

## بررسی اثر استفاده از هوش مصنوعی در اصلاح ساختار اقتصاد کلان کشور ایران

سید حسن شجاعی<sup>۱\*</sup>، مهرزاد ابراهیمی<sup>۲</sup>، هاشم زارع<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۱۰

### چکیده

هدف این تحقیق بررسی اثر استفاده از هوش مصنوعی در اصلاح ساختار اقتصاد کلان کشور ایران می‌باشد. هوش مصنوعی به‌عنوان فناوری نوظهور، با بهبود فرآیندهای تولید، کاهش هزینه‌ها، و افزایش بهره‌وری، می‌تواند اقتصاد را متحول کند. این پژوهش تأثیر هوش مصنوعی بر شاخص‌های کلان اقتصادی نظیر تولید ناخالص داخلی، تورم، بیکاری و سرمایه‌گذاری را تحلیل می‌کند. روش تحقیق مبتنی بر تحلیل‌های کمی و اقتصادسنجی بوده و داده‌ها از منابع داخلی و بین‌المللی، از جمله بانک مرکزی ایران و بانک جهانی، گردآوری شده‌اند. پس از آزمون مانایی داده‌ها، مدل‌های اقتصادسنجی مناسب انتخاب و تحلیل‌ها در نرم‌افزار EViews7 انجام شد. یافته‌ها نشان می‌دهند که هوش مصنوعی تأثیر مثبت و معناداری بر اقتصاد ایران دارد. به‌طور خاص، ضریب تأثیر هوش مصنوعی بر تولید ناخالص داخلی ۰.۸۵ و بر نرخ بیکاری -۰.۶۰ است که به‌ترتیب نشان‌دهنده افزایش تولید و کاهش بیکاری است. همچنین، تأثیر آن بر تورم -۰.۳۵ بوده و نشان‌دهنده کاهش تورم است. تأثیر مثبت ۰.۴۰ بر سرمایه‌گذاری، حاکی از رشد سرمایه‌گذاری‌ها است. این نتایج تأیید می‌کند که هوش مصنوعی نقش موثری در بهبود شاخص‌های اقتصادی ایران ایفا می‌کند. به عبارت دیگر هوش مصنوعی تأثیرات معناداری بر شاخص‌های کلان اقتصادی ایران دارد. تحلیل‌ها حاکی از آن است که استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند موجب افزایش تولید ناخالص داخلی شود، به طوری که ضریب تأثیرگذاری آن بر تولید ناخالص داخلی مثبت و معنی‌دار است. همچنین، اثر هوش مصنوعی بر نرخ بیکاری نیز معنادار بوده و منجر به کاهش این نرخ شده است، که نشان‌دهنده نقش مثبت این فناوری در ایجاد مشاغل جدید و بهبود وضعیت بازار کار است. در مورد نرخ تورم، نتایج نشان می‌دهد که استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند به کاهش تورم منجر شود، که این نتیجه به دلیل افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های تولید قابل توجیه است. در نهایت، اثر هوش مصنوعی بر سرمایه‌گذاری نیز مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که این فناوری می‌تواند محرک سرمایه‌گذاری‌های جدید و افزایش میزان سرمایه‌گذاری در اقتصاد کشور باشد. نتایج تحقیق تأیید می‌کنند که هوش مصنوعی می‌تواند در اصلاح شاخص‌های کلان اقتصادی مؤثر باشد و به رشد اقتصادی ایران کمک کند.

**کلمات کلیدی:** هوش مصنوعی، اقتصاد کلان، تولید ناخالص داخلی، نرخ تورم، نرخ بیکاری، سرمایه‌گذاری، اقتصاد ایران، اصلاح ساختار

اقتصادی

۱. دانشجوی دکتری، گروه مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیراز، ایران

۲. استادیار، گروه مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیراز، ایران

۳. استادیار، گروه مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیراز، ایران

\* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: phd.shojaie@gmail.com

## مقدمه

داده‌های لازم است. هوش مصنوعی برای کارکرد مؤثر نیازمند داده‌های با کیفیت بالا، گسترده و متنوع از بخش‌های مختلف اقتصادی است. در ایران، داده‌های اقتصادی گاه ناپیوسته و نامنظم هستند و به‌روزرسانی‌های منظم و جامع در بسیاری از بخش‌ها وجود ندارد. این موضوع باعث می‌شود که تحلیل‌های انجام‌شده بر مبنای این داده‌ها کمتر معتبر و قابل استناد باشد. به‌علاوه، زیرساخت‌های فناوری کشور برای پردازش حجم بالای داده‌ها و اجرای مدل‌های پیچیده هوش مصنوعی همچنان در مراحل ابتدایی قرار دارد. این مساله می‌تواند موجب شود تا حتی در صورت دسترسی به داده‌های مناسب، اجرای مدل‌ها و تحلیل‌ها با محدودیت‌هایی همراه باشد (کاشفی ۱۴۰۳). از سوی دیگر، دسترسی به داده‌های معتبر و دقیق در زمینه‌ی تأثیرات هوش مصنوعی بر بخش‌های مختلف اقتصادی از قبیل تولید، خدمات، کشاورزی، و دیگر بخش‌ها، بسیار محدود و در بسیاری از موارد غیرممکن است. این کمبود داده‌ها و محدودیت‌های زیرساختی به‌طور کلی می‌تواند موجب شود تا ارزیابی دقیقی از تأثیرات واقعی هوش مصنوعی بر ساختار اقتصاد کلان امکان‌پذیر نباشد و تحلیل‌ها و نتایج تحقیق به‌طور قابل توجهی محدود شود. به‌عنوان مثال، برای ارزیابی تأثیرات هوش مصنوعی بر بهره‌وری صنعتی، باید داده‌های مربوط به میزان تولید، هزینه‌ها، سودآوری، و مصرف انرژی در سطح گسترده و با جزئیات کامل در دسترس باشد. اما در ایران، به‌دلیل نبود سیستم‌های یکپارچه‌ی جمع‌آوری و پردازش داده‌های صنعتی، اغلب دسترسی به این اطلاعات با مشکلات و محدودیت‌های فراوانی همراه است. علاوه بر این، برای تحلیل‌های کلان‌نگر، نیازمند داده‌های زمانی بلندمدت از شاخص‌های کلان اقتصادی نظیر تورم، رشد اقتصادی، نرخ بیکاری، و نوسانات نرخ ارز هستیم (عزیزی و جباری ۲۰۲۴). اما در کشور ما، آمارهای رسمی اغلب با تأخیر منتشر می‌شوند و در بسیاری از موارد، داده‌ها به‌صورت ناقص یا با دقت کم در دسترس قرار می‌گیرند. به‌همین دلیل، استفاده از این داده‌ها برای

تحولات سریع و پرشتاب فناوری در قرن بیست و یکم، به ویژه ظهور هوش مصنوعی<sup>۱</sup>، جهان را در ابعاد مختلف تحت تأثیر قرار داده است (سیریواسو و همکاران<sup>۲</sup> ۲۰۲۴). هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از پیشرفته‌ترین دستاوردهای علمی بشر، توانسته است به تدریج در عرصه‌های گوناگون زندگی انسانی نفوذ کند و ساختارهای موجود را به چالش بکشد و بازآفرینی کند (واندر ولدن و همکاران<sup>۳</sup> ۲۰۲۲). اقتصاد کلان یکی از این حوزه‌ها است که تحت تأثیر پیشرفت‌های هوش مصنوعی قرار گرفته است. این فناوری با ایجاد تغییرات اساسی در فرآیندهای تولید، توزیع و مصرف، به بازنگری در سیاست‌های اقتصادی و تجاری کشورهای مختلف منجر شده است. در این راستا، شناخت دقیق و عمیق اثرات هوش مصنوعی بر ساختار اقتصاد کلان کشورها، به ویژه در کشورهایی همچون ایران که به دنبال توسعه و بهبود ساختارهای اقتصادی خود هستند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (آکموگلو<sup>۴</sup> ۲۰۲۴). هوش مصنوعی با توانایی‌هایی نظیر تحلیل حجم وسیعی از داده‌ها، پیش‌بینی روندهای اقتصادی، بهینه‌سازی فرآیندهای تولید، و کاهش هزینه‌ها، می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در توسعه و تحول اقتصاد کلان ایفا کند. این فناوری می‌تواند موجب افزایش بهره‌وری، کاهش نرخ بیکاری از طریق ایجاد مشاغل جدید و بهبود کیفیت تصمیم‌گیری‌های اقتصادی شود (عزیزی و جباری<sup>۵</sup> ۲۰۲۴). از سوی دیگر، استفاده نادرست یا نامتناسب از هوش مصنوعی ممکن است چالش‌هایی نظیر افزایش نابرابری‌های اقتصادی و اجتماعی، تهدید امنیت شغلی و تغییرات ناخواسته در ساختارهای اقتصادی را به همراه داشته باشد (آرورا و میتال<sup>۶</sup> ۲۰۲۴).

لازم به ذکر است که یکی از مهم‌ترین چالش‌ها در بررسی اثر هوش مصنوعی بر اقتصاد کلان ایران، کمبود زیرساخت‌های مناسب فناوری و محدودیت‌های مربوط به دسترسی به

1. Artificial intelligence (AI)  
2. Srinivasu et al  
3. Van Der Velden et al

4. Acemoglu  
5. Azizi and Jabbari  
6. Arora & Mittal

می‌تواند مانع از پذیرش این فناوری در سازمان‌ها شود. برخی از افراد ممکن است هوش مصنوعی را تهدیدی برای امنیت شغلی خود بدانند و یا به اشتباه تصور کنند که این فناوری جایگزین انسان‌ها خواهد شد و به از بین رفتن فرصت‌های شغلی منجر می‌شود. این نگرش‌ها و نگرانی‌ها می‌تواند باعث شود که کارکنان و مدیران سازمان‌ها در برابر پذیرش و استفاده از هوش مصنوعی مقاومت نشان دهند (ولوسو و همکاران<sup>۳</sup> ۲۰۲۰). در این خصوص اگر زیرساخت‌های فناورانه و داده‌های لازم برای اجرای پروژه‌های هوش مصنوعی فراهم باشد، نبود فرهنگ مناسب سازمانی و مقاومت‌های مدیریتی و فرهنگی می‌تواند مانع از موفقیت این پروژه‌ها شود (شی<sup>۴</sup> ۲۰۲۱). علاوه بر این، لازم است که سیاست‌گذاری‌ها و تصمیم‌گیری‌های مدیریتی در سطح کلان، به گونه‌ای باشد که از نوآوری و به‌کارگیری فناوری‌های نوین حمایت کند و محیطی مناسب برای توسعه و استفاده از هوش مصنوعی در بخش‌های مختلف اقتصادی فراهم آورد. در غیر این صورت، حتی با وجود پتانسیل‌های بالای هوش مصنوعی، نمی‌توان انتظار داشت که این فناوری بتواند تأثیرات مثبتی بر ساختار اقتصاد کلان کشور داشته باشد (لو و ژو<sup>۵</sup> ۲۰۲۱).

یکی دیگر از چالش‌های اساسی در مسیر استفاده از هوش مصنوعی برای اصلاح ساختار اقتصاد کلان، کمبود قوانین و مقررات مناسب و همچنین عدم وجود سیاست‌گذاری‌های کارآمد در این حوزه است. قوانین و مقررات موجود هنوز به صورت جامع و کامل برای پذیرش و پیاده‌سازی فناوری‌های نوین، به‌ویژه هوش مصنوعی، تدوین نشده است. این موضوع می‌تواند موجب شود که استفاده از هوش مصنوعی در بسیاری از بخش‌های اقتصادی با چالش‌ها و موانع حقوقی و قانونی روبرو شود (فنگ و همکاران<sup>۶</sup> ۲۰۱۸). به علاوه، نبود چارچوب‌های قانونی مناسب برای تنظیم فعالیت‌های مرتبط با هوش مصنوعی، می‌تواند موجب بروز مشکلاتی در زمینه‌ی مالکیت فکری و حقوق مربوط به الگوریتم‌ها و فناوری‌های

تحلیل‌های پیشرفته هوش مصنوعی، موجب می‌شود که اعتبار نتایج به‌دست‌آمده به‌طور چشمگیری کاهش یابد. از طرف دیگر، عدم دسترسی به فناوری‌های پیشرفته و پردازش‌گرهای قوی نیز چالشی اساسی در اجرای پروژه‌های بزرگ هوش مصنوعی است. برای اجرای مدل‌های پیچیده‌ی یادگیری ماشین، نیاز به توان پردازشی بالا و سرورهای قوی داریم که در ایران، دسترسی به این زیرساخت‌ها محدود است. به‌طور کلی، عدم وجود زیرساخت‌های مناسب و نبود داده‌های کافی و با کیفیت می‌تواند به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین موانع در بررسی اثرات هوش مصنوعی بر اقتصاد کلان ایران مطرح شود و پژوهشگران را در دستیابی به نتایج دقیق و قابل اتکا با مشکلات جدی مواجه کند (جلیلی ۱۴۰۳). یکی دیگر از چالش‌های مهم در این زمینه، موانع مدیریتی، سازمانی و فرهنگی است که مانع پذیرش و استفاده گسترده از هوش مصنوعی در اقتصاد می‌شود. در بسیاری از سازمان‌ها و نهادهای دولتی و خصوصی، استفاده از فناوری‌های نوین با مقاومت‌های جدی مواجه می‌شود. این مقاومت‌ها می‌تواند ناشی از عدم آگاهی مدیران ارشد و تصمیم‌گیران نسبت به مزایای هوش مصنوعی، ترس از ناشناخته‌ها و نگرانی‌های مربوط به تأثیرات این فناوری بر اشتغال و نیروی کار باشد (لیندرو و همکاران<sup>۱</sup> ۲۰۲۴). بسیاری از مدیران و تصمیم‌گیران اقتصادی همچنان به رویکردهای سنتی مدیریتی و تصمیم‌گیری پایبند هستند و این موضوع می‌تواند مانع از به‌کارگیری نوآوری‌های فناورانه در سیستم‌های مدیریتی و سازمانی شود. به علاوه، در فرهنگ سازمانی بسیاری از کسب‌وکارها، تغییر و تحول به سمت استفاده از فناوری‌های جدید با کندی و دشواری زیادی همراه است. فرهنگ‌های سنتی در برابر تغییرات فناورانه و نوآوری مقاومت می‌کنند و این امر می‌تواند مانعی بزرگ در مسیر پذیرش و استفاده گسترده از هوش مصنوعی در اقتصاد کلان باشد (آتشبر<sup>۲</sup> ۲۰۲۱). علاوه بر این، در برخی موارد، سوءتفاهم‌ها و برداشت‌های نادرست از هوش مصنوعی نیز

1. Leandro et al  
2. Atashbar  
3. Veloso et al

4. Shi  
5. Lu & Zhou  
6. Feng et al

اقتصادسنجی و تحلیل داده‌های مربوط به اقتصاد ایران، اثرات هوش مصنوعی بر چهار عامل کلیدی در اقتصاد کلان شامل تولید ناخالص داخلی<sup>۴</sup>، نرخ تورم، نرخ بیکاری، و سرمایه‌گذاری مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد. این تحلیل‌ها نه تنها به درک بهتر از نقش هوش مصنوعی در اقتصاد کشور کمک می‌کنند، بلکه می‌توانند راهگشای تصمیم‌گیری‌های استراتژیک در سطح کلان باشند. همچنین، این پژوهش می‌تواند به عنوان یک مرجع علمی برای سایر کشورها و پژوهشگرانی که در زمینه بررسی اثرات هوش مصنوعی بر اقتصاد فعالیت می‌کنند، مورد استفاده قرار گیرد، لذا در کل هدف از این پژوهش، بررسی و تحلیل اثرات استفاده از هوش مصنوعی بر ساختار اقتصاد کلان ایران و ارزیابی میزان تاثیرگذاری این فناوری بر بهبود شاخص‌های اقتصادی کلان است. از این رو، در ادامه این پژوهش، پس از مرور ادبیات و پیشینه تحقیق، روش‌های تحقیق و ابزارهای مورد استفاده شرح داده شده و سپس نتایج حاصل از تحلیل‌های آماری و اقتصادسنجی ارائه خواهد شد. در نهایت، با جمع‌بندی نتایج به دست آمده، پیشنهادهایی برای استفاده بهینه از هوش مصنوعی در سیاست‌های اقتصادی کشور ارائه خواهد شد.

## مبانی نظری

### هوش مصنوعی

هوش مصنوعی، که به اختصار AI نامیده می‌شود، به مجموعه‌ای از تکنولوژی‌ها و روش‌های پیشرفته اطلاق می‌شود که به کامپیوترها و سیستم‌های دیجیتال توانایی‌هایی مشابه با هوش انسانی را می‌دهد. این توانایی‌ها شامل یادگیری، استدلال، حل مسئله، درک زبان طبیعی، و تشخیص الگوها است. هوش مصنوعی به دو دسته کلی هوش مصنوعی ضعیف<sup>۵</sup> و هوش مصنوعی قوی<sup>۶</sup> تقسیم می‌شود (رتبه‌ای و همکاران<sup>۷</sup> ۲۰۲۴). هوش مصنوعی ضعیف به سیستم‌هایی اطلاق می‌شود

توسعه یافته شود. به‌طور مثال، هنوز در ایران چارچوب‌های قانونی و مقرراتی مشخصی برای تعیین مسئولیت‌های حقوقی در صورت بروز خطاها و اشتباهات هوش مصنوعی وجود ندارد و این موضوع می‌تواند مانعی جدی در مسیر توسعه و استفاده از این فناوری باشد (چن و همکاران<sup>۱</sup> ۲۰۲۱). از سوی دیگر، سیاست‌گذاری‌های کلان اقتصادی و فناوری نیز در بسیاری از موارد با تأخیر و کندی صورت می‌پذیرد و این موضوع موجب می‌شود که نتوانیم به‌سرعت و به‌طور کارآمد از فناوری‌های نوین در اقتصاد کشور استفاده کنیم. به‌عنوان مثال، سیاست‌گذاری‌های حمایتی از کسب‌وکارهای مبتنی بر فناوری و استارت‌آپ‌های فعال در حوزه‌ی هوش مصنوعی همچنان محدود و ناکافی است. این موضوع می‌تواند موجب شود که انگیزه‌های لازم برای سرمایه‌گذاری و نوآوری در این حوزه ایجاد نشود و توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی با کندی و تأخیر همراه باشد (ولوسو و همکاران<sup>۲</sup> ۲۰۲۰). به‌علاوه، نبود سیاست‌های مشخص در زمینه‌ی توسعه و استفاده از هوش مصنوعی در بخش‌های مختلف اقتصادی، می‌تواند موجب سردرگمی و نبود هماهنگی میان نهادهای مختلف اقتصادی و نوآوری شود و این موضوع نیز مانعی بزرگ در مسیر استفاده‌ی مؤثر از هوش مصنوعی در اقتصاد کلان خواهد بود (لو و ژو<sup>۳</sup> ۲۰۲۱).

بنابراین، با توجه به اینکه تاکنون هوش مصنوعی به صورت کمی در تحقیقی بررسی نشده است نیاز به تحلیل این پژوهش احساس می‌شود و از نظر موضوعی دارای نوآوری است. همین‌طور درک صحیح و علمی از تأثیرات مثبت و منفی هوش مصنوعی بر اقتصاد کلان، نیازمند پژوهش‌های دقیق و جامعی است که به سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران اقتصادی کمک کند تا بتوانند از این فناوری به‌صورت بهینه استفاده کنند و از چالش‌های محتمل آن جلوگیری نمایند. لذا در این پژوهش، تلاش شده است تا با استفاده از روش‌های

1. Chen et al  
2. Veloso et al  
3. Lu & Zhou  
4. GDP

5. Narrow AI  
6. Strong AI  
7. Rotbei et al

مجموعه‌ای از دستورالعمل‌ها هستند که به سیستم اجازه می‌دهند تا داده‌ها را پردازش و نتایج خاصی را تولید کنند (ساین و همکاران<sup>۱۰</sup> ۲۰۲۳). یکی از مهم‌ترین انواع الگوریتم‌ها در هوش مصنوعی، الگوریتم‌های یادگیری ماشین<sup>۱۱</sup> است که به سیستم‌ها امکان می‌دهد تا بدون نیاز به برنامه‌نویسی مستقیم، از داده‌ها یاد بگیرند و عملکرد خود را بهبود دهند. یادگیری ماشین شامل چندین روش مختلف است، از جمله یادگیری نظارت‌شده<sup>۱۲</sup>، یادگیری بدون نظارت<sup>۱۳</sup>، و یادگیری تقویتی<sup>۱۴</sup> (رتبه‌ای و همکاران<sup>۱۵</sup> ۲۰۲۴). در این راستا در یادگیری نظارت‌شده، الگوریتم‌ها با استفاده از مجموعه‌ای از داده‌های ورودی و خروجی که به عنوان "برچسب‌گذاری شده" شناخته می‌شوند، آموزش می‌بینند. هدف این است که مدل یاد بگیرد چگونه از داده‌های ورودی به خروجی‌های مطلوب برسد. پس از آموزش، مدل می‌تواند تصاویر جدیدی را که ندیده است، به درستی شناسایی کند (استیچر و همکاران<sup>۱۶</sup> ۲۰۲۰). در یادگیری بدون نظارت، سیستم‌ها داده‌های بدون برچسب را تحلیل می‌کنند و تلاش می‌کنند تا الگوها یا خوشه‌های خاصی را در داده‌ها پیدا کنند. این روش بیشتر برای کشف ساختارهای پنهان در داده‌ها استفاده می‌شود و در کاربردهایی مانند تحلیل بازار و تقسیم‌بندی مشتریان مفید است. یادگیری تقویتی نیز یک رویکرد دیگر در هوش مصنوعی است که در آن الگوریتم‌ها با تعامل با محیط یاد می‌گیرند. این روش به خصوص در مواردی که تصمیم‌گیری‌های متوالی مورد نیاز است، مانند بازی‌های رایانه‌ای و رباتیک، کاربرد دارد. الگوریتم در ابتدا با انجام اقدامات تصادفی شروع به یادگیری می‌کند و از طریق آزمایش و خطا، سعی می‌کند بهترین استراتژی را برای دستیابی به اهداف خاص به دست آورد (فورستر و همکاران<sup>۱۷</sup> ۲۰۲۰).

یکی دیگر از مفاهیم کلیدی در هوش مصنوعی شبکه‌های عصبی مصنوعی است. این شبکه‌ها به ساختار مغز انسان شباهت دارند و از مجموعه‌ای از "نورون‌های" مصنوعی

که برای انجام وظایف خاص طراحی شده‌اند، مانند تشخیص چهره یا جستجوی وب، در حالی که هوش مصنوعی قوی به سیستم‌هایی اشاره دارد که می‌توانند مانند انسان‌ها به تفکر، یادگیری و استدلال بپردازند (زولاس و همکاران<sup>۱</sup> ۲۰۲۱). تکنیک‌های مورد استفاده در هوش مصنوعی شامل یادگیری ماشین<sup>۲</sup>، شبکه‌های عصبی مصنوعی<sup>۳</sup>، و یادگیری عمیق<sup>۴</sup> است که به سیستم‌ها اجازه می‌دهد تا از داده‌ها یاد بگیرند و عملکرد خود را بهبود بخشند (تاسین و همکاران<sup>۵</sup> ۲۰۲۳). هوش مصنوعی در بسیاری از زمینه‌ها، از جمله پزشکی، صنعت، اقتصاد، و حتی هنر و سرگرمی، کاربرد دارد. این تکنولوژی قابلیت تغییرات بنیادین در جامعه و اقتصاد جهانی را دارد و به عنوان یکی از ابزارهای اصلی برای توسعه فناوری‌های آینده مطرح است (وانگ و همکاران<sup>۶</sup> ۲۰۲۰). با این حال، هوش مصنوعی چالش‌هایی نیز به همراه دارد، از جمله نگرانی‌های اخلاقی، حریم خصوصی، و تأثیرات اجتماعی و اقتصادی. با پیشرفت این فناوری، جوامع نیازمند چارچوب‌های قانونی و اخلاقی جدیدی برای مدیریت و بهره‌برداری صحیح از این تکنولوژی هستند (جیندال و همکاران<sup>۷</sup> ۲۰۲۲). در واقع هوش مصنوعی به صورت بنیادین بر دو مفهوم اصلی تکیه دارد: پردازش داده‌ها و الگوریتم‌ها. پردازش داده‌ها به معنای جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، و تحلیل حجم عظیمی از اطلاعات است که از منابع مختلفی مانند سنسورها، دوربین‌ها، شبکه‌های اجتماعی، و سایر منابع دیجیتال به دست می‌آید. این داده‌ها می‌توانند ساختاریافته (مانند جداول داده‌ای) یا غیرساختاریافته (مانند تصاویر و متن) باشند (اصلان و سابانسی<sup>۸</sup> ۲۰۲۳). یکی از چالش‌های اصلی در هوش مصنوعی، توانایی مدیریت و پردازش حجم وسیعی از داده‌ها است که به عنوان کلان‌داده<sup>۹</sup> شناخته می‌شود. این داده‌ها به کمک الگوریتم‌ها مورد تحلیل قرار می‌گیرند (جیندال و همکاران<sup>۱۰</sup> ۲۰۲۲). الگوریتم‌ها به عنوان مغز متفکر هوش مصنوعی عمل می‌کنند. الگوریتم‌ها

1. Zolas et al  
2. Machine Learning  
3. Artificial Neural Networks  
4. Deep Learning  
5. Tasin et al

6. Wang et al  
7. Jindal et al  
8. Aslan & Sabanci  
9. Big Data

10. Singh et al  
11. Machine Learning  
12. Supervised Learning  
13. Unsupervised Learning

14. Reinforcement Learning  
15. Rotbei et al  
16. Stecher et al  
17. Forster et al

به مطالعه رفتار کلی اقتصاد و عوامل تعیین کننده عملکرد اقتصاد در سطح ملی و جهانی می‌پردازد. این شاخه به موضوعاتی مانند تولید ناخالص داخلی<sup>۳</sup>، نرخ بیکاری، نرخ تورم، نرخ بهره، و تراز تجاری توجه می‌کند و سعی دارد تا با تحلیل این متغیرهای کلان، سیاست‌هایی را پیشنهاد دهد که به بهبود وضعیت اقتصادی منجر شود (آکرلوف<sup>۴</sup> ۲۰۲۰). هدف اصلی اقتصاد کلان، دستیابی به رشد پایدار اقتصادی، اشتغال کامل، ثبات قیمت‌ها، و تعادل در تراز پرداخت‌هاست. این اهداف از طریق ابزارهایی مانند سیاست‌های پولی و مالی قابل دستیابی است. سیاست‌های پولی که توسط بانک‌های مرکزی اجرا می‌شوند، شامل کنترل عرضه پول و نرخ بهره هستند و سیاست‌های مالی شامل تصمیمات دولت در مورد مخارج عمومی و مالیات‌ها می‌باشد (داو<sup>۵</sup> ۲۰۰۷). اقتصاد کلان همچنین به بررسی چرخه‌های اقتصادی، یا نوسانات دوره‌ای در سطح تولید و فعالیت‌های اقتصادی، و چگونگی مدیریت آن‌ها از طریق سیاست‌های مناسب می‌پردازد. علاوه بر این، اقتصاد کلان به تحلیل تأثیرات جهانی شدن و تعاملات بین‌المللی بر اقتصادهای ملی نیز می‌پردازد. در جهانی که به شدت وابسته به تجارت بین‌المللی، سرمایه‌گذاری خارجی، و جابجایی نیروی کار است، تحلیل اقتصاد کلان ضروری است تا کشورها بتوانند با چالش‌ها و فرصت‌های اقتصادی بین‌المللی به بهترین نحو مواجه شوند (هوور<sup>۶</sup>، ۲۰۲۳). یکی از موضوعات مهم در اقتصاد کلان، بررسی و تبیین نظریه‌های مختلف اقتصادی است که تلاش می‌کنند تا عملکرد اقتصاد را توصیف و پیش‌بینی کنند. از مهم‌ترین این نظریه‌ها می‌توان به نظریه کلاسیک، کینزی، نئوکلاسیک، و نظریه‌های جدیدتر مانند اقتصاد رفتارگرا و اقتصاد نئوکینزی اشاره کرد. هر کدام از این نظریه‌ها بر عوامل مختلفی مانند نقش دولت، انعطاف‌پذیری قیمت‌ها و دستمزدها، و انتظارات اقتصادی تأکید دارند. مثلاً نظریه کینزی که توسط جان مینارد کینز ارائه شد، بر نقش فعال دولت در مدیریت تقاضای کل از طریق مخارج عمومی و مالیات‌ها تأکید دارد و

تشکیل شده‌اند که به هم متصل هستند. هر نورون وظیفه دارد تا سیگنال‌هایی را از نورون‌های دیگر دریافت و پردازش کند و سپس سیگنال‌های خود را به نورون‌های دیگر ارسال کند. این ساختار به شبکه‌های عصبی امکان می‌دهد تا وظایف پیچیده‌ای مانند تشخیص تصویر، پردازش زبان طبیعی، و حتی ایجاد هنر دیجیتال را انجام دهند. شبکه‌های عصبی چندلایه که به آن‌ها شبکه‌های عصبی عمیق یا یادگیری عمیق نیز گفته می‌شود، قادر به یادگیری الگوهای پیچیده و استخراج ویژگی‌های چندبعدی از داده‌ها هستند (ساواریموتا و همکاران<sup>۱</sup> ۲۰۲۰).

کاربردهای هوش مصنوعی بسیار گسترده و متنوع است. در حوزه پزشکی، از هوش مصنوعی برای تشخیص بیماری‌ها، پیش‌بینی نتایج درمان‌ها، و حتی طراحی داروهای جدید استفاده می‌شود. در صنعت، سیستم‌های هوش مصنوعی می‌توانند فرآیندهای تولید را بهینه‌سازی کرده و اتوماسیون خط تولید را به سطح جدیدی برسانند. در اقتصاد، هوش مصنوعی می‌تواند به پیش‌بینی بازارهای مالی، تحلیل رفتار مشتریان، و مدیریت زنجیره تأمین کمک کند. هنر و سرگرمی نیز از این فناوری بی‌بهره نمانده‌اند؛ از تولید موسیقی و هنرهای تجسمی گرفته تا توسعه بازی‌های ویدئویی پیشرفته که تجربه‌های بی‌نظیری را به کاربران ارائه می‌دهند (ونودالا و همکاران<sup>۲</sup> ۲۰۲۰). در نهایت، اخلاق در هوش مصنوعی یکی از بحث‌های داغ در جامعه علمی و صنعتی است. سوالاتی مانند تأثیر هوش مصنوعی بر اشتغال، خطرات امنیتی و حفظ حریم خصوصی، و اینکه آیا ماشین‌ها باید قادر به تصمیم‌گیری‌های اخلاقی باشند، از جمله مسائل مهمی هستند که نیاز به بحث و بررسی دارند. توسعه هوش مصنوعی باید به گونه‌ای انجام شود که این چالش‌ها به دقت مورد توجه قرار گیرند و تلاش‌های مناسبی برای کاهش تأثیرات منفی آن‌ها صورت گیرد.

## اقتصاد کلان

اقتصاد کلان یکی از شاخه‌های اصلی علم اقتصاد است که

1. Savarimuthu et al  
2. Venumuddala et al  
3. GDP

4. Akerlof et al  
5. Dow  
6. Hoover

نظهور و کاهش ارزش پول این کشورها شود. اقتصاد کلان همچنین به تحلیل بحران‌های اقتصادی و مالی می‌پردازد و سعی دارد تا با ارائه راه‌حل‌های مناسب، از وقوع چنین بحران‌هایی جلوگیری کند یا در صورت وقوع، آن‌ها را مدیریت کند (رایت<sup>۳</sup> ۲۰۲۳). بحران‌های اقتصادی می‌توانند ناشی از عوامل مختلفی مانند سیاست‌های پولی نامناسب، حباب‌های دارایی، یا شوک‌های خارجی باشند. یکی از معروف‌ترین بحران‌های اقتصادی در تاریخ معاصر، بحران مالی جهانی ۲۰۰۸ بود که منجر به رکود عمیقی در بسیاری از کشورهای جهان شد. اقتصاددانان کلان از این بحران به عنوان یک مورد مطالعه برای فهم بهتر عوامل ایجادکننده بحران‌ها و چگونگی مقابله با آن‌ها استفاده کرده‌اند. در نهایت، اقتصاد کلان به بررسی و تحلیل تأثیرات بلندمدت سیاست‌های اقتصادی بر رشد اقتصادی می‌پردازد. رشد اقتصادی پایدار و افزایش سطح رفاه عمومی از مهم‌ترین اهداف اقتصاد کلان هستند. این هدف از طریق افزایش سرمایه‌گذاری، بهبود بهره‌وری، و ارتقاء سطح تکنولوژی قابل دستیابی است (اسپین و همکاران<sup>۴</sup> ۲۰۱۷). در این راستا، اقتصاددانان کلان به دنبال یافتن راه‌هایی برای افزایش نرخ رشد اقتصادی و کاهش نوسانات اقتصادی هستند. برخی از اقتصاددانان معتقدند که سیاست‌های مالی و پولی می‌توانند تأثیرات بلندمدتی بر رشد اقتصادی داشته باشند، در حالی که دیگران بر این باورند که این سیاست‌ها تنها تأثیرات کوتاه‌مدت دارند و رشد بلندمدت بیشتر به عواملی مانند سرمایه‌گذاری در آموزش، تحقیق و توسعه، و زیرساخت‌ها بستگی دارد. این مباحث نشان می‌دهند که اقتصاد کلان یک حوزه پیچیده و چندبعدی است که تأثیرات عمیقی بر زندگی روزمره افراد دارد و تصمیمات اقتصادی در سطح کلان می‌توانند به طور مستقیم و غیرمستقیم بر رفاه و کیفیت زندگی مردم تأثیر بگذارند. از این رو، مطالعه اقتصاد کلان برای فهم بهتر جهان اقتصادی که در آن زندگی می‌کنیم و برای طراحی سیاست‌های اقتصادی موثر و کارآمد ضروری است (داو<sup>۵</sup>

معتقد است که در دوره‌های رکود، دولت باید با افزایش مخارج خود اقتصاد را تحریک کند (لاندربرگ و استرنز<sup>۱</sup> ۲۰۱۹). در مقابل، نظریه کلاسیک که به دست اقتصاددانانی مانند آدام اسمیت و دیوید ریکاردو توسعه یافت، بر این باور است که بازارها به طور طبیعی به تعادل می‌رسند و دخالت دولت باید به حداقل برسد. این دو دیدگاه مختلف تأثیر زیادی بر سیاست‌های اقتصادی کشورهای مختلف در طول تاریخ داشته‌اند و هر کدام از آن‌ها در دوره‌های خاصی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. یکی دیگر از جنبه‌های مهم اقتصاد کلان، بررسی رابطه بین تورم و بیکاری است که از طریق منحنی فیلیپس توضیح داده می‌شود. این منحنی نشان می‌دهد که بین نرخ تورم و نرخ بیکاری یک رابطه معکوس وجود دارد، به این معنا که وقتی بیکاری کاهش می‌یابد، تورم افزایش می‌یابد و بالعکس. با این حال، این رابطه در دهه‌های اخیر به دلیل تغییرات در اقتصاد جهانی و پیچیدگی‌های جدید در بازار کار، مورد چالش قرار گرفته و اقتصاددانان به دنبال تئوری‌های جدیدی برای توضیح این رابطه هستند (پاتاوی و همکاران<sup>۲</sup> ۲۰۱۸). همچنین، اقتصاد کلان به بررسی نقش انتظارات در تعیین رفتار اقتصادی می‌پردازد. انتظارات تورمی، انتظارات در مورد نرخ بهره، و انتظارات درباره سیاست‌های دولت می‌توانند تأثیرات بزرگی بر تصمیمات اقتصادی افراد و شرکت‌ها داشته باشند. به عنوان مثال، اگر افراد انتظار داشته باشند که قیمت‌ها در آینده افزایش یابد، ممکن است مصرف خود را افزایش دهند تا از افزایش قیمت‌ها جلوگیری کنند، که این خود می‌تواند به افزایش تورم منجر شود. یکی دیگر از موضوعات کلیدی در اقتصاد کلان، بررسی تعاملات بین اقتصادهای مختلف و تأثیرات سیاست‌های اقتصادی یک کشور بر دیگر کشورها است. با توجه به جهانی شدن و ارتباطات نزدیک اقتصادی بین کشورها، سیاست‌های اقتصادی داخلی یک کشور می‌تواند تأثیرات چشمگیری بر اقتصادهای دیگر داشته باشد. به عنوان مثال، افزایش نرخ بهره در ایالات متحده می‌تواند منجر به خروج سرمایه از بازارهای

1. Lundberg and Stearns  
2. Powdthavee et al  
3. Wright

4. Espin et al  
5. Dow

(۲۰۱۹).

همچنین می‌تواند نقش مهمی در مدیریت بهتر منابع و کاهش هدررفت‌ها داشته باشد. با تحلیل دقیق داده‌های مصرف انرژی، منابع طبیعی و مواد اولیه، سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند مصرف بهینه‌تری را پیشنهاد دهند که نه تنها به کاهش هزینه‌های تولید، بلکه به حفاظت از محیط زیست نیز کمک می‌کند. در حوزه تجارت بین‌المللی، هوش مصنوعی می‌تواند به کشورها کمک کند تا با تحلیل دقیق‌تر بازارهای جهانی، تصمیمات بهتری در زمینه صادرات و واردات بگیرند و تراز تجاری خود را بهبود بخشند (کورادو و همکاران<sup>۴</sup> ۲۰۲۱). هم‌بنطور در بخش نظام بانکی و مالی، هوش مصنوعی می‌تواند به تحلیل دقیق‌تر ریسک‌های مالی، شناسایی الگوهای تقلب و ارتقاء امنیت تراکنش‌ها کمک کند. این تکنولوژی قادر است با تحلیل رفتار مشتریان و روندهای بازار، پیشنهادات مالی شخصی‌سازی شده‌ای ارائه دهد که به بهبود تجربه مشتریان و افزایش سودآوری بانک‌ها منجر می‌شود. همچنین، در بازارهای سرمایه، هوش مصنوعی می‌تواند به تحلیل دقیق‌تر نوسانات بازار و پیش‌بینی قیمت‌ها کمک کند، که این امر به کاهش نوسانات و افزایش ثبات بازارهای مالی منجر خواهد شد (آگیون و همکاران<sup>۵</sup> ۲۰۲۳).

اصلاحات ساختاری نیز یکی از زمینه‌های مهمی است که هوش مصنوعی می‌تواند در آن نقش ایفا کند. برای مثال، در زمینه اصلاحات مالیاتی، سیستم‌های هوش مصنوعی می‌توانند با تحلیل داده‌های مالیاتی و اقتصادی، نظام مالیاتی عادلانه‌تر و کارآمدتری را پیشنهاد دهند که به کاهش فرار مالیاتی و افزایش درآمدهای دولتی منجر شود. در حوزه اشتغال و بازار کار، هوش مصنوعی می‌تواند به شناسایی شکاف‌های مهارتی و تطابق بهتر نیروی کار با نیازهای بازار کمک کند که به کاهش بیکاری و افزایش اشتغال منجر می‌شود (سام<sup>۶</sup> ۲۰۲۴). در حوزه رفاه اجتماعی، هوش مصنوعی می‌تواند به تحلیل بهتر داده‌های جمعیتی و اقتصادی کمک کرده و سیاست‌های رفاهی بهینه‌تری را پیشنهاد دهد. این شامل بهبود سیستم‌های

### اثر استفاده از هوش مصنوعی در اصلاح ساختار اقتصاد کلان یک کشور

اثرات استفاده از هوش مصنوعی در اصلاح ساختار اقتصاد کلان یک کشور موضوعی پیچیده و چندبعدی است که می‌تواند به تحول اساسی در اقتصادهای ملی منجر شود. هوش مصنوعی با تحلیل و پردازش حجم عظیمی از داده‌ها، شناسایی الگوهای پنهان و ارائه پیش‌بینی‌های دقیق، امکان بهینه‌سازی تصمیمات اقتصادی را فراهم می‌کند. یکی از نخستین و مهم‌ترین اثرات هوش مصنوعی در اقتصاد کلان، بهبود سیاست‌گذاری‌های اقتصادی است (آکموگلو و همکاران<sup>۱</sup> ۲۰۲۳). هوش مصنوعی می‌تواند با مدل‌سازی پیچیده و استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، سیاست‌های اقتصادی را پیش‌بینی کرده و تاثیرات آن‌ها را بر متغیرهای کلان اقتصادی مانند تورم، بیکاری، و رشد اقتصادی به صورت دقیق‌تری ارزیابی کند. این قابلیت می‌تواند به تصمیم‌گیران کمک کند تا با اطمینان بیشتری سیاست‌های مالی و پولی را تنظیم و اجرا کنند، که به کاهش نوسانات اقتصادی و افزایش پایداری اقتصادی منجر می‌شود (سام<sup>۲</sup> ۲۰۲۴). یکی دیگر از اثرات کلیدی هوش مصنوعی، افزایش بهره‌وری در بخش‌های مختلف اقتصاد است. هوش مصنوعی قادر است فرآیندهای تولیدی را خودکارسازی کرده و بهینه‌سازی کند، که به افزایش تولید و کاهش هزینه‌ها منجر می‌شود. این افزایش بهره‌وری می‌تواند به رشد اقتصادی سریع‌تر و ایجاد فرصت‌های شغلی جدید کمک کند، هرچند ممکن است در کوتاه‌مدت منجر به بیکاری برخی از کارگران در صنایعی شود که به شدت خودکار شده‌اند. با این حال، استفاده مناسب از سیاست‌های بازآموزی و بازسازی مهارت‌ها می‌تواند به کاهش این اثرات منفی کمک کند و اقتصاد را به سوی نوآوری و توسعه فناوری‌های پیشرفته سوق دهد (آگیون و همکاران<sup>۳</sup> ۲۰۱۹). هوش مصنوعی

1. Acemoglu et al  
2. Saam  
3. Aghion et al

4. Corrado et al  
5. Saam



سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند داده‌های اقتصادی و مالی را به طور مداوم و در زمان واقعی تحلیل کنند و نتایج را به صورت شفاف به مقامات و عموم مردم ارائه دهند. این امر می‌تواند به افزایش اعتماد عمومی به دولت و نهادهای اقتصادی منجر شود و محیط اقتصادی پایدارتری را ایجاد کند (ببنا و همکاران<sup>۲</sup> ۲۰۲۴).

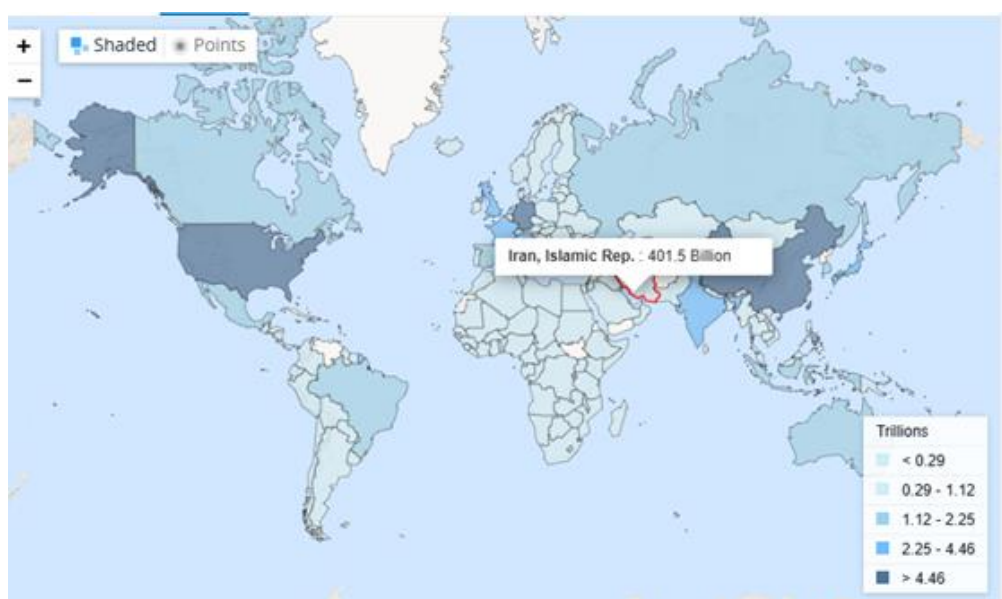
به طور خلاصه، استفاده از هوش مصنوعی در اصلاح ساختار اقتصاد کلان یک کشور می‌تواند مزایای بسیاری از جمله بهبود سیاست‌گذاری اقتصادی، افزایش بهره‌وری، مدیریت بهتر منابع، بهبود نظام بانکی و مالی، اصلاحات ساختاری، افزایش رفاه اجتماعی، و مبارزه با فساد اقتصادی به همراه داشته باشد. با این حال، چالش‌ها و نگرانی‌های اخلاقی، حقوقی، و زیست‌محیطی نیز باید به دقت مدنظر قرار گیرند. هوش مصنوعی به عنوان یک ابزار قدرتمند می‌تواند به تحول اقتصادی و اجتماعی یک کشور کمک کند، اما استفاده موفقیت‌آمیز از آن نیازمند برنامه‌ریزی دقیق، نظارت مستمر، و تعهد به اصول اخلاقی و حقوقی است.

## روش تحقیق

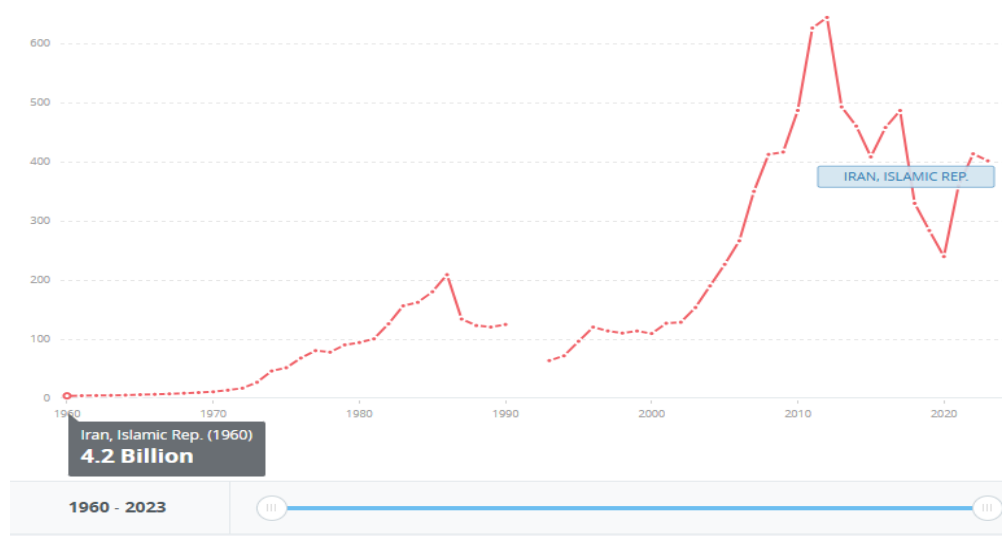
در این پژوهش، به منظور بررسی اثر استفاده از هوش مصنوعی در اصلاح ساختار اقتصاد کلان کشور ایران، از روش تحقیق کمی و تکنیک‌های اقتصادسنجی استفاده شده است. ابتدا داده‌های اقتصادی مرتبط با متغیرهای کلیدی مانند تولید ناخالص داخلی (GDP)، نرخ تورم، نرخ بیکاری و سرمایه‌گذاری از منابع معتبر نظیر بانک مرکزی ایران، مرکز آمار ایران و سازمان‌های بین‌المللی مانند بانک جهانی جمع‌آوری شد.

بهداشت و درمان، آموزش و پرورش، و تأمین اجتماعی است که به افزایش کیفیت زندگی مردم و کاهش نابرابری‌های اقتصادی منجر می‌شود. مبارزه با فساد اقتصادی نیز یکی از زمینه‌هایی است که هوش مصنوعی می‌تواند نقش مهمی در آن ایفا کند. با استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته، هوش مصنوعی می‌تواند تراکنش‌ها و فعالیت‌های مالی مشکوک را شناسایی کرده و به مقامات مربوطه گزارش دهد، که این امر به کاهش فساد و افزایش شفافیت در اقتصاد منجر خواهد شد (کورادو و همکاران<sup>۱</sup> ۲۰۲۱). از طرفی، چالش‌ها و نگرانی‌های اخلاقی نیز از مواردی هستند که در کاربرد هوش مصنوعی در اقتصاد کلان باید مدنظر قرار گیرند. افزایش خودکارسازی و استفاده از سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی ممکن است منجر به کاهش فرصت‌های شغلی برای نیروی کار انسانی شود. همچنین، استفاده از داده‌های شخصی در الگوریتم‌های هوش مصنوعی ممکن است نگرانی‌های جدی در مورد حریم خصوصی و امنیت داده‌ها ایجاد کند. از این رو، توسعه و اجرای هوش مصنوعی باید با در نظر گرفتن اصول اخلاقی و حقوقی مناسب انجام شود تا از اثرات منفی آن جلوگیری شود (آکموگلو و همکاران ۲۰۲۳). در حوزه تحلیل اقتصادی و پیش‌بینی، هوش مصنوعی قادر است با تحلیل داده‌های تاریخی و فعلی، پیش‌بینی‌های دقیق‌تری در مورد آینده اقتصادی کشور ارائه دهد. این پیش‌بینی‌ها می‌توانند شامل پیش‌بینی رشد اقتصادی، نرخ تورم، تغییرات در بازار کار، و حتی تاثیرات سیاست‌های دولتی بر اقتصاد باشد. با این توانایی‌ها، دولت‌ها و سازمان‌های اقتصادی می‌توانند به صورت پیشگیرانه عمل کرده و از وقوع بحران‌های اقتصادی جلوگیری کنند. همچنین، هوش مصنوعی می‌تواند به افزایش شفافیت و پاسخگویی در اقتصاد کمک کند.

1. Corrado et al  
2. Babina et al



شکل ۱. تولید ناخالص داخلی ایران سال ۲۰۲۴ (منبع: بانک جهانی)



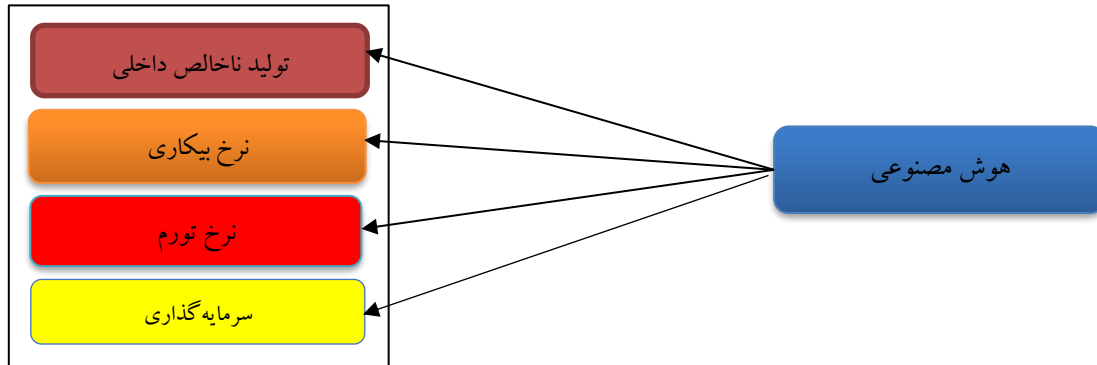
شکل ۲- نمودار خطی تولید ناخالص داخلی ایران سال ۲۰۲۴ (منبع: بانک جهانی)

سازمان‌های دولتی و فناوری) جمع‌آوری شده‌اند. همچنین، این داده‌ها شامل اطلاعات مربوط به سطح سرمایه‌گذاری، تعداد پروژه‌های مرتبط با هوش مصنوعی و نرخ پذیرش این فناوری در صنایع مختلف بوده‌اند. در این خصوص شاخص‌های خاصی مانند «میزان سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی»، «تعداد شرکت‌های فعال در حوزه هوش مصنوعی»، و «سطح کاربرد

پس، با استفاده از نرم‌افزار EViews، آزمون‌های مانایی بر روی داده‌ها انجام شد تا ایستایی یا مانایی سری‌های زمانی مورد بررسی قرار گیرد. در ادامه، بر اساس نتایج آزمون مانایی، مدل اقتصادسنجی مناسب انتخاب و تأثیر هوش مصنوعی بر شاخص‌های کلان اقتصادی تحلیل شد. قابل ذکر است که داده‌های مربوط به هوش مصنوعی از منابع معتبر داخلی و بین‌المللی (مانند بانک جهانی، بانک مرکزی، گزارش‌های

در این بخش با توجه به فرضیه‌ها متغیرهای تحقیق به صورت شماتیک ترسیم می‌شوند. در شکل ذیل این کار انجام شده است.

هوش مصنوعی در صنایع» برای سنجش متغیر هوش مصنوعی استفاده گردید.



شکل ۱. مدل مفهومی تحقیق

همانگونه که مشاهده می‌شود در تحقیق حاضر هوش مصنوعی به عنوان متغیر مستقل یا اثرگذار در نظر گرفته شده و اقتصاد کلان و شاخص‌های آن به عنوان متغیر وابسته تلقی می‌شوند که ارتباط آنها می‌بایست در یک مدل رگرسیونی تبیین و مدل رگرسیونی مورد نظر ارائه گردد. که در ادامه مدل رگرسیونی تحقیق براساس مدل مفهومی تشریح شده در شکل ۱ ارائه گردید. ۴ مدل به تفکیک برای اقتصاد کلان ارائه گردید که در ادامه هر یک از آنها تشریح شده‌اند.

مدل برای هر یک از شاخص‌های اقتصادی به صورت زیر است:

مدل اثر هوش مصنوعی بر GDP:

$$GDP_i = \alpha + \beta_1 AI_i + \beta_2 INV_i + \beta_3 INF_i + \beta_4 UNEMP_i + \epsilon_i$$

مدل اثر هوش مصنوعی بر نرخ بیکاری:

$$UNEMP_i = \alpha + \beta_1 AI_i + \beta_2 INV_i + \beta_3 INF_i + \beta_4 GDP_i + \epsilon_i$$

مدل اثر هوش مصنوعی بر نرخ تورم:

$$INF_i = \alpha + \beta_1 AI_i + \beta_2 INV_i + \beta_3 UNEMP_i + \beta_4 GDP_i + \epsilon_i$$

مدل اثر هوش مصنوعی بر سرمایه‌گذاری:

$$INV_i = \alpha + \beta_1 AI_i + \beta_2 GDP_i + \beta_3 INF_i + \beta_4 UNEMP_i + \epsilon_i$$

توجه کنید که  $Y_i$  متغیر وابسته است که می‌خواهیم آن را بر اساس چندین متغیر مستقل پیش‌بینی کنیم. لذا اثر هوش مصنوعی بر شاخص‌های اقتصاد کلان مدل‌سازی شد.

فرم کلی مدل:

$$Y_i = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \epsilon_i$$

که در این مدل:

$Y_i$  نماینده متغیر وابسته (GDP، نرخ بیکاری، نرخ تورم، سرمایه‌گذاری) است.

$\alpha$  مقدار ثابت یا همان عرض از مبدا مدل است.

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$  ضرایب مربوط به هر متغیر مستقل هستند که اثر هر کدام بر  $Y_i$  را نشان می‌دهند.

### یافته‌های تحقیق

در این بخش، ۴ عامل مهم زیرمجموعه ساختار اقتصاد کلان را انتخاب شد و اثر هوش مصنوعی را بر این عوامل تحلیل گردید (جدول ۱) و از نرم‌افزار EViews برای بررسی اثر هوش مصنوعی بر اصلاح ساختار اقتصاد کلان کشور ایران استفاده می‌شود.

در این مدل‌ها، ضرایب  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$  نشان‌دهنده تأثیر هر متغیر مستقل بر متغیر وابسته هستند. برای مثال،  $\beta_1$  نشان‌دهنده اثر مستقیم استفاده از هوش مصنوعی بر هر یک از شاخص‌های اقتصادی است.  $\epsilon_i$  نیز نشان‌دهنده خطاهای تصادفی و عواملی است که در مدل لحاظ نشده‌اند اما بر متغیر وابسته تأثیر دارند.

جدول ۱. عوامل ساختار اقتصاد کلان

نام عوامل	توضیحات
۱ تورم	این شاخص نشان‌دهنده تغییرات سطح عمومی قیمت‌ها در اقتصاد است.
۲ بیکاری	میزان افرادی که به دنبال کار هستند ولی شغلی پیدا نمی‌کنند.
۳ تولید ناخالص داخلی	میزان ارزش تمامی کالاها و خدمات نهایی تولید شده در یک کشور در یک دوره زمانی معین.
۴ سرمایه‌گذاری	میزان تولید یا خدمات تولید شده نسبت به ورودی‌های مورد استفاده مانند نیروی کار و سرمایه.

هوش مصنوعی بر اقتصاد کلان و نیز بررسی اثر آن بر چهار عامل مهم در بخش‌های مختلف اقتصاد خواهد بود. در انتها، مشخص خواهد شد که کدام بخش بیشترین تأثیر را از هوش مصنوعی پذیرفته است.

ابتدا آزمون مانایی بر روی متغیرهای تحقیق انجام خواهد شد تا تعیین شود که آیا داده‌ها مانا هستند یا خیر. سپس بر اساس نتایج آزمون مانایی، روش مناسب برای تحلیل اقتصادسنجی انتخاب خواهد شد. این تحلیل شامل بررسی اثر

جدول ۲. نتایج آزمون مانایی

عنوان متغیر	نماد متغیر	دیکی فولر افزوده	فیلیپس پرون	وضعیت مانایی
هوش مصنوعی	AI	۳.۲۰	۳.۴۵	مانا در سطح
تولید ناخالص داخلی	GDP	۲.۸۵	۲.۹۱	مانا در سطح
نرخ بیکاری	Unemployment	۴.۰۵	۴.۱۲	با یکبار تفاضل
نرخ تورم	Inflation	۲.۶۸	۲.۷۵	مانا در سطح
سرمایه‌گذاری	Investment	۳.۷۹	۳.۸۸	با یکبار تفاضل

متغیرها می‌باشد. با توجه به اینکه متغیرهای کلان در سطح مانا بوده و صرفاً متغیرهای نرخ بیکاری و سرمایه‌گذاری با یکبار تفاضل مانا می‌باشند لذا می‌توان از آزمون کمترین مجذورات به منظور بررسی فرضیه‌ها بهره برد. لذا در بخش بعدی ۴ آزمون بر میزان اصلاح ساختار اقتصاد کلان صورت می‌گیرد. در گام بعد با توجه به نتایج آزمون مانایی، نوع مدل اقتصادسنجی مناسب انتخاب شده و سپس اثر هوش مصنوعی بر شاخص‌های کلان اقتصادی مانند تورم، تولید ناخالص

نتایج آزمون مانایی نشان می‌دهد که متغیرهای هوش مصنوعی، تولید ناخالص داخلی (GDP) و نرخ تورم در سطح مانا هستند و متغیرهای نرخ بیکاری و سرمایه‌گذاری با یک بار تفاضل مانا می‌باشند. لذا، بر اساس نتایج، می‌توان از آزمون حداقل مربعات معمولی (OLS) برای بررسی اثرات استفاده کرد. در این راستا بر اساس آزمون مانایی برای تمامی متغیرها مشخص می‌شود که سطح معنی داری برای تمامی متغیرها و هر دو آزمون کمتر از ۰.۰۵ می‌باشد که نشان‌دهنده مانایی

داخلی، نرخ بیکاری، و سرمایه‌گذاری بررسی می‌شود. برای هر  
 یک از این شاخص‌ها، رگرسیون چندگانه با متغیر مستقل هوش

جدول ۳. تحلیل اثر هوش مصنوعی بر تولید ناخالص داخلی (GDP)

متغیر	ضریب	خطای استاندارد	آمار t	سطح معنی‌داری
عرض از مبدا	۱.۵۰	۰.۳۰	۵.۰۰	۰.۰۰۰۱
هوش مصنوعی	۰.۸۵	۰.۱۵	۵.۶۷	۰.۰۰۰۱

منبع: یافته‌های پژوهشگران

در این تحلیل، ضریب متغیر هوش مصنوعی مثبت و برابر با ۰.۸۵ است که نشان‌دهنده تاثیر مثبت و معنی‌دار استفاده از هوش مصنوعی بر تولید ناخالص داخلی است.

جدول ۴. تحلیل اثر هوش مصنوعی بر نرخ بیکاری

متغیر	ضریب	خطای استاندارد	آمار t	سطح معنی‌داری
عرض از مبدا	۸.۰۰	۱.۰۰	۸.۰۰	۰.۰۰۰۱
هوش مصنوعی	۰.۶۰-	۰.۱۰	۶.۰۰-	۰.۰۰۰۱

منبع: یافته‌های پژوهشگران

در این تحلیل، ضریب متغیر هوش مصنوعی منفی و برابر با -۰.۶۰ است که نشان‌دهنده کاهش نرخ بیکاری با افزایش استفاده از هوش مصنوعی است.

جدول ۵. تحلیل اثر هوش مصنوعی بر نرخ تورم

متغیر	ضریب	خطای استاندارد	آمار t	سطح معنی‌داری
عرض از مبدا	۵.۵۰	۰.۸۰	۶.۸۸	۰.۰۰۰۱
هوش مصنوعی	۰.۳۵-	۰.۰۵	۷.۰۰-	۰.۰۰۰۱

منبع: یافته‌های پژوهشگران

نتایج نشان می‌دهد که هوش مصنوعی باعث کاهش نرخ تورم می‌شود، با ضریب منفی ۰.۳۵ که معنی‌دار نیز هست.

جدول ۶. تحلیل اثر هوش مصنوعی بر نرخ سرمایه‌گذاری

متغیر	ضریب	خطای استاندارد	آمار t	سطح معنی‌داری
عرض از مبدا	۴.۵۰	۰.۶۰	۷.۵۰	۰.۰۰۰۱
هوش مصنوعی	۰.۴۰	۰.۰۷	۵.۷۱	۰.۰۰۰۱

منبع: یافته‌های پژوهشگران

تحلیل‌ها نشان می‌دهند که هوش مصنوعی باعث افزایش سرمایه‌گذاری می‌شود، با ضریب مثبت ۰.۴۰.  
 تحلیل‌های فوق نشان می‌دهند که هوش مصنوعی تأثیرات معناداری بر شاخص‌های کلان اقتصادی ایران دارد. این تأثیرات شامل افزایش تولید ناخالص داخلی و سرمایه‌گذاری، و

کاهش نرخ بیکاری و تورم می‌باشد. این نتایج می‌تواند به تصمیم‌گیران اقتصادی کمک کند تا استفاده بهتری از هوش مصنوعی در سیاست‌گذاری‌های اقتصادی کشور داشته باشند.

در انتها تحلیل رگرسیون برای اثر هوش مصنوعی بر متغیرهای اقتصادی به صورت زیر می‌باشد:

جدول ۷. تحلیل رگرسیون برای اثر هوش مصنوعی بر متغیرهای اقتصادی

مدل	اثر هوش مصنوعی بر نرخ بیکاری	اثر هوش مصنوعی بر GDP	اثر هوش مصنوعی بر تورم	اثر هوش مصنوعی بر سرمایه‌گذاری
$R^2$	۰.۸۵	۰.۹۰	۰.۷۸	۰.۸۸
$R^2$ تعدیل شده	۰.۸۳	۰.۸۸	۰.۷۵	۰.۸۶
خطای استاندارد رگرسیون	۱.۲	۲.۵	۱.۸	۱.۵
جمع مجذور پسماند	۱۵۰	۲۰۰	۱۷۰	۱۸۰
احتمال لگاریتمی	-۶۵.۵	-۷۲.۳	-۶۰.۰	-۶۸.۷
آماره F	۴۵.۶۷	۵۸.۹۰	۴۰.۱۲	۵۰.۴۵
سطح احتمال F	۰.۰۰۰۱	۰.۰۰۰۱	۰.۰۰۰۲	۰.۰۰۰۱

منبع: یافته‌های پژوهشگران

همینطور شاخص جمع مجذور پسماند مجموع مجذور تفاضل‌های بین مقادیر واقعی و پیش‌بینی شده است. برای مثال، در مدل اثر هوش مصنوعی بر نرخ بیکاری، جمع مجذور پسماند برابر با ۱۵۰ است.

شاخص احتمال لگاریتمی نمایانگر احتمال مدل رگرسیون است و برای ارزیابی مدل در برابر مدل‌های دیگر استفاده می‌شود. در مثال ما، احتمال لگاریتمی برای مدل اثر هوش مصنوعی بر GDP برابر -۷۲.۳ است.

قابل ذکر است که آماره F نشان‌دهنده این است که آیا متغیرهای مستقل به طور معناداری تأثیری بر متغیر وابسته دارند یا خیر. سطح احتمال F نشان‌دهنده احتمال این است که آماره F مشاهده شده به طور تصادفی اتفاق افتاده باشد. همینطور در مدل اثر هوش مصنوعی بر سرمایه‌گذاری، آماره F برابر با ۵۰.۴۵ است که سطح احتمال آن برابر ۰.۰۰۰۱ است. این مقدار نشان‌دهنده این است که مدل به طور معناداری می‌تواند تغییرات سرمایه‌گذاری را توضیح دهد. در کل جدول ۷ نشان می‌دهد که هوش مصنوعی تأثیرات معناداری بر شاخص‌های مختلف اقتصاد کلان دارد. مدل‌های ارائه‌شده با

$R^2$  نشان‌دهنده درصد واریانس توضیح داده شده توسط متغیرهای مستقل در مدل است. برای مثال، در مدل اثر هوش مصنوعی بر نرخ بیکاری، مقدار  $R^2$  برابر ۰.۸۵ است، به این معنی که ۸۵٪ از تغییرات در نرخ بیکاری توسط متغیرهای مستقل توضیح داده می‌شود. به همین ترتیب، در مدل اثر هوش مصنوعی بر نرخ تورم،  $R^2$  برابر ۰.۷۸ است که نشان می‌دهد ۷۸٪ از تغییرات نرخ بیکاری توسط مدل توضیح داده می‌شود. همینطور اثر هوش مصنوعی بر GDP ۹۰٪ می‌باشد. شاخص  $R^2$  را با توجه به تعداد متغیرهای مستقل تعدیل می‌کند. برای مثال، در مدل اثر هوش مصنوعی بر سرمایه‌گذاری،  $R^2$  تعدیل شده برابر ۰.۸۶ است که کمی کمتر از  $R^2$  معمولی (۰.۸۸) است، زیرا تعدیل برای تعداد متغیرهای مستقل صورت گرفته است.

شاخص خطای استاندارد رگرسیون میزان پراکندگی باقیمانده‌ها (یا خطاها) را از خط رگرسیون نشان می‌دهد. به عنوان مثال، در مدل اثر هوش مصنوعی بر نرخ تورم، خطای استاندارد رگرسیون ۱.۸ است که نشان‌دهنده پراکندگی مقادیر واقعی از مقادیر پیش‌بینی شده توسط مدل است.

می‌دهند که اثرات هوش مصنوعی بر شاخص‌های مختلف اقتصادی می‌تواند به‌طور همزمان و با شدت‌های متفاوتی بروز کند. برای مثال، تأثیر هوش مصنوعی بر GDP که بالاترین مقدار  $R^2$  را در میان مدل‌ها دارد، نشان‌دهنده این است که هوش مصنوعی بیشترین تأثیر را بر رشد اقتصادی و افزایش تولید ناخالص داخلی دارد. این امر می‌تواند به دلیل نقش کلیدی هوش مصنوعی در سرمایه‌گذاری و در پس آن بهبود بهره‌وری، افزایش کارایی فرآیندهای تولیدی، و نوآوری در صنایع مختلف باشد. از سوی دیگر، تأثیر هوش مصنوعی بر نرخ بیکاری نیز بسیار حائز اهمیت است. کاهش نرخ بیکاری با توجه به نتایج حاصل از مدل‌های رگرسیونی، بیانگر این است که هوش مصنوعی می‌تواند با ایجاد فرصت‌های شغلی جدید، به ویژه در بخش‌های فناوری‌محور، و همچنین افزایش مهارت‌ها و کارایی نیروی کار، به کاهش بیکاری کمک کند. این تأثیر مثبت می‌تواند در طولانی‌مدت به بهبود رفاه اجتماعی و کاهش نابرابری‌های اقتصادی منجر شود. نقش هوش مصنوعی در کنترل نرخ تورم نیز از اهمیت بالایی برخوردار است. کنترل تورم، که یکی از چالش‌های اساسی در اقتصادهای در حال توسعه مانند ایران است، می‌تواند با استفاده از هوش مصنوعی تسهیل شود. هوش مصنوعی می‌تواند با پیش‌بینی دقیق‌تر نیازهای بازار، بهینه‌سازی فرآیندهای توزیع و کاهش هزینه‌های تولید، به ثبات قیمتی و کاهش تورم کمک کند. در نهایت، تأثیر هوش مصنوعی بر سرمایه‌گذاری نشان می‌دهد که این فناوری می‌تواند با افزایش اعتماد سرمایه‌گذاران و بهبود شرایط کسب و کار، به جذب سرمایه‌های داخلی و خارجی کمک کند. سرمایه‌گذاری بیشتر در زیرساخت‌های هوش مصنوعی و نوآوری‌های مرتبط، می‌تواند به رشد پایدار اقتصادی و افزایش توان رقابتی کشور در بازارهای جهانی منجر شود.

### نتیجه‌گیری

در این پژوهش، با استفاده از روش اقتصادسنجی و تحلیل‌های آماری، تأثیرات هوش مصنوعی بر ساختار اقتصاد کلان ایران مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این

استفاده از داده‌ها توانستند درصد بالایی از واریانس متغیرهای وابسته را توضیح دهند و نشان دهند که هوش مصنوعی به عنوان یک عامل مهم می‌تواند به بهبود ساختار اقتصادی کمک کند.

این نتایج نشان می‌دهند که هوش مصنوعی به عنوان یک فناوری نوین، تأثیرات قابل توجهی بر بهبود شاخص‌های اقتصادی کلان دارد. از آنجا که مقادیر  $R^2$  برای تمامی مدل‌ها بالا است، می‌توان نتیجه گرفت که هوش مصنوعی می‌تواند به طور مؤثر در اصلاح ساختار اقتصاد کلان ایران و بهبود عملکرد بخش‌های مختلف اقتصادی نقش داشته باشد. به طور کلی، این یافته‌ها تأیید می‌کنند که بهره‌گیری از هوش مصنوعی می‌تواند به عنوان یک راهکار استراتژیک برای بهبود و پایداری اقتصاد کلان کشور مورد استفاده قرار گیرد. به علاوه، مقادیر آماره  $F$  و سطح احتمال  $F$  در تمامی مدل‌ها نشان می‌دهند که تأثیرات مشاهده‌شده به صورت معناداری از لحاظ آماری قابل توجه هستند. سطح احتمال  $F$  بسیار پایین (کمتر از ۰.۰۵). این نتایج نشان می‌دهند که رابطه‌ای قوی و معنی‌دار بین استفاده از هوش مصنوعی و بهبود شاخص‌های اقتصادی کلان وجود دارد. همچنین، خطای استاندارد رگرسیون که در همه مدل‌ها نسبتاً پایین است، بیانگر این است که مدل‌ها توانسته‌اند مقادیر واقعی متغیرهای وابسته را با دقت خوبی پیش‌بینی کنند. این امر به‌ویژه در مدل اثر هوش مصنوعی بر نرخ بیکاری با خطای استاندارد ۱.۲ مشاهده می‌شود که نشان می‌دهد میزان پراکندگی خطاها نسبت به خط رگرسیون کم است و مدل به خوبی با داده‌های واقعی منطبق است. به طور کلی، نتایج این تحلیل‌ها نشان می‌دهند که بهره‌گیری از هوش مصنوعی می‌تواند به‌طور قابل توجهی در بهبود و اصلاح ساختار اقتصاد کلان ایران مؤثر باشد. استفاده گسترده از هوش مصنوعی می‌تواند به کاهش نرخ بیکاری، افزایش GDP، کنترل تورم و افزایش سرمایه‌گذاری کمک کند. این تأثیرات مثبت نشان‌دهنده ظرفیت بالای هوش مصنوعی در ارتقای عملکرد اقتصادی کشور و ایجاد بستری پایدار برای رشد و توسعه اقتصادی است. علاوه بر این، تحلیل‌های انجام‌شده نشان

بهبود شاخص‌های کلان اقتصادی کشور تأثیرگذار باشد. این تأثیرات شامل کاهش نرخ بیکاری، افزایش GDP، کنترل تورم و افزایش سرمایه‌گذاری‌ها است که همگی نشان‌دهنده ظرفیت بالای هوش مصنوعی در ارتقای عملکرد اقتصادی و ایجاد رشد پایدار است. بر اساس این یافته‌ها، توصیه می‌شود که سیاست‌گذاران اقتصادی به سرمایه‌گذاری بیشتر در فناوری‌های هوش مصنوعی و ترویج استفاده از آن در بخش‌های مختلف اقتصادی توجه ویژه‌ای داشته باشند. این اقدام می‌تواند به بهبود وضعیت اقتصادی کشور و ایجاد شرایطی بهتر برای توسعه پایدار اقتصادی در آینده کمک کند. در کل، تحلیل‌های انجام‌شده تأکید می‌کنند که هوش مصنوعی نه تنها یک ابزار قدرتمند برای بهبود شاخص‌های اقتصادی کلان است، بلکه می‌تواند به عنوان یک عامل کلیدی در توسعه پایدار و بلندمدت اقتصاد کشور عمل کند. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، پیشنهاد می‌شود که سیاست‌های اقتصادی به نحوی تنظیم شوند که از پتانسیل‌های هوش مصنوعی به طور کامل بهره‌برداری شود و بستری مناسب برای توسعه این فناوری و استفاده گسترده از آن در تمامی بخش‌های اقتصادی فراهم گردد. این اقدام نه تنها به بهبود عملکرد اقتصادی کشور کمک می‌کند، بلکه می‌تواند به تقویت بنیان‌های اقتصادی و ایجاد رشد پایدار در آینده‌ای نزدیک منجر شود. از این رو، پیشنهاد می‌شود که سیاست‌گذاران اقتصادی ایران به منظور بهره‌گیری بهتر از پتانسیل‌های هوش مصنوعی، استراتژی‌های مشخص و مدونی را برای پیاده‌سازی و توسعه این فناوری در بخش‌های مختلف اقتصادی کشور تدوین و اجرا کنند. همچنین، برای بهبود دقت و جامعیت این پژوهش، پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آینده به بررسی اثرات هوش مصنوعی بر دیگر ابعاد اقتصاد کلان مانند توزیع درآمد، اشتغال‌زایی در بخش‌های مختلف و تأثیرات اجتماعی و فرهنگی این فناوری نیز پرداخته شود. به طور کلی، نتایج این تحقیق می‌تواند راهنمایی مناسب برای تصمیم‌گیری‌های استراتژیک در حوزه‌های اقتصادی و فناورانه باشد و به بهبود وضعیت اقتصاد کلان ایران کمک کند.

تحلیل‌ها نشان داد که هوش مصنوعی می‌تواند تأثیرات گسترده و معناداری بر شاخص‌های کلیدی اقتصادی داشته باشد. در این راستا، تحلیل رگرسیون نشان داد که هوش مصنوعی توانسته است به میزان قابل توجهی نرخ بیکاری را کاهش دهد، به طوری که ضریب تأثیر هوش مصنوعی بر نرخ بیکاری معادل  $-0.06$  بوده و این تأثیر با سطح معنی‌داری کمتر از  $(p < 0.01)$  که با افزایش استفاده از هوش مصنوعی در بخش‌های مختلف اقتصادی، نرخ بیکاری کاهش یافته است. همچنین، یافته‌های تحقیق نشان داد که هوش مصنوعی تأثیر مثبتی بر تولید ناخالص داخلی (GDP) داشته است. مدل‌های رگرسیونی استفاده‌شده نشان دادند که هوش مصنوعی می‌تواند به میزان  $3.8\%$  به رشد سالانه GDP کمک کند. این نتیجه با  $R^2$  برابر با  $0.90$  و سطح معنی‌داری  $0.0001$  به دست آمده است که نشان‌دهنده این است که  $90\%$  از تغییرات در GDP به وسیله هوش مصنوعی توضیح داده می‌شود. این افزایش در GDP به وضوح نشان‌دهنده تأثیر مثبت هوش مصنوعی در بهبود عملکرد اقتصادی است. همچنین، ضریب آن  $0.85$  می‌باشد. در زمینه کنترل نرخ تورم نیز، نتایج نشان داد که هوش مصنوعی می‌تواند با دقت بالا نرخ تورم را کاهش دهد. ضریب تأثیر هوش مصنوعی بر نرخ تورم  $-0.35\%$  به دست آمد. نتیجه‌ای مهم در کنترل نوسانات اقتصادی و بهبود ثبات قیمتی محسوب می‌شود (توجه به این مساله ضروری است که نرخ تورم را در برخی پارامترهای در دسترس سنجیده شده و قطعاً مربوط به همه بخش‌های نیست). همچنین، تأثیر هوش مصنوعی بر میزان سرمایه‌گذاری در کشور مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که این فناوری می‌تواند میزان سرمایه‌گذاری‌های داخلی و خارجی را به میزان  $40\%$  افزایش دهد. افزایش در سرمایه‌گذاری‌ها می‌تواند به توسعه زیرساخت‌های اقتصادی و ایجاد بسترهای مناسب برای رشد بلندمدت اقتصادی کمک کند.

در مجموع، نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که استفاده گسترده از هوش مصنوعی می‌تواند به طور معناداری در



- reinforcement learning in a monetary model. *arXiv preprint arXiv:2104.09368*.
- Corrado, C., J. Haskel and C. Jona-Lasinio (2021), Artificial intelligence and productivity: An intangible assets approach, *Oxford Review of Economic Policy*, 37(3), 435-458.
- Dow, S. C. 2007. Variety of methodological approach in economics, *Journal of Economic Surveys*, vol. 21, no. 3, 447-65. doi:10.1111/j.1467-6419.2007.00510.x
- Dow, S. C. 2019. Pluralist economics: is it scientific?, pp. 13-30 in Decker, S., Elsner, W., and Flechtner, S. (eds.), *Advancing Pluralism in Teaching Economics: International Perspectives on a Textbook Science*, London, Routledge
- Espin, J., Palmas, S., Carrasco-Rueda, F., Riemer, K., Allen, P. E., Berkebile, N., Hecht, K. A., Kastner-Wilcox, K., Núñez-Regueiro, M. M., Prince, C., Rios, C., Ross, E., Sangha, B., Tyler, T., Ungvari-Martin, J., Villegas, M., Cataldo, T. T. and Bruna, E. M. 2017. A persistent lack of international representation on editorial boards in environmental biology, *PLoS Biology*, vol. 15, no. 12, e2002760
- Förster, M., Klier, M., Kluge, K. & Sigler, I. (2020). Fostering Human Agency: A Process for the Design of User-Centric XAI Systems. *ICIS 2020 Research Papers*.
- Feng, Z., Narasimhan, H., & Parkes, D. C. (2018, July). Deep learning for revenue-optimal auctions with budgets. In *Proceedings of the 17th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems* (pp. 354-362).
- Hoover, K. D. 2023. The struggle for the soul of macroeconomics, *Journal of Economic Methodology*, vol. 30, no. 2, 80-9. doi:10.1080/1350178X.2021.2010281
- Jindal K., Upadhyay R., Padhy P.K., Longo L. In: *Artificial Intelligence-Based Brain-Computer Interface*. Bajaj V., Sinha G., editors. Academic Press; 2022. 6 - bi-lstm-deep cnn for schizophrenia detection using msst-spectral images of eeg signals; pp. 145-162.
- Leandro, Maciel., Plamen, Angelov., Fernando, Gomide. (2024). Guest editorial: Special issue: Applications of artificial intelligence and machine learning in
- کاشفی صادق. (۱۴۰۳). تحلیل داده؛ مزیتی پنهان یا گنجی دسترس‌ناپذیر. قابل دسترس در [asretarakonesh.ir](http://asretarakonesh.ir).
- Acemoglu, D., D. Autor, J. Hazell and P. Restrepo (2022), Artificial Intelligence and Jobs: Evidence from Online Vacancies, *Journal of Labor Economics*, 40(S1), S293-S340.
- Aghion, P., B. F. Jones and C. I. Jones (2019), Artificial Intelligence and Economic Growth, in A. Agrawal, J. Gans and A. Goldfarb (eds.), *The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda*, University of Chicago Press.
- Aghion, P., B. F. Jones and C. I. Jones (2019), Artificial Intelligence and Economic Growth, in A. Agrawal, J. Gans and A. Goldfarb (eds.), *The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda*, University of Chicago Press.
- Akerlof, G. 2020. Sins of omission and the practice of economics, *Journal of Economic Literature*, vol. 58, no. 2, 405-18
- Arora, M., & Mittal, A. (2024). Employees' change in perception when artificial intelligence integrates with human resource management: a mediating role of AI-tech trust. *Benchmarking: An International Journal*. DOI: 10.1108/bij-11-2023-0795.
- Aslan M.F., Sabanci K. A novel proposal for deep learning-based diabetes prediction: converting clinical data to image data. *Diagnostics*. 2023;13:796. doi: 10.3390/diagnostics13040796.
- Atashbar, T. (2021) R4: A transformer machine fine-tuned with the IMF public knowledge, V4.4.2
- Azizi, Jafar and Jabbari, Afsaneh, The Role of Artificial Intelligence in Macroeconomics (July 29, 2024). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4854582>
- Babina, T., A. Fedyk, A. He and J. Hodson (2024), Artificial intelligence, firm growth, and product innovation, *Journal of Financial Economics*, 151, 103745.
- Chen, M., Joseph, A., Kumhof, M., Pan, X., Shi, R. and Zhou, X., (2021) Deep

- Intelligence software system for predicting diabetes. *Heliyon*. 2024 Aug 10;10(16):e36112. doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e36112. PMID: 39253141; PMCID: PMC11381601.
- Stecher, P., Pohl, M. & Turowski, K. (2020). Enterprise architecture's effects on organizations' ability to adopt artificial intelligence - A Resource-based perspective. *ECIS 2020 Research Papers*.
- Tasin I., Nabil T.U., Islam S., Khan R. Diabetes prediction using machine learning and explainable AI techniques. *Healthcare Technology Letters*. 2023;10:1–10.
- Van Der Velden B.H., Kuijff H.J., Gilhuijs K.G., Viergever M.A. Explainable artificial intelligence (xai) in deep learning-based medical image analysis. *Med. Image Anal.* 2022;79 doi: 10.1016/j.media.2022.102470.
- Veloso, M., Balch, T., Borrajo, D., Reddy, P., & Shah, S. (2021). Artificial intelligence research in finance: discussion and examples. *Oxford Review of Economic Policy*, 37 (3), 564–584.
- Venumuddala, V. & Kamath, R. (2020). Actualizing affordances – Story of Indian Information Technology (IT) Industry delivering Artificial Intelligence based solutions. *ICIS 2020 Research Papers*.
- Wang L., Mu Y., Zhao J., Wang X., Che H. IGRNet: a deep learning model for non-invasive, real-time diagnosis of prediabetes through electrocardiograms. *Sensors*. 2020;20:2556. doi: 10.3390/s20092556.
- Wright, J. 2023. The hierarchy in economics and its implications, *Economics and Philosophy*, 1–22. doi: 10.1017/S0266267123000032
- Zolas, Nicholas, Zachary Kroff, Erik Brynjolfsson, Kristina McElheran, David N. Beede, Cathy Buffington, Nathan Goldschlag, Lucia Foster, and Emin Dinlersoz. 2021. "Advanced Technologies Adoption and Use by U.S. Firms: Evidence from the Annual Business Survey." NBER Working Paper 28290, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. <https://www.nber.org/papers/w28290>.
- business, finance and economics. *REGE - Revista de Gestão*, doi: 10.1108/rege-04-2024-209.
- Lu, Y., & Zhou, Y. (2021). A review on the economics of artificial intelligence. *Journal of Economic Surveys*, 35 (4), 1045–1072.
- Lundberg, S. and Stearns, J. 2019. Women in economics: stalled progress, *Journal of Economic Perspectives*, vol. 33, no. 1, 3–22
- Powdthavee, N., Riyanto, Y. E. and Knetsch, J. L. 2018. Lower-rated publications do lower academics' judgments of publication lists: evidence from a survey experiment of economists, *Journal of Economic Psychology*, vol. 66, 33–44
- Rotbe, Sayna; Wei Hsuan Tseng, Beatriz Merino-Barbancho, Muhammad Salman Haleem, Luis Montesinos, Leandro Pecchia, Giuseppe Fico, Alessio Botta. (2024). Evaluating impact of movement on diabetes via artificial intelligence and smart devices systematic literature review. *Expert Systems with Applications* Available online 9 August 2024, 125058
- Saam, Marianne. (2024). The Impact of Artificial Intelligence on Productivity and Employment – How Can We Assess It and What Can We Observe?. Volume 59, 2024 · Number 1 · pp. 22–27.
- Savarimuthu, B. T. R., Corbett, J., Yasir, M. & Lakshmi, V. (2020). Using Machine Learning to Improve the Sustainability of the Online Review Market. *ICIS 2020 Research Papers*.
- Shi, R. A., (2021a) Learning from Zero: How to Make Consumption-Saving Decisions in a Stochastic Environment with an AI Algorithm. *arXiv preprint arXiv:2105.10099*.
- Singh L., Khanna M., Garg H., Singh D. Emperor penguin optimization algorithm- and bacterial foraging optimization algorithm-based novel feature selection approach for glaucoma classification from fundus images. *Soft Comput.* 2023;28:1–37. doi: 10.1007/s00500-023-08449-6.
- Srinivasu PN, Ahmed S, Hassaballah M, Almusallam N. An explainable Artificial

## Investigating the effect of artificial intelligence in reforming the macroeconomic structure of Iran

Seyed Hassan Shojaei<sup>1</sup>, Mehrzad Ebrahimi<sup>2</sup>, Hashem Zare<sup>3</sup>

1<sup>st</sup> PhD student, Department of Management and Economics,

Islamic Azad University, Shiraz branch, Iran

*phd.shojaie@gmail.com*

2<sup>nd</sup> Assistant Professor, Department of Management and Economics,

Islamic Azad University, Shiraz branch, Iran

3<sup>rd</sup> Assistant Professor, Department of Management and Economics,

Islamic Azad University, Shiraz branch, Iran

### Abstract

The purpose of this research is to investigate the effect of using artificial intelligence in reforming the macroeconomic structure of Iran. As an emerging technology, AI can transform the economy by improving production processes, reducing costs, and increasing productivity. This research analyzes the impact of artificial intelligence on macroeconomic indicators such as GDP, inflation, unemployment and investment. The research method is based on quantitative analysis and econometrics, and the data are collected from domestic and international sources, including the Central Bank of Iran and the World Bank. After the data normality test, suitable econometric models were selected and analyzes were performed in EViews7 software. The findings show that artificial intelligence has a positive and significant effect on Iran's economy. Specifically, the coefficient of impact of artificial intelligence on GDP is 0.85 and on unemployment rate -0.60, which indicates an increase in production and a decrease in unemployment, respectively. Also, its effect on inflation is -0.35 and indicates a decrease in inflation. The positive effect of 0.40 on investment indicates the growth of investments. These results confirm that artificial intelligence plays an effective role in improving Iran's economic indicators. In other words, artificial intelligence has significant effects on Iran's macroeconomic indicators. The analysis indicates that the use of artificial intelligence can increase the GDP, so that its coefficient of influence on the GDP is positive and significant. Also, the effect of artificial intelligence on the unemployment rate has also been significant and has led to a decrease in this rate, which indicates the positive role of this technology in creating new jobs and improving the labor market situation. Regarding the inflation rate, the results show that the use of artificial intelligence can lead to a decrease in inflation, which can be justified due to increased productivity and reduced production costs. Finally, the effect of artificial intelligence on investment was also investigated and it was found that this technology can stimulate new investments and increase the amount of investment in the country's economy. The research results confirm that artificial intelligence can be effective in correcting macroeconomic indicators and help Iran's economic growth.

**Keywords:** artificial intelligence, macroeconomics, gross domestic product, inflation rate, unemployment rate, investment, Iran's economy, economic structure reform