

تأثیر هوش مصنوعی بر کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی: تحلیل نقش تعدیل‌گر بلوغ دیجیتال از منظر حسابداری مدیریت

مهتاب کشاورزی

کارشناسی ارشد حسابداری، موسسه آموزش عالی کار، قزوین، ایران.
mahtab.keshavarzi.offical@gmail.com

حامد علیپور

دانشجوی کارشناسی حسابداری، دانشکده شهید شمس‌پور، دانشگاه ملی مهارت، تهران، ایران. (نویسنده مسئول).
seyedhamedalipour@gmail.com

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر به‌کارگیری هوش مصنوعی بر کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی و تحلیل نقش تعدیل‌گر بلوغ دیجیتال در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران انجام شده است. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از حیث روش، توصیفی-همبستگی با رویکرد ترکیبی کمی-کیفی متوالی است. داده‌های مالی ۲۵ شرکت در بازه زمانی ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴ (معادل ۱۲۵ مشاهده شرکت-سال) از صورت‌های مالی حسابرسی‌شده استخراج و با داده‌های حاصل از پرسشنامه سنجش بلوغ دیجیتال تلفیق شد. برای آزمون فرضیه‌ها از مدل‌های رگرسیون چندگانه با داده‌های تابلویی متوازن استفاده گردید. نتایج نشان داد که برخلاف بخشی از یافته‌های پیشین، به‌کارگیری هوش مصنوعی اثر معناداری بر کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی ندارد ($\beta = 0.1051$, $\text{Prob} = 0.456$). همچنین، بلوغ دیجیتال نتوانست رابطه میان هوش مصنوعی و کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی را به‌طور معناداری تعدیل کند ($\beta = 0.0089$, $\text{Prob} = 0.876$). این یافته‌ها بیانگر آن است که ورود هوش مصنوعی به فرایندهای بودجه‌ریزی، صرفاً از طریق سرمایه‌گذاری فناورانه، لزوماً به بهبود کیفیت اطلاعات منجر نمی‌شود. به نظر می‌رسد عواملی همچون کیفیت و یکپارچگی داده‌ها، هماهنگی سامانه‌های اطلاعاتی و برخورداری از نیروی انسانی دارای مهارت‌های دیجیتال، در اثربخشی واقعی این فناوری نقش تعیین‌کننده‌ای دارند. از این منظر، نتایج پژوهش با پارادوکس بهره‌وری فناوری اطلاعات هم‌خوانی دارد و نشان می‌دهد که در مراحل ابتدایی پذیرش فناوری، ممکن است منافع مورد انتظار هوش مصنوعی به دلیل ضعف زیرساخت‌های سازمانی و عملیاتی به‌طور کامل محقق نشود. بنابراین، حرکت به سوی استفاده اثربخش از هوش مصنوعی در بودجه‌ریزی، نیازمند توجه هم‌زمان به توسعه زیرساخت‌های داده، یکپارچگی سامانه‌ها و ارتقای بلوغ دیجیتال سازمان است.

کلیدواژه‌ها: هوش مصنوعی، کیفیت اطلاعات حسابداری، کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی، بلوغ دیجیتال، تحول دیجیتال.

مقدمه

کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی از عوامل مؤثر بر تصمیم‌گیری مالی، تخصیص منابع و کنترل عملکرد سازمان است. دقت، به‌موقع بودن و قابلیت اتکای اطلاعات بودجه‌ای می‌تواند بر کیفیت تصمیم‌های مدیریتی اثر بگذارد. با این حال، وابستگی روش‌های سنتی بودجه‌ریزی به داده‌های تاریخی، پیش‌بینی‌های خطی و فرایندهای دستی، در محیط‌های اقتصادی

پیچیده با محدودیت‌هایی همراه است (پیروتی^۱، ۲۰۲۴). با این حال، روش‌های سنتی بودجه‌ریزی که عمدتاً بر داده‌های تاریخی، پیش‌بینی‌های خطی و فرآیندهای دستی استوار هستند، در مواجهه با پیچیدگی‌های محیط‌های اقتصادی پویا و پرنوسان امروزی با محدودیت‌های جدی از جمله خطاهای انسانی، ناکارآمدی در مدیریت منابع و ناتوانی در تحلیل داده‌های پیچیده مالی مواجه شده‌اند (کرمانی و صادقی‌منش^۲، ۲۰۲۴). این محدودیت‌ها به‌ویژه در شرکت‌های بورسی که با تلاطم‌های ارزی، تورم فزاینده و شوک‌های بیرونی متعددی دست‌وپنجه نرم می‌کنند، بیش از پیش خود را نمایان ساخته است (الغزاده، کریمی، رحیمی، حسینی و موسوی^۳، ۲۰۲۴).

در سال‌های اخیر، هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از فناوری‌های تحول‌آفرین، توجه گسترده‌ای را در حوزه حسابداری مدیریت به خود جلب کرده است (لیو، ۲۰۲۵). لیو (۲۰۲۵)، در پژوهش خود با عنوان «سیستم اطلاعات مدیریت مبتنی بر هوش مصنوعی برای حسابداری بهای تمام‌شده و بهینه‌سازی بودجه» نشان داد که هوش مصنوعی به بهبود دقت پیش‌بینی، کاهش هزینه‌ها و تصمیم‌گیری مالی قابل‌اعتمادتر کمک می‌کند و مدل هوش مصنوعی با کاهش هزینه‌ها و انطباق مؤثر با تغییرات حجم کار، عملکردی برتر از روش‌های سنتی دارد. ژانگ، لی، وانگ، چن و هوانگ نیز با استفاده از داده‌های ثبت اختراع شرکت‌ها نشان دادند که نوآوری در حوزه هوش مصنوعی با کیفیت اطلاعات مالی شرکت‌ها رابطه مثبت و معناداری دارد و این بهبود از طریق تقویت کنترل‌های داخلی و افزایش توجه بازار به شرکت حاصل می‌شود (ژانگ، لی، وانگ، چن و هوانگ، ۲۰۲۵). له دین، نگوین، تران، فام و هوانگ در مرور نظام‌مند خود بر پنجاه و هفت مقاله منتشرشده بین سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۵ نشان دادند که سیستم‌های اطلاعات حسابداری مبتنی بر هوش مصنوعی دقت داده‌ها، پیش‌بینی لحظه‌ای و تشخیص تقلب را افزایش می‌دهند و در عین حال چالش‌هایی در زمینه حاکمیت داده، شفافیت الگوریتمی و پاسخگویی اخلاقی ایجاد می‌کنند (له دین، نگوین، تران، فام و هوانگ، ۲۰۲۵).

در سطح داخلی، دارابی و دولت‌شاهی در مطالعه‌ای با عنوان «بررسی تأثیر هوش مصنوعی بر بهینه‌سازی بودجه‌ریزی و دقت پیش‌بینی مالی در حسابداری مدیریت» نشان دادند که استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین و شبکه‌های عصبی باعث کاهش خطاهای پیش‌بینی مالی، بهینه‌سازی فرآیند بودجه‌ریزی، افزایش سرعت پردازش داده‌ها و بهبود مدیریت ریسک می‌شود (دارابی و دولت‌شاهی، ۱۴۰۴). یافته‌های آنان حاکی از آن است که شرکت‌های استفاده‌کننده از هوش مصنوعی تا هشتاد و هشت درصد افزایش در دقت پیش‌بینی داشته و عملکرد بودجه‌ریزی آن‌ها با میانگین امتیاز چهار و نیم از پنج، به‌طور معناداری بهتر از شرکت‌های فاقد هوش مصنوعی ارزیابی شده است. عباسی، حق‌پرست، واحدیان غفاری و صالحی نیز در پژوهشی با عنوان «بررسی تأثیر هوش مصنوعی بر کیفیت اطلاعات حسابداری مدیریت» نشان دادند که هوش مصنوعی دارای تأثیر مستقیم و معناداری بر کیفیت اطلاعات حسابداری مدیریت است (عباسی، حق‌پرست، واحدیان غفاری و صالحی، ۱۴۰۴). همچنین الغزاده، کریمی، رحیمی، حسینی و موسوی به‌طور تجربی نشان دادند که هوش مصنوعی تأثیر مستقیم و معناداری بر کیفیت اطلاعات حسابداری مدیریت دارد و سطح دیجیتال‌سازی نقش تعدیل‌کننده مهمی در تقویت این رابطه ایفا می‌کند (الغزاده، کریمی، رحیمی، حسینی و موسوی، ۲۰۲۴).

با وجود مطالعات انجام‌شده درباره کاربرد هوش مصنوعی در پیش‌بینی و تصمیم‌گیری مالی، هنوز درباره تأثیر این فناوری بر کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی به‌عنوان یک مفهوم مستقل، شواهد تجربی محدودی وجود دارد. بسیاری از پژوهش‌های پیشین بیشتر بر دقت پیش‌بینی، سرعت پردازش یا عملکرد مالی تمرکز کرده‌اند و کمتر به ویژگی‌های مختلف کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی پرداخته‌اند. از سوی دیگر، میزان آمادگی دیجیتال سازمان نیز می‌تواند بر نتیجه حاصل از به‌کارگیری هوش مصنوعی اثرگذار باشد. بر این اساس، پژوهش حاضر علاوه بر بررسی رابطه میان استفاده از هوش

¹ Pierotti, M

² Kermani, H. & Sadeghi Manesh, S

³ Alizadeh, M., Karimi, R., Rahimi, S., Hosseini, A., & Mousavi, N

مصنوعی و کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی، نقش بلوغ دیجیتال را نیز در این رابطه مورد توجه قرار می‌دهد (کرمانی و صادقی‌منش، ۲۰۲۴). در بُعد سازمانی، حمایت مدیریت ارشد و ساختارهای سازمانی منعطف و در بُعد فناورانه، کیفیت داده‌ها، یکپارچگی سیستم و امنیت اطلاعات نقش تعیین‌کننده‌ای دارند. همچنین پیروتی (۲۰۲۴)، تأکید می‌کند که توانایی شرکت‌ها در جمع‌آوری حجم عظیمی از داده‌ها، به‌کارگیری هوش مصنوعی برای تحلیل‌ها و پیش‌بینی‌ها و متعاقباً اتخاذ تصمیمات بهتر، می‌تواند فرآیندهای برنامه‌ریزی و بودجه‌ریزی را به‌طور چشمگیری ارتقا بخشد و منجر به بهبود دقت پیش‌بینی، افزایش انعطاف‌پذیری بودجه و کاهش شکاف اطلاعاتی بین ذی‌نفعان شود.

یکی از شکاف‌های مهم تحقیقاتی در این حوزه، بررسی نقش بلوغ دیجیتال به‌عنوان متغیر تعدیل‌گر در رابطه بین هوش مصنوعی و کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی است. بلوغ دیجیتال به‌عنوان میزان آمادگی و توانایی سازمان در استفاده از فناوری‌های دیجیتال و هوشمند، می‌تواند زمینه‌ساز یا مانعی جدی برای بهره‌مندی کامل از مزایای هوش مصنوعی در بودجه‌ریزی باشد. العزاده، کریمی، رحیمی، حسینی و موسوی (۲۰۲۴)، تصریح می‌کنند که سطح دیجیتال‌سازی نقش تعیین‌کننده‌ای در تقویت تأثیر هوش مصنوعی بر کیفیت اطلاعات ایفا می‌کند. با این حال، تاکنون مطالعه‌ای که به‌طور خاص به تحلیل نقش تعدیل‌گر بلوغ دیجیتال در رابطه بین هوش مصنوعی و کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی در شرکت‌های بورسی ایران پرداخته باشد، انجام نشده است. این شکاف تحقیقاتی، ضرورت انجام پژوهش حاضر را آشکار می‌سازد.

بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر هوش مصنوعی بر کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی و تحلیل نقش تعدیل‌گر بلوغ دیجیتال در این رابطه، در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران طراحی شده است. این پژوهش در پی پاسخ به این پرسش اساسی است که آیا هوش مصنوعی تأثیر معناداری بر کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی دارد و آیا بلوغ دیجیتال نقش تعدیل‌گری در این رابطه ایفا می‌کند؟ پاسخ به این پرسش می‌تواند بینش‌های ارزشمندی برای مدیران مالی، حسابداران مدیریت و سیاست‌گذاران بازار سرمایه در جهت ارتقای کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی از طریق به‌کارگیری هوش مصنوعی و تقویت زیرساخت‌های دیجیتال فراهم آورد.

مبانی نظری و بیان مسئله

کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی

کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی یکی از مؤلفه‌های بنیادین سیستم‌های کنترل مدیریت محسوب می‌شود که به درجه‌ای از دقت، به‌موقع‌بودن، کامل‌بودن، سازگاری و قابلیت اتکای داده‌های بودجه‌ای اشاره دارد. این اطلاعات، بستر اصلی تصمیم‌گیری مدیران در فرآیندهای تخصیص منابع، ارزیابی عملکرد و برنامه‌ریزی استراتژیک را فراهم می‌آورد. پژوهش‌های نوین نشان داده‌اند که کیفیت پایین اطلاعات بودجه‌ریزی می‌تواند به انحرافات قابل توجه در پیش‌بینی‌های مالی، کاهش اثربخشی کنترل‌های مدیریتی و در نهایت تصمیم‌گیری‌های نادرست منجر شود (فالس‌تروم، ۲۰۲۵). فالس‌تروم (۲۰۲۵)، در پژوهش خود با بررسی تحول پیش‌بینی در حسابداری مدیریت، نشان داد که بسیاری از سازمان‌ها همچنان با چالش‌های جدی در زمینه کیفیت داده، یکپارچگی فرآیندها و دقت پیش‌بینی مواجه هستند.

له دین، وو و تران در مرور نظام‌مند خود بر پنجاه و هفت مقاله منتشرشده بین سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۵، ابعاد کلیدی کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی را شامل دقت داده‌ها، قابلیت پیش‌بینی لحظه‌ای، شفافیت اطلاعاتی و قابلیت اتکا معرفی کرده‌اند (له دین، وو و تران، ۲۰۲۶). به‌زعم ایشان، سیستم‌های اطلاعات حسابداری سنتی که عمدتاً بر پردازش منفعلانه داده‌ها استوار هستند، در تأمین این ابعاد با محدودیت‌های جدی روبه‌رو هستند و این محدودیت‌ها به‌ویژه در محیط‌های کسب‌وکار پویا و پرنوسان، کارایی بودجه‌ریزی را به‌طور چشمگیری کاهش می‌دهد. لی نیز در مطالعه‌ای تجربی بر روی

شرکت‌های بورسی چین نشان داد که کیفیت اطلاعات حسابداری به‌طور مستقیم تحت تأثیر سطح پذیرش فناوری‌های هوشمند قرار دارد و این رابطه در شرکت‌هایی با مدیران مالی دارای پیشینه فناوری اطلاعات، به‌مراتب قوی‌تر است (لی، ۲۰۲۶).

هوش مصنوعی و تحول در کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی

هوش مصنوعی به‌عنوان مجموعه‌ای از فناوری‌ها و الگوریتم‌های پیشرفته شامل یادگیری ماشین، شبکه‌های عصبی عمیق و پردازش زبان طبیعی، توانایی تحلیل حجم عظیمی از داده‌های ساختاریافته و ناساختاریافته، شناسایی الگوهای پیچیده غیرخطی و ارائه پیش‌بینی‌های دقیق و به‌نگام را دارد. لیو (۲۰۲۵)، در پژوهش خود با عنوان «سیستم اطلاعات مدیریت مبتنی بر هوش مصنوعی برای حسابداری بهای تمام‌شده و بهینه‌سازی بودجه» نشان داد که هوش مصنوعی از طریق کاهش خطاهای انسانی، افزایش سرعت پردازش داده‌ها و بهبود دقت پیش‌بینی، می‌تواند کیفیت اطلاعات مالی و بودجه‌ریزی را به‌طور چشمگیری ارتقا بخشد (لیو، ۲۰۲۵). یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که مدل هوش مصنوعی با کاهش هزینه‌ها و انطباق مؤثر با تغییرات حجم کار، عملکردی برتر از روش‌های سنتی دارد و پایایی آن با مقادیر آلفای کروناخ و پایایی ترکیبی بیش از ۰.۸ در آزمون‌های مدل‌سازی معادلات ساختاری تأیید شده است (لیو، ۲۰۲۵).

صندوق بین‌المللی پول در گزارشی جامع با عنوان «هوش مصنوعی به‌عنوان زیرساخت مدیریت مالی عمومی» به تشریح کاربردهای هوش مصنوعی در نظام‌های مالی پرداخته است. بر اساس این گزارش، الگوریتم‌های پیشرفته یادگیری ماشین هم‌اکنون امکان پیش‌بینی تحلیلی با دقتی بی‌سابقه را فراهم می‌آورند و خطاهای پیش‌بینی را در مقایسه با مدل‌های اقتصادسنجی سنتی تا ۳۰ تا ۴۰ درصد کاهش می‌دهند (صندوق بین‌المللی پول، ۲۰۲۵). همچنین مدل‌های پیشرفته پردازش زبان طبیعی قادر به تحلیل هزاران صفحه از اسناد بودجه، شناسایی ناسازگاری‌ها، موارد تکراری و تناقض‌های خط‌مشی هستند که در بررسی دستی از قلم می‌افتند (صندوق بین‌المللی پول، ۲۰۲۵). کاپونه، تالگات، هازیر، آبراشوا و کوزاخم‌توا نیز با ارائه مدل‌های هوش مصنوعی برای پیش‌بینی هزینه‌های بودجه نشان دادند که این مدل‌ها می‌توانند دقت پیش‌بینی را به‌طور قابل‌توجهی در مقایسه با روش‌های سنتی افزایش دهند (کاپونه، تالگات، هازیر، آبراشوا و کوزاخم‌توا، ۲۰۲۴).

در سطح داخلی، پژوهش‌های متعددی به بررسی تأثیر هوش مصنوعی بر ابعاد مختلف حسابداری مدیریت پرداخته‌اند. عباسی و محبی در مطالعه‌ای با رویکرد ترکیبی دیمتل و مدل‌سازی ساختاری تفسیری، به تحلیل عوامل مؤثر بر توسعه کیفیت ۴۰٪ در زنجیره تأمین هوشمند پرداختند و نشان دادند که کیفیت داده و یکپارچگی سامانه‌ها از مهم‌ترین پیش‌نیازهای پیاده‌سازی موفق فناوری‌های هوشمند در نظام‌های مالی هستند (عباسی و محبی، ۲۰۲۵). با این حال، این پژوهش‌ها همچنین به چالش‌هایی همچون کیفیت داده، یکپارچگی سامانه‌ها و ملاحظات اخلاقی در استفاده از هوش مصنوعی اشاره کرده‌اند که می‌تواند بر کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی تأثیر منفی بگذارد.

بلوغ دیجیتال به‌عنوان متغیر تعدیل‌گر

بلوغ دیجیتال نشان‌دهنده میزان آمادگی سازمان برای استفاده مؤثر از فناوری‌های دیجیتال است. این مفهوم تنها به برخورداری از تجهیزات و سامانه‌های فناورانه محدود نمی‌شود و عواملی مانند زیرساخت اطلاعاتی، کیفیت داده، مهارت کارکنان و آمادگی سازمانی را نیز دربرمی‌گیرد. بنابراین، انتظار می‌رود شرکت‌هایی که از سطح بالاتری از بلوغ دیجیتال برخوردارند، ظرفیت بیشتری برای استفاده مؤثر از قابلیت‌های هوش مصنوعی داشته باشند (لی، ۲۰۲۶). همچنین

لی، ۲۰۲۶ در پژوهش خود بر روی شرکت‌های بورسی چین نشان داد که تأثیر هوش مصنوعی بر کیفیت اطلاعات حسابداری در شرکت‌هایی با مدیران مالی دارای پیشینه فناوری اطلاعات (که خود نشان‌دهنده سطح بالاتری از بلوغ دیجیتال است)، به مراتب قوی‌تر است (لی، ۲۰۲۶). همچنین این پژوهش نشان داد که پس از اجرای سیاست‌های ملی دیجیتال‌سازی، تأثیر هوش مصنوعی بر کیفیت اطلاعات به‌طور معناداری افزایش یافته است که گویای نقش زیرساخت‌های کلان دیجیتال در تقویت این رابطه است (لی، ۲۰۲۶).

له دین، وو و تران (۲۰۲۶)، در مرور نظام‌مند خود بر نقش تعدیل‌گر قابلیت‌های سازمانی در پذیرش هوش مصنوعی تأکید کرده‌اند. به‌زعم ایشان، سازمان‌هایی که از زیرساخت‌های داده‌ای مناسب، نیروی انسانی ماهر و چارچوب‌های حاکمیتی شفاف برخوردارند، می‌توانند به‌طور مؤثرتری از مزایای هوش مصنوعی در بهبود کیفیت اطلاعات بهره‌مند شوند (له دین، وو و تران، ۲۰۲۶). در مقابل، سازمان‌هایی که از سطح بلوغ دیجیتال پایینی برخوردارند، حتی در صورت استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته هوش مصنوعی، ممکن است نتوانند به‌طور کامل از مزایای آن بهره‌مند شوند؛ چراکه زیرساخت‌های داده‌ای، مهارت کارکنان و فرهنگ سازمانی، بسترهای لازم برای پذیرش موفق این فناوری را فراهم نمی‌آورند. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که کیفیت و ساختار داده‌های زیرین، مهم‌ترین محدودیت در پیاده‌سازی موفق هوش مصنوعی محسوب می‌شود و بسیاری از سازمان‌ها با سیستم‌هایی مواجه هستند که داده‌های ناسازگار، ناقص یا با ساختار ضعیف تولید می‌کنند که با الزامات یادگیری ماشین سازگار نیست (صندوق بین‌المللی پول، ۲۰۲۵).

علی‌رغم پیشرفت‌های چشمگیر در فناوری‌های مالی و ظهور ابزارهای نوین تحلیلی مبتنی بر هوش مصنوعی، بسیاری از شرکت‌های فعال در بورس اوراق بهادار تهران همچنان از روش‌های سنتی بودجه‌ریزی استفاده می‌کنند که عمدتاً بر داده‌های تاریخی، پیش‌بینی‌های خطی و فرآیندهای دستی استوار هستند. این روش‌ها در مواجهه با پیچیدگی‌های محیط‌های اقتصادی پویا و پرنوسان امروزی، با محدودیت‌های جدی از جمله خطاهای انسانی، ناکارآمدی در مدیریت منابع، ناتوانی در تحلیل داده‌های پیچیده مالی و عدم انعطاف‌پذیری در برابر تغییرات محیطی مواجه هستند (عباسی و محبی، ۱۴۰۴). این محدودیت‌ها به‌ویژه در شرکت‌های بورسی که با تلاطم‌های ارزی، تورم فزاینده و شوک‌های بیرونی متعددی دست‌وپنجه نرم می‌کنند، بیش از پیش خود را نمایان ساخته و کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی را به‌طور قابل‌توجهی کاهش داده است.

از سوی دیگر، اگرچه پژوهش‌های متعدد مزایای هوش مصنوعی را در بهبود دقت پیش‌بینی، کاهش هزینه‌ها و بهینه‌سازی فرآیندهای مالی تأیید کرده‌اند (لیو، ۲۰۲۵؛ صندوق بین‌المللی پول، ۲۰۲۵؛ کاپونه، تالگات، هازیر، آبراشوا و کوزاخم‌توا، ۲۰۲۴)، اما مطالعات اندکی به بررسی تأثیر هوش مصنوعی بر کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی به‌عنوان یک سازه چندبعدی و مستقل پرداخته‌اند. فالستروم (۲۰۲۵)، نشان داد که اگرچه هوش مصنوعی به‌طور معناداری دقت پیش‌بینی و کارایی فرآیند را افزایش می‌دهد، اما کیفیت داده و یکپارچگی سامانه‌ها همچنان به‌عنوان محدودیت‌های اساسی باقی می‌مانند. همچنین له دین، وو و تران (۲۰۲۶)، بر این نکته تأکید دارند که سیستم‌های اطلاعات حسابداری مبتنی بر هوش مصنوعی، ضمن افزایش دقت داده‌ها، پیش‌بینی لحظه‌ای و تشخیص تقلب، چالش‌هایی در زمینه حاکمیت داده، شفافیت الگوریتمی و پاسخگویی اخلاقی ایجاد می‌کنند که می‌تواند کیفیت اطلاعات را تحت تأثیر قرار دهد.

یکی از شکاف‌های مهم تحقیقاتی در این حوزه، بررسی نقش بلوغ دیجیتال به‌عنوان متغیر تعدیل‌گر در رابطه بین هوش مصنوعی و کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی است. لی (۲۰۲۶)، به‌طور تجربی نشان داد که تأثیر هوش مصنوعی بر کیفیت اطلاعات حسابداری در شرکت‌هایی با سطح بالاتر دیجیتال‌سازی و مدیران مالی دارای پیشینه فناوری اطلاعات، به‌مراتب قوی‌تر است. با این حال، تاکنون مطالعه‌ای که به‌طور خاص به تحلیل نقش تعدیل‌گر بلوغ دیجیتال در رابطه بین هوش مصنوعی و کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی در شرکت‌های بورسی ایران پرداخته باشد، انجام نشده است. همچنین

پژوهش‌های داخلی موجود (از جمله عباسی و محبی، ۱۴۰۴؛ دارابی و دولتشاهی، ۱۴۰۴)، عمدتاً بر ابعاد عملیاتی بودجه‌ریزی مانند دقت پیش‌بینی و سرعت پردازش متمرکز بوده‌اند و کمتر به کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی به‌عنوان یک سازه مستقل و چندبعدی توجه کرده‌اند.

بر این اساس، مسئله اصلی پژوهش حاضر این است که آیا هوش مصنوعی تأثیر معناداری بر کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران دارد و آیا بلوغ دیجیتال نقش تعدیل‌گری در این رابطه ایفا می‌کند؟ به عبارت دقیق‌تر، این پژوهش در پی پاسخ به سؤالات زیر است:

۱- آیا استفاده از هوش مصنوعی در فرآیند بودجه‌ریزی، کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی را در ابعاد مختلف (دقت، به‌موقع بودن، کامل بودن، سازگاری و قابلیت اتکا) بهبود می‌بخشد؟

۲- آیا بلوغ دیجیتال سازمان، رابطه بین هوش مصنوعی و کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی را تعدیل می‌کند؟ به عبارت دیگر، آیا در شرکت‌هایی با سطح بلوغ دیجیتال بالاتر، تأثیر هوش مصنوعی بر کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی قوی‌تر است؟

بر این اساس، مسئله اصلی پژوهش حاضر بررسی این است که آیا استفاده از هوش مصنوعی در فرایند بودجه‌ریزی با بهبود کیفیت اطلاعات بودجه‌ای همراه است و آیا سطح بلوغ دیجیتال شرکت می‌تواند بر شدت این رابطه اثر بگذارد. بنابراین، پژوهش حاضر دو پرسش اصلی را دنبال می‌کند: نخست، آیا استفاده از هوش مصنوعی کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی را بهبود می‌دهد؟ دوم، آیا بلوغ دیجیتال سازمان رابطه میان استفاده از هوش مصنوعی و کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی را تعدیل می‌کند؟

پیشینه پژوهش داخلی

مرور پیشینه پژوهش‌های داخلی نشان می‌دهد که اغلب مطالعات انجام‌شده در ایران، تأثیر هوش مصنوعی را عمدتاً از منظر بهبود دقت پیش‌بینی و کارایی فرآیندهای بودجه‌ریزی بررسی کرده‌اند، نه از منظر کیفیت اطلاعات به‌عنوان یک سازه چندبعدی و مستقل. شریفی^۱ در پژوهشی با رویکرد محاسباتی نشان داد که به‌کارگیری هوش مصنوعی در تصمیمات بودجه‌بندی سرمایه‌ای می‌تواند دقت و سرعت تصمیم‌گیری مالی را افزایش داده و خطاهای انسانی را کاهش دهد، هرچند وی به چالش‌هایی نظیر مسائل اخلاقی، امنیتی و نیاز به داده‌های باکیفیت نیز اشاره کرده است. العزاده، کریمی، رحیمی، حسینی و موسوی نیز به‌طور تجربی نشان دادند که هوش مصنوعی تأثیر مستقیم و معناداری بر کیفیت اطلاعات حسابداری مدیریت دارد و سطح دیجیتال‌سازی نقش تعدیل‌کننده‌ای در تقویت این رابطه ایفا می‌کند؛ یافته‌ای که مبنای نظری فرضیه دوم پژوهش حاضر را شکل داده است. در همین راستا، عباسی، حق‌پرست، واحدیان غفاری و صالحی و همچنین دارابی و دولتشاهی، با تمرکز بر شرکت‌های ایرانی، تأثیر مثبت و معنادار هوش مصنوعی بر بهینه‌سازی بودجه‌ریزی و دقت پیش‌بینی مالی را گزارش کرده‌اند. عباسی و محبی نیز با رویکردی متفاوت، بر اهمیت کیفیت داده و یکپارچگی سامانه‌ها به‌عنوان پیش‌نیازهای پیاده‌سازی موفق فناوری‌های هوشمند در نظام‌های مالی تأکید کرده‌اند. بهاری‌پور، حسن‌پور، موسوی و جنت مکان^۲ نیز در پژوهشی به طراحی و رتبه‌بندی مؤلفه‌های تحول دیجیتال مؤثر بر کیفیت اطلاعات حسابداری در بازار سرمایه ایران پرداختند و نشان دادند که هوش مصنوعی، اتوماسیون حسابداری و رایانش ابری بیشترین اهمیت را در بهبود دقت، شفافیت و قابلیت اتکای اطلاعات دارند. با این حال، هیچ‌یک از این

¹ Sharifi

² Bahripour, A., Hassanpour, M., Mousavi, S., & Jannat Makan, H

مطالعات به طور مستقیم و همزمان، اثر تعدیل گر بلوغ دیجیتال را در رابطه میان هوش مصنوعی و کیفیت اطلاعات بودجه ریزی در شرکت های بورسی ایران نیازموده اند. خلاصه این پژوهش ها در جدول شماره ۱ زیر ارائه شده است.

جدول (۱): خلاصه پیشینه پژوهش داخلی

ردیف	نویسندگان	سال	موضوع پژوهش	نتیجه پژوهش
۱	شریفی	۱۴۰۲	بررسی نقش هوش مصنوعی در بهبود تصمیمات بودجه بندی سرمایه ای با دیدگاه محاسباتی	هوش مصنوعی می تواند دقت و سرعت تصمیم گیری های مالی را افزایش داده، خطاهای انسانی را کاهش دهد و به بهبود مدیریت ریسک و تخصیص بهینه منابع کمک کند؛ با این حال، چالش هایی از جمله مسائل اخلاقی، امنیتی و نیاز به داده های باکیفیت وجود دارد
۲	العزاده، کریمی، رحیمی	۱۴۰۳	بررسی تأثیر هوش مصنوعی بر کیفیت اطلاعات حسابداری مدیریت	هوش مصنوعی تأثیر مستقیم و معناداری بر کیفیت اطلاعات حسابداری مدیریت دارد و سطح دیجیتال سازی نقش تعدیل کننده مهمی در تقویت این رابطه ایفا می کند
۳	عباسی، حق پرست، واحدیان غفاری و صالحی	۱۴۰۴	تأثیر هوش مصنوعی بر بهینه سازی بودجه ریزی و دقت پیش بینی مالی در حسابداری مدیریت	هوش مصنوعی دارای تأثیر مستقیم و معناداری بر کیفیت اطلاعات حسابداری مدیریت است و شرکت های استفاده کننده از هوش مصنوعی از سطح بالاتری از کیفیت اطلاعات برخوردارند
۴	دارابی و دولتشاهی	۱۴۰۴	تأثیر هوش مصنوعی بر بهینه سازی بودجه ریزی و دقت پیش بینی مالی در حسابداری مدیریت	استفاده از الگوریتم های یادگیری ماشین و شبکه های عصبی باعث کاهش خطاهای پیش بینی مالی، بهینه سازی فرآیند بودجه ریزی، افزایش سرعت پردازش داده ها و بهبود مدیریت ریسک می شود. شرکت های استفاده کننده از هوش مصنوعی تا ۸۸ درصد افزایش در دقت پیش بینی داشته اند.
۵	عباسی و محبی	۱۴۰۴	تحلیل عوامل مؤثر بر توسعه کیفیت ۴۰٪ در زنجیره تأمین هوشمند	کیفیت داده و یکپارچگی سامانه ها از مهم ترین پیش نیازهای پیاده سازی موفق فناوری های هوشمند در نظام های مالی هستند
۶	بهراری پور، حسن پور، موسوی و جنت مکان	۱۴۰۴	طراحی مدل و رتبه بندی مؤلفه های تحول دیجیتال مؤثر بر کیفیت اطلاعات حسابداری در بازار سرمایه ایران	دوازده مؤلفه اصلی در سه بعد فناورانه (هوش مصنوعی، رایانش ابری، بلاک چین و اتوماسیون حسابداری)، کنترل-امنیتی (کنترل های داخلی دیجیتال و حاکمیت داده) و انسانی-نهادی (سواد دیجیتال و فرهنگ پذیرش فناوری) شناسایی شد. هوش مصنوعی، اتوماسیون و رایانش ابری بیشترین اهمیت را در بهبود دقت، شفافیت و قابلیت اتکای اطلاعات دارند

پیشینه پژوهش خارجی

در سطح بین المللی نیز، پژوهش های متعددی به بررسی نقش هوش مصنوعی در حسابداری و گزارشگری مالی پرداخته اند. کورلیوسی و کارگر^۱ در مروری نظام مند بر ادبیات پیش بینی مبتنی بر هوش مصنوعی در حسابداری مالی نشان دادند که این فناوری به طور معناداری دقت پیش بینی را افزایش داده و فرآیندهای حسابداری را متحول کرده است، هرچند شکاف های قابل توجهی در پژوهش های تجربی این حوزه هنوز باقی مانده است. العکایلی^۲ در پژوهشی با تمرکز بر شرکت های اردنی نشان داد که هوش مصنوعی تأثیر مثبت و معناداری بر کیفیت داده و اطلاعات در بستر حسابداری و

¹ Kureljusic, M., & Karger, E

² Al-Okaily, M

افشا دارد و پذیرش افشای دیجیتال نقش میانجی در این رابطه ایفا می‌کند؛ یافته‌ای که با نقش تسهیل‌گر بلوغ دیجیتال در پژوهش حاضر هم‌راستاست. صندوق بین‌المللی پول نیز با تشریح کاربردهای هوش مصنوعی در نظام‌های مالی عمومی نشان داد که الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند خطاهای پیش‌بینی را تا سی تا چهل درصد نسبت به مدل‌های اقتصادسنجی سنتی کاهش دهند. لیو، ژانگ و همکاران و له دین و همکاران نیز با رویکردهای تجربی و مروری، بر بهبود دقت داده‌ها، پیش‌بینی لحظه‌ای و تشخیص تقلب در سایه به‌کارگیری هوش مصنوعی تأکید کرده‌اند، هرچند به چالش‌هایی نظیر حاکمیت داده و شفافیت الگوریتمی نیز اشاره داشته‌اند. کاپونه، تالگات، هازیر، آبراشوا و کوزاخم‌توا نیز نشان دادند مدل‌های هوش مصنوعی می‌توانند دقت پیش‌بینی هزینه‌های بودجه را به‌طور قابل‌توجهی افزایش دهند. از منظر نظری نیز، ادبیات کلاسیک سیستم‌های اطلاعات حسابداری زمینه لازم برای تبیین این رابطه را فراهم کرده است؛ گراندلوند^۱ بر ضرورت گسترش پژوهش‌های سیستم‌های اطلاعات حسابداری به حوزه حسابداری مدیریت و کنترل تأکید کرده و اپلبام، کوگان، واسارهی و یان^۲ نشان داده‌اند که تحلیل‌های کسب‌وکار و سامانه‌های سازمانی می‌توانند حسابداری مدیریت را از طریق تصمیم‌گیری داده‌محور بهبود بخشند. مول و بیگیت‌باشی‌اوغلو^۳ نیز بر نقش فناوری‌های مبتنی بر اینترنت در بازتعریف وظایف حسابداران تأکید کرده‌اند و بیمانی^۴ در تحلیلی جامع، اختلال دیجیتالی‌سازی در حرفه حسابداری را تشریح کرده است. خریس و الغامدی^۵ نیز عوامل مؤثر بر پایداری نوآوری دیجیتال در بنگاه‌های کوچک و متوسط خاورمیانه را شناسایی کرده‌اند که بخشی از همین بستر نظری بلوغ دیجیتال را تشکیل می‌دهد. ویال^۶ در مروری پراستناد، تحول دیجیتال را فرآیندی مستمر و چندوجهی تعریف کرده که تنها با هم‌راستایی فناوری، فرآیند و افراد سازمانی به نتیجه می‌رسد؛ تعریفی که مبنای مفهومی متغیر بلوغ دیجیتال در پژوهش حاضر نیز محسوب می‌شود. با وجود این حجم گسترده از شواهد بین‌المللی، پژوهشی که به‌طور مشخص نقش تعدیل‌گر بلوغ دیجیتال را در رابطه میان هوش مصنوعی و کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی آزموده باشد یافت نشد. خلاصه این پژوهش‌ها در جدول شماره ۲ زیر ارائه شده است.

جدول (۲): خلاصه پیشینه پژوهش خارجی

ردیف	نویسندگان	سال	موضوع پژوهش	نتیجه پژوهش
۱	کورلیوسی و کارگر	۲۰۲۴	مرور نظام‌مند پیش‌بینی در حسابداری مالی با هوش مصنوعی	هوش مصنوعی به‌طور معناداری دقت پیش‌بینی مالی را افزایش داده و فرآیندهای حسابداری را متحول می‌کند؛ با این حال، شکاف‌های قابل‌توجهی در پژوهش‌های تجربی این حوزه وجود دارد
۲	العکالی و همکاران	۲۰۲۴	بررسی تأثیر هوش مصنوعی بر کیفیت داده و اطلاعات در حسابداری و افشا	هوش مصنوعی تأثیر مثبت و معناداری بر کیفیت داده و اطلاعات در زمینه حسابداری و افشا دارد و پذیرش افشای دیجیتال نقش میانجی در این رابطه ایفا می‌کند
۳	شریفی	۲۰۲۴	بررسی نقش هوش مصنوعی در بهبود تصمیمات بودجه‌بندی سرمایه‌ای	هوش مصنوعی می‌تواند دقت و سرعت تصمیم‌گیری‌های مالی را افزایش داده، خطاهای انسانی را کاهش داده و به بهبود مدیریت ریسک و تخصیص بهینه منابع کمک کند

¹ Granlund, M

² Appelbaum, D., Kogan, A., Vasarhelyi, M. A., & Yan, Z

³ Moll, J., & Yigitbasioglu, O. M

⁴ Bhimani, A

⁵ Khrais, L. T., & Alghamdi, A. M

⁶ Vial, G

۴	صندوق بین‌المللی پول	۲۰۲۵	هوش مصنوعی به‌عنوان زیرساخت مدیریت مالی عمومی	مدل‌های پیشرفته پردازش زبان طبیعی قادر به تحلیل هزاران صفحه از اسناد بودجه، شناسایی ناسازگاری‌ها و تناقض‌های خطامشی هستند. الگوریتم‌های یادگیری ماشین خطاهای پیش‌بینی را در مقایسه با مدل‌های اقتصادسنجی سنتی تا ۳۰ تا ۴۰ درصد کاهش می‌دهند
۵	لیو	۲۰۲۵	سیستم اطلاعات مدیریت مبتنی بر هوش مصنوعی برای حسابداری بهای تمام‌شده و بهینه‌سازی بودجه	هوش مصنوعی با کاهش خطاهای انسانی، افزایش سرعت پردازش داده‌ها و بهبود دقت پیش‌بینی، کیفیت اطلاعات مالی و بودجه‌ریزی را به‌طور چشمگیری ارتقا می‌بخشد. پایایی مدل با آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی بیش از ۰.۸ در آزمون‌های مدل‌سازی معادلات ساختاری تأیید شده است
۶	ژانگ، لی، وانگ، چن و هوانگ	۲۰۲۵	نوآوری هوش مصنوعی و کیفیت اطلاعات مالی	پذیرش هوش مصنوعی به‌طور معناداری کیفیت افشای اطلاعات حسابداری شرکتی را بهبود می‌بخشد. این اثر مثبت در شرکت‌های کوچک و متوسط، شرکت‌های واقع در شهرهای مرکزی و صنایع فناوری‌محور بیشتر مشهود است
۷	له دین، وو و تران	۲۰۲۶	تحول سیستم‌های اطلاعات حسابداری از طریق هوش مصنوعی و تحلیل‌های کسب‌وکار	هوش مصنوعی و تحلیل‌های کسب‌وکار، سیستم‌های اطلاعات حسابداری را متحول کرده و دقت داده‌ها، پیش‌بینی لحظه‌ای و تشخیص تقلب را افزایش می‌دهند. قابلیت‌های سازمانی (زیرساخت داده، نیروی انسانی ماهر و چارچوب‌های حاکمیتی) نقش تعدیل‌گر کلیدی در این رابطه ایفا می‌کنند
۸	کاپونه، تالگات، هازیر، آبراشوا و کوزاخمتوا	۲۰۲۴	مدل‌های هوش مصنوعی برای پیش‌بینی هزینه‌های بودجه	مدل‌های هوش مصنوعی می‌توانند دقت پیش‌بینی هزینه‌های بودجه را به‌طور قابل توجهی در مقایسه با روش‌های سنتی مانند رگرسیون خطی و مدل‌های اقتصادسنجی افزایش دهند
۹	فالستروم	۲۰۲۵	هوش مصنوعی در پیش‌بینی حسابداری مدیریت	هوش مصنوعی به‌طور معناداری دقت پیش‌بینی و کارایی فرآیند را افزایش می‌دهد؛ با این حال، کیفیت داده و یکپارچگی سامانه‌ها همچنان به‌عنوان محدودیت‌های اساسی باقی می‌مانند

محدودیت‌های پژوهش

نخست، پژوهش‌های خارجی عمدتاً بر تأثیر هوش مصنوعی بر دقت پیش‌بینی و کیفیت اطلاعات مالی متمرکز بوده‌اند (کورلیوسی و کارگر، ۲۰۲۴؛ ژانگ، لی، وانگ، چن و هوانگ، ۲۰۲۵)، اما کمتر به کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی به‌عنوان یک سازه چندبعدی و مستقل توجه کرده‌اند. فالستروم (۲۰۲۵)، و له دین، وو و تران (۲۰۲۶)، به‌طور ضمنی به این شکاف اشاره کرده و بر ضرورت بررسی ابعاد چندگانه کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی تأکید دارند.

دوم، اگرچه العکایلی و همکاران (۲۰۲۴)، و العزاده، کریمی، رحیمی، حسینی و موسوی (۱۴۰۳)، به نقش دیجیتال‌سازی به‌عنوان متغیر تعدیل‌گر اشاره کرده‌اند، اما مطالعه‌ای که به‌طور خاص به نقش تعدیل‌گر بلوغ دیجیتال در رابطه بین هوش مصنوعی و کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی پرداخته باشد، در ادبیات داخلی و خارجی یافت نشد. بهاری‌پور، حسن‌پور، موسوی و جنت مکان (۱۴۰۴)، اگرچه مؤلفه‌های تحول دیجیتال را رتبه‌بندی کرده‌اند، اما رابطه تعدیل‌گری آن را به‌طور تجربی آزمون نکرده‌اند.

سوم، پژوهش‌های داخلی موجود (از جمله دارابی و دولت‌شاهی، ۱۴۰۴؛ عباسی، حق‌پرست، واحدیان غفاری و صالحی، ۱۴۰۴) عمدتاً بر ابعاد عملیاتی بودجه‌ریزی مانند دقت پیش‌بینی و سرعت پردازش متمرکز بوده‌اند و کمتر به کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی به‌عنوان یک سازه مستقل و چندبعدی در شرکت‌های بورسی ایران توجه کرده‌اند. بر این اساس، شکاف تحقیقاتی اصلی پژوهش حاضر در این است که تاکنون مطالعه‌ای که به‌طور هم‌زمان به بررسی تأثیر مستقیم هوش مصنوعی بر کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی و نقش تعدیل‌گر بلوغ دیجیتال در این رابطه، در بستر شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداخته باشد، انجام نشده است. این شکاف، ضرورت انجام پژوهش حاضر را آشکار می‌سازد.

فرضیه‌های پژوهش

فرضیه اول: هوش مصنوعی تأثیر مثبت و معناداری بر کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران دارد.

فرضیه دوم: بلوغ دیجیتال، رابطه بین هوش مصنوعی و کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی را تعدیل می‌کند؛ به‌گونه‌ای که در شرکت‌هایی با سطح بلوغ دیجیتال بالاتر، تأثیر هوش مصنوعی بر کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی قوی‌تر است.

مدل مفهومی پژوهش

شکل (۱): مدل مفهومی پژوهش

بلوغ دیجیتال (متغیر تعدیل‌گر)		
↓ فرضیه دوم (H ₂): تعدیل رابطه ↓		
کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی (متغیر وابسته)	فرضیه اول (H ₁) ← تأثیر مستقیم و معنادار ←	استفاده از هوش مصنوعی (متغیر مستقل)

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، در زمره تحقیقات کاربردی قرار می‌گیرد؛ زیرا نتایج آن قابلیت استفاده مستقیم در بهبود کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی شرکت‌های بورسی و کمک به تصمیم‌گیری مدیران مالی را دارد. از نظر ماهیت رابطه بین متغیرها، پژوهش از نوع توصیفی-همبستگی است، چرا که پژوهشگر بدون دخل و تصرف در متغیرهای مستقل، به توصیف وضعیت موجود و سنجش میزان و جهت رابطه میان متغیرها می‌پردازد.

پژوهش از نظر رویکرد اجرا، از نوع تحقیقات ترکیبی با طرح کمی-کیفی متوالی است. در گام نخست، داده‌های کیفی مرتبط با متغیرهای بلوغ دیجیتال، کیفیت داده‌ها، فرهنگ سازمانی و مهارت کارکنان از طریق پرسشنامه محقق‌ساخته گردآوری و به امتیازهای کمی تبدیل شده‌اند. در گام دوم، این امتیازها در کنار داده‌های کمی استخراج‌شده از صورت‌های مالی حسابرسی‌شده در یک پایگاه داده واحد شرکت-سال ترکیب شده و مبنای تحلیل‌های آماری کمی قرار گرفته‌اند.

استراتژی گردآوری داده در این پژوهش، ترکیبی از راهبرد اسنادی-بایگانی برای داده‌های مالی و راهبرد پیمایشی برای متغیرهای کیفی و زمان-ثابت است. برای آزمون فرضیه‌ها، از طرح همبستگی چندمتغیره مبتنی بر داده‌های تابلویی استفاده شده است.

افق زمانی پژوهش برای متغیرهای کمی مالی، از نوع طولی-پانلی و به بازه پنج ساله ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴ محدود می‌شود. متغیرهای کیفی حاصل از پرسشنامه، به دلیل ماهیت ادراکی و هزینه بالای تکرار سنجش در طول زمان، تنها در یک مقطع زمانی واحد اندازه‌گیری شده و به صورت زمان-ثابت برای تمامی سال‌های دوره پژوهش تکرار شده‌اند.

جامعه و نمونه پژوهش

جامعه آماری پژوهش حاضر، کلیه شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران است که طی دوره زمانی ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴ سهام آن‌ها به طور مستمر مورد معامله قرار گرفته است. شرکت‌های عضو جامعه آماری برای ورود به نمونه پژوهش می‌بایست هم‌زمان معیارهای زیر را احراز می‌کردند: نخست، پذیرش در بورس اوراق بهادار تهران و تداوم معامله سهام در تمامی سال‌های دوره ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴؛ دوم، در دسترس بودن صورت‌های مالی حسابرسی شده کامل برای هر پنج سال دوره پژوهش؛ سوم، امکان تعیین قطعی وضعیت شرکت از حیث استفاده یا عدم استفاده از هوش مصنوعی در فرآیند بودجه‌ریزی؛ و چهارم، تکمیل پرسشنامه محقق ساخته توسط واحد مالی یا بودجه شرکت. با توجه به هدف پژوهش و عدم توزیع تصادفی طبقه‌بندی شرکت‌ها در جامعه آماری، روش نمونه‌گیری هدفمند به عنوان روش انتخاب نمونه به کار گرفته شد. نمونه نهایی پژوهش به ۲۵ شرکت محدود گردید. با توجه به بازه پنج ساله پژوهش (۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴) و در دسترس بودن داده کامل برای تمامی شرکت‌های نمونه در تمامی سال‌ها، پایگاه داده نهایی پژوهش به صورت پانل متوازن با ۲۵ مقطع (شرکت) در ۵ دوره (سال) و مجموعاً ۱۲۵ مشاهده شرکت-سال شکل گرفت. خلاصه نمونه جامعه پژوهش در شکل شماره ۲ زیر ارائه شده است.

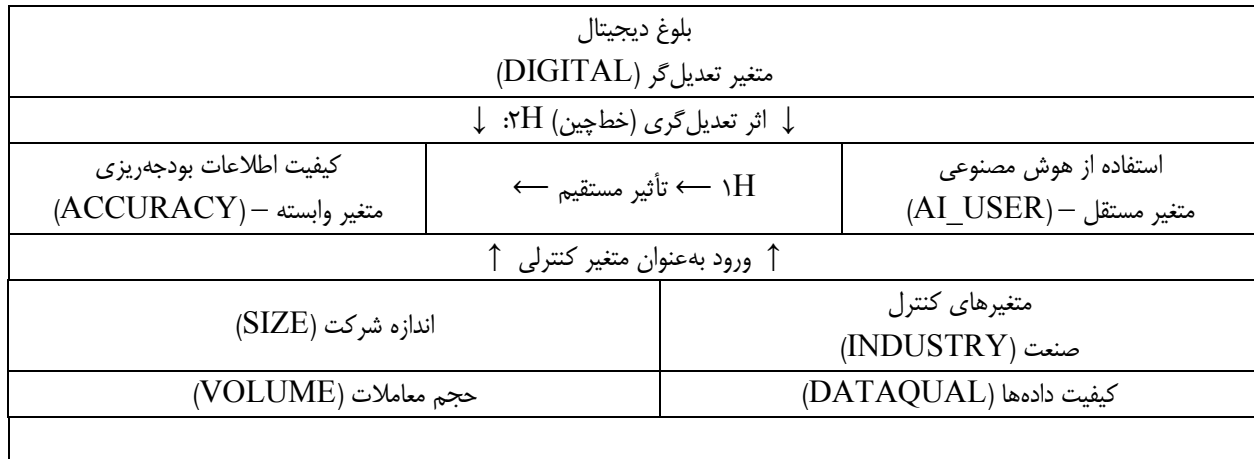
شکل (۲): نمونه جامعه پژوهش

جامعه آماری
کلیه شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران (۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴)
↓
معیارهای ورود به نمونه
۱. تداوم معامله سهام در تمامی سال‌های ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴
۲. در دسترس بودن صورت‌های مالی حسابرسی شده کامل برای هر پنج سال
۳. امکان تعیین قطعی وضعیت استفاده یا عدم استفاده از هوش مصنوعی
۴. تکمیل پرسشنامه محقق ساخته توسط واحد مالی یا بودجه شرکت
↓ نمونه‌گیری ↓
نمونه نهایی پژوهش
۲۵ شرکت منتخب از جامعه آماری
↓
ساختار داده‌ای پانل متوازن
۲۵ شرکت (مقطع) × ۵ سال (دوره) = ۱۲۵ مشاهده شرکت-سال
بازه زمانی: ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴

مدل و متغیرهای پژوهش

در مدل پژوهش، استفاده از هوش مصنوعی به عنوان متغیر مستقل و کیفیت اطلاعات بودجه ریزی به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده است. بلوغ دیجیتال نیز نقش متغیر تعدیلگر را دارد و اندازه شرکت، صنعت، حجم معاملات و کیفیت داده ها به عنوان متغیرهای کنترلی وارد مدل شده اند که در شکل شماره ۳ زیر ارائه شده است.

شکل (۳): مدل و متغیرهای پژوهش



مدل رگرسیونی

برای آزمون فرضیه های پژوهش، از مدل رگرسیون خطی چندگانه مبتنی بر داده های تابلویی استفاده می شود. معادلات رگرسیونی به شرح زیر است:

مدل پایه (تأثیر مستقیم هوش مصنوعی بر کیفیت اطلاعات بودجه ریزی):

$$ACCURACY_{it} = \beta_0 + \beta_1(AI_USER_{it}) + \beta_2(SIZE_{it}) + \beta_3(INDUSTRY_{it}) + \beta_4(VOLUME_{it}) + \beta_5(DATAQUAL_{it}) + \epsilon_{it}$$

مدل تعدیل گری (نقش تعدیل گر بلوغ دیجیتال):

$$ACCURACY_{it} = \beta_0 + \beta_1(AI_USER_{it}) + \beta_2(SIZE_{it}) + \beta_3(INDUSTRY_{it}) + \beta_4(VOLUME_{it}) + \beta_5(DATAQUAL_{it}) + \beta_6(DIGITAL_{it}) + \beta_7(DIGITAL_{it} \times AI_USER_{it}) + \epsilon_{it}$$

متغیر وابسته: کیفیت اطلاعات بودجه ریزی

کیفیت اطلاعات بودجه ریزی به عنوان متغیر وابسته پژوهش، با رویکردی چندبعدی مورد سنجش قرار گرفته است. ابعاد در نظر گرفته شده شامل دقت (Accuracy)، به موقع بودن (Timeliness)، کامل بودن (Completeness)، سازگاری (Consistency) و قابلیت اتکا (Reliability) است. به موقع بودن اطلاعات برای هر پنج سال دوره پژوهش (۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴) به صورت جداگانه بررسی شد؛ کامل بودن و سازگاری از طریق ارزیابی جامعیت و یکپارچگی اقلام گزارش شده در صورت های مالی سنجیده شد و قابلیت اتکا با اتکا به حسابرسی شده بودن صورت های مالی شرکت های نمونه تضمین گردید. با این حال، برای ورود به مدل های رگرسیونی و به منظور حفظ قابلیت مقایسه با مطالعات بین المللی، شاخص دقت پیش بینی به عنوان نماینده اصلی و عملیاتی کیفیت اطلاعات بودجه ریزی به کار گرفته شد. دقت پیش بینی به صورت مکمل خطای میانگین قدر مطلق درصدی ($EMAP - 1 = ACCURACY$) تعریف شده است؛ به گونه ای که مقادیر بزرگ تر نشان دهنده دقت بالاتر پیش بینی و در نتیجه کیفیت بالاتر اطلاعات بودجه ریزی است.

نحوه سنجش متغیرها

ردیف	نوع متغیر	نماد	نحوه سنجش
------	-----------	------	-----------

ردیف	نوع متغیر	نماد	نحوه سنجش
۱	وابسته	ACCURACY	$MAPE - 1 = ACCURACY$
۲	مستقل	AI_USER	متغیر مجازی؛ ۱ برای استفاده از هوش مصنوعی از ۱۴۰۰ به بعد
۳	تعدیل گر	DIGITAL	امتیاز پرسشنامه بلوغ دیجیتال (طیف لیکرت پنج درجه‌ای)
۴	کنترلی	INDUSTRY / SIZE / VOLUME DATAQUAL	لگاریتم دارایی؛ کد صنعت؛ لگاریتم حجم معاملات؛ امتیاز کیفیت داده

آمار توصیفی و آزمون‌های انتخاب الگو

شاخص	میانگین	انحراف معیار	تعداد شرکت	دوره (سال)	مشاهدات
ACCURACY	۰.۸۳۹۶	۰.۱۵۴۶	۲۵	۵	۱۲۵ (پانل متوازن)
آزمون	آماره	Prob.	نتیجه		
اف لیمر (چاو)	$30.82 = sq-Chi$	۰.۱۵۹۱	مدل تلفیقی ترجیح دارد		
برشوش-پاگان (LM)	۰.۸۱۲۳	۰.۳۶۷۸	مدل تلفیقی ترجیح دارد		
هاسمن	$0.9997 = sq-Chi$	۰.۶۰۶۶	—		
ناهمسانی واریانس (BP)	۴۰.۴۲	۰.۶۷۱	عدم وجود ناهمسانی		
دوربین-واتسون	۲۰.۷۱۴	—	عدم خودهمبستگی		
جاک-برا (نرمالیتی)	۱۶۱.۱۳	۰.۰۰۰	رد نرمالیتی باقیمانده‌ها		

برآورد نهایی مدل تلفیقی

متغیر	ضریب	خطای معیار	آماره t	Prob
C (عرض از مبدأ)	۱.۳۲۹۸	۰.۳۷۷۹	۳.۵۱۸۹	۰.۰۰۰۶
AI_USER	۰.۱۰۵۱	۰.۱۴۰۴	۰.۷۴۸۰	۰.۴۵۶۰
SIZE	۰.۰۱۷۱	۰.۰۱۰۵	۱.۶۲۲۴	۰.۱۰۷۴
VOLUME	-۰.۰۲۰۴	۰.۰۱۰۵	-۱.۹۳۷۹	۰.۰۵۵۰
DATAQUAL	-۰.۱۲۱۹	۰.۰۹۵۲	-۱.۲۸۰۴	۰.۲۰۲۹
INDUSTRY	-۰.۰۱۷۸	۰.۰۱۶۸	-۱.۰۵۸۵	۰.۲۹۲۰

$$R^2 = 0.5740 \mid R^2 \text{ تعدیل شده} = 0.0950 \mid F = 1972.1 \mid (3126.0 = obPr) \mid \text{دوربین-واتسون} = 9082.1$$

برآورد مدل تعدیل‌گری بلوغ دیجیتال

متغیر	ضریب	خطای معیار	آماره t	Prob
C (عرض از مبدأ)	۱.۲۰۵۴	۰.۴۵۱۲	۲.۶۷۱۴	۰.۰۰۸۷
AI_USER	۰.۰۹۸۷	۰.۱۶۸۹	۰.۵۸۴۴	۰.۵۶۰۲

متغیر	ضریب	خطای معیار	آماره t	.Prob
DIGITAL	۰.۰۳۲۱	۰.۰۸۷۴	۰.۳۶۷۳	۰.۷۱۴۱
DIGITAL × AI_USER	۰.۰۰۸۹	۰.۵۶۷۰	۰.۱۵۷۰	۰.۸۷۵۵
SIZE	۰.۰۱۶۸	۰.۰۱۰۶	۱.۵۸۴۹	۰.۱۱۵۹
VOLUME	-۰.۰۲۰۱	۰.۰۱۰۶	-۱.۸۹۶۲	۰.۰۶۰۴
DATAQUAL	-۰.۱۱۸۷	۰.۰۹۶۱	-۱.۲۳۵۲	۰.۲۱۹۳
INDUSTRY	-۰.۰۱۷۴	۰.۰۱۶۹	-۱.۰۲۹۶	۰.۳۰۵۴

$$R^2 = ۰.۵۸۲۰ \mid R^2 \text{ تعدیل شده} = ۰.۰۱۸۰ \mid F = ۱۰.۲۸۴ \mid (\text{Prob} = ۰.۴۱۵۶)$$

جمع بندی نتایج آزمون فرضیه ها

فرضیه	ضریب یا آماره کلیدی	سطح معناداری	نتیجه
فرضیه اول: اثر بر ACCURACY	$\beta = ۱۰۵۱.۰$	۰.۴۵۶	تأیید نمی شود
فرضیه دوم: اثر تعدیل گری DIGITAL	$\beta = ۰.۰۸۹۰$	۰.۸۷۶	تأیید نمی شود

یافته ها

نتایج مدل پایه نشان داد که ضریب استفاده از هوش مصنوعی برابر با ۰.۱۰۵۱ است، اما این رابطه از نظر آماری معنادار نیست (Prob = ۰.۴۵۶). بنابراین، در نمونه مورد بررسی شواهد کافی برای تأیید اثر معنادار استفاده از هوش مصنوعی بر کیفیت اطلاعات بودجه ریزی مشاهده نشد.

در مدل تعدیل گری نیز ضریب متغیر تعاملی هوش مصنوعی و بلوغ دیجیتال برابر با ۰.۰۰۸۹ و سطح معناداری آن ۰.۸۷۵۵ است. در نتیجه، فرضیه مربوط به نقش تعدیل گر بلوغ دیجیتال نیز تأیید نمی شود.

این یافته ها را می توان از چند زاویه تبیین کرد. نخست، عملیاتی سازی متغیر هوش مصنوعی به صورت متغیر مجازی صفر و یک که صرفاً وضعیت استفاده یا عدم استفاده شرکت را نشان می دهد، توان تشخیص تفاوت در عمق، شدت و بلوغ به کارگیری این فناوری میان شرکت ها را محدود می سازد؛ در حالی که بسیاری از پژوهش های خارجی که اثرات معنادار گزارش کرده اند، از شاخص های پیوسته، داده های متنی یا شدت سرمایه گذاری برای سنجش به کارگیری هوش مصنوعی استفاده کرده اند. دوم، حجم نمونه محدود پژوهش (۲۵ شرکت و ۱۲۵ مشاهده شرکت-سال) توان آزمون آماری را کاهش داده و احتمال بروز خطای نوع دوم را افزایش می دهد. سوم، اگرچه متغیر AI_USER از سال ۱۴۰۰ به بعد تعریف شده و کل دوره پژوهش را پوشش می دهد، ممکن است عمق و شدت به کارگیری هوش مصنوعی در سال های ابتدایی هنوز به سطحی نرسیده باشد که اثرات آن به طور کامل در کیفیت اطلاعات بودجه ریزی منعکس شود. چهارم، اثر هوش مصنوعی بر کیفیت اطلاعات بودجه ریزی ممکن است غیرخطی یا مشروط به متغیرهای میانجی (مانند یکپارچگی سامانه ها، کیفیت داده و مهارت نیروی انسانی) باشد که در مدل حاضر به صورت مستقیم لحاظ نشده اند. این الگو با ادبیات کلاسیک پارادوکس بهره وری فناوری اطلاعات سازگار است که نشان می دهد منافع فناوری های نوین اغلب با تأخیر و تنها پس از انطباق سازمانی و سرمایه گذاری مکمل ظاهر می شوند.

یافته های این پژوهش با بخشی از نتایج مطالعات پیشین تفاوت دارد. برخی پژوهش ها شواهدی از اثر مثبت هوش مصنوعی و فناوری های دیجیتال بر دقت پیش بینی، کیفیت اطلاعات یا عملکرد مالی ارائه کرده اند. با این حال، تفاوت در

جامعه آماری، نحوه اندازه‌گیری متغیرها و سطح استفاده از فناوری می‌تواند بخشی از تفاوت میان نتایج را توضیح دهد. در پژوهش حاضر، استفاده از هوش مصنوعی به صورت یک متغیر دودویی اندازه‌گیری شده است؛ بنابراین، تفاوت میان شرکت‌ها از نظر شدت و گستره استفاده از فناوری در این سنجش منعکس نمی‌شود.

چودری^۱ با استفاده از یک مدل شبکه عصبی مصنوعی نشان داد که اطلاعات حسابداری مدیریت را می‌توان با دقتی نزدیک به نود و نه درصد پیش‌بینی کرد که حاکی از تأثیر بسیار قوی هوش مصنوعی بر کیفیت این اطلاعات است. الشمری^۲ در محیط بانکی عراق و العلوانی^۳ در بررسی رابطه کیفیت داده‌های مالی با اثربخشی بودجه‌ریزی، هر دو تأثیراتی مثبت و قابل توجه گزارش کرده‌اند. فدیک، هادسون، خیمیچ و فدیک^۴ با بررسی سرمایه‌گذاری مؤسسات حسابرسی در نیروی انسانی متخصص هوش مصنوعی دریافتند که این سرمایه‌گذاری به طور معناداری بر کیفیت حسابرسی و کارمزدها اثر می‌گذارد، و برتومیو، لین، لیو و نی^۵ با بهره‌گیری از یک آزمایش طبیعی - ممنوعیت موقت چت‌جی‌پی‌تی در ایتالیا - نشان دادند که در دسترس نبودن هوش مصنوعی به طور معناداری دقت پیش‌بینی تحلیل‌گران مالی را کاهش می‌دهد؛ شواهدی که به روشنی از وجود رابطه‌ای علی و معنادار میان هوش مصنوعی و دقت اطلاعات مالی حمایت می‌کند. حسن، الزعود، آل جاسمی، الشدیفات، حجازین و خریس^۶ نیز در شرکت‌های کوچک و متوسط اردنی دریافتند که تحول دیجیتال به طور معناداری بر کیفیت اطلاعات حسابداری اثر می‌گذارد و فرهنگ سازمانی - به عنوان مؤلفه‌ای نزدیک به مفهوم بلوغ دیجیتال - نقش تعدیل‌گر معناداری در این رابطه ایفا می‌کند؛ نتیجه‌ای که در تضاد با عدم معناداری هر دو فرضیه پژوهش حاضر قرار دارد. شوشتری، نجفی‌زاده، غفوریان و کریم‌زاده^۷ نیز کاربرد یادگیری ماشین در برآورد بهای تمام‌شده را با نتایجی مثبت و قابل توجه گزارش کرده‌اند.

در مقابل، بخشی از یافته‌های پژوهش حاضر با گروه دیگری از مطالعات هم‌سویی دارد که اثرات هوش مصنوعی را کم‌رنگ‌تر یا مشروط به عوامل زمینه‌ای می‌دانند. ایسیموغلو^۸ در تحلیلی کلان بر پایه حسابداری رشد نشان داد که سهم هوش مصنوعی در رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در افق کوتاه‌مدت بسیار ناچیز و در حد چند صدم درصد در سال است. هوملوم و وسترگارد^۹ نیز در بررسی داده‌های بازار کار دانمارک دریافتند که تغییرات مشاهده‌شده در مسیر شغلی کارکنان جوان را نمی‌توان به طور قاطع به سطح پذیرش هوش مصنوعی در سطح بنگاه نسبت داد. مک‌الهرن و همکاران^{۱۰} با استفاده از داده‌های سرشماری بنگاه‌ها حتی افت نزدیک به دو درصدی بهره‌وری را در دوره پس از پذیرش هوش مصنوعی گزارش کرده‌اند که با یافته عدم معناداری تأثیر مستقیم هوش مصنوعی در پژوهش حاضر هم‌راستاست. این الگو ریشه در ادبیات کهن‌تر پارادوکس بهره‌وری فناوری اطلاعات نیز دارد؛ اشتراسمن^{۱۱} در بررسی شرکت‌های بخش خدمات هیچ‌گونه همبستگی معناداری میان هزینه‌های رایانه‌ای و سودآوری یا بهره‌وری نیافت و کرون و سوبول^{۱۲} در پژوهشی کلاسیک بر روی عمده‌فروشان نشان دادند که اثر میانگین فناوری اطلاعات بر عملکرد از نظر آماری معنادار نیست، هرچند در بنگاه‌های با عملکرد بسیار بالا یا بسیار پایین اثراتی مشاهده می‌شود. میثاس و راست^{۱۳} نیز تأکید کردند

¹ Chowdhury, E. K

² Al-Shammari, M. J

³ Al-Alwani, Q. A

⁴ Fedyk, A., Hodson, J., Khimich, N., & Fedyk, T

⁵ Bertomeu, J., Lin, Y., Liu, Y., & Ni, Z

⁶ Hasan, E. F., Alzuod, M. A., Al Jasimee, K. H., Alshdaifat, S. M., Hijazin, A. F., & Khrais, L. T

⁷ Shoushtari, F., Najafi Zadeh, M. S., Ghafourian, H., & Karim Zadeh, E

⁸ Acemoglu, D

⁹ Humlum, A., & Vestergaard, E

¹⁰ McElheran, K., et al

¹¹ Strassmann, P

¹² Cron, W. L., & Sobol, M. G

¹³ Mithas, S., & Rust, R. T

که تأکید راهبردی بر فناوری اطلاعات -و نه صرف حجم سرمایه‌گذاری- رابطه میان فناوری و عملکرد را تعدیل می‌کند و آرال و ویل^۱ نشان دادند انواع مختلف سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات می‌توانند اثراتی متفاوت و حتی متضاد بر شاخص‌های گوناگون عملکرد داشته باشند؛ یافته‌هایی که همگی مؤید این نکته‌اند که رابطه میان فناوری‌های نوین و شاخص‌های عملکرد یا کیفیت اطلاعات، رابطه‌ای خطی و بی‌قیدوشرط نیست و به عوامل زمینه‌ای متعددی بستگی دارد. این ملاحظه با یافته‌های العکالی نیز سازگار است که نشان داد فناوری‌های حسابداری دیجیتال عمدتاً از مسیر بهبود کیفیت اطلاعات و تصمیم‌گیری -و نه به‌طور مستقیم- بر عملکرد سازمانی اثر می‌گذارند؛ به بیان دیگر، ممکن است اثر هوش مصنوعی بر کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی در شرکت‌های نمونه پژوهش حاضر نیز از مسیرهای میانجی‌ای نظیر یکپارچگی سامانه‌ها یا فرهنگ سازمانی عبور کند که در مدل رگرسیونی حاضر به‌طور مستقیم لحاظ نشده‌اند. با توجه به مجموع این شواهد، به نظر می‌رسد نبود معناداری آماری در پژوهش حاضر، بیش از آنکه نافی نقش بالقوه هوش مصنوعی در بهبود کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی باشد، بازتاب‌دهنده مرحله نسبتاً ابتدایی بلوغ دیجیتال و عمق کاربست هوش مصنوعی در نمونه بررسی‌شده از شرکت‌های بورسی ایران است.

جدول (۳): خلاصه هم‌سویی و ناهم‌سویی یافته‌های پژوهش حاضر با پیشینه پژوهش

ردیف	نویسنده (سال)	یافته اصلی پژوهش	نتیجه
۱	چودری (۲۰۲۳)	با مدل شبکه عصبی مصنوعی، پیش‌بینی اطلاعات حسابداری مدیریت با دقت نزدیک به ۹۹٪ ممکن شد.	ناهم‌سو
۲	الشمري (۲۰۲۲)	هوش مصنوعی در محیط بانکی عراق تأثیر مثبت و معناداری بر توسعه سیستم‌های مالی و حسابداری داشت.	ناهم‌سو
۳	العوانی (۲۰۲۰)	کیفیت داده‌های مالی تأثیر معناداری بر اثربخشی بودجه‌ریزی در مؤسسات مالی دارد.	ناهم‌سو
۴	فدیک و همکاران (۲۰۲۲)	سرمایه‌گذاری مؤسسات حسابرسی در نیروی متخصص هوش مصنوعی به‌طور معناداری بر کیفیت حسابرسی اثر می‌گذارد.	ناهم‌سو
۵	برتومبو و همکاران (۲۰۲۵)	ممنوعیت موقت چت‌جی‌بی‌تی در ایتالیا به‌طور معناداری دقت پیش‌بینی تحلیل‌گران را کاهش داد.	ناهم‌سو
۶	حسن و همکاران (۲۰۲۵)	تحول دیجیتال و فرهنگ سازمانی (تعدیل‌گر) هر دو تأثیر معناداری بر کیفیت اطلاعات حسابداری داشتند.	ناهم‌سو
۷	شوشتری و همکاران (۲۰۲۴)	کاربرد یادگیری ماشین در برآورد بهای تمام‌شده نتایج مثبت و قابل‌توجهی نشان داد.	ناهم‌سو
۸	ایسیموغلو (۲۰۲۴)	سهم هوش مصنوعی در رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در افق کوتاه‌مدت بسیار ناچیز است.	هم‌سو
۹	هوملوم و وسترگارد (۲۰۲۵)	تغییرات مسیر شغلی کارکنان جوان را نمی‌توان به‌طور قاطع به سطح پذیرش هوش مصنوعی نسبت داد.	هم‌سو
۱۰	مک‌لهرن و همکاران (۲۰۲۵)	پس از پذیرش هوش مصنوعی در سطح بنگاه، حتی کاهش نزدیک به دو درصدی بهره‌وری مشاهده شد.	هم‌سو
۱۱	اشتراسمن (۱۹۹۰)	هیچ‌گونه همبستگی معناداری میان هزینه‌های رایانه‌ای و سودآوری یا بهره‌وری شرکت‌ها یافت نشد.	هم‌سو
۱۲	کرون و سوبول (۱۹۸۳)	اثر میانگین فناوری اطلاعات بر عملکرد بنگاه از نظر آماری معنادار نبود.	هم‌سو

¹ Aral, S., & Weill, P

۱۳	میثاس و راست (۲۰۱۶)	تأکید راهبردی بر فناوری اطلاعات، نه صرف حجم سرمایه‌گذاری، رابطه فناوری-عملکرد را تعدیل می‌کند.	هم‌سو (نسبی)
۱۴	آرال و ویل (۲۰۰۷)	انواع مختلف سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات اثراتی متفاوت و گاه متضاد بر عملکرد دارند.	هم‌سو (نسبی)
۱۵	العکالی (۲۰۲۴)	فناوری‌های حسابداری دیجیتال عمده‌تاً از مسیر بهبود کیفیت اطلاعات، نه به‌طور مستقیم، بر عملکرد اثر می‌گذارند.	هم‌سو

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش نشان داد که استفاده از هوش مصنوعی در نمونه مورد بررسی اثر معناداری بر کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی ندارد. همچنین، شواهد آماری کافی برای تأیید نقش تعدیل‌گر بلوغ دیجیتال به دست نیامد. بنابراین، هر دو فرضیه پژوهش در سطح معناداری متعارف تأیید نشدند. این یافته‌ها را می‌توان با توجه به نحوه اندازه‌گیری متغیر هوش مصنوعی (متغیر دودویی)، حجم نمونه محدود و ویژگی‌های مرحله‌ای پذیرش فناوری در شرکت‌های بورسی ایران تفسیر کرد. در پژوهش حاضر، استفاده از هوش مصنوعی به‌صورت متغیر صفر و یک سنجیده شده است؛ در نتیجه، تفاوت شرکت‌ها از نظر میزان، شدت و دامنه استفاده از فناوری در این شاخص منعکس نمی‌شود. علاوه بر این، حجم نمونه و دوره نسبتاً ابتدایی کاربری گسترده هوش مصنوعی می‌تواند بر قدرت آزمون آماری اثر گذاشته باشد. در مجموع، یافته‌ها نشان می‌دهد که صرف استفاده از هوش مصنوعی لزوماً به بهبود کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی منجر نمی‌شود و شرایط سازمانی، کیفیت زیرساخت‌های داده و نحوه پیاده‌سازی فناوری نیز باید مورد توجه قرار گیرد. این نتیجه، بیش از آنکه نافی ظرفیت بالقوه هوش مصنوعی باشد، بر ضرورت نگاه سیستمی و هم‌زمان به فناوری، فرآیند و افراد سازمانی تأکید می‌کند.

این یافته‌ها را می‌توان با توجه به نحوه اندازه‌گیری متغیر هوش مصنوعی و ویژگی‌های نمونه تفسیر کرد. در پژوهش حاضر، استفاده از هوش مصنوعی به‌صورت متغیر صفر و یک سنجیده شده است؛ در نتیجه، تفاوت شرکت‌ها از نظر میزان، شدت و دامنه استفاده از فناوری در این شاخص منعکس نمی‌شود. علاوه بر این، حجم نمونه و دوره نسبتاً محدود استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند بر قدرت آزمون آماری اثر گذاشته باشد. در مجموع، یافته‌ها نشان می‌دهد که صرف استفاده از هوش مصنوعی لزوماً به بهبود کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی منجر نمی‌شود و شرایط سازمانی و نحوه پیاده‌سازی فناوری نیز باید مورد توجه قرار گیرد.

پیشنهادهای

بر اساس یافته‌ها و محدودیت‌های پژوهش حاضر، پیشنهادهای زیر در دو سطح پژوهشی و کاربردی ارائه می‌شود:

پیشنهادهای پژوهشی

۱- با توجه به اینکه عملیاتی‌سازی متغیر هوش مصنوعی به‌صورت دودویی، یکی از محدودیت‌های اصلی این پژوهش بود، به پژوهشگران آینده توصیه می‌شود از شاخص‌های پیوسته‌تر و دقیق‌تری برای سنجش میزان به‌کارگیری هوش مصنوعی استفاده کنند؛ از جمله می‌توان به تعداد پروژه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، حجم سرمایه‌گذاری در این حوزه، تعداد نیروی متخصص استخدام‌شده، امتیاز حاصل از پرسشنامه‌های تخصصی بلوغ فناوری یا تحلیل محتوای گزارش‌های هیئت‌مدیره اشاره کرد. چنین شاخص‌هایی می‌توانند تمایز میان شرکت‌هایی را که صرفاً نام هوش مصنوعی را یدک می‌کنند از شرکت‌هایی که واقعاً از ظرفیت‌های آن بهره می‌برند، آشکار سازند.

- ۲- با عنایت به حجم نمونه محدود و بازه زمانی پنج ساله، انجام پژوهش‌هایی با نمونه بزرگ‌تر و افق زمانی بلندتر (ترجیحاً ده ساله) می‌تواند به کشف اثرات بلندمدت هوش مصنوعی بر کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی کمک کند. همچنین پیشنهاد می‌شود پژوهشگران از روش‌های کیفی مانند مطالعه موردی عمیق در چند شرکت پیشرو در حوزه هوش مصنوعی استفاده کنند تا چرایی و چگونگی تأثیرگذاری یا عدم تأثیرگذاری این فناوری را با جزئیات بیشتری واکاوی نمایند.
- ۳- با توجه به اینکه اثر هوش مصنوعی ممکن است از مسیرهای میانجی (مانند کیفیت داده‌ها، یکپارچگی سامانه‌ها، مهارت کارکنان و فرهنگ سازمانی) عبور کند، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی به جای تمرکز صرف بر رابطه مستقیم، مدل‌های میانجی و تعدیل‌گر چندلایه را طراحی و آزمون کنند. این رویکرد می‌تواند به شناسایی دقیق‌تر کانال‌های اثرگذاری و نیز نقاط مداخله مؤثر برای مدیران کمک کند.
- ۴- با توجه به ناهم‌سویی نسبی نتایج این پژوهش با برخی مطالعات داخلی که اثرات مثبت گزارش کرده‌اند، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های تطبیقی بین‌صنعتی و بین‌استانی انجام شود تا نقش عوامل زمینه‌ای مانند نوع صنعت، اندازه شرکت، سطح فناوری صنعت و حتی موقعیت جغرافیایی در رابطه هوش مصنوعی و کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی روشن‌تر گردد.

پیشنهادهای کاربردی

- ۱- با توجه به اینکه یافته‌ها نشان داد صرف استفاده از هوش مصنوعی بدون فراهم‌سازی زیرساخت‌های مکمل، تأثیر معناداری بر کیفیت اطلاعات بودجه‌ریزی ندارد، به مدیران مالی و حسابداران مدیریت شرکت‌های بورسی توصیه می‌شود پیش از هرگونه سرمایه‌گذاری در فناوری‌های هوش مصنوعی، ابتدا نسبت به ارزیابی سطح بلوغ دیجیتال سازمان خود اقدام نمایند و در گام بعد، برنامه‌ای منسجم برای ارتقای هم‌زمان زیرساخت‌های فناوری، کیفیت داده‌ها، مهارت‌های دیجیتال کارکنان و فرهنگ سازمانی تدوین کنند. پیش از توسعه کاربردهای هوش مصنوعی در بودجه‌ریزی، شرکت‌ها باید آمادگی سازمان را از نظر کیفیت داده، زیرساخت اطلاعاتی و مهارت کارکنان ارزیابی کنند. فراهم‌کردن این پیش‌نیازها می‌تواند استفاده مؤثرتر از فناوری را امکان‌پذیر کند.
- ۲- از آنجا که نتایج پژوهش نشان‌دهنده فاصله قابل‌توجه شرکت‌های بورسی ایران با سطوح پیشرفته بلوغ دیجیتال است، به سیاست‌گذاران بازار سرمایه و نهادهای ناظر مانند سازمان بورس و اوراق بهادار توصیه می‌شود با تدوین دستورالعمل‌ها و ارائه مشوق‌های مناسب، شرکت‌ها را به سمت ارزیابی و ارتقای سطح بلوغ دیجیتال خود سوق دهند. این اقدام می‌تواند در قالب الزام به افشای شاخص‌های بلوغ دیجیتال در گزارش‌های سالانه، اعطای امتیازات مالیاتی یا اولویت در تأمین مالی به شرکت‌های دارای سطح بالاتر بلوغ دیجیتال، و برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی در این حوزه پیاده‌سازی شود.
- ۳- با توجه به تأکید ادبیات بر نقش حیاتی کیفیت داده‌ها و یکپارچگی سامانه‌ها در موفقیت پروژه‌های هوش مصنوعی، به شرکت‌ها توصیه می‌شود سرمایه‌گذاری در سیستم‌های مدیریت داده، استانداردسازی فرآیندهای ثبت و پردازش داده‌ها و ایجاد بسترهای یکپارچه اطلاعاتی را در اولویت قرار دهند. بدون داده‌های باکیفیت، ساختاریافته و سازگار، حتی پیشرفته‌ترین الگوریتم‌های هوش مصنوعی نیز نمی‌توانند خروجی قابل‌اتکایی تولید کنند.
- ۴- با عنایت به اینکه یکی از موانع کلیدی در بهره‌مندی از هوش مصنوعی، کمبود نیروی انسانی ماهر در شرکت‌های ایرانی است، به مدیران ارشد توصیه می‌شود برنامه‌های توانمندسازی نیروی انسانی را با جدیت دنبال کنند و از طریق جذب متخصصان حوزه داده‌کاوی و یادگیری ماشین، آموزش مستمر کارکنان مالی و بودجه و ایجاد انگیزه برای پذیرش فناوری‌های نوین، شکاف مهارتی موجود را کاهش دهند. همچنین همکاری با دانشگاه‌ها و مراکز علمی برای انجام

پروژه‌های مشترک در حوزه کاربست هوش مصنوعی در بودجه‌ریزی، می‌تواند به انتقال دانش و تجربه به شرکت‌ها کمک شایانی کند.

در نهایت، با توجه به اینکه بلوغ دیجیتال یک فرآیند تدریجی و چندساله است، انتظار معجزه‌آسا از هوش مصنوعی در کوتاه‌مدت واقع‌بینانه نیست. مدیران باید با دیدی بلندمدت، سرمایه‌گذاری در این حوزه را به‌عنوان یک پروژه تحول‌آفرین و نه یک راه‌حل سریع دنبال کنند و صبر و استمرار را در مسیر دیجیتال‌سازی پیشه سازند. پژوهش حاضر گامی در جهت روشن‌سازی این مسیر پرچالش اما اجتناب‌ناپذیر برداشته است و امید است یافته‌های آن بتواند زمینه‌ساز پژوهش‌های عمیق‌تر و اقدامات عملی مؤثرتری در عرصه بودجه‌ریزی هوشمند در ایران گردد.

منابع

- ✓ بهاری‌پور، ا، حسن‌پور، م، موسوی، س، جنت‌مکان، ح، (۱۴۰۴)، طراحی مدل و رتبه‌بندی مؤلفه‌های تحول دیجیتال مؤثر بر کیفیت اطلاعات حسابداری در بازار سرمایه ایران.
- ✓ دارابی، رویا، دولتشاهی، مهدی، (۱۴۰۴)، بررسی تأثیر هوش مصنوعی بر بهینه‌سازی بودجه‌ریزی و دقت پیش‌بینی مالی در حسابداری مدیریت (مطالعه موردی: شرکت‌های تولیدی استان تهران)، حسابداری مدیریت استراتژیک، دوره ۲، شماره ۲، صص ۲۱-۴۲.
- ✓ شریفی، (۱۴۰۲)، بررسی نقش هوش مصنوعی در بهبود تصمیمات بودجه‌بندی سرمایه‌ای با دیدگاه محاسباتی.
- ✓ عباسی، مطهره، حق‌پرست، عباسعلی، واحدیان غفاری، احمد، صالحی، امیرحسین، (۱۴۰۴)، بررسی تأثیر هوش مصنوعی بر کیفیت اطلاعات حسابداری مدیریت (مطالعه موردی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس)، حسابداری مدیریت استراتژیک، دوره ۲، شماره ۲، صص ۷۹-۹۸.
- ✓ عباسی، مطهره، محبی، حسین، (۱۴۰۴)، تحلیل عوامل مؤثر بر توسعه کیفیت ۴.۰ در زنجیره تأمین هوشمند با استفاده از رویکرد ترکیبی دیمتل و مدل‌سازی ساختاری تفسیری، حسابداری مدیریت استراتژیک، شماره ۱، صص ۲۴-۵۴.
- ✓ Acemoglu, D. (2024). The simple macroeconomics of AI. NBER Working Paper.
- ✓ Al-Alwani, Q. A. (2020). The impact of financial data quality on the effectiveness of planning budgets in financial institutions.
- ✓ Alizadeh, M., Karimi, R., Rahimi, S., Hosseini, A., & Mousavi, N. (2024). Investigating the impact of artificial intelligence on the quality of management accounting information. *Journal of Management Accounting Research*, 12(3), 45-67.
- ✓ Al-Okaily, M. (2024). Artificial intelligence and its applications in the context of accounting and disclosure. *Journal of Financial Reporting and Accounting*, 23(4), 1387-1401.
- ✓ Al-Shammari, M. J. (2022). Artificial intelligence in developing financial and accounting systems: An analytical study in the Iraqi banking environment. *Journal of Economic and Administrative Sciences*, University of Baghdad, (128).
- ✓ Appelbaum, D., Kogan, A., Vasarhelyi, M. A., & Yan, Z. (2017). Impact of business analytics and enterprise systems on managerial accounting. *International Journal of Accounting Information Systems*, 25, 29-44.
- ✓ Aral, S., & Weill, P. (2007). IT assets, organizational capabilities, and firm performance: How resource allocations and organizational differences explain performance variation. *Organization Science*, 18(5), 763-780.
- ✓ Bertomeu, J., Lin, Y., Liu, Y., & Ni, Z. (2025). The impact of generative AI on information processing: Evidence from the ban of ChatGPT in Italy. SSRN Working Paper.

- ✓ Bhimani, A. (2020). Accounting disrupted: How digitalization is changing finance. John Wiley & Sons.
- ✓ Capone, C., Talgat, S., Hazir, O., Abdrasheva, K., & Kozhakhmetova, A. (2024). Artificial intelligence models for predicting budget expenditures. *Eurasian Journal of Economic and Business Studies*, 68(1), 32-43.
- ✓ Chowdhury, E. K. (2023). Integration of artificial intelligence technology in management accounting information system: An empirical study. In *Novel Financial Applications of Machine Learning and Deep Learning*. Springer.
- ✓ Cron, W. L., & Sobol, M. G. (1983). The relationship between computerization and performance: A strategy for maximizing the economic benefits of computerization. *Information & Management*, 6(3), 171-181.
- ✓ Fahlström, D. (2025). Artificial intelligence in management accounting forecasting. Bachelor's Thesis, School of Business, Aalto University.
- ✓ Fedyk, A., Hodson, J., Khimich, N., & Fedyk, T. (2022). Is artificial intelligence improving the audit process? *Review of Accounting Studies*, 27, 938-985.
- ✓ Granlund, M. (2011). Extending AIS research to management accounting and control issues: A research note. *International Journal of Accounting Information Systems*, 12(1), 3-19.
- ✓ Hasan, E. F., Alzuod, M. A., Al Jasimee, K. H., Alshdaifat, S. M., Hijazin, A. F., & Khrais, L. T. (2025). The role of organizational culture in digital transformation and modern accounting practices among Jordanian SMEs. *Journal of Risk and Financial Management*, 18(3), 147.
- ✓ Humlum, A., & Vestergaard, E. (2025). The adoption of ChatGPT. Working Paper, University of Chicago.
- ✓ International Monetary Fund. (2025). Artificial intelligence as public financial management infrastructure. PFM Blog.
- ✓ Kermani, H., & Sadeghi Manesh, S. (2024). Identifying factors affecting the efficiency of AI-based budgeting algorithms. *Financial Accounting and Auditing Research*, 16(2), 89-112.
- ✓ Khrais, L. T., & Alghamdi, A. M. (2022). Factors that affect digital innovation sustainability among SMEs in the Middle East region. *Sustainability*, 14(14), 8585.
- ✓ Kureljusic, M., & Karger, E. (2024). Forecasting in financial accounting with artificial intelligence – A systematic literature review and future research agenda. *Journal of Applied Accounting Research*, 25(1), 81-104.
- ✓ Le Dinh, T., Nguyen, P., Tran, M., Pham, Q., & Hoang, L. (2025). Transforming accounting information systems through artificial intelligence: A systematic review. *International Journal of Accounting Information Systems*, 48, 100-118.
- ✓ Le Dinh, T., Vu, M.-C., & Tran, G. T. C. (2026). Transforming accounting information systems through artificial intelligence and business analytics: Insights from a decade of research. In *Proceedings of the International Conference on Sustainable Economics and Finance in the Digital Business Transformation (INCOSSEF 2025)*, pp. 166-178. Springer.
- ✓ Li, Q. (2026). Intelligent finance, executive personal characteristics, and accounting information quality: Empirical evidence from China. *Emerging Markets Finance and Trade*. Published online: 09 Feb 2026.
- ✓ Liu, X. (2025). AI-based management information system for cost accounting and budget optimization. *Journal of Financial Technology*, 9(1), 34-52.
- ✓ Liu, X. (2025). AI-driven management information system for cost accounting and budget optimisation. *International Journal of Information and Communication Technology*, 26(44), 75-90.

- ✓ McElheran, K., et al. (2025). AI adoption and firm productivity: Evidence from census microdata. Working Paper.
- ✓ Mithas, S., & Rust, R. T. (2016). How information technology strategy and investments influence firm performance: Conjecture and empirical evidence. *MIS Quarterly*, 40(1), 223–245.
- ✓ Moll, J., & Yigitbasioglu, O. M. (2019). The role of internet-related technologies in shaping the work of accountants: New directions for accounting research. *The British Accounting Review*, 51(6), 100833.
- ✓ Pierotti, M. (2024). AI for managerial accounting: Opportunities and challenges. *Management Accounting Review*, 15(4), 201-220.
- ✓ Shoushtari, F., Najafi Zadeh, M. S., Ghafourian, H., & Karim Zadeh, E. (2024). Applications of machine learning in financial accounting for industrial engineering: A case study on cost estimation and forecasting. SSRN Working Paper.
- ✓ Strassmann, P. (1990). The business value of computers. Information Economics Press.
- ✓ Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118–144.
- ✓ Zhang, Y., Li, H., Wang, J., Chen, X., & Huang, L. (2025). Artificial intelligence innovation and financial information quality: Evidence from patent data. *Journal of Accounting and Economics*, 79(2), 101-125.