فصلنامهٔ پژوهش‌های برنامه و توسعه
مقالهٔ پژوهشی

بودجه‌بندی کارآمد در دولت مبتنی بر هوش مصنوعی در آیندهٔ ایران: سناریوها، سیاست‌ها و اقدامات

عطاءاله هرندی *
مرتضی هادی‌زاده **

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۱۸
سال پنجم، شمارهٔ ۱۷، بهار ۱۴۰۳

چکیده

بودجه‌بندی دولتی نقشی حیاتی در تحقق اهداف اقتصادی و اجتماعی کشورها دارد. با گسترش فناوری‌های نوین، به‌ویژه هوش مصنوعی، امکانات جدیدی برای بهبود فرآیندهای مالی و بودجه‌ای فراهم شده است. هوش مصنوعی، با قابلیت‌های پیشرفته در تجزیه و تحلیل داده‌ها و پیش‌بینی نیازها، می‌تواند در تخصیص منابع به افزایش دقت و کارآمدی کمک کند. این تکنولوژی‌ها نه‌تنها باعث تحول در فرآیندهای موجود هستند؛ بلکه می‌توانند شفافیت و پاسخگویی در امور مالی دولتی را هم به‌طور قابل توجهی بهبود ببخشند.

هدف این مطالعه به دو بخش تقسیم می‌شود: اول، ارزیابی کارآیی استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی مانند شبکه‌های عصبی و الگوریتم‌های ژنتیکی در بهینه‌سازی تخصیص منابع بودجه‌بندی دولتی؛ دوم، تعیین تأثیر این تکنولوژی‌ها بر شفافیت و پاسخگویی فرآیندهای بودجه‌بندی به‌منظور افزایش مشارکت و اعتماد عمومی.

این مطالعه از روش ترکیبی استفاده کرده است. تجزیه و تحلیل داده‌ها ازطریق مدل‌سازی سناریو و شبیه‌سازی‌های مختلف بااستفاده از نرم‌افزار مولتی‌پل انجام شده است. همچنین، مصاحبه‌ها و پرسشنامه‌هایی با خبرگان در حوزه‌های مرتبط ترتیب داده شده تا از چالش‌ها

* استادیار، گروه استراتژی و سیاست‌گذاری کسب‌وکار، دانشکدهٔ مدیریت کسب‌وکار، دانشکدگان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران (نویسندهٔ مسئول). Email: harandi@ut.ac.ir
** دانشجوی دکتری مدیریت بازرگانی- سیاست‌گذاری بازرگانی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

و فرصت‌های موجود درک بهتری به‌دست آید. یافته‌ها نشان می‌دهد که استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند به‌طور قابل توجهی در افزایش دقت، شفافیت و کارآیی بودجه‌بندی دولتی مؤثر باشد. هوش مصنوعی این امکان را فراهم می‌آورد که سیاست‌گذاران بتوانند تخصیص منابع را براساس داده‌هایی دقیق‌تر و پیش‌بینی‌های بهینه تنظیم کنند.

واژه‌های کلیدی: بودجه‌بندی، بودجه‌بندی هوشمند، هوش مصنوعی، آینده‌پژوهی
طبقه‌بندی JEL: H61, C63, E62

۱. مقدمه

در یک جامعه سیاست‌های مالی با تأکید بر سه عملکرد اساسی ارتباط دارند که توسط اقتصاددانان به‌صورت سنتی تشریح می‌شوند. این سه عملکرد شامل تخصیص منابع، توزیع درآمد و استقرار اقتصاد است. تخصیص منابع به‌معنای تصمیم‌گیری درمورد راه‌هایی است که منابع مالی جامعه، ازجمله مالیات‌ها و هزینه‌های دولتی، برای تأمین نیازها و اهداف مختلف اقتصادی و اجتماعی استفاده شوند. توزیع درآمد به‌معنای تأثیرگذاری بر توزیع درآمدها و ثروت در جامعه است که این توزیع می‌تواند تأثیر زیادی بر فقر و ثروت و درنتیجه بر توانمندی اقتصادی افراد داشته باشد. درنهایت، استقرار اقتصاد به‌معنای ارائهٔ چارچوب و شرایطی است که در آن اقتصاد بتواند به بهترین شکل ممکن عمل کند و این، شامل سیاست‌هایی مانند سیاست‌های پولی، تجاری و صنعتی است که هدفشان تنظیم رشد و پایداری اقتصادی است. این سه عملکرد درمجنوع، نشان‌دهندهٔ نقش حیاتی و گسترده‌ای است که سیاست‌های مالی در تنظیم عملکرد و توسعهٔ اقتصادی جامعه دارند (ادلر[1]، ۲۰۲۱).

توزیع هزینه‌ها در بودجه امری بسیار حیاتی است که نیازمند پویایی و تطبیق با رویدادهای اقتصادی متغیر است. رویدادهایی همچون بحران‌های اقتصادی، بیماری‌های مسری، تورم، تغییرات نرخ ارز و عوامل موجود دیگر در ساختار اقتصادی، نیازمند واکنش‌های سریع و مؤثری از سوی سیاست‌گذاران مالی هستند. در این زمینه، انتخاب و توزیع صحیح هزینه‌ها در بودجهٔ عمومی از اهمیت بسیاری برخوردار است. این امر باید براساس اولویت‌ها و نیازهای اساسی جامعه تعیین شود؛ به‌نحوی که بتواند رشد اقتصادی را تقویت کرده و رفاه عمومی را افزایش دهد.

1. Adler

بنابراین، دقت در شناسایی دسته‌های هزینه‌های عمومی و تخصیص منابع متناسب با آنها، امری حیاتی است. در این راستا، اعتباردهی به دستاوردهای هوش مصنوعی و استفاده از آن در فرآیند بودجه‌بندی، به‌عنوان ابزاری مؤثر برای بهبود تصمیم‌گیری‌های مالی دولت‌ها، از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند به سرعت و دقت در تجزیه و تحلیل داده‌ها و پیش‌بینی نیازهای جامعه کمک کرده و درنهایت، در توزیع هزینه‌ها و بهره‌وری بودجه بهبودی ایجاد کند (دوویدی و همکاران[1]، ۲۰۱۹؛ انجین و ترلیون[2]، ۲۰۱۹).

استفاده از تکنیک‌های هوش مصنوعی در دولت باعث می‌شود دولت‌ها بتوانند از داده‌های خود به نحو بهینه‌تری استفاده کنند و تصمیم‌گیری‌هایشان را بهبود ببخشند. دولت‌ها با اعمال شبیه‌سازی‌ها و استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی، قادر خواهند بود تا به درک بهتری از داده‌های پیچیده و پویای خود برسند و با تحلیل دقیق این داده‌ها، به نتایج دقیق‌تری دست پیدا کنند. این امر می‌تواند به آنها کمک کند تا مسائل پیش‌رو و چالش‌های احتمالی را پیش‌بینی کرده و بهترین راهکارهای ممکن را برای مدیریت این مسائل پیشنهاد دهند. علاوه بر این، استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند در فرآیند تصمیم‌گیری تسهیل ایجاد کند؛ زیرا مدیران عمومی و مسئولان دولتی می‌توانند بااستفاده از اطلاعات و تحلیل‌های ارائه‌شده توسط سیستم‌های هوش مصنوعی، تصمیمات بهتری اتخاذ کرده و منابع و امکانات را به‌طور مؤثرتری مدیریت کنند. ازاین‌رو، اعتماد به تکنیک‌های هوش مصنوعی در دولت می‌تواند بهبودی معناداری را در عملکرد و کارآیی سیاست‌گذاری‌ها و مدیریت دولتی به‌همراه داشته باشد (سان و مداگلیا[3]، ۲۰۱۹؛ واله کروز و همکاران[4]، ۲۰۲۰).

در این تحول بودجه‌بندی نمی‌تواند نادیده گرفته شود؛ زیرا یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های مالی دولت‌ها است (بوکان[5]، ۲۰۱۴). بدون یک بودجهٔ جامع، پیگیری هزینه‌ها یا تدوین یک طرح رشد، چالش‌برانگیز است. دولت الکترونیک اصلاح عملکرد ادارات عمومی را ممکن کرده است (اُ ای سی دی[6]، ۲۰۰۳) و دیجیتالی‌سازی

1. Dwivedi et al
2. Engin & Treleaven
3. Sun & Medaglia
4. Valle-Cruz et al
5. Buchanan
6. OECD

نیز بر بودجه‌بندی تأثیر گذاشته است. در این رابطه، محققان به برنامه‌ها، رویه‌ها یا خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات که در طول چرخهٔ بودجه (برنامه‌ریزی، برنامه‌نویسی، بودجه‌بندی، اختصاصات، کنترل و ارزیابی منابع مالی) استفاده می‌شود، از اصطلاح بودجه‌بندی الکترونیک استفاده کرده‌اند (پورون سید و گیل گارسیا[1]، ۲۰۰۴). بودجه‌بندی الکترونیک به دیجیتالی‌سازی رویه‌های بودجه‌ای اشاره دارد، همچنین موردانتظار است که انتشار داده‌های باز و داده‌های بزرگ برای نهادهای دولتی باعث توسعهٔ مسئولیت‌پذیری بهتری شود که درنهایت، درصورت یکپارچه‌سازی با مدیریت مالی، به‌منظور دستیابی به حکمرانی خوب، مؤثرتر خواهد بود (گامایونی و هندراواتی[2]، ۲۰۲۰). در این رابطه، بودجه‌بندی هوشمند فرآیندی سیستماتیک است که اطلاعات مربوطه را جمع‌آوری کرده و از مدل‌های الگوریتمی برای تدوین بودجه استفاده می‌کند. بودجه‌بندی هوشمندی که شامل داده‌های تاریخی و الگوریتم‌های هوشمند باشد، می‌تواند پیش‌بینی‌های ارزشمندی ارائه دهد و سناریوهای مختلفی را برای پشتیبانی از تصمیم‌گیری تولید کند (گامایونی و هندراواتی[3]، ۲۰۱۴).

استفاده از هوش مصنوعی در بودجه‌بندی دولت می‌تواند مزایا و معایبی را به‌همراه داشته باشد. ازجمله نکات مثبت آن، می‌توان به بهبود دقت و سرعت در تجزیه و تحلیل داده‌ها، پیش‌بینی بهتر نیازهای جامعه و رشد اقتصادی، بهینه‌سازی تخصیص منابع و بهره‌وری بودجه و افزایش شفافیت و شفافیت در فرآیند تصمیم‌گیری اشاره کرد. اما از نکات منفی آن، می‌توان به مسائل امنیتی مرتبط با حفظ حریم خصوصی، خطراتی که ناشی از بی‌توجهی به تصمیم‌های اتوماتیک و بی‌توجهی به موازین انسانی است و وابستگی بیش از حد به فناوری‌های پیشرفته که ممکن است نادرستی در تصمیم‌گیری را به‌دنبال داشته باشد. به‌طورکلی، استفاده از هوش مصنوعی در بودجه‌بندی دولت نیازمند توجه به دقت، امنیت، شفافیت و توازن بین اتوماسیون و نقش انسانی است تا بتوان از این فناوری به بهترین نحو ممکن بهره برد.

1. Puron-Cid & Gil-García
2. Gamayuni & Hendrawaty
3. Gamayuni & Hendrawaty

ما در این مقاله سعی خواهیم کرد تا به بررسی پتانسیل هوش مصنوعی در تصمیم‌گیری دولت برای تخصیص منابع بپردازیم. هدف ما این است که با تحلیل و بررسی عمیق این موضوع، اقدامات، راهبردها و سناریوهای توسعهٔ کارآمد هوش مصنوعی در بودجه‌بندی را شناسایی کنیم. ما قصد داریم تا از این طریق، باتوجه به جزئیات، یک دید کلان و جامع درمورد بهینه‌سازی فرآیند بودجه‌بندی و استفادهٔ اثربخش از هوش مصنوعی در تصمیم‌گیری‌های دولتی ارائه دهیم.

چارچوب نظری مقاله با تمرکز بر کاربرد هوش مصنوعی در بهبود بودجه‌بندی دولتی، شامل سه بخش اصلی است: تخصیص منابع مبتنی بر داده‌ها، پیش‌بینی دقیق نیازهای مالی آینده و افزایش شفافیت و مشارکت شهروندی در فرآیندهای بودجه‌بندی. این چارچوب به استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین و تحلیل‌های پیشرفتهٔ داده برای تحقق یک سیستم بودجه‌بندی هوشمند و کارآمد اشاره دارد که نه‌تنها به تخصیص منابع بهینه‌تر کمک می‌کند؛ بلکه ازطریق ارتقاء دسترسی شهروندان به اطلاعات بودجه‌ای باعث تقویت شفافیت و پاسخگویی می‌شود. این چارچوب به‌عنوان مبنایی برای توسعهٔ سیاست‌های مالی مبتنی بر شواهد عمل می‌کند و در عصر دیجیتال از تکنولوژی‌های نوین برای مقابله با چالش‌های مدیریت منابع دولتی استفاده می‌کند.

۲. مبانی نظری

دولت الکترونیک و اقتضائات جدید در بودجه‌بندی

استفاده از فناوری در دولت یا همان دولت الکترونیک، امکان ارائهٔ خدمات عمومی ازطریق اینترنت را بهبود بخشیده، موجب بهبود در فرآیندها و گزارش‌دهی به داده‌ها شده و تصمیم‌گیری را ارتقاء داده است؛ اما پیشرفت در فناوری‌های هوشمند، ارتباط بهتر شهروندان و اتصال جهانی اقتصاد، فرصت‌های اضافی را نیز فراهم کرده است (سیلوک[1]، ۲۰۰۱). دولت‌ها اکنون مفهوم دولت الکترونیک را به سطحی جدیدی برده‌اند؛ زیرا درک کرده‌اند که قدرت داده و پردازش هوریستیک ازطریق هوش مصنوعی، می‌تواند به آن‌ها در بهبود خدمات، ارتباط با شهروندان، تدوین سیاست‌ها و اجرای راهکارها برای رفاه جامعه کمک کرده و آن‌ها را به یک دولت هوشمند

1. Silcock

تبدیل کنـد (هـارش و ایچالکرانجـه[1]، ۲۰۱۵). دولـت هوشـمند یکـی از رونـدهای کلیدی‌ای است کـه دولـت‌هـا بـا مشـارکت بخـش عمـومی و خصوصـی، همچنـین سازمان‌های غیردولتی و اعضـای جامعـهٔ مـدنی، باتوجـه بـه فنـاوری‌هـایی همچـون اینترنت، داده‌های بزرگ، داده‌های باز و هـوش مصـنوعی دنبـال مـی‌کننـد (سـان و مداگلیا[2]، ۲۰۱۹). این روند، پتانسیل بهبود برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری در دولت‌هـا را ارتقاء می‌بخشد و امکان فـراهم‌آوردن یـک سیسـتم حکمرانـی هوشـمند و بهینـه را فراهم می‌آورد. دولت‌ها با بهره‌گیری از تحـولات فناورانـه و همکـاری بـین نهادهـای مختلف، قادرند به شیوه‌های نوینی بـرای ارائـهٔ خـدمات عمـومی، بهبـود ارتبـاط بـا شهروندان، افزایش شفافیت و کم‌کردن شکاف در میان مـردم و دولـت دسـت یابنـد (واله کروز و همکاران[3]، ۲۰۲۰).

در دریافت نقش و جایگاه فناوری باید توجـه داشـت کـه مقایسـهٔ بـین انسـان و ماشین به‌سادگی ممکن نیست. اگرچه ممکن است یک کامپیوتر در استدلال انتزاعی بر انسان برتری نداشته باشد؛ اما این توانـایی را دارد کـه حجـم زیـادی از داده‌هـا را بسیار سریع‌تر از مغز انسان مدیریت کند (استاجیک و همکاران[4]، ۲۰۱۵). محققـان و متخصصان در سال‌های اخیر بر روی پتانسیل‌های فناوری هـوش مصـنوعی بـه‌طـور گسترده‌ای برای مدیریت مقادیر زیادی از داده‌های مـدیریت دولتـی سـرمایه‌گـذاری می‌کنند. هوش مصنوعی به‌عنوان زمینه‌ای تحقیقاتی بین‌رشته‌ای شـناخته مـی‌شـود کـه در جامعـه، اقتصـاد و بخـش عمـومی توجـه ویـژه‌ای را بـه‌خـود جلـب کـرده و فرصت‌های جدید متنوعی را باز می‌کند (ریس و همکاران[5]، ۲۰۱۹). تمایل جهانی به استفاده از فناوری‌های هوش مصـنوعی در بسـیاری از زمینـه‌هـای زنـدگی، ازجملـه سیستم‌های پیچیده در زمینهٔ حمل‌ونقل، فضا، پزشکی، تحقیقات، اورژانـس و غیـره، بحث‌هایی را درمورد استفاده از آن برای مدیریت عمـومی برمـی‌انگیـزد (میخائیـل و همکاران[6]، ۲۰۱۸). چـین و ایـالات متحـده ارزش هـوش مصـنوعی را بـرای بخـش عمومی و رقابت آنها در اقتصاد جهانی به‌رسمیت شناخته‌اند. بنابراین، شورای دولتـی

1. Harsh & Ichalkaranje
2. Sun & Medaglia
3. Valle-Cruz et al
4. Stajic et al.
5. Reis et al.
6. Mikhail et al.

جمهوری خلق چین دستورالعملی درمورد توسعهٔ هوش مصنوعی صادر کرده است که هدف آن تبدیل‌شدن به یک مبتکر جهانی در این زمینه، با سرمایه‌گذاری کلی‌ای درحدود ۱ تریلیون یوان (۱۴۷/۸ میلیارد دلار) تا سال ۲۰۳۰ است. درصورتی‌که چنین اقداماتی پیش‌تر مورد استفاده قرار نگرفته باشند، حداقل درحال‌حاضر برخی از عناصر فناوری‌های هوش مصنوعی درحال اجرا هستند (ریس و همکاران[1]، ۲۰۱۹؛ ویرتز و همکاران[2]، ۲۰۱۹).

هوش مصنوعی[3] تغییر نحوهٔ انجام کار سازمان‌های دولتی را نوید می‌دهد. پیشرفت‌های سریع در حوزهٔ هوش مصنوعی، این امکان را به‌وجود می‌آورد که هزینه‌های عملکرد حکمرانی اصلی را کاهش داده، کیفیت تصمیم‌گیری‌ها را بهبود بخشیده و قدرت داده‌های اداری را آزاد و درنتیجه عملکرد دولت را کارآمدتر و مؤثرتر کند (انگستروم[4]، ۲۰۲۰). استفاده از هوش مصنوعی در دولت و تأثیرات آن بر جامعه، موضوعی است که در جوامع تحقیقاتی و عملی توجه گسترده‌ای را به خود جلب کرده است. بااین‌حال، تجزیه و تحلیل تکنیک‌های هوش مصنوعی به‌عنوان ابزاری برای حمایت از تصمیم‌گیری دولت در عملکردهای خاص، هنوز به‌طور کامل به‌انجام نرسیده است (المشیط[5]، ۲۰۱۹). به‌عنوان مثال، می‌توان بودجهٔ عمومی را یکی از مهم‌ترین کارکردهای داخلی دولت درنظر گرفت و بنابراین لازم است درک کنیم که هوش مصنوعی چگونه می‌تواند بر این عملکرد تأثیر بگذارد. تصمیم‌گیرندگان دولت باید به‌منظور فعال‌کردن اقتصاد، تشویق سرمایه‌گذاری در توسعهٔ اجتماعی و اقتصادی و همچنین افزایش بودجه در هزینه‌های غیرقابل برنامه‌ریزی را درنظر بگیرند. استفاده از تکنیک‌های هوش مصنوعی در دولت به‌عنوان ابزاری برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، پتانسیل حمایت از تصمیم‌گیری بهتر در دولت را دارد. لزوماً نباید از هوش مصنوعی برای تصمیم‌گیری نهایی به‌صورت خودکار استفاده شود؛ بلکه از آن باید برای ارائهٔ ایده‌ها و شناسایی فرصت‌های بالقوه و سناریوهای مختلف استفاده شود و پس از آن، رهبران دولت می‌توانند به ارزیابی

1. Reis et al.
2. Wirtz et al
3. AI
4. Engstrom
5. Al-Mushayt

پرداخته و استفاده از هوش مصنوعی را در فرآیندهای تصمیم‌گیری خود بگنجانند (واله کروز و همکاران[1]، ۲۰۲۰).

هزینه‌های بودجهٔ عمومی و نتایج

بودجه‌بندی عمومی وابسته به سیاست‌های عمومی و تصمیم‌گیری‌های مناسب است تا بتواند بر اقتصاد و جامعه تأثیر بگذارد. رشته‌های مختلفی همچون اقتصاد به مطالعهٔ بودجه‌بندی عمومی پرداخته‌اند. بودجهٔ عمومی به سیاست‌های عمومی و تصمیم‌گیری کافی برای تأثیرگذاری بر اقتصاد و جامعه بستگی دارد. رشته‌های مختلفی مانند اقتصاد، علوم سیاسی و... نظریهٔ سازمان بودجه عمومی را مورد مطالعه قرار داده اند (باومول[2]، ۱۹۷۶؛ ماسگریو[3]، ۱۹۸۴). درنهایت، بررسی هزینه‌ها، جستجوی سیستماتیکی برای حوزه‌هایی است که در آنها می‌تواند هزینه‌های عمومی کاهش یابد. در این زمینه، طراحی فرآیندهای بازبینی هزینه‌ها موضوعی حیاتی است (رابینسون[4]، ۲۰۱۴).

سه سیستم برای تصمیم‌گیری دربارهٔ تخصیص بودجه وجود دارد: ۱. سیستم ارائه‌ای: اطلاعات عملکرد در بودجه ارائه می‌شود؛ اما در تصمیم‌گیری‌های مرتبط با هزینه‌ها استفاده نمی‌شود. ۲. بودجه‌بندی مطلع از عملکرد[5]: ارتباط صریح یا خودکاری بین عملکرد و تصمیمات وجود ندارد؛ اما اطلاعات عملکرد در فرمول‌بندی بودجه مدنظر قرار می‌گیرد. ۳. بودجه‌بندی عمومی مستقیم: تخصیص بودجه براساس عملکرد واقعی یا مورد انتظار صورت می‌گیرد (شیک[6]، ۲۰۱۴).

رویکردهای نظری به بودجه‌بندی تأثیرات مختلفی بر روی بودجه‌بندی سرمایه‌گذاری داشته‌اند. در سال‌های اخیر، یک روند به‌سوی بودجه‌بندی منطقی جامع ظاهر شده است که دراساس مفهومی مشابه با پیشینه‌هایش دارد. بااین‌حال، پیشرفت‌های اصلی در بودجه‌بندی سرمایه‌گذاری به‌طورعمده در تکنیک‌های انتخاب و ارزیابی پروژه‌های پیچیده‌تر و گسترده‌تر از مفهوم منطقیت رخ داده است (هلندر و

1. Valle-Cruz et al
2. Baumol
3. Musgrave
4. Robinson
5. PIB
6. Schick

آیسرمن[1]، ۱۹۹۱). هوش مصنوعی در این زمینه، پتانسیل یک ابزار برای پشتیبانی از تخصیص هزینه‌های بودجهٔ عمومی و بررسی پیامدها و اثرات اجتماعی-اقتصادی ممکن را داراست.

قدرت محاسباتی و تکنیک‌های هوش مصنوعی باعث شده است تا دولت‌ها برای انجام وظایف عمومی‌ای، مانند رفاه اجتماعی، اجرای قوانین و مقابله با ویروس کووید-۱۹، حتی در موارد دور از دسترس، به ماشین‌ها اعتماد کنند. الگوریتم‌های آماری پیچیده و ابزارهای هوش مصنوعی برای پشتیبانی از تصمیم‌گیری به‌کار گرفته شده‌اند که تأثیر قابل‌توجهی بر کارآیی و دقت دارند (امجد و همکاران، ۲۰۲۳؛ بیورکلوند و هگتورن[2]، ۲۰۲۳). مدل‌های هوش مصنوعی در دنیای واقعی شبیه مدل‌های تحقیقات عملیاتی می‌شوند؛ اما معمولاً با دقت و جزئیات بیشتری همراه هستند. در این زمینه، مزیت بالقوهٔ هوش مصنوعی براساس جستجوهای هوریستیک انجام‌شده در یک فضا، مسئله‌ای پیچیده‌تر و کم‌ساختارتری است. روش‌های هوش مصنوعی به همهٔ وضعیت‌هایی که به‌صورت نمادین، به عبارت‌های کلامی، ریاضی، یا دیاگرامی نشان داده می‌شوند، تعمیم می‌یابند (بنی‌طالبی دهکردی و همکاران[3]، ۲۰۲۱؛ چاودری و همکاران[4]، ۲۰۲۳).

بودجه‌بندی عمومی دانشی را شامل می‌شود که دربارهٔ شرایط اجتماعی-اقتصادی، سیاست‌های عمومی و تصمیم‌گیری قاطعانه است. عوامل اجتماعی-اقتصادی به متغیرهای ماکروی مرتبط با شرایط اقتصادی، جمعیتی و اجتماعی یک کشور یا ایالت اشاره دارند که همچنین به‌عنوان عوامل محیطی نیز شناخته می‌شوند (پاولیک[5]، ۲۰۲۳). تولید ناخالص داخلی بر هر نفر و نرخ بیکاری، پرکاربردترین متغیرها برای اندازه‌گیری شرایط اقتصادی هستند: نخستین، به میانگین بهره‌وری اشاره دارد و دومی کیفیت کلی اقتصاد را نشان می‌دهد. تولید ناخالص داخلی بر هر نفر، ارتباط مثبتی با هزینه‌های دولتی دارد (تانگ[6]، ۲۰۲۰).

1. Hollander & Icerman
2. Björklund & Hegethorn
3. Banitalebi-Dehkordi et al.
4. Chowdhury et al.
5. Pavlik
6. Tang

۳. مروری بر ادبیات تحقیق

جدول ۱. مروری بر پیشنیهٔ تحقیق به‌منظور فهم شکاف

ردیف	مقاله	بینش‌ها	نویسنده و سال
۱	برنامه‌ریزی و بودجهٔ دولتی برای رهبران هوش مصنوعی	این مقاله راهنمایی درمورد برنامه‌نویسی و بودجه‌بندی برای رهبران هوش مصنوعی در دولت ارائه می‌دهد.	ویتلاک و استریکلند[1]، ۲۰۲۲
		همکاری با امور مالی و کنگره برای تأمین هزینه بسیار مهم است.	
۲	مسائل استفاده از هوش مصنوعی در چارچوب مالیهٔ عمومی	این مقاله چشم‌اندازهای استفاده از هوش مصنوعی در امور مالی عمومی، ازجمله مدیریت توسعهٔ صنایع الکترونیکی، یک پلتفرم تأمین اجتماعی دیجیتال یکپارچه و فعالیت‌های مالیاتی و گمرکی را مورد بحث قرار می‌دهد.	ووچینکو همکاران[2]، ۲۰۲۳
		هوش مصنوعی می‌تواند در بخش‌های اجتماعی و مقامات مالیات/گمرکی مورداستفاده قرار گیرد.	
۳	آیا هوش مصنوعی می‌تواند به بهینه‌سازی فرآیند بودجهٔ عمومی کمک کند؟ درس‌هایی دربارهٔ هوشمندی و ارزش عمومی از دولت فدرال مکزیک	این مقاله یک روش مبتنی بر هوش مصنوعی برای بهینه‌سازی توزیع بودجهٔ عمومی در دولت فدرال مکزیک پیشنهاد می‌کند که منجر به بهبود تصمیم‌گیری می‌شود.	فرناناز کورتز و همکاران[3]، ۲۰۲۰
		بودجهٔ غیرمبتنی بر برنامه باید کاهش یابد.	
۴	به‌سوی بودجهٔ عمومی هوشمندتر؟ درک پتانسیل تکنیک‌های هوش مصنوعی برای	این مقاله درمورد پتانسیل از تکنیک‌های مصنوعی‌ای مانند شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم‌های ژنتیکی برای طبقه‌بندی بودجهٔ عمومی در دولت	واله کروز و همکاران[4]، ۲۰۲۰

1. Whitlock & Strickland
2. Vovchenko et al
3. Fernandez-Cortez et al.
4. Valle-Cruz et al.

ردیف	مقاله	بینش‌ها	نویسنده و سال
	حمایت از تصمیم‌گیری در دولت	بحث می‌کند. این، نشان می‌دهد که هوش مصنوعی می‌تواند با ارائهٔ ایده‌ها و شناسایی فرصت‌های بالقوه از تصمیم‌گیری پشتیبانی کند.	
۵	بودجه‌های پایداری: یک روش مدیریت عملی و حکمرانی برای دستیابی به ۱۳ هدف از اهداف توسعهٔ پایدار برای توسعهٔ هوش مصنوعی	این مقاله بر پیشنهاد یک مکانیسم مدیریت پایداری به‌نام «بودجه‌های پایداری» برای توسعهٔ هوش مصنوعی جهت رسیدگی به مصرف انرژی و تشویق سیستم‌های کارآمد انرژی تمرکز دارد.	راپر و همکارن[1]، ۲۰۲۲
۶	تصمیم‌گیری اخلاقی مبتنی بر هوش مصنوعی برای کاهش بدهی‌های مالیاتی دولت‌ها	این مقاله بر استفاده از هوش مصنوعی برای فرآیندهای بازیابی مالیات و بهبود کارآیی کلی کسب و کار برای دولت‌ها تمرکز دارد.	راجندران و همکاران[2]، ۲۰۲۳
۷	قابلیت فناوری اطلاعات و عملکرد سازمانی با هوش مصنوعی	این مقاله بر کاربرد هوش مصنوعی در مدیریت بودجه و تأثیر آن بر عملکرد سازمانی تمرکز دارد.	وانگ[3]، ۲۰۲۲
۸	RPA و هوش مصنوعی در مدیریت بودجه براساس تشخیص چند منظر مبتنی بر یکپارچگی ارتباطات شبکه	به بودجه‌بندی کارآمد براساس تشخیص چندمنظوره مبتنی بر یکپارچگی ارتباطات شبکه در دولت براساس هوش مصنوعی اشاره می‌کند.	لو و لو[4]، ۲۰۲۱

شکاف تحقیقاتی براساس بررسی پژوهش‌ها و یافته‌های پیشین، به دو زمینهٔ اصلی تقسیم می‌شود:

1. Raper et al.
2. Rajendran et al.
3. Wang
4. Luo & Luo

۱. شناخت بهتر الگوها و روابط در داده‌ها: استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند کمک کند تا الگوها و روابط پنهان در داده‌های مختلف مربوط به بودجه‌بندی را شناسایی کنیم. این شناخت عمیق‌تر درمورد داده‌ها می‌تواند کمک کند تا تصمیم‌گیری‌های بهتری درمورد تخصیص منابع و بودجه‌بندی انجام دهیم.

۲. بهبود فرآیندهای تصمیم‌گیری و مدیریت منابع: هوش مصنوعی می‌تواند در بودجه‌بندی دولتی باعث بهبود در فرآیندهای تصمیم‌گیری شود. ازجمله نقاط قوت هوش مصنوعی در این زمینه می‌توان به توانایی پردازش داده‌های بزرگ، پیش‌بینی دقیق‌تر نیازها و ارائهٔ تحلیل‌های عمیق‌تر و سریع‌تر اشاره کرد. این امکانات می‌توانند به دولت‌ها کمک کنند تا بودجه‌بندی را به‌صورت بهینه‌تری انجام دهند و به تصمیم‌گیری‌هایی که بر پایهٔ داده و شواهد، مؤثرتر هستند، دست یابند.

با پرکردن این شکاف‌ها و ایجاد نوآوری‌های جدید در زمینهٔ بودجه‌بندی دولتی، می‌توان بهبودهای چشم‌گیری در مدیریت منابع دولتی و ارائه خدمات عمومی به شهروندان داشت.

در این مقاله به نوآوری‌های معرفی‌شده در استفاده از هوش مصنوعی در بودجه‌بندی دولتی، با تأکید بر افزایش شفافیت، بهره‌وری و دقت در تخصیص منابع پرداخته می‌شود. استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته و شبکه‌های عصبی، به دولت‌ها امکان می‌دهد تا داده‌های پیچیده‌ای را که از بخش‌های مختلف اقتصادی و اجتماعی جمع‌آوری می‌شود، با دقت بالا تحلیل و براساس آن‌ها، تصمیمات مالی مهمی بگیرند. این تکنیک‌ها که ازآن‌جمله شبکه‌های عصبی هستند، به دولت اجازه می‌دهند تا برنامه‌هایی را که عملکرد بهتری داشته‌اند شناسایی کرده و منابع بیشتری را به آن‌ها اختصاص دهند و این توانایی بهبود تخصیص منابع نه‌تنها کارآیی؛ بلکه عدالت اجتماعی را نیز تقویت می‌کند. علاوه بر این، دولت‌ها می‌توانند بااستفاده از پیش‌بینی‌های دینامیکی براساس داده‌های واقعی، به‌طور پیشگیرانه به تغییرات اقتصادی و اجتماعی واکنش نشان دهند. این الگوریتم‌ها قادرند تحلیل‌های عمیقی از ترندهای مالی ارائه دهند و به پیش‌بینی موقعیت‌هایی کمک کنند که ممکن است به تدابیر فوری نیاز داشته باشند؛ مانند بحران‌های اقتصادی یا فرصت‌های سرمایه‌گذاری. این‌نوع پیش‌بینی به دولت این امکان را می‌دهد که استراتژی‌های مالی خود را به‌گونه‌ای تنظیم کند که به‌طور همزمان هم رشد اقتصادی را تقویت کند و هم نیازهای اجتماعی را برآورده سازد. درنهایت، شهروندان

با ارتقاء شفافیت ازطریق دسترسی‌های دیجیتالی می‌توانند به‌طور مستقیم در فرآیندهای بودجه‌بندی دخیل و از نحوهٔ خرج‌شدن منابع عمومی مطلع شوند. این امکانات دیجیتالی شفافیت را بهبود بخشیده و اعتماد عمومی را افزایش می‌دهند؛ زیرا شهروندان به‌طور فعال می‌توانند تحلیل‌ها و تصمیمات مالی دولت را دنبال کنند.

۴. روش‌شناسی و روش تحقیق

تحقیق حاضر ازنظر هدف، اکتشافی است؛ زیرا به شناسایی و تحلیل روابط میان پیشران‌ها و همچنین معیارها، سناریوها، سیاست‌ها و اقدامات می‌پردازد. ازنظر جهت‌گیری، باتوجه به کاربرد نتایج آن در بودجه‌بندی دولتی، کاربردی است. روش‌شناسی این تحقیق آمیخته است؛ زیرا از روش‌های کیفی همانند مرور ادبیات پژوهش و کمّی همانند دلفی فازی و مولتی‌پول[1] برای پاسخ به سؤالات پژوهش استفاده می‌کند. بدین‌ترتیب برای رسیدن به هدف پژوهش، پنج گام را طی خواهیم کرد. در گام نخست بااستفاده از مرور ادبیات پژوهش به شناسایی پیشران‌های شکل‌دهندهٔ تأثیر هوش مصنوعی در بوجه‌بندی دولتی پرداختیم. در مطالعات مختلف، از روش مرور ادبیات برای شناسایی پیشران‌ها استفاده شده است (کومار و همکاران[2]، ۲۰۲۰؛ بوزوکو و همکاران[3]، ۲۰۱۸). در گام دوم، پیشران‌های شناسایی‌شده از مرور ادبیات پژوهش نیاز به غربال‌گری و حصول توافق میان خبرگان برای تأیید نهایی داشتند. بنابراین، از روش دلفی فازی که یک روش شناخته‌شده برای غربال‌گری عوامل است (پترودی و همکاران[4]، ۲۰۲۲; پریتام و همکاران[5]، ۲۰۲۳)، برای تأیید نهایی پیشران‌های شناسایی‌شده استفاده شد. دلیل انتخاب روش دلفی فازی این است که این روش، درجهٔ عدم قطعیت را کاهش می‌دهد (الکادری و همکاران[6]، ۲۰۲۳; جهانوند و همکاران[7]، ۲۰۲۳) و در زمان و

1. Multipol Method
2. Kumar et al.
3. Buzuku et al.
4. Petrudi et al.
5. Pritam et al.
6. Elkadry et al.
7. Jahanvand et al.

هزینه نیز صرفه‌جویی می‌کند (شهابی و همکارن[1]، ۲۰۲۲). لازم به ذکر است که در این روش، از نرم‌افزار اکسل برای تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده استفاده شد. حال پس از شناسایی پیشران‌های موردتأیید خبرگان، در گام سوم به‌منظور شناسایی عدم قطعیت‌های کلیدی برای تدوین سناریوها (ژانگ و فنگ[2]، ۲۰۲۳؛ هاگمن و همکاران[3]، ۲۰۱۶; استار و همکاران[4]، ۲۰۱۶؛ سلام زاده و همکاران[5]، ۲۰۲۴)، از روش تحلیل اثر متقابل[6] استفاده شد (حاتمی و همکاران[7]، ۲۰۲۳; ویلاکورتا و همکاران[8]، ۲۰۱۴). در این گام نیز برای تحلیل داده‌ها و به‌دست‌آوردن میزان اثرگذاری و اثرپذیری میان پیشران‌ها از نرم‌افزار میک‌مک استفاده شد. در ادامه و در گام چهارم از پژوهش حاضر، از روش گروه کانونی استفاده شد. گروه کانونی یک روش کیفی است که از آن برای درک موضوعات عمیق استفاده می‌کنند و مشارکت‌کنندگان ایده‌ها و نگرش‌های جدیدی را به‌وجود می‌آورند (رودریگز و همکاران[9]، ۲۰۲۲; کاوانا و همکاران،[10] ۲۰۲۱; هناج و همکاران[11]، ۲۰۲۱). بنابراین، بر مبنای عدم قطعیت‌های کلیدی و تشکیل گروه کانونی، خبرگان پژوهش به ارائهٔ سناریوها و همچنین سیاست‌ها، اقدامات و معیارهای ارزیابی پرداختند. در نهایت و در گام پنجم برای درک و تحلیل اقدامات بر مبنای سیاست‌ها و همچنین سیاست‌ها بر مبنای سناریوهای ارائه‌شده، از روش مولتی‌پول که یک روش شناخته‌شده در این زمینه است، استفاده شد. مولتی‌پول یک روش آینده‌پژوهی چندمعیاره است که ازطریق مشارکت خبرگان اقدامات مختلف را براساس سیاست‌ها و همچنین سیاست‌های مختلف را براساس سناریوها ارزیابی می‌کند. این امر با ارائهٔ شبکه‌ای از

1. Shahabi et al.
2. Zhang & Fang
3. Hagemann et al.
4. Star et al.
5. Salamzadeh et al.
6. Cross Impact analysis
7. Hatami et al.
8. Villacorta et al.
9. Rodrigues et al.
10. Kavanaugh et al.
11. Henage et al.

راه‌حل‌های مختلف به تصمیم‌گیرندگان کمک می‌کند (گودت[1]، ۲۰۰۰). در این گام نیز به‌منظور تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار مولتی‌پول استفاده شد.

جامعهٔ نظری پژوهش به‌منظور طی‌کردن گام‌های ذکرشده، اعضای هیأت علمی و مدیران بودجه در دستگاه‌های نهادی و آگاه به مباحث پژوهش حاضر، ازجمله مفاهیم بودجه‌بندی عمومی و بودجه‌بندی هوشمند هستند. انتخاب خبرگان مشارکت‌کننده براساس چند آیتم صورت گرفته، ازجمله اشراف آنها به موضوع، دارابودن انگیزهٔ لازم به‌منظور مشارکت فعال در طی گام‌های پنجگانهٔ پژوهش، دارابودن مدرک تحصیلی دکتری تخصصی برای اعضای هیأت علمی و همچنین مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد و یا دکتری برای مدیران، همچنین دارابودن حداقل ۵ سال فعالیت در این زمینه که تخصص آنها را نشان می‌دهد.

همانطور که مشخص است، در گام دوم از پژوهش حاضر از پرسشنامهٔ خبره‌سنجی استفاده شده است؛ معیارهای این پرسشنامه را برای تعیین میزان اثرگذاری، پیشران‌های حاصل از مرور ادبیات تشکیل می‌دهند. در گام سوم از پرسشنامه از استاندارد مقایسه‌های زوجی استفاده شد. معیارهای این پرسشنامه را پیشران‌های حاصل از گام قبلی که توسط خبرگان غربال شده بودند، تشکیل می‌دهند. در این پرسشنامه، میزان تأثیر هریک از پیشران‌ها بر یکدیگر از طیف ۰ (بدون تأثیر) تا ۳ (تأثیرگذاری زیاد)، مشخص می‌شود. درنهایت در گام پنجم پژوهش نیز از سه پرسشنامهٔ استاندارد که به‌صورت ماتریس طراحی شدند، استفاده شده است. ارزیابی اقدامات در پرسشنامهٔ نخست، باتوجه به معیارهای ارزیابی انجام گرفت. در این پرسشنامه، امتیازدهی از ۰-۲۰ است. ستون این ماتریس را معیارهای ارزیابی و ردیف آن را اقدامات تشکیل می‌دهند. ارزیابی سیاست‌ها در پرسشنامهٔ دوم، باتوجه به معیارهای ارزیابی انجام یافت. ستون این ماتریس را معیارهای ارزیابی و ردیف آن را سیاست‌ها تشکیل می‌دهند. امتیازدهی در این پرسشنامه به‌صورتی است که جمع امتیازات داده‌شده در هر ردیف همیشه باید مساوی ۱۰۰ باشد. روش ارزیابی سناریوها در پرسشنامهٔ سوم باتوجه به معیارهای ارزیابی صورت گرفت. ستون این ماتریس را معیارهای ارزیابی و ردیف آن را سناریوها تشکیل می‌دهند. امتیازدهی در این پرسشنامه نیز به‌صورتی است که جمع امتیازات داده‌شده در هر

1. Godet

ردیف همیشه باید مساوی ۱۰۰ باشد. لازم به ذکر است که معیارهای ارزیابی در این سه پرسشنامه، اقدامات، سیاست‌ها و سناریوها، شاخص‌هایی هستند که از گام چهارم؛ یعنی به‌روش گروه‌کانونی استخراج شده‌اند. البته به‌منظور تسلط بهتر اعضاء برای پاسخ‌دهی و ارائهٔ ایده‌هایشان، طی فرآیندی، عدم قطعیت‌های کلیدی شناسایی و بعد به مشارک‌کنندگان ارائه شده است؛ چراکه برای تدوین سناریوها آگاهی از عدم‌قطعیت‌ها ضروری است.

۵. یافته‌های پژوهش

در گام اول از پژوهش حاضر، بااستفاده از مرور ادبیات پژوهش، ۱۲ پیشران به‌دست آمد. در ادامه و در گام دوم این پیشران‌ها به‌منظور غربال‌گری و تأیید توسط خبرگان با روش دلفی فازی مورد بررسی قرار گرفتند (لی و همکاران[1]، ۲۰۲۱؛ محمدحسینی و همکاران[2]، ۲۰۲۱). روش دلفی فازی در سال ۱۹۸۸ برای رفع مشکلات دلفی سنتی، توسط کافمن و گوپتا[3] پیشنهاد شد (چنگ و لین[4]، ۲۰۰۲)؛ به‌طوری‌که این روش برای به‌دست‌آوردن نظرات متخصصان می‌تواند در یک دور انجام شود و باعث صرفه‌جویی در زمان و هزینه می‌شود (شهابی و همکاران[5]، ۲۰۲۲؛ سلام‌زاده و همکارن[6]، ۲۰۲۴). تعداد خبرگان موردنظر ۲۵ نفر است. این تعداد برای جمع‌آوری نظرات خبرگان با انسجام بالا در روش دلفی فازی پیشنهاد شده است (لی و وو[7]، ۲۰۲۳). بدین‌ترتیب، ابتدا پرسشنامهٔ خبره‌سنجی شامل پیشران‌های به‌دست‌آمده از ادبیات پژوهش تهیه شد و سپس دراختیار خبرگان قرار گرفت تا آنها نظرات خود را طبق اصطلاحات کلامی از اهمیت بسیارکم تا اهمیت بسیار بالا، مطابق جدول ۱، بیان کنند. اعداد فازی مثلثی، قدرت تصمیم‌گیری را در راه‌حل‌یابی مسائل پیچیده بهبود می‌بخشد (رووانا و همکاران[8]، ۲۰۲۳).

1. Lee et al.
2. Mohammadhosseini et al.
3. Kaufman and Gupta
4. Cheng & Lin
5. Shahabi et al.
6. Salamzadeh et al.
7. Li & Wu
8. Ruano et al.

در ادامه، پیشران‌ها پس‌از جمع‌آوری داده‌ها ازطریق روابط زیر مورد بررسی قـرار می‌گیرند.

جدول ۲. نتایج دلفی فازی برای اجماع خبرگان

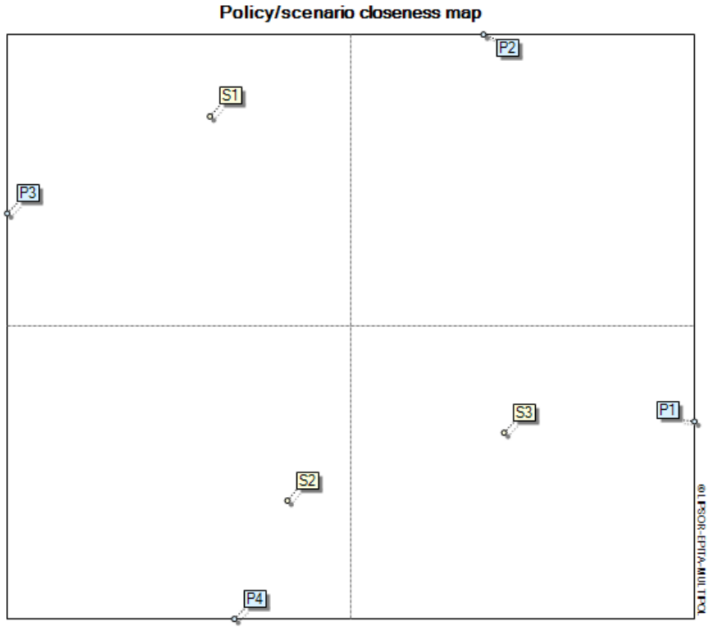
ردیف	پیشران ها	$(d) \leq 0.2$	expert consensus(%) ≥ 75%	اعداد فازی			فازی زدایی	نتیجه
				a_3	a_2	a_1		
۱	A1	۰٫۱۳۱۴۷۳	٪۸۴	۰٫۹۶	۰٫۸۱۰	۰٫۵۶۰	۰٫۷۸۵	تأیید
۲	A2	۰٫۱۴۵۱۶۹	٪۸۰	۰٫۹۴	۰٫۷۸۰	۰٫۵۳۰	۰٫۷۵۸	تأیید
۳	A3	۰٫۰۸۶۵۱۹	٪۹۲	۰٫۹۸	۰٫۷۹۰	۰٫۵۴۰	۰/۷۷۵	تأیید
۴	A4	۰٫۱۲۰۲۱۹	٪۸۰	۰٫۹۵	۰٫۷۷۰	۰٫۵۲۰	۰٫۷۵۳	تأیید
۵	A5	۰٫۱۴۳۶۸۶	٪۷۶	۰٫۹۴	۰٫۷۸۰	۰٫۵۳۰	۰٫۷۵۸	تأیید
۶	A6	۰٫۱۶۷۰۸۲	٪۸۴	۰٫۹۴	۰٫۸۳۰	۰٫۵۸۰	۰٫۷۹۵	تأیید
۷	A7	۰٫۱۲۹۷۲۲	٪۸۸	۰٫۹۷	۰٫۸۸۰	۰٫۶۳۰	۰٫۸۴۰	تأیید
۸	A8	۰٫۱۰۱۴۷۷	٪۹۶	۰٫۹۹	۰٫۸۳۰	۰٫۵۸۰	۰٫۸۰۸	تأیید
۹	A9	۰٫۱۲۵۶۱۷	٪۸۴	۰٫۹۶	۰٫۸۰۰	۰٫۵۵۰	۰٫۷۷۸	تأیید
۱۰	A10	۰٫۰۸۲۳۰۳	٪۱۰۰	۱	۰٫۸۲۰	۰٫۵۷۰	۰٫۸۰۳	تأیید
۱۱	A11	۰٫۱۵۴۹۹۷	٪۷۶	۰٫۹۴	۰٫۸۰۰	۰٫۵۵۰	۰٫۷۷۳	تأیید
۱۲	A12	۰٫۱۰۰۵۹۲	٪۱۰۰	۱	۰٫۸۶۰	۰٫۶۱۰	۰٫۸۳۳	تأیید

درنتیجه باتوجه به جدول۲، تمام پیشران‌ها مورد تأیید خبرگان قرار گرفتند. ایـن امر نشان‌دهنـدهٔ آن اسـت کـه شناسـایی پیشـران‌هـا ازطریـق مـرور ادبیـات بـرای پاسخ‌گویی به سؤالات پژوهش با دقت بالایی انجام شده است.

در گام سوم، این پیشران‌ها طی پرسشنامهٔ استاندارد تحلیـل اثـرات متقـاطع بـه خبرگان موردنظر داده شد و سپس به‌منظور دستیابی به عدم قطعیت‌های کلیدی بـه تحلیل داده‌ها پرداختـه شـد. ایـن روش بـا تحلیـل روابـط متقابـل میـان متغیرهـا، متغیرهای اصلی سیستم را شناسایی می‌کند (یونگولا و همکاران[1]، ۲۰۲۳؛ سـلام‌زاده

1. Yenugula et al.

و همکاران[1]، ۲۰۲۳). میزان این تأثیرگذاری از صفر تا سه سنجیده می‌شود (تقوی و همکاران[2]، ۲۰۲۲). ابعاد ماتریس 12 × 12 است. جمع سطرها در این ماتریس میزان تأثیرگذاری یک پیشران بر سایر پیشران‌ها و جمع ستون‌ها، میزان تأثیرپذیری یک پیشران از پیشران‌های دیگر است (فرهادی و همکاران[3]، ۲۰۲۲). عواملی که در نمودار دارای تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بالا هستند به‌عنوان عدم قطعیت کلیدی انتخاب می‌شوند. براساس نتایج به‌دست‌آمده در جدول۲، درجهٔ پرشدگی ماتریس ۸۲/۶۴ درصد است و ماتریس براساس شاخص آماری با دو بار چرخش از مطلوبیت و بهینه‌شدگی مطلوبی برخوردار است که حاکی از روایی بالای ماتریس و پاسخ‌ها است. همچنین در شکل ۱، میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم پیشران‌ها نیز نشان داده شده است.



شکل ۱. نقشه تأثیرگذاری و تأثیرپذیری پیشران‌ها

1. Salamzadeh et al.
2. Taghavi et al.
3. Farhadi et al.

مطابق نمودار روابط مستقیم (شکل۱)، جایگاه هریک از متغیرها در سیستم مشخص شده است. A4، A3، A7، A8 و A10 در دستهٔ متغیرهای تأثیرگذار؛ A11 و A5 در دستهٔ متغیرهای تأثیرپذیر و همچنین A12 و A9 در دستهٔ متغیرهای پیوندی (تأثیرگذار و تأثیرپذیر) قرار دارند که به‌عنوان عدم قطعیت‌های کلیدی حاصل از تحلیل میک‌مک انتخاب شده‌اند.

حال در گام چهارم باتوجه به عدم قطعیت‌های شناسایی‌شده و با تشکیل گروه کانونی سناریوها، سیاست‌ها، اقدامات و مجموعه‌ای از معیارها توسط خبرگان پیشنهاد شده‌اند. در ادامه بااستفاده از روش مولتی‌پول به تحلیل داده‌های حاصل از توزیع پرسشنامه‌های ارزیابی پرداخته شده است. مولتی‌پول یک روش آینده‌پژوهی چندمعیاره است که ازطریق مشارکت خبرگان اقدامات مختلف را براساس سیاست‌ها و همچنین سیاست‌های مختلف را براساس سناریوها ارزیابی می‌کند. این امر با ارائهٔ شبکه‌ای از راه‌حل‌های مختلف به تصمیم‌گیرندگان کمک می‌کند (گودت[1]، ۲۰۰۰، پناجیتوپولو و ستارتیجی آ[2]، ۲۰۱۴؛ ویجایانتو و همکاران[3]، ۲۰۲۲). ساختار روش مولتی‌پل شامل ۴ بخش زیر است (آریانی و فوزی[4]، ۲۰۲۳):

۱. تعیین سناریوها: سناریوها تصاویری از آینده‌های پیش‌رو هستند که در آن، اهداف موردنظر تحقق می‌یابند. مطابق جدول۳، خبرگان ۳ سناریوی بدیل را در گروه کانونی برای ارزیابی تعیین کردند.

1. Godet
2. Panagiotopoulou & Stratigea
3. Wijayanto et al
4. Ariyani & Fauzi

جدول ۳. سناریوهای ارزیابی‌شده در جلسهٔ کانونی

سناریو	نماد	وزن	توضیحات
موازنهٔ بودجه مبتنی بر هوش مصنوعی	S1	۵	در این سناریو، دولت تصمیم می‌گیرد تا رویکردی نوین در بودجه‌بندی اتخاذ کند که بر پایهٔ هوش مصنوعی استوار باشد. برای این منظور، دولت اقدام به توسعهٔ سیستم‌های هوش مصنوعی می‌کند که قادر به جمع‌آوری، تجزیه و تحلیل داده‌های مالی و عملیاتی دولتی باشد. این سیستم‌ها قادر به پیش‌بینی درآمدها و هزینه‌ها، بهینه‌سازی تخصیص منابع و ارائهٔ پشتیبانی برای تصمیم‌گیری‌های مدیران مالی هستند. همچنین، دسترسی به این اطلاعات و تحلیل‌ها به‌راحتی برای مدیران مالی فراهم می‌شود که باعث می‌شود تصمیمات بودجه‌بندی دولت مبتنی بر داده و به‌طور دقیق‌تری اتخاذ شود.
توسعهٔ سامانه‌های مالی متمرکز بر هوش مصنوعی	S2	۵	در این سناریو، دولت تصمیم می‌گیرد بااستفاده از هوش مصنوعی، سامانه‌های مالی متمرکزی را توسعه دهد. این سامانه‌ها به‌عنوان یک منبع اصلی برای جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌های مالی و عملیاتی دولتی عمل می‌کنند. این سامانه‌ها بااستفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی قادر به پیش‌بینی درآمدها و هزینه‌ها، تحلیل و بهینه‌سازی تخصیص منابع و پشتیبانی از تصمیم‌گیری‌های مدیران مالی هستند. این سامانه‌ها همچنین امکان دسترسی آسان و سریع به اطلاعات مالی را برای مدیران فراهم می‌کنند.
تشکیل تیم‌های هوش مصنوعی برای بودجه‌بندی دولتی	S3	۵	در این سناریو، دولت تصمیم می‌گیرد تا تیم‌های متخصص هوش مصنوعی را در وزارت‌خانه‌ها و ارگان‌های مختلف ایجاد کند. این تیم‌ها مسئولیت ایجاد و پیاده‌سازی راهکارهای هوش مصنوعی برای بهبود فرآیندهای بودجه‌بندی دولتی را برعهده دارند. این تیم‌ها بااستفاده از توانایی‌های هوش مصنوعی می‌توانند الگوهای پیچیدهٔ داده‌های مالی را تجزیه و تحلیل کرده و پیش‌بینی‌های دقیقی درمورد درآمدها و هزینه‌های آیندهٔ دولت ارائه دهند. این تیم‌ها همچنین می‌توانند ابزارها و سامانه‌های هوش مصنوعی را برای اتخاذ تصمیمات موثرتر و بهبود فرآیندهای بودجه‌بندی دولتی به‌کار بگیرند.

۲. تعیین سیاست‌ها: سیاست‌ها باتوجه به شرایط محیطی ازقبیل زمینه‌های سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و فیزیکی، راهبردهای مختلفی را برای تحقق اهداف به‌وجود می‌آورند. سیاست‌هایی که در مطالعهٔ حاضر توسط گروه کانونی تعیین شده، عبارت است از:

جدول ۴. سیاست‌های ارزیابی‌شده در جلسهٔ کانونی

سیاست	نماد	وزن	توضیحات
ایجاد سیستم هوش مصنوعی برای تجزیه و تحلیل داده‌های مالی و پیش‌بینی درآمدها و هزینه‌ها در دولت.	P1	۵	این سیستم بااستفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین و تحلیل داده‌های بزرگ، به دولت کمک می‌کند تا برنامه‌ریزی مالی خود را بهبود بخشیده و به‌راحتی تصمیمات مالی موثرتری بگیرد.
ایجاد سامانه‌های مالی بااستفاده از تکنولوژی هوش مصنوعی برای مدیریت و رصد بودجهٔ دولت.	P2	۴	این سامانه‌ها ازطریق تجزیه و تحلیل دقیق داده‌های مالی، به دولت کمک می‌کنند تا در مدیریت بودجه بهبودهای لازمی به‌وجود آورند و بودجه‌های کارآمدتری را ایجاد کنند.
تشکیل تیم‌های متخصص هوش مصنوعی در وزارت‌خانه‌ها و ارگان‌های دولتی برای بهبود فرآیندهای بودجه‌بندی.	P3	۳	این تیم‌ها بااستفاده از توانایی‌های هوش مصنوعی، به دولت کمک می‌کنند تا رویکردهای نوینی در بودجه‌بندی داشته و فرآیندهای مالی را بهبود بخشد.
توسعهٔ فناوری‌های هوشمند برای ارتقای سیستم‌های اطلاعاتی و ارتباطاتی دولتی.	P4	۴	این فناوری‌ها ازجمله هوش مصنوعی، اینترنت اشیاء و ابر محاسبات، به دولت کمک می‌کنند تا به داده‌های بیشتری دسترسی پیدا کرده و از آنها بهره ببرد تا بودجه‌بندی خود را بهبود بخشد و تصمیمات مالی بهتری بگیرد.

۳. اقدامات: اقدامات مجموعه‌ای از مداخلات بالقوه‌ای هستند که نقش حمایت‌کننده را برای اجرایی‌کردن سیاست‌ها ایفا می‌کنند. در جدول۶، خبرگان ۸ اقدام خط‌مشی را باتوجه به اهداف تحقیق مدنظر قرار داده‌اند.

جدول ۵. اقدامات ارزیابی‌شده در جلسهٔ کانونی

توضیحات	نماد	اقدام
توسعهٔ یک سامانه مبتنی بر هوش مصنوعی برای بودجه‌بندی دولتی که قادر به تحلیل داده‌های مالی، پیش‌بینی درآمدها و هزینه‌ها و ارائهٔ پیشنهادهای بهینه‌ای برای تخصیص منابع است.	AC1	ایجاد سیستم هوشمند بودجه‌بندی
طراحی الگوریتم‌هایی که بتوانند ریسک‌های مالی را شناسایی کرده و راهکارهایی برای کاهش آنها ارائه دهند.	AC2	ایجاد الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای مدیریت ریسک‌های مالی
استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای بهبود دقت پیش‌بینی درآمدها و هزینه‌های آتی دولتی.	AC3	ارتقاء سیستم‌های پیش‌بینی مالی
تشکیل تیم‌هایی از متخصصان هوش مصنوعی که در تحلیل داده‌های مالی، پیش‌بینی‌های مالی و بهینه‌سازی بودجه‌های دولتی مشغول به کار باشند.	AC4	ایجاد تیم‌های تخصصی هوش مصنوعی
برگزاری دوره‌های آموزشی برای کارمندان دولتی به‌منظور آشنایی آنها با ابزارها و تکنیک‌های هوش مصنوعی در بودجه‌بندی.	AC5	ایجاد دوره‌های آموزشی هوش مصنوعی برای کارمندان دولتی
پیاده‌سازی سیستم‌هایی که بااستفاده از هوش مصنوعی قادر به اتوماسیون فعالیت‌های مالی دولتی هستند.	AC6	ایجاد سیستم‌های اتوماسیون هوشمند
ایجاد فرهنگی در دولت که استفاده از فناوری هوش مصنوعی را در فرآیندهای بودجه‌بندی ترویج می‌کند.	AC7	ارتقاء فرهنگ استفاده از هوش مصنوعی در دولت
برقراری همکاری با شرکت‌های فناوری برای ارائهٔ راهکارهای نوآورانه برای بهبود فرآیندهای بودجه‌بندی دولتی.	AC8	همکاری با شرکت‌های فناوری

نتایج حاصل از تحلیل مولتی‌پل

در پژوهش حاضر سه پرسشنامه (ماتریس ارزیابی باتوجه به معیارها، اقدامات، سیاست‌ها و سناریوها) برمبنای روش مولتی‌پل تهیه شد و با توزیع آن میان خبرگان، از آنها خواسته شد تا به‌صورت مشترک و با رسیدن به اجماع نسبت به تکمیل این پرسشنامه‌ها اقدام کنند. ارزیابی اقدامات در پرسشنامهٔ نخست باتوجه به معیارهای ارزیابی صورت گرفت. امتیازدهی در این پرسشنامه از ۱-۲۰ است. ارزیابی

سیاست‌ها در پرسشنامهٔ دوم باتوجه به معیارهای ارزیابی انجام شد. امتیازدهی در این پرسشنامه بایستی بدین صورت باشد که جمع هریک از سطرها همیشه مساوی ۱۰۰ باشد. ارزیابی سناریوها در پرسشنامهٔ سوم باتوجه به معیارهای ارزیابی صورت گرفت. امتیازدهی در این پرسشنامه نیز همانند پرسشنامهٔ قبل بایستی بدین صورت باشد که جمع هریک از سطرها همیشه مساوی ۱۰۰ باشد. نتایج حاصل از جمع‌آوری داده‌های به‌دست‌آمده از این سه پرسشنامه مطابق جدول‌ها و نمودارهای زیر در قالب اقدامات برمبنای سیاست‌ها و سیاست‌ها برمبنای سناریوها ارائه شد.

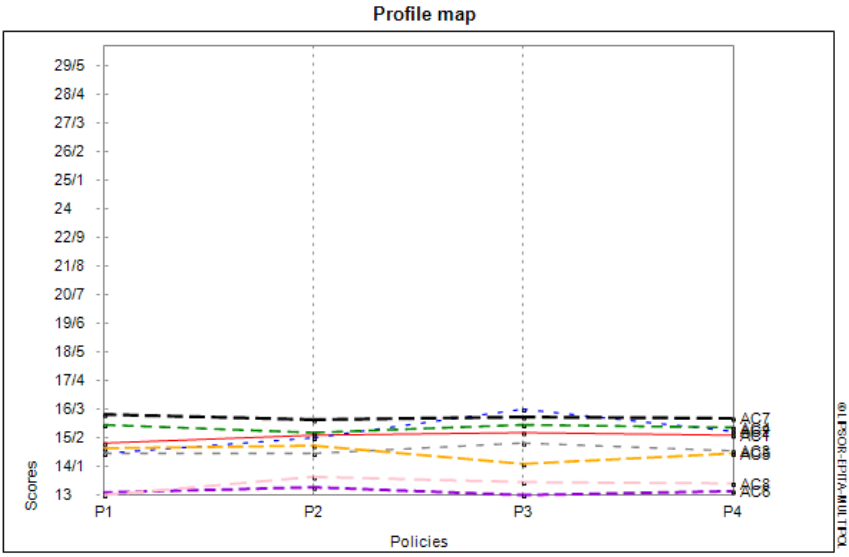
الف) مطالعهٔ اقدامات برمبنای سیاست‌ها:

در جدول ۶، باتوجه به سیاست‌ها، امتیاز هریک از اقدامات نشان داده شده است. براساس نتایج حاصل از این جدول، AC7، AC4، AC2، AC1 و همچنین AC3 به‌ترتیب پنج اقدامی هستند که بالاترین رتبه را کسب کرده‌اند. این اقدامات نسبت به اقدامات دیگر، دارای مقدار میانگین بالاتر و انحراف استاندارد پایین‌تر هستند.

جدول . ارزیابی اقدامات باتوجه به سیاست‌ها

	P۱	P۲	P۳	P۴	Moy.	Ec. Ty	Number
AC۱	۱۵	۱۵/۳	۱۵/۴	۱۵/۳	۱۵/۲	۰/۲	۵
AC۲	۱۴/۶	۱۵/۲	۱۶/۳	۱۵/۴	۱۵/۳	۰/۶	۶
AC۳	۱۴/۶	۱۴/۶	۱۵	۱۴/۷	۱۴/۷	۰/۲	۴
AC۴	۱۵/۷	۱۵/۴	۱۵/۷	۱۵/۶	۱۵/۶	۰/۱	۷
AC۵	۱۴/۸	۱۴/۹	۱۴/۲	۱۴/۶	۱/۷	۰/۲	۳
AC۶	۱۳/۱	۱۳/۳	۱۳	۱۳/۱	۱۳/۱	۰/۱	۱
AC۷	۱۶/۱	۱۵/۹	۱۶	۱۵/۹	۱۶	۰/۱	۸
AC۸	۱۳	۱۳/۷	۱۳/۵	۱۳/۴	۱۳/۴	۰/۳	۲

در ادامه، نقشهٔ پروفایل زیر ازطریق نتایج حاصل از اقدامات باتوجه به سیاست‌ها ارائه شده است. نقشهٔ پروفایل نشان‌دهندهٔ امتیاز هریک از اقدامات دررابطه با خط‌مشی‌ها است. این، نشان می‌دهد که هریک از اقدامات دررابطه با خط‌مشی‌ها از چه رفتاری برخوردار بوده و با کدامیک از خط‌مشی‌ها ارتباط نزدیکتری دارد. مطابق نمودار زیر، AC7 بیشترین و AC8، دررابطه با سیاست‌ها کمترین امتیاز را دارند.



شکل ۲. نقشهٔ پروفایلِ اقدامات - سیاست‌ها

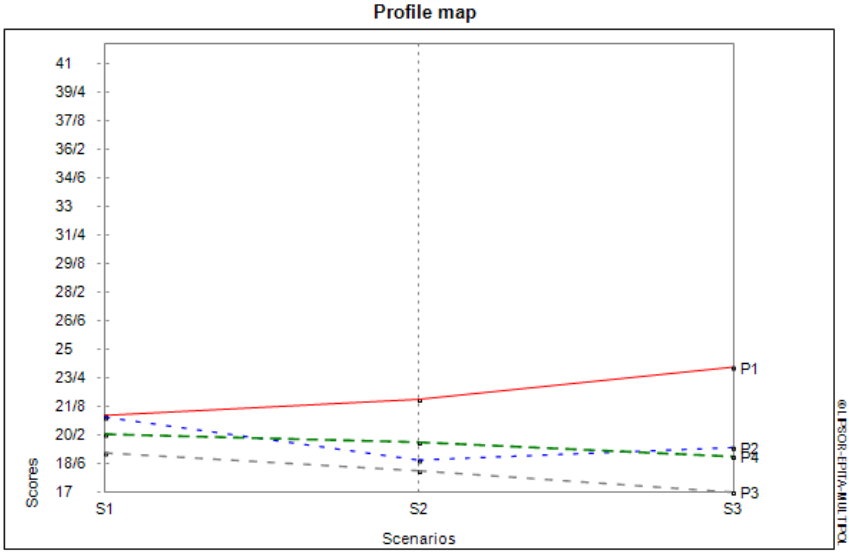
ب) مطالعهٔ سیاست‌ها برمبنای سناریوها:

در بخش دوم از تحلیل اطلاعات بااستفاده از نرم‌افزار مولتی‌پل، به مطالعهٔ سیاست‌ها برمبنای سناریوها پرداخته شد. مطابق جدول ۷، می‌توان بیان کرد که P1 بهترین سیاست در مطالعهٔ حاضر است و P2، P4 و P3 به‌ترتیب از رتبهٔ بالاتری برخوردار هستند.

جدول ۷. ارزیابی سناریوها باتوجه به سیاست‌ها

	S1	S2	S3	Moy.	Ec. Ty	Number
P1	21/3	22/2	24	22/5	1/1	4
P2	21/2	18/8	19/5	19/8	1	3
P3	19/2	18/2	17	18/1	0/9	1
P4	20/2	19/8	19	19/7	0/5	2

© LIPSOR-EPITA-MULTIPOL



شکل ۳. نقشهٔ پروفایلِ سیاست‌ها - سناریوها

در ادامه، همانند بخش قبل نقشهٔ پروفایل که نشان‌دهندهٔ امتیاز هریک از خط‌مشی‌ها دررابطه با سناریوها است، به‌دست آمد. این نمودار نشان می‌دهد که هریک از سیاست‌ها دررابطه با سناریوها از چه رفتاری برخوردار بوده و با کدامیک از سناریوها ارتباط نزدیکتری دارد. مطابق نمودار زیر، P1 بیشترین و32 کمترین امتیاز را دررابطه با سناریوها دارند. همچنین در تحلیل دیگری از این نمودار می‌توان بیان کرد که به‌عنوان مثال، P1 دررابطه با سناریو S3 و S2 از امتیاز بالاتری نسبت به S1 برخوردار است.

۶. جمع‌بندی

اعمال هوش مصنوعی در فرآیند بودجه‌بندی دولت می‌تواند بهبودهای چشمگیری را در تصمیم‌گیری و اختصاص منابع ایجاد کند. ازجملهٔ این بهبودها می‌توان به بهینه‌سازی تخصیص بودجه براساس نیازها و الگوهای عملکرد، شناسایی فرصت‌ها و تهدیدها، افزایش کارآیی و دقت در تصمیم‌گیری، ارتقاء فرآیندهای مالیاتی و گمرکی، تسهیل در ارتباطات الکترونیکی و تعامل با مردم اشاره کرد. همچنین، تشکیل تیم‌های هوش مصنوعی و توسعهٔ سامانه‌های مالی متمرکز بر هوش مصنوعی می‌تواند در ارتقاء توانمندی‌های دولت در این زمینه مؤثر باشد. از سوی دیگر، برای

اجرای موفق این پلن‌ها، به ساختارهای نهادی انعطاف‌پذیر، دسترسی به داده‌های کیفی و مؤثر، ایجاد استانداردهای فنی و امنیتی و توسعهٔ مهارت‌های مدیریتی و فنی در کارکنان دولتی نیازمند است. از این رو، اجرای موفق این طرح‌ها نیازمند تعهد و همکاری بین اقشار مختلف جامعه، به‌ویژه دولت، صنعت فناوری و متخصصان مختلف است.

باتوجه به این مطالب، استفاده از هوش مصنوعی در بودجه‌بندی دولت می‌تواند بهبودهای چشمگیری را در ادارهٔ منابع مالی و تصمیم‌گیری دولتی به‌دنبال داشته باشد. **خلق عملکرد نوآورانه مبتنی بر هوش مصنوعی مستلزم برقراری ارتباطات اثربخش و پایدار با کلیهٔ ذی‌نفعان و محیط عمومی سازمان است. سرمایهٔ اجتماعی، شکلی از سرمایه است که سبب تسهیل دسترسی به اطلاعات و منابع حیاتی به‌منظور ارتقاء عملکرد و استفادهٔ مناسب از فرصت‌های محیطی می‌شود و در این میان، سرمایهٔ اجتماعی و امید در جامعه نیز بسیار حائز اهمیت است** (دهقانان و هرندی، ۲۰۱۴). بااین‌حال، برای دستیابی به این بهبودها، به راهبردها و طرح‌های جامع و متعادلی نیاز است که باید باتوجه به شرایط و نیازهای مختلف کشور، طراحی و اجرا شوند. علاوه بر این، ایجاد بسترهای نهادی و فنی مناسب، توانمندسازی کارکنان دولتی، ایجاد تفاهم و همکاری بین اقشار مختلف جامعه و توسعهٔ مهارت‌های مدیریتی و فنی ازجمله مسائلی هستند که باید به آنها توجه ویژه‌ای شود. این گام‌ها می‌تواند به تحقق هدف اصلی که پیشرفت و بهبود فرآیند بودجه‌بندی و مدیریت منابع دولتی است، کمک کند و سبب بهبود کارآیی و کاربردی‌ترشدن خدمات دولتی برای شهروندان شود.

در تبیین دقیق‌تر موضوع به تشریح بیشتر سناریوها پرداخته خواهد شد:

سناریوی ۱: موازنهٔ بودجه مبتنی بر هوش مصنوعی

- تأثیرات اقتصادی: این سناریو امکان استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای پیش‌بینی و تحلیل دقیق نیازهای بودجه‌ای را فراهم می‌کند که به افزایش کارآیی در تخصیص منابع کمک می‌کند. دولت با تجزیه و تحلیل دقیق‌تر داده‌ها، می‌تواند بودجه‌های موردنیاز بخش‌های مختلف را با کمترین خطا و بیشترین بازدهی تخصیص دهد.

- تأثیرات اجتماعی: استفاده از هوش مصنوعی در موازنهٔ بودجه می‌تواند به شفاف‌سازی فرآیندها کمک کند و ازطریق نمایش دقت و عدالت در تخصیص منابع اعتماد عمومی را افزایش دهد.

سناریوی ۲: توسعهٔ سامانه‌های مالی متمرکز بر هوش مصنوعی

- تأثیرات اقتصادی: در این سناریو، تمرکز بر توسعهٔ سیستم‌های مالی قرار دارد که می‌تواند داده‌ها را در مقیاس وسیع جمع‌آوری، تحلیل و پردازش کند. این سیستم‌ها به دولت اجازه می‌دهند تا تحلیل‌های پیچیده‌تری انجام داده و به تصمیمات مالی بهتری دست یابد.
- تأثیرات اجتماعی: با افزایش دقت و کاهش زمان پردازش اطلاعات، شهروندان می‌توانند نتایج مستقیم و سریع‌تری را از درخواست‌های مالی و بودجه‌ای خود مشاهده کنند که به‌نوبهٔ خود می‌تواند رضایت عمومی را بهبود بخشد.

سناریوی ۳: تشکیل تیم‌های هوش مصنوعی برای بودجه‌بندی دولتی

- تأثیرات اقتصادی: تشکیل تیم‌های متخصص در هوش مصنوعی که به‌طور خاص بر بودجه‌بندی دولتی تمرکز دارند، می‌تواند به افزایش نوآوری و ارتقاء مستمر فناوری‌های مورداستفاده منجر شود. این تیم‌ها می‌توانند راهکارهای نوآورانه‌ای را برای مسائل مالی پیچیده ارائه دهند.
- تأثیرات اجتماعی: مشارکت تیم‌های متخصص در فرآیندهای بودجه‌بندی می‌تواند به ایجاد دولتی شفاف‌تر و پاسخگوتر منجر شود. شهروندان باوجود کارشناسان متخصص ممکن است احساس کنند مسائل مالی و بودجه‌ای با دقت بیشتری مدیریت می‌شوند.

هریک از این سناریوها تأثیرات متفاوتی بر اقتصاد و جامعه خواهد داشت و انتخاب بین آن‌ها باید براساس اولویت‌های مشخص و توانایی‌های فعلی دولت در پیاده‌سازی فناوری‌های پیشرفته صورت پذیرد. استراتژی‌های موفق در این زمینه نه‌تنها به بهبود فرآیندهای مالی کمک می‌کنند؛ بلکه زمینه‌ساز تعاملات مثبت‌تر و مشارکت‌جویانه‌تری بین دولت و شهروندان نیز خواهند بود.

پیشنهادات کاربردی

باتوجه به یافته‌های تحقیق و تحلیل سناریوهای مطرح‌شده در این مقاله، چند پیشنهاد کاربردی برای بهبود فرآیندهای بودجه‌بندی دولتی بااستفاده از هوش

مصنوعی ارائه می‌شود. این پیشنهادات با هدف تقویت کارآیی، شفافیت و مشارکت شهروندان در فرآیندهای بودجه‌بندی دولتی تدوین شده‌اند:

۱. **توسعه و استانداردسازی پلتفرم‌های داده‌ای:** دولت باید برای اطمینان از دسترسی به داده‌های به‌روز و دقیق، در توسعهٔ زیرساخت‌های داده‌ای سرمایه‌گذاری کند. این امر شامل ایجاد پلتفرم‌های متمرکزی است که قادر به جمع‌آوری، تحلیل و به اشتراک‌گذاری داده‌ها بین بخش‌های مختلف دولتی به‌شکل استاندارد و امن است.

۲. **آموزش و توسعهٔ منابع انسانی:** دولت باید در آموزش کارکنان خود در زمینه‌های هوش مصنوعی و تحلیل داده‌ها سرمایه‌گذاری کند. این امر شامل برگزاری دوره‌های تخصصی و کارگاه‌های آموزشی برای ارتقاء دانش فنی کارمندان است تا بتوانند به‌طور مؤثری از فناوری‌های جدید استفاده کنند.

۳. **ایجاد واحدهای هوش مصنوعی مخصوص بودجه‌بندی:** پیشنهاد می‌شود که دولت برای تمرکز بر بهبود فرآیندهای بودجه‌بندی، واحدهای تخصصی هوش مصنوعی ایجاد کند. این تیم‌ها می‌توانند به‌طور مستمر روش‌های جدیدی را برای پیش‌بینی دقیق‌تر نیازها و تخصیص منابع، کشف و پیاده‌سازی کنند.

۴. **افزایش شفافیت و مشارکت عمومی:** توسعهٔ پلتفرم‌های دیجیتالی که به شهروندان امکان می‌دهد تا به‌طور فعال در فرآیندهای بودجه‌بندی مشارکت کنند، از اهمیت بالایی برخوردار است. این سیستم‌ها باید امکان ارائهٔ بازخورد به تصمیمات بودجه‌ای را به شهروندان بدهند و درعین‌حال اطلاعات مربوط به بودجه‌ریزی را به‌صورت شفاف و قابل فهم ارائه دهند.

۵. **بهبود مدل‌های پیش‌بینی هوش مصنوعی:** دولت باید در تحقیق و توسعه برای بهبود مدل‌های پیش‌بینی هوش مصنوعی سرمایه‌گذاری کند. این امر شامل استفاده از داده‌های بزرگ و تکنیک‌های یادگیری ماشین پیشرفته است که می‌تواند به کشف الگوها و ترندهای پنهان در داده‌های مالی کمک کند.

منابع

Al-Mushayt, O. S. (2019). Automating E-government services with artificial intelligence. *IEEE Access*, *7*, 146821-146829.
DOI: http://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2946204

Amjed, H. M., Kosov, M., Fiume, R., Kuznetsov, N., Vasyunina, M., & Semin, A. (2023). Improving the Efficiency of Budgeting in Industrial Enterprise: The case of Russia, Italy, and the Middle East. *Emerging Science Journal*, *7*(1), 177-189.
DOI: http://dx.doi.org/10.28991/ESJ-2023-07-01-013

Banitalebi-Dehkordi, A., Vedula, N., Pei, J., Xia, F., Wang, L., & Zhang, Y. (2021, August). Auto-split: A general framework of collaborative edge-cloud AI. In *Proceedings of the 27th ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery & Data Mining* (pp. 2543-2553). https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3447548.3467078

Baumol, W. J. (1967). Macroeconomics of unbalanced growth: the anatomy of urban crisis. *The American economic review*, *57*(3), 415-426.
https://www.jstor.org/stable/1812111

Björklund, M., & Hegethorn, C. H. (2023). Pre-Implementing Smart Budgeting: An exploration into AI-supported budgeting.

Buchanan, J. M. (2014). Public finance in democratic process: Fiscal institutions and individual choice. UNC Press Books.

Buzuku, S., Farfan, J., Kässi, T., & Kraslawski, A. (2018). Analysis and ranking of drivers for eco-design implementation in the Finnish pulp and paper industry. *Procedia Manufacturing*, *17*, 1049-1057.
DOI: https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.081

Chowdhury, S., Dey, P., Joel-Edgar, S., Bhattacharya, S., Rodriguez-Espindola, O., Abadie, A., & Truong, L. (2023). Unlocking the value of artificial intelligence in human resource management through AI capability framework. *Human Resource Management Review*, *33*(1), 100899.
DOI: https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2022.100899

Cid, G. P., & Gil-García, J. R. (2004). Enacting e-budgeting in Mexico (1). *Public Finance and Management*, *4*(2), 182-217.
DOI: https://doi.org/10.1177/152397210400400205

Dehghanan, H., & Hrandi, A. (2014). Investigating the impacts of social capital on innovation performance with an emphasis on the mediatory role of knowledge transfer: A case study of Iranian IT knowledge-based firms. *Innovation Management Journal*, *3*(1), 1-22. https://www.nowavari.ir/article_14671.html?lang=en

Desordi, D., & Bona, C. D. (2020). The artificial intelligence and the efficiency in the public administration.

Dwivedi, Y. K., Hughes, L., Ismagilova, E., Aarts, G., Coombs, C., Crick, T., ... & Williams, M. D. (2021). Artificial Intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *International journal of information management*, *57*, 101994. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.002

Elkadry, H., Shamsuzzaman, M., Piya, S., Haridy, S., Bashir, H., & Khadem, M. (2023). A fuzzy Delphi-AHP framework for identifying and prioritizing factors affecting students'

satisfaction in public high schools: Insights from the United Arab Emirates. *Journal of Engineering Research*.
DOI: https://doi.org/10.1016/j.jer.2023.12.008

Engin, Z., & Treleaven, P. (2019). Algorithmic government: Automating public services and supporting civil servants in using data science technologies. *The Computer Journal*, *62*(3), 448-460. DOI: https://doi.org/10.1093/comjnl/bxy082

Engstrom, D. F., Ho, D. E., Sharkey, C. M., & Cuéllar, M. F. (2020). Government by algorithm: Artificial intelligence in federal administrative agencies. *NYU School of Law, Public Law Research Paper*, (20-54).

Fernandez-Cortez, V., Valle-Cruz, D., & Gil-Garcia, J. R. (2020, April). Can artificial intelligence help optimize the public budgeting process? Lessons about smartness and public value from the Mexican federal government. In *2020 Seventh International Conference on EDemocracy & EGovernment (ICEDEG)* (pp. 312-315). IEEE. DOI: https://doi.org/ 10.1109/ICEDEG48599.2020.9096745

Gamayuni, R. R., & Hendrawaty, E. (2020). E-Planning, E-Budgeting and the Quality of Government Institution Performance Accountability System in Indonesia. *Talent Development & Excellence*, *12*(1s), 218-225.

Ghiassi, M., & Simo-Kengne, B. D. (2021). Machine Learning for Economic Modeling: An Application to South Africa's Public Expenditures. *International Journal of Public Administration in the Digital Age (IJPADA)*, *8*(1), 1-17.
DOI: https://doi.org/10.4018/IJPADA.294120

Gil-Garcia, J. R., Helbig, N., & Ojo, A. (2014). Being smart: Emerging technologies and innovation in the public sector. *Government information quarterly*, *31*, I1-I8. DOI: https://doi.org/10.1016/j.giq.2014.09.001

Hagemann, N., Gawel, E., Purkus, A., Pannicke, N., & Hauck, J. (2016). Possible futures towards a wood-based bioeconomy: A scenario analysis for Germany. *Sustainability*, *8*(1), 98. DOI: https://doi.org/10.3390/su8010098

Harsh, A., & Ichalkaranje, N. (2015). Transforming e-government to smart government: A South Australian perspective. In *Intelligent Computing, Communication and Devices: Proceedings of ICCD 2014, Volume 1* (pp. 9-16). Springer India. DOI: https://doi.org/10.1007/978-81-322-2012-1_2

Hatami, A., Sasanpour, F., Asadzadeh, H., & van Bodegom, P. M. (2023). Scenario analyses to reach smart sustainability in Tehran. *Journal of Urban Management*, *12*(4), 385-397. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jum.2023.09.002

Henage, C. B., Ferreri, S. P., Schlusser, C., Hughes, T. D., Armistead, L. T., Kelley, C. J.,... & Roberts, E. (2021). Transitioning focus group research to a videoconferencing environment: a descriptive analysis of interactivity. *Pharmacy*, *9*(3), 117.
DOI: https://doi.org/10.3390/pharmacy9030117

Hollander, A. S., & Icerman, R. C. (1991). Capital budgeting in governments: the feasibility of artificial intelligence technology. *Expert Systems with Applications*, *3*(1), 109-116. DOI: https://doi.org/10.1016/0957-4174(91)90091-R

Jahanvand, B., Mortazavi, S. B., Mahabadi, H. A., & Ahmadi, O. (2023). Determining essential criteria for selection of risk assessment techniques in occupational health and safety: A hybrid framework of fuzzy Delphi method. *Safety science*, *167*, 106253. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106253

Kavanaugh, M., Fisher, K., & Quinlan, J. J. (2021). Use of focus groups to identify food safety risks for older adults in the US. *Foods*, *11*(1), 37. DOI: https://doi.org/10.3390/foods11010037

Kumar, A., Moktadir, A., Liman, Z. R., Gunasekaran, A., Hegemann, K., & Khan, S. A. R. (2020). Evaluating sustainable drivers for social responsibility in the context of ready-made garments supply chain. *Journal of Cleaner Production*, *248*, 119231. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119231

Luo, H., & Luo, H. (2021). RPA and Artificial Intelligence in Budget Management Based on Multiperspective Recognition Based on Network Communication Integration. *Wireless Communications and Mobile Computing*, *2021*(1), 9723379. DOI: https://doi.org/10.1155/2021/9723379

Mikhail, B., Aleksei, M., & Ekaterina, S. (2018, April). On the way to legal framework for AI in public sector. In *Proceedings of the 11th International conference on Theory and Practice of Electronic Governance* (pp. 682-684). https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3209415.3209448

Mohammadhosseini, B., Hadizadeh, M., & Ghafelebashi, S. F. (2021). The drivers of sustainable cyber service offer in the government with an emphasis on maintaining security using artificial intelligence. *Journal of Iran Futures Studies*, *5*(2), 35-65. DOI: https://doi.org/10.30479/JFS.2021.14002.1221

Musgrave, R., & Musgrave, P. (۱۹۸٤). Public finance in theory and practice. Mc Graw Hill.

Ono, Y. (2011). The Keynesian multiplier effect reconsidered. *Journal of Money, credit and banking*, *43*(4), 787-794. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1538-4616.2011.00397.x

Pavlik, J. V. (2023). Collaborating with ChatGPT: Considering the implications of generative artificial intelligence for journalism and media education. *Journalism & mass communication educator*, *78*(1), 84-93. DOI: https://doi.org/10.1177/10776958221149577

Petrudi, S. H. H., Ghomi, H., & Mazaheriasad, M. (2022). An Integrated Fuzzy Delphi and Best Worst Method (BWM) for performance measurement in higher education. *Decision Analytics Journal*, *4*, 100121. DOI: https://doi.org/10.1016/j.dajour.2022.100121

Pritam, K., Puppala, H., Palla, S., Suriapparao, D. V., & Basak, T. (2023). A two-step hybrid multi-criteria approach to analyze the significance of parameters affecting microwave-assisted pyrolysis. *Process Safety and Environmental Protection*, *171*, 975-985. DOI: https://doi.org/10.1016/j.psep.2023.01.064

Rajendran, S., Kongot, A., & Varma, K. (2023, July). Ethical AI Based Decision Making to Reduce Tax Related Debts for Governments. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 460-476). Cham: Springer Nature Switzerland. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-35891-3_28

Raper, R., Boeddinghaus, J., Coeckelbergh, M., Gross, W., Campigotto, P., & Lincoln, C. N. (2022). Sustainability budgets: A practical management and governance method for achieving goal 13 of the sustainable development goals for AI development. *Sustainability*, *14*(7), 4019. DOI: https://doi.org/10.3390/su14074019

Reis, J., Santo, P. E., & Melão, N. (2019). Artificial intelligence in government services: A systematic literature review. *New Knowledge in Information Systems and Technologies: Volume 1*, 241-252. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-16181-1_23

Reis, J., Santo, P. E., & Melão, N. (2019, June). Impacts of artificial intelligence on public administration: A systematic literature review. In *2019 14th Iberian conference on information systems and technologies (CISTI)* (pp. 1-7). IEEE.
DOI: https://doi.org/10.23919/CISTI.2019.8760893

Robinson, M. (2014). Spending reviews. *OECD Journal on Budgeting*, *13*(2), 81-122. DOI: https://doi.org/10.1787/16812336

Rodrigues, I., Magalhaes, D. R., & Trindade, M. A. (2022). Use of focus group as selection method of descriptors for check-all-that-apply (CATA) for sensory characteristics of hot dogs. *Foods*, *11*(3), 269.
DOI: https://doi.org/10.3390/foods11030269

Salamzadeh, A., Dana, L. P., Ebrahimi, P., Hadizadeh, M., & Mortazavi, S. (2024). Technological barriers to creating regional resilience in digital platform-based firms: Compound of performance sensitivity analysis and BIRCH algorithm. *Thunderbird International Business Review*, *66*(2), 135-149.
DOI: https://doi.org/10.1002/tie.22371

Salamzadeh, A., Dana, L. P., Rastgoo, N., Hadizadeh, M., & Mortazavi, S. M. (2024). The Role of Coopetition in Fostering Innovation and Growth in New Technology-based Firms: A Game Theory Approach. *BAR-Brazilian Administration Review*, *21*(1), e230097. DOI: https://doi.org/10.1590/1807-7692bar2024230097

Salamzadeh, A., Rezaei, H., Hadizadeh, M., Yasin, N., & Ansari, G. (2023). The Application of Strategic Foresight in Women's Entrepreneurship Development. *JWEE*, 16-36. DOI: https://doi.org/10.28934/jwee23.pp16-36

Schick, A. (2014). The metamorphoses of performance budgeting. *OECD Journal on Budgeting*, *13*(2), 49-79. DOI: https://doi.org/10.1787/16812336

Silcock, R. (2001). What is e-government. *Parliamentary affairs*, *54*(1), 88-101. DOI: https://doi.org/10.1093/pa/54.1.88

Stajic, J., Stone, R., Chin, G., & Wible, B. (2015). Rise of the machines. *Science*, *349*(6245), 248-249.
DOI: https://doi.org/10.1126/science.349.6245.248

Star, J., Rowland, E. L., Black, M. E., Enquist, C. A., Garfin, G., Hoffman, C. H., ... & Waple, A. M. (2016). Supporting adaptation decisions through scenario planning: Enabling the effective use of multiple methods. *Climate Risk Management*, *13*, 88-94. DOI: https://doi.org/10.1016/j.crm.2016.08.001

Sun, T. Q., & Medaglia, R. (2019). Mapping the challenges of Artificial Intelligence in the public sector: Evidence from public healthcare. *Government Information Quarterly*, *36*(2), 368-383. DOI: https://doi.org/10.1016/j.giq.2018.09.008

Sun, T. Q., & Medaglia, R. (2019). Mapping the challenges of Artificial Intelligence in the public sector: Evidence from public healthcare. *Government Information Quarterly*, *36*(2), 368-383. DOI: https://doi.org/10.1016/j.giq.2018.09.008

Tang, Y. (2022). Government spending on local higher education institutions (LHEIs) in China: analysing the determinants of general appropriations and their contributions. *Studies in Higher Education*, *47*(2), 423-436.
DOI: https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1750586

Valle-Cruz, D., Criado, J. I., Sandoval-Almazán, R., & Ruvalcaba-Gomez, E. A. (2020). Assessing the public policy-cycle framework in the age of artificial intelligence: From

agenda-setting to policy evaluation. *Government Information Quarterly*, *37*(4), 101509. DOI: https://doi.org/10.1016/j.giq.2020.101509

Valle-Cruz, D., Criado, J. I., Sandoval-Almazán, R., & Ruvalcaba-Gomez, E. A. (2020). Assessing the public policy-cycle framework in the age of artificial intelligence: From agenda-setting to policy evaluation. *Government Information Quarterly*, *37*(4), 101509. DOI: https://doi.org/10.1016/j.giq.2020.101509

Valle-Cruz, D., Fernandez-Cortez, V., & Gil-Garcia, J. R. (2022). From E-budgeting to smart budgeting: Exploring the potential of artificial intelligence in government decision-making for resource allocation. *Government Information Quarterly*, *39*(2), 101644. DOI: http://doi.org/10.1016/j.giq.2021.101644

Valle-Cruz, D., Gil-Garcia, J. R., & Fernandez-Cortez, V. (2020, June). Towards smarter public budgeting? Understanding the potential of artificial intelligence techniques to support decision making in government. In *The 21st Annual International Conference on Digital Government Research* (pp. 232-242).
DOI: https://doi.org/10.1145/3396956.3396995

Valle-Cruz, D., Gil-Garcia, J. R., & Fernandez-Cortez, V. (2020, June). Towards smarter public budgeting? Understanding the potential of artificial intelligence techniques to support decision making in government. In *The 21st Annual International Conference on Digital Government Research* (pp. 232-242).
DOI: https://doi.org/10.1145/3396956.3396995

Villacorta, P. J., Masegosa, A. D., Castellanos, D., & Lamata, M. T. (2014). A new fuzzy linguistic approach to qualitative Cross Impact Analysis. *Applied Soft Computing*, *24*, 19-30. DOI: https://doi.org/10.1016/j.asoc.2014.06.025

Vovchenko, N. G., Ivanova, O. B., Kostoglodova, E. D., Khapilin, A. F., & Khapilin, S. A. (2023). Issues of Using Artificial Intelligence in the Framework of Public Finance. In *Technological Trends in the AI Economy: International Review and Ways of Adaptation* (pp. 329-335). Singapore: Springer Nature Singapore. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-19-7411-3_35

Wang, F. (2022). AI-enabled IT capability and organizational performance. *Systems Research and Behavioral Science*, *39*(3), 609-617.
DOI: https://doi.org/10.1002/sres.2852

Whitlock, C., & Strickland, F. (2022). Government Programming and Budgeting for AI Leaders. In *Winning the National Security AI Competition: A Practical Guide for Government and Industry Leaders* (pp. 79-97). Berkeley, CA: Apress. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4842-8814-6_4

Wirtz, B. W., Weyerer, J. C., & Geyer, C. (2019). Artificial intelligence and the public sector—applications and challenges. *International Journal of Public Administration*, *42*(7), 596-615.
DOI: https://doi.org/10.1080/01900692.2018.1498103

Zhang, X., & Fang, X. (2023). The Progress and Prospects in the Scenario Simulation Research on the Sustainability of Regional Ecosystem Services Based on a “Safe Operating Space”. *Sustainability*, *15*(14), 11249.
DOI: https://doi.org/10.3390/su151411249

Journal of Program and Development Research
Research Article

Efficient Government Budgeting Based on Artificial Intelligence in the Future of Iran: Scenarios, Policies, and Actions

Ata Harandi*
Morteza Hadizadeh**

Received: 13 February 2024 Accepted: 8 July 2024
Vol.5, No.17, Spring 2024

Abstract

Introduction: Government budgeting is of great significance in assisting countries to achieve the economic and social objectives. With the expansion of modern technologies, especially artificial intelligence, new opportunities have emerged to improve financial and budgetary processes. With its advanced capabilities in data analysis and needs forecasting, AI can help increase accuracy and efficiency in resource allocation. These technologies not only transform existing processes but can also make a significant improvement in transparency and accountability in government financial affairs.

Objective: The objective of this study is twofold: first, to evaluate the efficiency of using artificial intelligence technologies such as neural networks and genetic algorithms in optimizing the allocation of government budgeting resources. Second, to determine the impact of

* Department of Strategy and Business Policy, Faculty of Business Management, College of Management, University of Tehran, Tehran, Iran (Corresponding Author).
Email: harandi@ut.ac.ir

** Ph.D. student in Business Administration - Business Policy, University of Tehran, Tehran, Iran.

these technologies on the transparency and accountability of budgeting processes to enhance public participation and trust.

Method: The study employs a mixed-method approach. Data analysis is conducted through scenario modeling and and the Multipol software. Additionally, interviews and questionnaires with experts in related fields have been organized to provide our audience with a better understanding of the existing challenges and opportunities.

Result: Findings indicate that the use of artificial intelligence can significantly increase accuracy, transparency, and efficiency in government budgeting. Artificial intelligence enables policymakers to adjust resource allocation based on more accurate data and optimized forecasts.

Keywords: Budgeting, Smart Budgeting, Artificial Intelligence, Futurology

JEL Classification: H61, C63, E62