوت حرفه‌ای معلمان را برجسته می‌کند؛ همچنین، لینتنر (۲۰۲۴) در مرور نظام‌مند مقیاس‌های سنجش سواد هوش مصنوعی، بر اهمیت تعریف دقیق این سازه و ارزیابی کیفیت ابزارهای اندازه‌گیری آن تأکید دارد. افزون بر این، عبداللطیف (۲۰۲۴) سواد هوش مصنوعی را در کنار دانش فناورانه - آموزشی و اعتماد ادراک‌شده در بررسی پذیرش هوش مصنوعی مولد در آموزش عالی مورد توجه قرار داده است؛ بنابراین، بررسی ارتباط سواد هوش مصنوعی با پذیرش معلمان می‌تواند به روشن شدن نقش شناخت و ارزیابی فناوری در شکل‌گیری آمادگی برای استفاده آموزشی از آن کمک کند (اسپرلینگ و همکاران، ۲۰۲۴؛ لینتنر، ۲۰۲۴؛ عبداللطیف، ۲۰۲۴).

عامل مهم دیگر، اعتماد فناورانه است که به ارزیابی معلمان از قابلیت اتکا و عملکرد مناسب سامانه‌های هوش مصنوعی در موقعیت‌های آموزشی اشاره دارد. از آنجاکه سامانه‌های هوش مصنوعی ممکن است پاسخ‌هایی ظاهراً معتبر اما از نظر علمی نادرست یا ناقص تولید کنند، اعتماد به این فناوری باید با شناخت محدودیت‌ها و ارزیابی انتقادی خروجی‌ها همراه باشد. در این شرایط، اعتماد بیش از اندازه می‌تواند زمینه اتکای نامناسب به نتایج ماشینی را فراهم کند و بی‌اعتمادی شدید نیز ممکن است مانع بهره‌گیری از قابلیت‌های مفید فناوری شود؛ از این‌رو، اعتماد سنجیده و متناسب با نوع کاربرد، یکی از ابعاد مهم بررسی پذیرش هوش مصنوعی در آموزش محسوب می‌شود (میائو و هولمز، ۲۰۲۳؛ عبداللطیف، ۲۰۲۴).

اعتماد معلمان به هوش مصنوعی ممکن است با میزان شناخت آن‌ها از فناوری، تجربه استفاده و ارزیابی آنان از منافع و مخاطرات آن ارتباط داشته باشد. ویبرگ و همکاران (۲۰۲۴) در مطالعه‌ای میان‌کشوری درباره اعتماد معلمان به هوش مصنوعی در آموزش، عوامل مرتبط با اعتماد و برداشت معلمان از این فناوری را بررسی کرده‌اند؛ همچنین، لوکاس و همکاران (۲۰۲۴) رابطه میان اعتماد معلمان به هوش مصنوعی، دانش هوش مصنوعی و شایستگی دیجیتال را مورد توجه قرار داده‌اند. این مطالعات اهمیت بررسی اعتماد فناورانه را در کنار شایستگی‌های مرتبط با هوش مصنوعی نشان می‌دهند و زمینه نظری مناسبی برای بررسی ارتباط این سازه با پذیرش هوش مصنوعی در فرایند یاددهی - یادگیری فراهم می‌کنند (ویبرگ و همکاران، ۲۰۲۴؛ لوکاس و همکاران، ۲۰۲۴).

سومین مؤلفه پژوهش، خودکارآمدی دیجیتال معلمان است که به باور آنان درباره توانایی خود برای انجام موفقیت‌آمیز فعالیت‌های مرتبط با فناوری‌های دیجیتال اشاره دارد. بر اساس نظریه شناختی - اجتماعی بندورا

(۱۹۹۷)، خودکارآمدی بر انتخاب فعالیت‌ها، میزان تلاش، استمرار در مواجهه با دشواری‌ها و واکنش افراد به تجربه‌های ناموفق تأثیر می‌گذارد. در زمینه آموزش دیجیتال، این سازه می‌تواند باور معلمان به توانایی خود برای یادگیری ابزارهای جدید، حل مشکلات فناورانه و ادغام فناوری در فعالیت‌های تدریس را منعکس سازد؛ بنابراین، خودکارآمدی دیجیتال از نظر نظری می‌تواند در تبیین آمادگی معلمان برای مواجهه با فناوری‌های نوظهور، از جمله هوش مصنوعی، اهمیت داشته باشد (بندورا، ۱۹۹۷؛ کونگ و همکاران، ۲۰۲۴).

معلمانی که از خودکارآمدی دیجیتال بالاتری برخوردارند، ممکن است در مواجهه با ابزارهای جدید آمادگی بیشتری برای یادگیری، آزمایش قابلیت‌ها و اصلاح شیوه استفاده خود نشان دهند، درحالی که خودکارآمدی پایین می‌تواند با احساس دشواری، اجتناب از تجربه فناوری یا کاهش پشتکار در مواجهه با مشکلات همراه باشد. کونگ و همکاران (۲۰۲۴) در بررسی قصد رفتاری معلمان برای استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی مولد، خودکارآمدی را در کنار متغیرهای مرتبط با پذیرش فناوری بررسی کرده‌اند و ویبرگ و همکاران (۲۰۲۴) نیز نقش خودکارآمدی را در ارتباط با اعتماد معلمان به هوش مصنوعی مورد توجه قرار داده‌اند. بر این اساس، بررسی خودکارآمدی دیجیتال در الگوی حاضر می‌تواند به شناخت بهتر نقش باورهای توانمندی معلمان در پذیرش هوش مصنوعی کمک کند، هرچند تعیین شدت و جهت ارتباط آن مستلزم آزمون تجربی است (کونگ و همکاران، ۲۰۲۴؛ ویبرگ و همکاران، ۲۰۲۴).

اهمیت بررسی هم‌زمان سواد هوش مصنوعی، اعتماد فناورانه و خودکارآمدی دیجیتال از آنجا ناشی می‌شود که هر یک از این متغیرها جنبه متفاوتی از آمادگی معلمان برای پذیرش فناوری را منعکس می‌کند. سواد هوش مصنوعی بر دانش و توانایی ارزیابی فناوری تمرکز دارد، اعتماد فناورانه برداشت معلم از قابلیت اتکا و تناسب سامانه را نشان می‌دهد و خودکارآمدی دیجیتال به باور او درباره توانایی استفاده مؤثر از ابزارهای فناورانه مربوط می‌شود. بر این اساس، ممکن است معلمی شناخت مناسبی از هوش مصنوعی داشته باشد، اما به دلیل تردید نسبت به اعتبار خروجی‌ها از استفاده از آن اجتناب کند؛ همچنین، ممکن است معلمی به قابلیت‌های فناوری اعتماد داشته باشد، اما به دلیل احساس ناتوانی در استفاده از ابزارهای دیجیتال، نتواند آن را در فعالیت‌های آموزشی به کار گیرد. این تمایزهای مفهومی ضرورت بررسی هم‌زمان متغیرهای یادشده را در قالب یک الگوی منسجم برجسته می‌سازد (لانگ و مگرکو، ۲۰۲۰؛ عبداللطیف، ۲۰۲۴؛ کونگ و همکاران، ۲۰۲۴).

با وجود گسترش مطالعات مرتبط با هوش مصنوعی در آموزش، بررسی روابط میان این سازه‌ها در جوامع آموزشی مختلف همچنان اهمیت دارد؛ زیرا تفاوت در تجربه حرفه‌ای، سطح مهارت‌های دیجیتال، دسترسی به فناوری و شرایط سازمانی ممکن است بر نحوه پذیرش هوش مصنوعی تأثیر بگذارد. پژوهش‌های پیشین هر یک بخشی از

این مسئله را بررسی کرده‌اند؛ برای نمونه، عبداللطیف (۲۰۲۴) بر سواد هوش مصنوعی و اعتماد ادراک‌شده در پذیرش هوش مصنوعی مولد تمرکز کرده است، اسپرلینگ و همکاران (۲۰۲۴) به سواد هوش مصنوعی در تربیت معلم پرداخته‌اند و ویبرگ و همکاران (۲۰۲۴) عوامل مرتبط با اعتماد معلمان به هوش مصنوعی را بررسی کرده‌اند. با این حال، ضرورت دارد توان تبیینی ترکیب این متغیرها در جامعه هدف پژوهش حاضر بررسی شود تا مشخص گردد آیا الگوی پیشنهادی می‌تواند درک دقیق‌تری از پذیرش هوش مصنوعی در فرایند یاددهی - یادگیری فراهم کند یا خیر (عبداللطیف، ۲۰۲۴؛ اسپرلینگ و همکاران، ۲۰۲۴؛ ویبرگ و همکاران، ۲۰۲۴).

از منظر کاربردی، شناسایی عوامل مرتبط با پذیرش هوش مصنوعی می‌تواند به طراحی برنامه‌های توسعه حرفه‌ای معلمان و تدوین سیاست‌های آموزشی مبتنی بر شواهد کمک کند. در صورت ارتباط سواد هوش مصنوعی با پذیرش، آموزش معلمان می‌تواند بر شناخت قابلیت‌ها و محدودیت‌های فناوری و ارزیابی انتقادی خروجی‌ها متمرکز شود؛ در صورت اهمیت اعتماد فناورانه، شفاف‌سازی درباره اعتبار اطلاعات، حفاظت از داده‌ها و مسئولیت حرفه‌ای معلمان می‌تواند در اولویت قرار گیرد؛ و در صورت نقش‌آفرینی خودکارآمدی دیجیتال، فراهم کردن فرصت‌های تمرین عملی و پشتیبانی فناورانه می‌تواند به افزایش آمادگی معلمان کمک کند. این جهت‌گیری با چارچوب شایستگی هوش مصنوعی برای معلمان یونسکو، که بر توسعه دانش، مهارت‌ها، مسئولیت اخلاقی و رویکرد انسان‌محور تأکید دارد، هم‌راستا است (میائو و چوکورووا، ۲۰۲۴؛ میائو و هولمز، ۲۰۲۳).

بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف تبیین الگوی پذیرش هوش مصنوعی در فرایند یاددهی - یادگیری بر اساس سواد هوش مصنوعی، اعتماد فناورانه و خودکارآمدی دیجیتال معلمان انجام می‌شود. مسئله اصلی پژوهش آن است که این سه سازه تا چه اندازه می‌توانند پذیرش هوش مصنوعی را در میان معلمان تبیین کنند و بررسی هم‌زمان آن‌ها تا چه اندازه به درک دقیق‌تر آمادگی معلمان برای استفاده از این فناوری کمک می‌کند. تمرکز بر این متغیرها می‌تواند زمینه‌ای برای توسعه ادبیات پذیرش فناوری در آموزش، شناسایی نیازهای توانمندسازی حرفه‌ای معلمان و طراحی راهبردهای مسئولانه برای ادغام هوش مصنوعی در فرایند یاددهی - یادگیری فراهم آورد.

مبانی نظری و پیشینه تحقیق

پذیرش هوش مصنوعی در فرایند یاددهی - یادگیری به میزان آمادگی و تمایل معلمان برای استفاده از قابلیت‌های سامانه‌های هوشمند در طراحی آموزشی، تولید محتوای یادگیری، تدوین فعالیت‌های آموزشی، ارائه بازخورد و پشتیبانی از ارزشیابی اشاره دارد. با گسترش ابزارهای هوش مصنوعی مولد، بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش این

فناوری به یکی از موضوعات مهم در مطالعات فناوری آموزشی تبدیل شده است؛ زیرا بهره‌مندی از ظرفیت‌های هوش مصنوعی علاوه بر دسترسی به ابزارهای مناسب، به نگرش‌ها، دانش، توانایی‌ها و قضاوت حرفه‌ای معلمان وابسته است (میائو و هولمز، ۲۰۲۳؛ میائو و چوکورووا، ۲۰۲۴). در این زمینه، پذیرش فناوری را می‌توان با استفاده از مدل پذیرش فناوری تبیین کرد که بر نقش سودمندی ادراک‌شده و سهولت استفاده ادراک‌شده در شکل‌گیری نگرش و تمایل افراد به استفاده از فناوری تأکید دارد (دیویس، ۱۹۸۹). همچنین، نظریه یکپارچه پذیرش و استفاده از فناوری نشان می‌دهد که انتظارات عملکردی، انتظارات تلاش، تأثیرات اجتماعی و شرایط تسهیل‌کننده می‌توانند در شکل‌گیری قصد استفاده و رفتار فناورانه نقش داشته باشند (ونکاتش و همکاران، ۲۰۰۳). بر این اساس، پذیرش هوش مصنوعی در محیط آموزشی را نمی‌توان صرفاً پیامد دسترسی به فناوری دانست، بلکه لازم است ویژگی‌های شناختی و روان‌شناختی معلمان نیز در تبیین آن بررسی شود (عبداللطیف، ۲۰۲۴؛ کونگ و همکاران، ۲۰۲۴).

یکی از متغیرهای مهم در تبیین پذیرش هوش مصنوعی، سواد هوش مصنوعی است که به دانش و توانایی افراد برای شناخت، استفاده، ارزیابی و به‌کارگیری مسئولانه فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی اشاره دارد (لانگ و مگرکو، ۲۰۲۰). لانگ و مگرکو (۲۰۲۰) در مطالعه خود درباره مفهوم سواد هوش مصنوعی، مجموعه‌ای از شایستگی‌های موردنیاز برای تعامل آگاهانه با سامانه‌های هوشمند را مطرح کردند و بر ضرورت شناخت قابلیت‌ها و محدودیت‌های این فناوری تأکید داشتند (لانگ و مگرکو، ۲۰۲۰). نگ و همکاران (۲۰۲۱) نیز در یک مرور اکتشافی، سواد هوش مصنوعی را در ابعادی مانند شناخت و درک هوش مصنوعی، استفاده و کاربرد آن، ارزیابی و خلق مبتنی بر آن، و درک مسائل اخلاقی مرتبط مفهوم‌سازی کردند (نگ و همکاران، ۲۰۲۱). بر مبنای این دیدگاه، سواد هوش مصنوعی فراتر از توانایی کار با یک ابزار مشخص است و توانایی ارزیابی انتقادی خروجی‌ها، تشخیص محدودیت‌ها و توجه به پیامدهای استفاده از فناوری را نیز در بر می‌گیرد (لانگ و مگرکو، ۲۰۲۰؛ نگ و همکاران، ۲۰۲۱). در محیط‌های آموزشی، این شایستگی به معلمان کمک می‌کند تا کاربردهای متناسب با اهداف یادگیری را شناسایی کنند، محتوای تولیدشده را ارزیابی کنند و درباره استفاده از خروجی‌های هوش مصنوعی تصمیم‌های حرفه‌ای بگیرند (میائو و چوکورووا، ۲۰۲۴). چارچوب شایستگی هوش مصنوعی برای معلمان که از سوی یونسکو منتشر شده است نیز بر شایستگی‌های انسان‌محور، اخلاق هوش مصنوعی، شناخت مبانی و کاربردهای آن، آموزش و یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی و توسعه حرفه‌ای معلمان تأکید می‌کند (میائو و چوکورووا، ۲۰۲۴). بنابراین، سواد هوش مصنوعی می‌تواند یکی از عوامل مرتبط با آمادگی معلمان برای پذیرش و استفاده هدفمند از فناوری‌های هوشمند در فرایند یاددهی - یادگیری باشد (نگ و همکاران، ۲۰۲۱؛ میائو و چوکورووا، ۲۰۲۴).

در کنار سواد هوش مصنوعی، اعتماد فناورانه نیز می‌تواند در تبیین پذیرش این فناوری نقش داشته باشد، زیرا استفاده از سامانه‌های هوشمند در فعالیت‌های آموزشی تا اندازه‌ای به ارزیابی معلمان از قابلیت اتکا، کیفیت عملکرد و تناسب خروجی‌های آن‌ها وابسته است (میائو و هولمز، ۲۰۲۳؛ عبداللطیف، ۲۰۲۴). اعتماد فناورانه در این

پژوهش به ارزیابی معلمان از میزان قابل اتکا بودن هوش مصنوعی برای انجام وظایف مشخص آموزشی اشاره دارد و به معنای پذیرش بدون بررسی خروجی‌های این سامانه‌ها نیست (میانو و چوکورووا، ۲۰۲۴). معلمانی که خروجی‌های یک سامانه را برای کاربردهای معین مفید و قابل ارزیابی می‌دانند، ممکن است آمادگی بیشتری برای استفاده از آن در طراحی فعالیت‌های یادگیری یا آماده‌سازی منابع آموزشی داشته باشند (عبداللطیف، ۲۰۲۴). در مقابل، نگرانی درباره صحت اطلاعات، سوگیری الگوریتمی، حفظ حریم خصوصی دانش‌آموزان و دشواری نظارت بر نتایج می‌تواند تمایل معلمان به استفاده از هوش مصنوعی را محدود کند (میانو و هولمز، ۲۰۲۳؛ میانو و چوکورووا، ۲۰۲۴). عبداللطیف (۲۰۲۴) در مطالعه‌ای درباره پذیرش هوش مصنوعی مولد از سوی معلمان آموزش عالی، نقش متغیرهایی از جمله سواد هوش مصنوعی و اعتماد ادراک‌شده را در چارچوب مدل پذیرش فناوری بررسی کرد (عبداللطیف، ۲۰۲۴). لوکاس و همکاران (۲۰۲۴) نیز رابطه میان اعتماد معلمان به هوش مصنوعی و شایستگی دیجیتال را مورد بررسی قرار دادند که از اهمیت توجه هم‌زمان به عوامل نگرشی و توانمندی‌های فناورانه در مطالعه تعامل معلمان با هوش مصنوعی حکایت دارد (لوکاس و همکاران، ۲۰۲۴). از این‌رو، اعتماد فناورانه می‌تواند یکی از متغیرهای مهم برای توضیح تفاوت معلمان در پذیرش هوش مصنوعی در محیط آموزشی باشد (عبداللطیف، ۲۰۲۴؛ لوکاس و همکاران، ۲۰۲۴).

متغیر دیگری که می‌تواند پذیرش هوش مصنوعی را تبیین کند، خودکارآمدی دیجیتال معلمان است که به باور آنان درباره توانایی خود برای استفاده مؤثر از ابزارهای دیجیتال در انجام وظایف آموزشی اشاره دارد (بندورا، ۱۹۹۷). بر اساس نظریه شناختی - اجتماعی، باورهای خودکارآمدی بر انتخاب فعالیت‌ها، میزان تلاش، پایداری در مواجهه با دشواری‌ها و نحوه واکنش افراد به موانع تأثیر می‌گذارند (بندورا، ۱۹۹۷). در زمینه فناوری‌های هوشمند، خودکارآمدی دیجیتال می‌تواند باور معلمان به توانایی خود برای کار با ابزارهای هوش مصنوعی، تنظیم درخواست‌ها، ارزیابی پاسخ‌های تولیدشده و ادغام خروجی‌های مناسب در فعالیت‌های آموزشی را منعکس کند (بندورا، ۱۹۹۷؛ میانو و چوکورووا، ۲۰۲۴). معلمانی که توانایی خود را برای انجام این فعالیت‌ها بالا ارزیابی می‌کنند، ممکن است با آمادگی بیشتری استفاده از ابزارهای جدید را تجربه کنند و در مواجهه با دشواری‌های اولیه، تلاش خود را ادامه دهند (بندورا، ۱۹۹۷). در مقابل، احساس ناتوانی در کار با فناوری می‌تواند مانعی برای پذیرش آن باشد، حتی اگر معلم از سودمندی بالقوه فناوری آگاه باشد (بندورا، ۱۹۹۷). کونگ و همکاران (۲۰۲۴) در مطالعه قصد رفتاری معلمان برای استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی مولد در تدریس و یادگیری، از یک مدل توسعه‌یافته پذیرش فناوری استفاده کردند که خودکارآمدی را نیز در میان عوامل مرتبط با قصد استفاده در نظر می‌گرفت (کونگ و همکاران، ۲۰۲۴). این شواهد نشان می‌دهد که بررسی باور معلمان به توانایی‌های دیجیتال خود می‌تواند به درک دقیق‌تر پذیرش هوش مصنوعی در فعالیت‌های آموزشی کمک کند (بندورا، ۱۹۹۷؛ کونگ و همکاران، ۲۰۲۴).

از نظر نظری، سواد هوش مصنوعی می‌تواند با اعتماد فناورانه معلمان مرتبط باشد؛ زیرا شناخت قابلیت‌ها و محدودیت‌های سامانه‌های هوشمند به افراد امکان می‌دهد درباره میزان اتکاپذیری آن‌ها قضاوت آگاهانه‌تری داشته باشند (نگ و همکاران، ۲۰۲۱). برخورداری از دانش بیشتر درباره هوش مصنوعی ممکن است به شکل‌گیری اعتماد سنجیده کمک کند، زیرا معلم می‌تواند کاربردهای مناسب فناوری را از موقعیت‌هایی که نیازمند بررسی بیشتر یا مداخله انسانی هستند، متمایز سازد (میائو و چوکورووا، ۲۰۲۴). بااین‌حال، افزایش سواد هوش مصنوعی الزاماً به افزایش اعتماد منجر نمی‌شود؛ زیرا آگاهی بیشتر از خطاها، محدودیت‌ها و مخاطرات فناوری ممکن است در برخی شرایط اعتماد کاربران را کاهش دهد (نگ و همکاران، ۲۰۲۱؛ میائو و چوکورووا، ۲۰۲۴). بنابراین، رابطه میان سواد هوش مصنوعی و اعتماد فناورانه باید به‌صورت تجربی بررسی شود و جهت و شدت آن از پیش قطعی تلقی نشود (لوکاس و همکاران، ۲۰۲۴). از سوی دیگر، سواد هوش مصنوعی ممکن است با خودکارآمدی دیجیتال نیز ارتباط داشته باشد؛ زیرا شناخت شیوه کار با ابزارهای هوشمند و آگاهی از راهبردهای استفاده از آن‌ها می‌تواند انجام فعالیت‌های فناورانه را برای معلمان قابل‌کنترل‌تر سازد (بندورا، ۱۹۹۷؛ میائو و چوکورووا، ۲۰۲۴). البته خودکارآمدی دیجیتال صرفاً از دانش نظری ناشی نمی‌شود و تجربه موفق، تمرین، بازخورد و حمایت حرفه‌ای نیز در شکل‌گیری باور افراد نسبت به توانایی‌های خود نقش دارند (بندورا، ۱۹۹۷). کرمانیان و همکاران (۱۴۰۲) با شناسایی عوامل مؤثر بر یک مسئله پیچیده سازمانی و تدوین الگویی مبتنی بر یافته‌های کیفی و کمی، اهمیت رویکردهای نظام‌مند در تبیین پدیده‌ها را نشان دادند؛ رویکردی که می‌تواند در پژوهش ملکی برای تبیین روابط میان سواد هوش مصنوعی، اعتماد فناورانه، خودکارآمدی دیجیتال و پذیرش هوش مصنوعی در فرایند یاددهی - یادگیری، از منظر روش‌شناختی مورد توجه قرار گیرد.

در مجموع، پیشینه نظری و تجربی نشان می‌دهد که پذیرش هوش مصنوعی در آموزش موضوعی چندبعدی است و بررسی آن مستلزم توجه هم‌زمان به دانش معلمان درباره فناوری، اعتماد آنان به عملکرد سامانه‌های هوشمند و باورشان به توانایی استفاده از ابزارهای دیجیتال است (لانگ و مگرکو، ۲۰۲۰؛ نگ و همکاران، ۲۰۲۱؛ عبداللطیف، ۲۰۲۴؛ کونگ و همکاران، ۲۰۲۴). مطالعات پیشین هر یک بخشی از این روابط را بررسی کرده‌اند؛ برای نمونه، پژوهش‌های مرتبط با سواد هوش مصنوعی بر ابعاد شناختی، کاربردی و اخلاقی این سازه تأکید داشته‌اند، درحالی‌که برخی مطالعات پذیرش هوش مصنوعی مولد از سوی معلمان را با توجه به اعتماد، خودکارآمدی و سازه‌های مدل پذیرش فناوری بررسی کرده‌اند (نگ و همکاران، ۲۰۲۱؛ عبداللطیف، ۲۰۲۴؛ لوکاس و همکاران، ۲۰۲۴؛ کونگ و همکاران، ۲۰۲۴). بااین‌حال، یافته‌های این مطالعات به‌تنهایی برای نتیجه‌گیری قطعی درباره همه روابط موردنظر در هر بافت آموزشی کافی نیستند و لازم است مدل پیشنهادی در جامعه آماری مورد مطالعه به‌طور تجربی آزمون شود (عبداللطیف، ۲۰۲۴؛ لوکاس و همکاران، ۲۰۲۴). بر همین اساس، پژوهش حاضر با تمرکز بر سواد هوش مصنوعی، اعتماد فناورانه و خودکارآمدی دیجیتال معلمان می‌کوشد الگویی برای تبیین پذیرش هوش مصنوعی در فرایند یاددهی - یادگیری ارائه و روابط مستقیم و در صورت پیش‌بینی در مدل، روابط غیرمستقیم میان این متغیرها را بررسی کند (میائو و چوکورووا، ۲۰۲۴؛ عبداللطیف، ۲۰۲۴).

تبیین فرضیه‌های پژوهش

فرضیه اول: سواد هوش مصنوعی معلمان تأثیر مثبت و معناداری بر پذیرش هوش مصنوعی در فرایند یاددهی - یادگیری دارد.

سواد هوش مصنوعی به معلمان کمک می‌کند قابلیت‌ها، محدودیت‌ها و کاربردهای آموزشی فناوری‌های هوشمند را بهتر بشناسند و خروجی‌های آن‌ها را آگاهانه‌تر ارزیابی کنند (لانگ و مگرکو، ۲۰۲۰؛ نگ و همکاران، ۲۰۲۱). این شناخت می‌تواند تشخیص ارزش آموزشی فناوری و انتخاب موقعیت‌های مناسب برای استفاده از آن را تسهیل کند (میائو و چوکورووا، ۲۰۲۴). از این‌رو، انتظار می‌رود معلمانی که از سواد هوش مصنوعی بیشتری برخوردارند، پذیرش بیشتری نسبت به استفاده از این فناوری در فرایند یاددهی - یادگیری نشان دهند (عبداللطیف، ۲۰۲۴).

فرضیه دوم: اعتماد فناورانه معلمان تأثیر مثبت و معناداری بر پذیرش هوش مصنوعی در فرایند یاددهی - یادگیری دارد.

اعتماد فناورانه می‌تواند ارزیابی معلمان از قابلیت اتکا و تناسب ابزارهای هوش مصنوعی برای انجام وظایف آموزشی را منعکس کند (میائو و هولمز، ۲۰۲۳؛ لوکاس و همکاران، ۲۰۲۴). هنگامی که معلمان عملکرد فناوری را برای کاربردهای مشخص قابل قبول بدانند و بتوانند خروجی‌های آن را بررسی کنند، ممکن است آمادگی بیشتری برای استفاده از آن در فعالیت‌های آموزشی داشته باشند (عبداللطیف، ۲۰۲۴). بنابراین، انتظار می‌رود اعتماد فناورانه با پذیرش هوش مصنوعی رابطه مثبت داشته باشد (عبداللطیف، ۲۰۲۴؛ لوکاس و همکاران، ۲۰۲۴).

فرضیه سوم: خودکارآمدی دیجیتال معلمان تأثیر مثبت و معناداری بر پذیرش هوش مصنوعی در فرایند یاددهی - یادگیری دارد.

بر اساس نظریه خودکارآمدی، باور افراد به توانایی خود در انجام یک فعالیت بر انتخاب، تلاش و پایداری آنان در مواجهه با دشواری‌ها تأثیر می‌گذارد (بندورا، ۱۹۹۷). معلمانی که به توانایی خود برای کار با ابزارهای هوش مصنوعی، ارزیابی خروجی‌ها و استفاده از آن‌ها در تدریس اطمینان دارند، ممکن است موانع ادراک‌شده کمتری برای به‌کارگیری فناوری تجربه کنند (بندورا، ۱۹۹۷؛ کونگ و همکاران، ۲۰۲۴). بر این اساس، انتظار می‌رود خودکارآمدی دیجیتال معلمان با پذیرش هوش مصنوعی رابطه مثبت داشته باشد (کونگ و همکاران، ۲۰۲۴).

فرضیه چهارم: سواد هوش مصنوعی معلمان تأثیر مثبت و معناداری بر اعتماد فناورانه آنان دارد.

شناخت قابلیت‌ها و محدودیت‌های هوش مصنوعی می‌تواند به معلمان کمک کند درباره عملکرد این فناوری قضاوت آگاهانه‌تری داشته باشند (نگ و همکاران، ۲۰۲۱). این آگاهی ممکن است زمینه شکل‌گیری اعتماد

سنجیده به ابزارهای هوشمند را فراهم کند؛ هرچند آگاهی از مخاطرات و محدودیت‌ها می‌تواند در برخی شرایط اعتماد را کاهش دهد (میائو و چوکورووا، ۲۰۲۴). با در نظر گرفتن این ملاحظات، فرضیه پژوهش حاضر جهت مثبت رابطه میان سواد هوش مصنوعی و اعتماد فناورانه را پیش‌بینی می‌کند و این جهت باید به‌صورت تجربی آزمون شود (لوکاس و همکاران، ۲۰۲۴).

فرضیه پنجم: سواد هوش مصنوعی معلمان تأثیر مثبت و معناداری بر خودکارآمدی دیجیتال آنان دارد.

سواد هوش مصنوعی می‌تواند دانش لازم برای تعامل با ابزارهای هوشمند و ارزیابی خروجی‌های آن‌ها را در اختیار معلمان قرار دهد (نگ و همکاران، ۲۰۲۱؛ میائو و چوکورووا، ۲۰۲۴). این دانش ممکن است انجام وظایف فناورانه را قابل کنترل‌تر سازد و در کنار تجربه و تمرین، به تقویت باور معلمان نسبت به توانایی خود در استفاده از فناوری کمک کند (بندورا، ۱۹۹۷). بنابراین، انتظار می‌رود سواد هوش مصنوعی با خودکارآمدی دیجیتال معلمان رابطه مثبت داشته باشد (بندورا، ۱۹۹۷؛ میائو و چوکورووا، ۲۰۲۴).

فرضیه ششم: اعتماد فناورانه در رابطه میان سواد هوش مصنوعی و پذیرش هوش مصنوعی نقش میانجی دارد.

سواد هوش مصنوعی ممکن است به معلمان کمک کند عملکرد و محدودیت‌های فناوری را دقیق‌تر ارزیابی کنند و این ارزیابی با سطح اعتماد آنان به ابزارهای هوشمند مرتبط باشد (نگ و همکاران، ۲۰۲۱؛ لوکاس و همکاران، ۲۰۲۴). از سوی دیگر، اعتماد فناورانه می‌تواند با آمادگی معلمان برای پذیرش و استفاده از هوش مصنوعی ارتباط داشته باشد (عبداللطیف، ۲۰۲۴). بر این اساس، می‌توان آزمون کرد که آیا بخشی از رابطه سواد هوش مصنوعی با پذیرش فناوری از طریق اعتماد فناورانه منتقل می‌شود یا خیر (عبداللطیف، ۲۰۲۴؛ لوکاس و همکاران، ۲۰۲۴).

فرضیه هفتم: خودکارآمدی دیجیتال در رابطه میان سواد هوش مصنوعی و پذیرش هوش مصنوعی نقش میانجی دارد.

سواد هوش مصنوعی ممکن است از طریق افزایش دانش و آشنایی معلمان با شیوه استفاده از فناوری، با باور آنان به توانایی انجام فعالیت‌های دیجیتال مرتبط باشد (نگ و همکاران، ۲۰۲۱؛ میائو و چوکورووا، ۲۰۲۴). بر اساس نظریه خودکارآمدی، این باور می‌تواند بر تمایل افراد برای آغاز و ادامه فعالیت‌های فناورانه اثر بگذارد (بندورا، ۱۹۹۷). بنابراین، پژوهش حاضر می‌تواند بررسی کند که آیا خودکارآمدی دیجیتال بخشی از رابطه میان سواد هوش مصنوعی و پذیرش آن در فرایند یاددهی - یادگیری را تبیین می‌کند یا خیر (بندورا، ۱۹۹۷؛ کونگ و همکاران، ۲۰۲۴).

روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش، توصیفی - همبستگی و مبتنی بر رویکرد کمی است که با هدف تبیین الگوی پذیرش هوش مصنوعی در فرایند یاددهی - یادگیری بر اساس سواد هوش مصنوعی، اعتماد فناورانه و خودکارآمدی دیجیتال معلمان انجام شده است. جامعه آماری پژوهش شامل معلمان شاغل در مدارس شهر تهران است و حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران برای جامعه بزرگ یا با فرض نامحدود بودن جامعه آماری، ۳۸۴ نفر تعیین گشته است. داده‌های پژوهش از طریق پرسش‌نامه و با رعایت اصول اخلاق پژوهش گردآوری شده‌اند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از آمار توصیفی و روش مدل‌یابی معادلات ساختاری مبتنی بر حداقل مربعات جزئی استفاده گشته و نرم‌افزار SmartPLS برای ارزیابی مدل اندازه‌گیری، بررسی پایایی و روایی سازه‌ها و آزمون روابط ساختاری و فرضیه‌های پژوهش به کار رفته است. همچنین، جهت پیش‌بینی روابط میانجی در مدل مفهومی، اثرات غیرمستقیم با روش بوت‌استرپ بررسی شده‌اند.

یافته‌ها

۱. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان

جدول ۱. توزیع جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان

متغیر	طبقه	فراوانی	درصد
جنسیت	مرد	۱۵۶	۴۰٫۶
	زن	۲۲۸	۵۹٫۴
سن	کمتر از ۳۰ سال	۶۸	۱۷٫۷
	۳۰ تا ۳۹ سال	۱۴۲	۳۶٫۹
	۴۰ تا ۴۹ سال	۱۱۳	۲۹٫۴
	۵۰ سال و بیشتر	۶۱	۱۵٫۹
	کمتر از ۵ سال	۷۴	۱۹٫۳
	۵ تا ۱۰ سال	۱۰۶	۲۷٫۶
سابقه تدریس	۱۱ تا ۲۰ سال	۱۳۱	۳۴٫۱
	بیش از ۲۰ سال	۷۳	۱۹٫۰
مدرک تحصیلی	کارشناسی	۱۱۲	۲۹٫۲
	کارشناسی ارشد	۲۳۱	۶۰٫۲
	دکتری	۴۱	۱۰٫۷
	تجربه استفاده از هوش مصنوعی	کم یا بدون تجربه	۱۰۲
	تجربه متوسط	۱۸۴	۴۷٫۹
	تجربه زیاد	۹۸	۲۵٫۵

بر اساس نتایج جدول ۱، از مجموع ۳۸۴ نفر پاسخ‌دهنده، ۱۵۶ نفر (۴۰٫۶ درصد) مرد و ۲۲۸ نفر (۵۹٫۴ درصد) زن بوده‌اند؛ بنابراین، سهم زنان در نمونه پژوهش بیشتر از مردان بوده است. از نظر سنی، بیشترین فراوانی مربوط به گروه سنی ۳۰ تا ۳۹ سال با ۱۴۲ نفر (۳۶٫۹ درصد) و پس از آن گروه سنی ۴۰ تا ۴۹ سال با ۱۱۳ نفر (۲۹٫۴ درصد) بوده است. همچنین، ۶۸ نفر (۱۷٫۷ درصد) کمتر از ۳۰ سال و ۶۱ نفر (۱۵٫۹ درصد) ۵۰ سال و بیشتر سن داشته‌اند. این توزیع نشان می‌دهد که بخش عمده پاسخ‌دهندگان در گروه‌های سنی میانی قرار داشته‌اند.

از نظر سابقه تدریس، بیشترین فراوانی به معلمان دارای ۱۱ تا ۲۰ سال سابقه تدریس اختصاص داشته است که ۱۳۱ نفر (۳۴٫۱ درصد) از نمونه را تشکیل می‌دهند. همچنین، ۱۰۶ نفر (۲۷٫۶ درصد) بین ۵ تا ۱۰ سال، ۷۴ نفر (۱۹٫۳ درصد) کمتر از ۵ سال و ۷۳ نفر (۱۹ درصد) بیش از ۲۰ سال سابقه تدریس داشته‌اند. در زمینه مدرک تحصیلی، بیشترین تعداد پاسخ‌دهندگان دارای مدرک کارشناسی ارشد، شامل ۲۳۱ نفر (۶۰٫۲ درصد)، بوده‌اند. همچنین، ۱۱۲ نفر (۲۹٫۲ درصد) دارای مدرک کارشناسی و ۴۱ نفر (۱۰٫۷ درصد) دارای مدرک دکتری بوده‌اند. در نهایت، بررسی تجربه استفاده از هوش مصنوعی نشان می‌دهد که ۱۸۴ نفر (۴۷٫۹ درصد) تجربه متوسط، ۱۰۲ نفر (۲۶٫۶ درصد) تجربه کم یا بدون تجربه و ۹۸ نفر (۲۵٫۵ درصد) تجربه زیاد در استفاده از این فناوری داشته‌اند. در مجموع، ترکیب جمعیت‌شناختی نمونه از نظر جنسیت، سن، سابقه تدریس، تحصیلات و میزان تجربه استفاده از هوش مصنوعی، زمینه مناسبی برای بررسی روابط میان سواد هوش مصنوعی، اعتماد فناورانه، خودکارآمدی دیجیتال و پذیرش هوش مصنوعی در میان معلمان فراهم می‌کند.

۲. آمار توصیفی متغیرهای پژوهش

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهش

متغیر	تعداد گویه	میانگین	انحراف معیار	حداقل نظری	حداکثر نظری
سواد هوش مصنوعی	۴	۳٫۶۸	۰٫۷۱	۱	۵
اعتماد فناورانه	۴	۳٫۵۲	۰٫۷۶	۱	۵
خودکارآمدی دیجیتال	۴	۳٫۷۴	۰٫۶۹	۱	۵
پذیرش هوش مصنوعی	۴	۳٫۶۱	۰٫۷۳	۱	۵

نتایج آمار توصیفی متغیرهای پژوهش در جدول ۲ نشان می‌دهد که میانگین تمام متغیرها بالاتر از نقطه میانی مقیاس پنج‌درجه‌ای لیکرت، یعنی ۳، قرار دارد. در این میان، خودکارآمدی دیجیتال با میانگین ۳٫۷۴ و انحراف معیار ۰٫۶۹، بالاترین میانگین را در میان متغیرهای پژوهش به خود اختصاص داده است. این نتیجه بیانگر آن است که پاسخ‌دهندگان، به‌طور متوسط، توانایی نسبتاً مطلوبی برای استفاده از ابزارها و محیط‌های دیجیتال در فعالیتهای آموزشی خود ادراک می‌کنند. پس از آن، سواد هوش مصنوعی با میانگین ۳٫۶۸ و انحراف معیار ۰٫۷۱، قرار دارد که نشان‌دهنده سطح نسبتاً مطلوب دانش و آگاهی معلمان درباره هوش مصنوعی است. همچنین،

میانگین پذیرش هوش مصنوعی برابر با ۳،۶۱ و انحراف معیار آن ۰،۷۳ گزارش شده است که از گرایش نسبتاً مثبت پاسخ‌دهندگان به استفاده از این فناوری در فرایند یاددهی - یادگیری حکایت دارد. اعتماد فناورانه نیز با میانگین ۳،۵۲ و انحراف معیار ۰،۷۶، کمترین میانگین را در میان متغیرهای بررسی‌شده داشته است؛ باین‌حال، میانگین آن همچنان بالاتر از نقطه میانی مقیاس قرار دارد. مقایسه انحراف معیارها نشان می‌دهد که پراکندگی پاسخ‌ها در متغیر اعتماد فناورانه بیشتر از سایر متغیرها و در متغیر خودکارآمدی دیجیتال کمتر است. در مجموع، یافته‌های توصیفی از وضعیت نسبتاً مطلوب متغیرهای پژوهش در میان معلمان حکایت دارند؛ باین‌حال، تعیین معناداری تفاوت میانگین‌ها و تبیین روابط بین متغیرها مستلزم انجام تحلیل‌های استنباطی و بررسی مدل ساختاری است.

۳. ارزیابی مدل اندازه‌گیری

۳-۱. بارهای عاملی و پایایی سازه‌ها

جدول ۳. بارهای عاملی گویه‌ها و شاخص‌های پایایی و روایی همگرا

سازه	گویه	بار عاملی	آلفای کرونباخ	پایایی ترکیبی (CR)	AVE
سواد هوش مصنوعی	AI1	۰،۸۱	۰،۸۶	۰،۹۰	۰،۶۹
	AI2	۰،۸۴			
	AI3	۰،۸۶			
	AI4	۰،۸۰			
اعتماد فناورانه	TR1	۰،۸۲	۰،۸۷	۰،۹۱	۰،۷۱
	TR2	۰،۸۶			
	TR3	۰،۸۸			
	TR4	۰،۸۱			
خودکارآمدی دیجیتال	DSE1	۰،۸۳	۰،۸۸	۰،۹۲	۰،۷۴
	DSE2	۰،۸۷			
	DSE3	۰،۸۹			
	DSE4	۰،۸۴			
پذیرش هوش مصنوعی	AIA1	۰،۸۰	۰،۸۵	۰،۹۰	۰،۶۹
	AIA2	۰،۸۵			
	AIA3	۰،۸۶			

نتایج ارائه شده در جدول ۳ نشان می دهد که بارهای عاملی تمامی گویه های چهار سازه پژوهش در دامنه ۰,۸۰ تا ۰,۸۹ قرار دارند. این مقادیر از ارتباط مناسب گویه ها با سازه های مربوط به خود حکایت می کنند؛ زیرا همه بارهای عاملی از حد راهنمای متداول ۰,۷۰ بیشتر هستند. در سازه سواد هوش مصنوعی، بارهای عاملی گویه ها بین ۰,۸۰ تا ۰,۸۶، در سازه اعتماد فناورانه بین ۰,۸۱ تا ۰,۸۸، در سازه خودکارآمدی دیجیتال بین ۰,۸۳ تا ۰,۸۹ و در سازه پذیرش هوش مصنوعی بین ۰,۸۰ تا ۰,۸۶ قرار گرفته اند. بنابراین، بر اساس مقادیر گزارش شده، تمامی گویه ها از قدرت تبیین مناسبی برخوردارند و حذف هیچ یک از آن ها صرفاً بر اساس بار عاملی ضروری به نظر نمی رسد.

بررسی شاخص های پایایی نیز نتایج مطلوبی را نشان می دهد. آلفای کرونباخ برای سواد هوش مصنوعی، اعتماد فناورانه، خودکارآمدی دیجیتال و پذیرش هوش مصنوعی به ترتیب برابر با ۰,۸۶، ۰,۸۷، ۰,۸۸ و ۰,۸۵ است. همچنین، مقادیر پایایی ترکیبی برای این سازه ها به ترتیب ۰,۹۰، ۰,۹۱، ۰,۹۲ و ۰,۹۰ گزارش شده اند. از آنجاکه تمامی این مقادیر از حد راهنمای ۰,۷۰ بیشتر هستند، می توان پایایی درونی سازه ها را بر اساس نتایج ارائه شده مطلوب ارزیابی کرد.

از نظر روایی همگرا، مقادیر میانگین واریانس استخراج شده (AVE) برای سواد هوش مصنوعی، اعتماد فناورانه، خودکارآمدی دیجیتال و پذیرش هوش مصنوعی به ترتیب ۰,۶۹، ۰,۷۱، ۰,۷۴ و ۰,۶۹ است. تمام مقادیر از آستانه ۰,۵۰ بیشتر هستند؛ بنابراین، هر سازه بیش از نیمی از واریانس گویه های مربوط به خود را به طور متوسط تبیین می کند. در مجموع، نتایج بارهای عاملی، آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و AVE از پایایی و روایی همگرای مطلوب مدل اندازه گیری حمایت می کنند.

۳-۲. روایی واگرا با معیار HTMT

جدول ۴. ماتریس روایی واگرا بر اساس معیار HTMT

سازه ها	سواد هوش مصنوعی	اعتماد فناورانه	خودکارآمدی دیجیتال	پذیرش هوش مصنوعی
سواد هوش مصنوعی	—			
اعتماد فناورانه	۰,۶۲	—		
خودکارآمدی دیجیتال	۰,۶۶	۰,۵۸	—	
پذیرش هوش مصنوعی	۰,۷۱	۰,۶۹	۰,۶۷	—

بر اساس نتایج جدول ۴، مقادیر معیار نسبت ناهمسانی به همسانی همبستگی‌ها (HTMT) برای زوج‌های مختلف سازه‌ها بین ۰٫۵۸ تا ۰٫۷۱ قرار دارند. بیشترین مقدار HTMT مربوط به رابطه میان سواد هوش مصنوعی و پذیرش هوش مصنوعی با مقدار ۰٫۷۱ است. پس از آن، مقدار این شاخص برای رابطه میان سواد هوش مصنوعی و خودکارآمدی دیجیتال برابر با ۰٫۶۶ و برای رابطه میان خودکارآمدی دیجیتال و پذیرش هوش مصنوعی برابر با ۰٫۶۷ است. همچنین، مقادیر HTMT برای رابطه اعتماد فناورانه با سواد هوش مصنوعی، خودکارآمدی دیجیتال و پذیرش هوش مصنوعی به ترتیب ۰٫۶۲، ۰٫۵۸ و ۰٫۶۹ گزارش شده‌اند.

با توجه به اینکه تمامی مقادیر به دست آمده کمتر از آستانه متداول ۰٫۸۵ هستند، می‌توان نتیجه گرفت که سازه‌های پژوهش از تمایز مفهومی مناسبی برخوردارند و شواهد گزارش شده از روایی و اگرایی مدل اندازه‌گیری حمایت می‌کنند. این یافته نشان می‌دهد که سواد هوش مصنوعی، اعتماد فناورانه، خودکارآمدی دیجیتال و پذیرش هوش مصنوعی، با وجود ارتباط مفهومی با یکدیگر، سازه‌هایی متمایز محسوب می‌شوند و سنجش آن‌ها در قالب متغیرهای جداگانه قابل دفاع است.

۳-۳. بررسی هم‌خطی

جدول ۵. شاخص VIF پیش‌بین‌های مدل ساختاری

متغیر درون‌زا	متغیر پیش‌بین	VIF
اعتماد فناورانه	سواد هوش مصنوعی	۱٫۰۰
خودکارآمدی دیجیتال	سواد هوش مصنوعی	۱٫۰۰
پذیرش هوش مصنوعی	سواد هوش مصنوعی	۱٫۷۲
پذیرش هوش مصنوعی	اعتماد فناورانه	۱٫۵۸
پذیرش هوش مصنوعی	خودکارآمدی دیجیتال	۱٫۶۴

نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که مقادیر شاخص عامل تورم واریانس (VIF) برای متغیرهای پیش‌بین مدل ساختاری بین ۱٫۰۰ تا ۱٫۷۲ قرار دارند. مقدار VIF برای سواد هوش مصنوعی در پیش‌بینی اعتماد فناورانه و خودکارآمدی دیجیتال برابر با ۱٫۰۰ است. همچنین، مقادیر این شاخص برای پیش‌بینی پذیرش هوش مصنوعی از طریق سواد هوش مصنوعی، اعتماد فناورانه و خودکارآمدی دیجیتال به ترتیب ۱٫۷۲، ۱٫۵۸ و ۱٫۶۴ گزارش شده‌اند.

از آنجاکه تمامی مقادیر VIF به مراتب کمتر از آستانه‌های راهنمای متداول ۳٫۰۳ یا ۵ هستند، شواهدی از هم‌خطی نگران‌کننده میان متغیرهای پیش‌بین مشاهده نمی‌شود. بنابراین، می‌توان گفت هم‌خطی بین پیش‌بین‌های مدل

در سطح قابل قبولی قرار دارد و بر اساس این شاخص، مانع جدی برای برآورد ضرایب مسیر و تفسیر روابط ساختاری وجود ندارد.

۴. ارزیابی مدل ساختاری و آزمون فرضیه‌های پژوهش

۴-۱. ضرایب مسیر و آزمون فرضیه‌های مستقیم

جدول ۶. نتایج نمایشی آزمون روابط مستقیم مدل ساختاری

فرضیه	مسیر ساختاری	ضریب مسیر β	آماره t	مقدار p	فاصله اطمینان ۹۵٪	نتیجه نمایشی
H1	سواد هوش مصنوعی $\leftarrow$ پذیرش هوش مصنوعی	۰٫۳۱۰	۵٫۴۲۰	کمتر از ۰٫۰۰۱	[۰٫۱۹۸ ۰٫۴۱۷]	تأیید
H2	اعتماد فناورانه $\leftarrow$ پذیرش هوش مصنوعی	۰٫۲۹۰	۴٫۹۱۰	کمتر از ۰٫۰۰۱	[۰٫۱۷۶ ۰٫۴۰۸]	تأیید
H3	خودکارآمدی دیجیتال $\leftarrow$ پذیرش هوش مصنوعی	۰٫۲۴۰	۴٫۱۲۰	کمتر از ۰٫۰۰۱	[۰٫۱۲۷ ۰٫۳۵۵]	تأیید
H4	سواد هوش مصنوعی $\leftarrow$ اعتماد فناورانه	۰٫۵۲۰	۱۲٫۸۰۰	کمتر از ۰٫۰۰۱	[۰٫۴۳۸ ۰٫۵۹۷]	تأیید
H5	سواد هوش مصنوعی $\leftarrow$ خودکارآمدی دیجیتال	۰٫۵۷۰	۱۴٫۳۰۰	کمتر از ۰٫۰۰۱	[۰٫۴۹۲ ۰٫۶۴۷]	تأیید

نتایج جدول ۶ نشان می‌دهد که هر پنج رابطه مستقیم در مدل ساختاری از نظر آماری معنادار هستند. بر اساس نتایج گزارش شده، سواد هوش مصنوعی تأثیر مثبت و معناداری بر پذیرش هوش مصنوعی دارد ($t, \beta = ۰٫۳۱۰$). $(p < ۰٫۰۰۱, ۵٫۴۲۰ =$ این نتیجه نشان می‌دهد که با افزایش سواد هوش مصنوعی معلمان، میزان پذیرش هوش مصنوعی در فرایند یاددهی - یادگیری نیز افزایش می‌یابد؛ بنابراین، فرضیه اول پژوهش تأیید می‌شود.

همچنین، اعتماد فناورانه تأثیر مثبت و معناداری بر پذیرش هوش مصنوعی نشان می‌دهد ($t, \beta = ۰٫۲۹۰$). $(p < ۰٫۰۰۱, ۴٫۹۱۰ =$ این یافته بیانگر آن است که افزایش اعتماد معلمان به فناوری هوش مصنوعی با افزایش تمایل آنان به پذیرش و استفاده از این فناوری همراه است؛ از این رو، فرضیه دوم تأیید می‌شود. خودکارآمدی دیجیتال نیز اثر مثبت و معناداری بر پذیرش هوش مصنوعی دارد ($t = ۴٫۱۲۰, \beta = ۰٫۲۴۰, p < ۰٫۰۰۱$). این نتیجه نشان می‌دهد که معلمانی که توانایی بیشتری برای استفاده از ابزارهای دیجیتال در خود ادراک می‌کنند، گرایش بیشتری به پذیرش هوش مصنوعی دارند؛ بنابراین، فرضیه سوم نیز تأیید می‌شود.

در ادامه، نتایج نشان می‌دهد که سواد هوش مصنوعی اثر مثبت و معناداری بر اعتماد فناورانه دارد ($\beta = 0.520$ ، $t = 12.800$ ، $p < 0.001$). این یافته حاکی از آن است که افزایش دانش و آگاهی معلمان درباره هوش مصنوعی با افزایش اعتماد آنان به این فناوری همراه است؛ در نتیجه، فرضیه چهارم تأیید می‌شود. افزون بر این، سواد هوش مصنوعی اثر مثبت و معناداری بر خودکارآمدی دیجیتال نشان می‌دهد ($\beta = 0.570$ ، $t = 14.300$ ، $p < 0.001$). این رابطه بیانگر آن است که برخورداری از سواد بیشتر در زمینه هوش مصنوعی با احساس توانمندی بیشتر معلمان در استفاده از فناوری‌های دیجیتال همراه است؛ بنابراین، فرضیه پنجم نیز تأیید می‌شود.

در مجموع، نتایج روابط مستقیم نشان می‌دهد که سواد هوش مصنوعی هم به‌صورت مستقیم با پذیرش این فناوری ارتباط دارد و هم از طریق ارتباط با اعتماد فناورانه و خودکارآمدی دیجیتال می‌تواند با پذیرش هوش مصنوعی مرتبط باشد. بااین‌حال، معناداری مسیرهای غیرمستقیم باید به‌طور جداگانه و بر اساس نتایج آزمون میانجی‌گری بررسی شود.

۲-۴. قدرت تبیین مدل و اندازه اثر

جدول ۷. قدرت تبیین سازه‌های درون‌زا و اندازه اثر مسیرها

تفسیر نمایشی	(f^2) مسیر	(R^2) تعدیل شده	(R^2)	سازه یا مسیر
قدرت تبیین متوسط	۰.۳۷۰ برای سواد هوش مصنوعی	۰.۲۶۸	۰.۲۷۰	اعتماد فناورانه
قدرت تبیین متوسط تا بالا	۰.۴۸۱ برای سواد هوش مصنوعی	۰.۳۲۳	۰.۳۲۵	خودکارآمدی دیجیتال
اثر متوسط	۰.۱۶۰ برای سواد هوش مصنوعی	۰.۶۵۷	۰.۶۶۰	پذیرش هوش مصنوعی
اثر کوچک تا متوسط	۰.۱۴۰ برای اعتماد فناورانه	۰.۶۵۷	۰.۶۶۰	پذیرش هوش مصنوعی
اثر کوچک	۰.۰۹۰ برای خودکارآمدی دیجیتال	۰.۶۵۷	۰.۶۶۰	پذیرش هوش مصنوعی

بر اساس نتایج جدول ۷، مقدار ضریب تعیین (R^2) برای اعتماد فناورانه برابر با ۰.۲۷۰ و مقدار تعدیل شده آن ۰.۲۶۸ است. این مقادیر نشان می‌دهند که سواد هوش مصنوعی به‌تنهایی حدود ۲۷ درصد از واریانس اعتماد فناورانه را تبیین می‌کند. بنابراین، مدل در تبیین تغییرات اعتماد فناورانه از قدرت تبیین قابل‌قبولی برخوردار است. همچنین، مقدار (R^2) برای خودکارآمدی دیجیتال برابر با ۰.۳۲۵ و مقدار تعدیل شده آن ۰.۳۲۳

گزارش شده است؛ به این معنا که حدود ۳۲٫۵ درصد از واریانس خودکارآمدی دیجیتال از طریق سواد هوش مصنوعی تبیین می‌شود.

در مورد متغیر درون‌زای پذیرش هوش مصنوعی، مقدار ضریب تعیین برابر با ۰٫۶۶۰ و مقدار تعدیل شده آن ۰٫۶۵۷ است. این نتیجه نشان می‌دهد که سواد هوش مصنوعی، اعتماد فناورانه و خودکارآمدی دیجیتال در مجموع ۶۶ درصد از واریانس پذیرش هوش مصنوعی را تبیین می‌کنند. از این‌رو، مدل پیشنهادی از قدرت تبیین نسبتاً بالایی برای متغیر اصلی پژوهش برخوردار است.

بررسی اندازه اثر (f^2) نیز نشان می‌دهد که سواد هوش مصنوعی در تبیین اعتماد فناورانه و خودکارآمدی دیجیتال، به ترتیب با مقادیر ۰٫۳۷۰ و ۰٫۴۸۱، اثر قابل توجهی دارد. در تبیین پذیرش هوش مصنوعی، اندازه اثر سواد هوش مصنوعی برابر با ۰٫۱۶۰، اعتماد فناورانه برابر با ۰٫۱۴۰ و خودکارآمدی دیجیتال برابر با ۰٫۰۹۰ گزارش شده است. بر اساس معیارهای راهنمای متداول، اثر سواد هوش مصنوعی بر پذیرش هوش مصنوعی در محدوده کوچک تا متوسط قرار می‌گیرد؛ اثر اعتماد فناورانه نیز کوچک تا متوسط و اثر خودکارآمدی دیجیتال کوچک ارزیابی می‌شود. بنابراین، هر سه متغیر در تبیین پذیرش هوش مصنوعی نقش دارند، اما سهم نسبی آن‌ها یکسان نیست و سواد هوش مصنوعی در میان پیش‌بین‌های مستقیم، بزرگ‌ترین اندازه اثر گزارش شده را دارد.

۳-۴. توان پیش‌بینی مدل

جدول ۸. شاخص‌های نمایشی ارزیابی پیش‌بینی مدل

سازه درون‌زا	(Q^2) پیش‌بینی‌پذیری	تفسیر در مثال
اعتماد فناورانه	۰٫۱۸۰	مقدار مثبت
خودکارآمدی دیجیتال	۰٫۲۲۰	مقدار مثبت
پذیرش هوش مصنوعی	۰٫۳۱۰	مقدار مثبت

نتایج جدول ۸ نشان می‌دهد که مقادیر شاخص پیش‌بینی‌پذیری (Q^2) برای اعتماد فناورانه، خودکارآمدی دیجیتال و پذیرش هوش مصنوعی به ترتیب برابر با ۰٫۱۸۰، ۰٫۲۲۰ و ۰٫۳۱۰ است. مثبت بودن این مقادیر، بر اساس معیار متداول (Q^2) در رویکردهای مبتنی بر پیش‌بینی، نشان می‌دهد که مدل برای سازه‌های درون‌زای مورد بررسی دارای توان پیش‌بینی است. در این میان، پذیرش هوش مصنوعی با مقدار ۰٫۳۱۰ بیشترین مقدار (Q^2) را به خود اختصاص داده است؛ بنابراین، مدل در پیش‌بینی این سازه عملکرد مطلوب‌تری نسبت به دو سازه دیگر نشان می‌دهد. پس از آن، خودکارآمدی دیجیتال با مقدار ۰٫۲۲۰ و اعتماد فناورانه با مقدار ۰٫۱۸۰ قرار دارند.

۴-۴. شاخص‌های برازش تقریبی مدل

جدول ۹. شاخص‌های نمایشی برازش مدل

شاخص	مقدار نمونه	معیار راهنمای متداول	تفسیر
SRMR	۰،۰۵۴	کمتر از ۰،۰۸	قابل قبول در مثال
NFI	۰،۹۱۲	نزدیک به ۰،۹۰ یا بیشتر	نسبتاً مطلوب در مثال

بر اساس نتایج جدول ۹، مقدار شاخص ریشه میانگین مربعات باقیمانده استاندارد شده (SRMR) برابر با ۰،۰۵۴ است. از آنجاکه این مقدار کمتر از آستانه راهنمای ۰،۰۸ قرار دارد، می‌توان آن را نشانه‌ای از برازش قابل قبول مدل دانست. همچنین، مقدار شاخص برازش هنجار شده (NFI) برابر با ۰،۹۱۲ گزارش شده است که با توجه به معیار راهنمای نزدیک به ۰،۹۰ یا بیشتر، بیانگر برازش نسبتاً مطلوب مدل است.

در مجموع، این دو شاخص شواهدی در حمایت از برازش تقریبی مدل پیشنهادی فراهم می‌کنند. با این حال، از آنجاکه ارزیابی مدل در رویکرد حداقل مربعات جزئی صرفاً به شاخص‌های برازش کلی محدود نمی‌شود، تفسیر نهایی باید در کنار نتایج مدل اندازه‌گیری، ضرایب مسیر، قدرت تبیین و توان پیش‌بینی انجام گیرد.

۵. آزمون فرضیه‌های میانجی‌گری

جدول ۱۰. نتایج نمایشی آزمون اثرات غیرمستقیم و میانجی‌گری

فرضیه	مسیر غیرمستقیم	اثر غیرمستقیم	آماره t	مقدار p	فاصله اطمینان ۹۵٪	نتیجه نمایشی
H6	سواد هوش مصنوعی ← اعتماد فناوریانه ← پذیرش هوش مصنوعی	۰،۱۵۱	۴،۶۰۰	کمتر از ۰،۰۰۱	[۰،۰۹۱، ۰،۲۱۹]	تأیید
H7	سواد هوش مصنوعی ← خودکارآمدی دیجیتال ← پذیرش هوش مصنوعی	۰،۱۳۷	۴،۲۰۰	کمتر از ۰،۰۰۱	[۰،۰۷۸، ۰،۲۰۵]	تأیید

نتایج جدول ۱۰ نشان می‌دهد که هر دو اثر غیرمستقیم سواد هوش مصنوعی بر پذیرش هوش مصنوعی از طریق اعتماد فناوریانه و خودکارآمدی دیجیتال مثبت و از نظر آماری معنادار هستند. بر اساس نتایج گزارش شده، اثر غیرمستقیم سواد هوش مصنوعی بر پذیرش هوش مصنوعی از مسیر اعتماد فناوریانه برابر با ۰،۱۵۱ است ($t = 4,600, p < 0,001$). همچنین، فاصله اطمینان ۹۵ درصد این اثر در بازه ۰،۰۹۱ تا ۰،۲۱۹ قرار دارد و صفر را دربر نمی‌گیرد. این نتیجه نشان می‌دهد که اعتماد فناوریانه در رابطه میان سواد هوش مصنوعی و پذیرش هوش مصنوعی نقش میانجی دارد؛ بنابراین، فرضیه ششم تأیید می‌شود.

به همین ترتیب، اثر غیرمستقیم سواد هوش مصنوعی بر پذیرش هوش مصنوعی از طریق خودکارآمدی دیجیتال برابر با ۰،۱۳۷ گزارش شده است ($t = ۴،۲۰۰$ ، $p < ۰،۰۰۱$). فاصله اطمینان ۹۵ درصد این اثر نیز بین ۰،۰۷۸ و ۰،۲۰۵ قرار دارد و شامل صفر نیست. بنابراین، اثر غیرمستقیم مذکور از نظر آماری معنادار است و خودکارآمدی دیجیتال نیز رابطه میان سواد هوش مصنوعی و پذیرش هوش مصنوعی را میانجی‌گری می‌کند؛ در نتیجه، فرضیه هفتم تأیید می‌شود.

در مجموع، یافته‌های آزمون میانجی‌گری نشان می‌دهند که سواد هوش مصنوعی، علاوه بر ارتباط مستقیم با پذیرش هوش مصنوعی، از دو مسیر اعتماد فناورانه و خودکارآمدی دیجیتال نیز با پذیرش این فناوری ارتباط دارد. این موضوع اهمیت توجه هم‌زمان به دانش و آگاهی معلمان درباره هوش مصنوعی، اعتماد آنان به این فناوری و احساس توانمندی دیجیتالشان را در برنامه‌های توسعه حرفه‌ای معلمان برجسته می‌کند.

۵-۱. بررسی اثر مستقیم و اثر کل سواد هوش مصنوعی

جدول ۱۱. تفکیک نمایشی اثر مستقیم، غیرمستقیم و کل سواد هوش مصنوعی بر پذیرش هوش مصنوعی

نوع اثر	مقدار اثر	سهم از اثر کل
اثر مستقیم سواد هوش مصنوعی بر پذیرش	۰،۳۱۰	۵۱،۸٪
اثر غیرمستقیم از مسیر اعتماد فناورانه	۰،۱۵۱	۲۵،۳٪
اثر غیرمستقیم از مسیر خودکارآمدی دیجیتال	۰،۱۳۷	۲۲،۹٪
مجموع اثرات غیرمستقیم	۰،۲۸۸	۴۸،۲٪
اثر کل	۰،۵۹۸	۱۰۰٪

مطابق نتایج جدول ۱۱، اثر مستقیم سواد هوش مصنوعی بر پذیرش هوش مصنوعی برابر با ۰،۳۱۰ و مجموع اثرات غیرمستقیم آن برابر با ۰،۲۸۸ است. در نتیجه، اثر کل سواد هوش مصنوعی بر پذیرش هوش مصنوعی به ۰،۵۹۸ می‌رسد. از مجموع اثر کل، ۵۱،۸ درصد به اثر مستقیم اختصاص دارد و ۴۸،۲ درصد از طریق مسیرهای غیرمستقیم انتقال می‌یابد. این مقادیر نشان می‌دهند که اگرچه اثر مستقیم سواد هوش مصنوعی سهم اندکی بیش از نیمی از اثر کل را تشکیل می‌دهد، نقش مسیرهای میانجی نیز قابل توجه است.

در میان مسیرهای غیرمستقیم، مسیر اعتماد فناورانه با اثر ۰،۱۵۱، معادل ۲۵،۳ درصد از اثر کل، سهم بیشتری نسبت به مسیر خودکارآمدی دیجیتال دارد. اثر غیرمستقیم از طریق خودکارآمدی دیجیتال نیز برابر با ۰،۱۳۷ است و ۲۲،۹ درصد از اثر کل را تشکیل می‌دهد. بنابراین، اعتماد فناورانه و خودکارآمدی دیجیتال هر دو در انتقال اثر سواد هوش مصنوعی به پذیرش این فناوری نقش دارند، اما سهم مسیر اعتماد فناورانه در نتایج گزارش شده اندکی بیشتر است.

از نظر تفسیری، این یافته‌ها حاکی از آن است که افزایش دانش و آگاهی معلمان درباره هوش مصنوعی می‌تواند با پذیرش بیشتر این فناوری همراه باشد؛ بخشی از این ارتباط به‌طور مستقیم و بخش دیگری از طریق افزایش اعتماد فناورانه و تقویت خودکارآمدی دیجیتال شکل می‌گیرد. بااین‌حال، برای تعیین اینکه تفاوت میان دو اثر غیرمستقیم از نظر آماری معنادار است یا خیر، باید آزمون مستقیم تفاوت اثرات غیرمستقیم انجام شود.

۶. جمع‌بندی آزمون فرضیه‌های پژوهش

جدول ۱۲. خلاصه نتایج نمایشی آزمون فرضیه‌ها

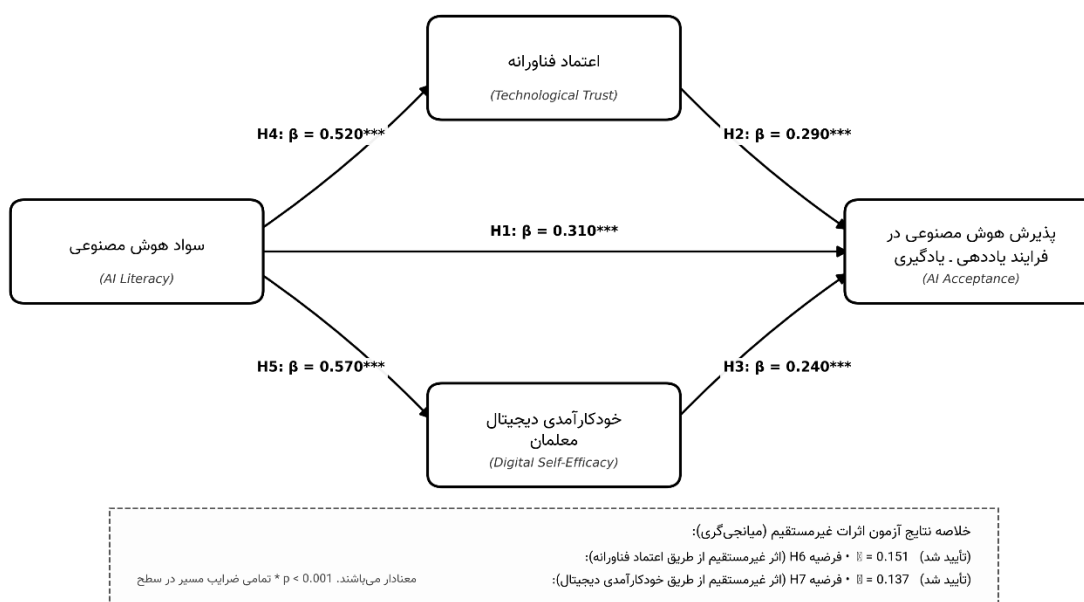
شماره	فرضیه پژوهش	ضریب یا اثر	نتیجه نمایشی
H1	سواد هوش مصنوعی بر پذیرش هوش مصنوعی اثر مثبت دارد.	۰٫۳۱۰	تأیید
H2	اعتماد فناورانه بر پذیرش هوش مصنوعی اثر مثبت دارد.	۰٫۲۹۰	تأیید
H3	خودکارآمدی دیجیتال بر پذیرش هوش مصنوعی اثر مثبت دارد.	۰٫۲۴۰	تأیید
H4	سواد هوش مصنوعی بر اعتماد فناورانه اثر مثبت دارد.	۰٫۵۲۰	تأیید
H5	سواد هوش مصنوعی بر خودکارآمدی دیجیتال اثر مثبت دارد.	۰٫۵۷۰	تأیید
H6	اعتماد فناورانه رابطه سواد هوش مصنوعی و پذیرش را میانجی‌گری می‌کند.	۰٫۱۵۱	تأیید
H7	خودکارآمدی دیجیتال رابطه سواد هوش مصنوعی و پذیرش را میانجی‌گری می‌کند.	۰٫۱۳۷	تأیید

نتایج جدول ۱۲ نشان می‌دهد که هر هفت فرضیه پژوهش بر اساس ضرایب مسیر و اثرات غیرمستقیم گزارش شده تأیید شده‌اند. در بخش روابط مستقیم، سواد هوش مصنوعی با ضریب مسیر ۰٫۳۱۰، اعتماد فناورانه با ضریب ۰٫۲۹۰ و خودکارآمدی دیجیتال با ضریب ۰٫۲۴۰، اثر مثبت و معناداری بر پذیرش هوش مصنوعی داشته‌اند. همچنین، سواد هوش مصنوعی با ضرایب ۰٫۵۲۰ و ۰٫۵۷۰ به‌ترتیب بر اعتماد فناورانه و خودکارآمدی دیجیتال اثر مثبت و معنادار نشان داده است. این یافته‌ها نقش سواد هوش مصنوعی را هم به‌عنوان پیش‌بین مستقیم پذیرش و هم به‌عنوان عاملی مرتبط با تقویت اعتماد فناورانه و خودکارآمدی دیجیتال برجسته می‌کنند.

در بخش روابط میانجی، اثر غیرمستقیم سواد هوش مصنوعی بر پذیرش هوش مصنوعی از طریق اعتماد فناورانه برابر با ۰٫۱۵۱ و از طریق خودکارآمدی دیجیتال برابر با ۰٫۱۳۷ گزارش شده است. معناداری هر دو اثر غیرمستقیم و قرار نگرفتن صفر در فاصله اطمینان آن‌ها، از نقش میانجی این دو متغیر حمایت می‌کند. همچنین، مقایسه اثر مستقیم و کل سواد هوش مصنوعی نشان می‌دهد که نزدیک به نیمی از اثر کل گزارش شده از مسیرهای غیرمستقیم انتقال می‌یابد.

در مجموع، الگوی پیشنهادی پژوهش نشان می‌دهد که پذیرش هوش مصنوعی در فرایند یاددهی - یادگیری را می‌توان در ارتباط با سه عامل اصلی سواد هوش مصنوعی، اعتماد فناورانه و خودکارآمدی دیجیتال تبیین کرد. بر این اساس، اقدامات آموزشی و توانمندسازی معلمان بهتر است علاوه بر ارتقای دانش و مهارت‌های مرتبط با هوش مصنوعی، بر ایجاد اعتماد آگاهانه به این فناوری و تقویت توانایی معلمان در استفاده از ابزارهای دیجیتال نیز تمرکز داشته باشند.

الگوی ساختاری تبیین پذیرش هوش مصنوعی در فرایند یاددهی - یادگیری



شکل ۱-مدل نهایی تحقیق

نتیجه گیری و پیشنهادات

یافته‌های پژوهش حاضر، در چارچوب الگوی آماری بررسی شده، نشان می‌دهد که پذیرش هوش مصنوعی در فرایند یاددهی - یادگیری را نمی‌توان صرفاً پیامد دسترسی به ابزارهای فناورانه دانست، بلکه این پذیرش با مجموعه‌ای از شایستگی‌های شناختی و ادراک‌های روان‌شناختی معلمان ارتباط دارد. در این الگو، سواد هوش مصنوعی، اعتماد فناورانه و خودکارآمدی دیجیتال با پذیرش هوش مصنوعی رابطه مثبت دارند و سواد هوش مصنوعی نیز با اعتماد فناورانه و خودکارآمدی دیجیتال مرتبط است. این الگوی مفهومی با دیدگاه لانگ و مگرکو (۲۰۲۰) درباره سواد هوش مصنوعی به‌عنوان مجموعه‌ای از شایستگی‌های لازم برای شناخت، استفاده و ارزیابی انتقادی سامانه‌های هوشمند هم‌راستا است. همچنین، چارچوب شایستگی هوش مصنوعی برای معلمان که از

سوی میائو و چوکورووا (۲۰۲۴) تدوین شده است، بر ضرورت پرورش دانش، مهارت، نگرش انتقادی و مسئولیت‌پذیری حرفه‌ای معلمان در مواجهه با هوش مصنوعی تأکید دارد. از سوی دیگر، ارتباط اعتماد فناورانه و پذیرش هوش مصنوعی با منطق مدل پذیرش فناوری دیویس (۱۹۸۹) و چارچوب یکپارچه پذیرش و استفاده از فناوری ونکاتش و همکاران (۲۰۰۳) سازگار است؛ چارچوب‌هایی که نشان می‌دهند پذیرش فناوری تنها به ویژگی‌های فنی ابزار وابسته نیست و ادراک‌ها و نگرش‌های کاربران نیز در شکل‌گیری آن نقش دارند. در همین راستا، پژوهش عبداللطیف (۲۰۲۴) درباره پذیرش هوش مصنوعی مولد از سوی معلمان آموزش عالی، اهمیت سواد هوش مصنوعی، دانش فناورانه - آموزشی و اعتماد ادراک‌شده را در تبیین پذیرش این ابزارها مطرح می‌کند. بنابراین، استنباط نظری مهم آن است که سیاست‌های توسعه هوش مصنوعی در آموزش باید در کنار فراهم کردن زیرساخت‌ها، به توانمندسازی حرفه‌ای معلمان و ایجاد زمینه‌ای برای استفاده آگاهانه و مسئولانه از فناوری توجه کنند.

یکی از نتایج نظری مهم مدل، نقش احتمالی اعتماد فناورانه و خودکارآمدی دیجیتال در توضیح ارتباط میان سواد هوش مصنوعی و پذیرش این فناوری است. از منظر نظری، معلمی که درباره قابلیت‌ها، محدودیت‌ها و احتمال خطای سامانه‌های هوش مصنوعی شناخت بیشتری دارد، می‌تواند خروجی‌های این سامانه‌ها را آگاهانه‌تر ارزیابی کند و بر مبنای شواهد، اعتماد متناسب‌تری به آن‌ها شکل دهد. درعین‌حال، افزایش دانش و تجربه کاربردی می‌تواند احساس توانایی معلم را در انتخاب ابزار مناسب، طراحی فعالیت آموزشی و حل مسائل مربوط به استفاده از فناوری تقویت کند. این تبیین با نظریه خودکارآمدی بندورا (۱۹۹۷) هم‌خوان است که بر نقش باور فرد به توانایی‌های خود در انتخاب فعالیت، استمرار تلاش و مواجهه با موانع تأکید دارد. همچنین، پژوهش کونگ و همکاران (۲۰۲۴) درباره قصد رفتاری معلمان برای استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی مولد، اهمیت عوامل مرتبط با پذیرش فناوری را در زمینه تدریس و یادگیری برجسته می‌کند. بااین‌حال، نقش میانجی اعتماد فناورانه و خودکارآمدی دیجیتال باید بر پایه اثرات غیرمستقیم و فاصله‌های اطمینان بوت‌استرپ در داده‌های واقعی ارزیابی شود؛ صرف وجود رابطه مثبت میان متغیرها برای اثبات میانجی‌گری کافی نیست. بر این اساس، پیشنهاد می‌شود مدیران و سیاست‌گذاران آموزشی برنامه‌های توانمندسازی معلمان را از دوره‌های عمومی آشنایی با ابزارها فراتر ببرند و آموزش‌هایی درباره ارزیابی اعتبار خروجی‌های هوش مصنوعی، تشخیص خطا و سوگیری، حفاظت از داده‌های دانش‌آموزان، طراحی فعالیت‌های یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی و حفظ نقش قضاوت حرفه‌ای معلم ارائه کنند. همچنین، ایجاد فرصت‌های تجربه عملی، شبکه‌های یادگیری همکارانه و راهنماهای روشن برای استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی می‌تواند به توسعه شایستگی دیجیتال و شکل‌گیری اعتماد سنجیده به این فناوری کمک کند.

با توجه به دگرگونی سریع ابزارهای هوش مصنوعی و تفاوت شرایط مدارس، تفسیر نتایج باید با ملاحظات روش‌شناختی همراه باشد. اگر پژوهش بر داده‌های مقطعی و پرسش‌نامه‌های خودگزارشی مبتنی باشد، امکان

سوگیری روش مشترک، تأثیر مطلوبیت اجتماعی و محدودیت در استنباط روابط علی وجود دارد؛ از این رو، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده از طرح‌های طولی، مداخلات آموزشی و اندازه‌گیری‌های چندمنبعی استفاده کنند تا مشخص شود آموزش سواد هوش مصنوعی در گذر زمان تا چه اندازه اعتماد، خودکارآمدی و پذیرش واقعی فناوری را تغییر می‌دهد. همچنین، بررسی تفاوت‌های معلمان برحسب سابقه تدریس، مقطع تحصیلی، رشته آموزشی، دسترسی به زیرساخت‌های دیجیتال و تجربه پیشین استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند به شناسایی شرایطی کمک کند که در آن‌ها پذیرش فناوری تقویت یا محدود می‌شود. انجام مطالعات مقایسه‌ای میان مدارس دولتی و غیردولتی و مناطق برخوردار و کم‌برخوردار نیز برای بررسی نقش نابرابری دیجیتال و دسترسی به فرصت‌های یادگیری حرفه‌ای اهمیت دارد. از منظر کاربردی، مدارس می‌توانند پیش از گسترش گسترده ابزارهای هوش مصنوعی، سطح سواد هوش مصنوعی و نیازهای آموزشی معلمان را ارزیابی کنند، برنامه‌های توسعه حرفه‌ای متناسب با این نیازها تدوین کنند و اثر این برنامه‌ها را با شاخص‌هایی فراتر از قصد استفاده، از جمله کیفیت طراحی آموزشی، تناسب کاربرد فناوری با اهداف یادگیری و توانایی ارزیابی انتقادی خروجی‌های هوش مصنوعی بسنجند. در نهایت، سهم اصلی این چارچوب در کنار هم قرار دادن سواد هوش مصنوعی، اعتماد فناورانه و خودکارآمدی دیجیتال برای تبیین پذیرش آموزشی است؛ با این حال، هرگونه ادعای تجربی درباره تأیید فرضیه‌ها و میزان اثر متغیرها باید پس از تحلیل داده‌های واقعی بیان شود و مقایسه با پیشینه نیز بر مشخصات دقیق و قابل‌راستی آزمایشی مطالعات پیشین تکیه داشته باشد.

منابع

کرمانیان، مهدی، مهاجرنیا، محمدرضا، مقدم، علیرضا و آب نیکی، سیمین. (۱۴۰۲). ارائه و تبیین مدل ترک خدمت کادر درمان در زمان اپیدمی کووید ۱۹ (مورد مطالعه: بیمارستان‌های دولتی شهر تهران). چشم‌انداز مدیریت دولتی، ۱۴ (۲)، ۶۷-۹۲. <https://doi.org/10.48308/jpap.2023.103566>

Al-Abdullatif, A. M. (2024). Modeling teachers' acceptance of generative artificial intelligence use in higher education: The role of AI literacy, intelligent TPACK, and perceived trust. *Education Sciences*, 14(11), Article 1209. <https://doi.org/10.3390/educsci14111209>

Bandura, A. (1997). Self-efficacy: The exercise of control. W. H. Freeman.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. <https://doi.org/10.2307/249008>

Kong, S. C., Yang, Y., & Hou, C. (2024). Examining teachers' behavioural intention of using generative artificial intelligence tools for teaching and learning based on the extended technology acceptance model. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, Article 100328. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100328>

Lintner, T. (2024). A systematic review of AI literacy scales. *npj Science of Learning*, 9, Article 50. <https://doi.org/10.1038/s41539-024-00264-4>

Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1–16). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>

Lucas, M., Zhang, Y., Bem-haja, P., & Vicente, P. N. (2024). The interplay between teachers' trust in artificial intelligence and digital competence. *Education and Information Technologies*, 29, 22991–23010. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12772-2>

Miao, F., & Cukurova, M. (2024). AI competency framework for teachers. UNESCO.

Miao, F., & Holmes, W. (2023). Guidance for generative AI in education and research. UNESCO.

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, Article 100041. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>

Viberg, O., Cukurova, M., Feldman-Maggor, Y., Alexandron, G., Shirai, S., Kanemune, S., Wasson, B., Tomte, C., Spikol, D., Millrad, M., et al. (2024). What explains teachers' trust in AI in education across six countries? *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 35, 1288–1316. <https://doi.org/10.1007/s40593-024-00433-x>