

بررسی لایحه برنامه هفتم توسعه (۸۸): توسعه پایدار هوش مصنوعی در کشور



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تاریخ انتشار:
۱۴۰۲/۸/۲۹



مرکز پژوهش‌های
مجلس شورای اسلامی

شماره مسلسل: ۱۹۳۹۵
کد موضوعی: ۳۵۰

عنوان گزارش:
بررسی لایحه برنامه هفتم توسعه (۸۸):
توسعه پایدار هوش مصنوعی در کشور

نام دفتر:
مطالعات بنیادین حکمرانی (گروه آزمایشگاه و سیاست‌پژوهی حکمرانی)

تهیه و تدوین کنندگان:
ایمان اکبری، عطیه یوسفی، محمدمهدی مهربان هلان

مدیر مطالعه:
محمدمهدی مهربان هلان

همکاران پژوهشی:
یحیی مرتب (دفتر مطالعات مدیریت)
حسن بشیری، محمدحسین امیرحسینی، سهیلا خردمندنیا (دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن)
رضا بختیاری نژاد (دفتر مطالعات اقتصادی)

ناظر علمی:
مهدی عبدالحمید

گرافیک و صفحه‌آرایی:
انسیه بهاء‌بزرگی

ویراستار ادبی:
شیوا امین اسکندری

واژه‌های کلیدی:

۱. برنامه هفتم توسعه
۲. برنامه ملی هوش مصنوعی
۳. الزامات پیاده‌سازی هوش مصنوعی
۴. چالش‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی



فهرست مطالب

چکیده.....	۶
خلاصه مدیریتی.....	۷
۱. مقدمه.....	۱۰
۲. پیشینه پژوهش در مرکز پژوهش‌های مجلس.....	۱۱
۳. ظرفیت‌های بالقوه هوش مصنوعی در تحول بخش عمومی و خصوصی.....	۱۴
۴. بررسی وضعیت موجود در دنیا: روندهای بین‌المللی، استراتژی‌ها و قوانین.....	۱۵
۵. الزامات به کارگیری هوش مصنوعی در کشور.....	۲۳
۶. بررسی وضعیت کشور از منظر توسعه زیرساخت‌های مرتبط با فناوری هوش مصنوعی.....	۲۴
۷. چالش‌های توسعه فناوری هوش مصنوعی در کشور.....	۲۷
۸. جمع‌بندی تحلیلی.....	۲۸
۹. نتیجه‌گیری و ارائه توصیه‌های سیاستی.....	۲۹
۱۰. احکام پیشنهادی در برنامه هفتم توسعه.....	۳۲
منابع و مأخذ.....	۳۵

فهرست اشکال

۱. روند سرمایه‌گذاری در حوزه هوش مصنوعی در چهار کشور پیشرو و اتحادیه اروپا.....	۱۵
۲. روند تولید دانش در حوزه هوش مصنوعی در چهار کشور پیشرو و اتحادیه اروپا.....	۱۶
۳. پیش‌بینی رشد بازار هوش مصنوعی تا سال ۲۰۳۰.....	۱۷
۴. سهم بازار هوش مصنوعی در سال ۲۰۲۲ بر حسب مناطق جغرافیایی.....	۱۷
۵. پیش‌بینی رشد بازار هوش مصنوعی تا سال ۲۰۳۰ در آسیا و اقیانوسیه.....	۱۸
۶. سهم بازارهای مختلف از فناوری هوش مصنوعی در سال ۲۰۲۰.....	۱۸

فهرست جداول

۱. درس آموخته‌هایی از گزارش‌های پیشین مرکز پژوهش‌های مجلس در زمینه هوش مصنوعی.....	۱۱
۲. شرکت‌های پیشرو در حوزه فناوری هوش مصنوعی.....	۱۹
۳. توصیه‌های اخلاقی سازمان ملل متحد در زمینه استفاده اخلاقی از هوش مصنوعی.....	۲۲



بررسی لایحه برنامه هفتم توسعه (۸۸): توسعه پایدار هوش مصنوعی در کشور

چکیده



در عصر کنونی، توسعه شتابان هوش مصنوعی علاوه بر ایجاد ظرفیت‌های متعدد، به یکی از مهم‌ترین چالش‌های اجتماعی-فرهنگی در سراسر دنیا بدل شده و کشور ما نیز از این امر مستثنی نیست. بنابراین ضروری است در برنامه هفتم توسعه، بسترسازی بهره‌مندی مطلوب از این فناوری در بخش دولتی و خصوصی و همچنین مواجهه سنجیده و پیشگیرانه نسبت به چالش‌های آن مورد توجه ویژه قرار گیرد. در این گزارش پس از مروری بر وضعیت این فناوری در دنیا، شرایط کشور از منظر ظرفیت‌های قانونی و انسانی، ازجمله قوانین مرتبط با داده، شرکت‌های دانش‌بنیان، نظام دانشگاهی و نیروی انسانی، بررسی شده است. در ادامه پس از بیان کارکردهای بالقوه هوش مصنوعی در بخش عمومی و خصوصی به الزامات و چالش‌های پیش‌روی این فناوری پرداخته شده است. ازجمله کارکردهای هوش مصنوعی که در این گزارش به آن پرداخته شده، ارتقای نظام قانونگذاری و خط‌مشی‌گذاری، کارآمدسازی نظام اداری، بهبود کیفیت ارائه خدمات عمومی، رشد بهره‌وری، سرعت و کیفیت خدمات بخش خصوصی است که در چارچوب الزاماتی مانند حکمرانی داده، دولت الکترونیک و سایر الزامات سخت و نرم باید مورد توجه قرار گیرد. همچنین چالش‌های اجتماعی، اقتصادی، سیاسی، اخلاقی بهره‌مندی از این فناوری که مستلزم توجه ویژه و تنظیم راهبرد و برنامه‌ای سنجیده و آینده‌نگرانه است، نیز تحلیل شده است. در بخش پایانی گزارش به توصیه‌های سیاستی برای حکمرانی و توسعه هوش مصنوعی پرداخته است. از آنجاکه سال‌های برنامه هفتم توسعه، زمان بسیار حساس و راهبردی برای پیشبرد برنامه‌های مرتبط با هوش مصنوعی خواهد بود و غفلت از این امر می‌تواند کشور را علاوه بر عقب ماندن از قطار پیشرفت جهانی، با بحران‌های جدی مواجه کند، در انتهای گزارش احکام پیشنهادی جهت الحاق به برنامه توسعه هفتم پیشنهاد شده است.

بیان/شرح مسئله

برنامه هفتم توسعه به عنوان ریل گذار پیشرفت کشور در پنج سال آینده، نقش مهمی در توسعه پایدار فناوری‌های نوین در کشور خواهد داشت. از جمله فناوری‌هایی که طی سال‌های اجرای برنامه هفتم توسعه نقشی راهبردی در پیشرفت کشور خواهد داشت، فناوری هوش مصنوعی است. هوش مصنوعی به عنوان یک فناوری داده‌مبنا، می‌تواند با ایجاد زمینه پردازش حجم انبوهی از داده‌ها، استخراج الگوها و تحقق ویژگی یادگیری، امکان دسته‌بندی، تشخیص الگوها و ناهنجاری‌ها در داده‌های جدید و همچنین پیش‌بینی و توصیه برای شرایط آتی را فراهم می‌سازد. در عصر کنونی با توسعه فضای مجازی و فراهم شدن بستر ذخیره‌سازی، پردازش و انتشار حجم بالایی از داده‌ها، زمینه جهت توسعه الگوریتم‌های هوش مصنوعی و کارکردهای مختلف آنها مساعد شده است. در نتیجه توسعه این فناوری، زمینه تحول در بخش‌های متعدد زندگی اجتماعی فراهم شده است. از سوی دیگر وجود حجم انبوهی از داده‌های شهروندان و همچنین وجود فرایندهای اداری تکراری در بخش عمومی زمینه استفاده از هوش مصنوعی برای ایجاد تحول در سرعت و کیفیت خدمات را فراهم کرده است. به دلیل ظرفیت‌های تحول‌آفرین فناوری هوش مصنوعی و تأثیر شگرف آن در آینده صنایع، خدمات عمومی و حکمرانی، سرمایه‌گذاری و تولید دانش در حوزه این فناوری در دهه اخیر ده‌ها برابر شده است و کشورهای مختلف برنامه‌های ملی توسعه هوش مصنوعی را تدوین کرده‌اند. این موارد ضرورت توجه ویژه به فناوری هوش مصنوعی و ایجاد بستر و الزامات توسعه آن برای بهره‌مندی از قابلیت‌ها در کنار کاهش تهدیدهای بالقوه آن را ضروری ساخته است. بنابراین باید در برنامه هفتم توسعه، به‌طور خاص بر راهبردها و برنامه‌هایی که ضامن بهره‌گیری از این فناوری برای توسعه پایدار است، توجه ویژه شود.

نقطه نظرات/یافته‌های کلیدی

این گزارش پس از بررسی روند سرمایه‌گذاری و تولید دانش در حوزه هوش مصنوعی در سالیان اخیر در سراسر دنیا، به بررسی بسترهای قانونی و زیرساختی توسعه این فناوری در کشور می‌پردازد. در این راستا در حوزه دسترسی و انتشار داده که مهم‌ترین پیش‌نیاز توسعه الگوریتم‌های هوش مصنوعی است، قانون «انتشار و دسترسی آزاد به اطلاعات» و همچنین در حوزه یکپارچه‌سازی و دسترسی بین دستگاهی داده‌ها، قانون «مدیریت داده‌ها و اطلاعات ملی» شناسایی شده است.

فناوری هوش مصنوعی یک فناوری دانش‌محور و کاربردی است و شرکت‌های دانش‌بنیان و نوپا بستر مناسبی جهت توسعه کاربردهای آن در یک فضای رقابتی هستند. در همین راستا، در این گزارش قوانین مرتبط با شرکت‌های دانش‌بنیان و نوپا از جمله «قانون حمایت از شرکت‌ها و مؤسسات دانش‌بنیان و تجاری‌سازی نوآوری‌ها و اختراعات»، «قانون جهش تولید دانش‌بنیان» و «آیین‌نامه حمایت از شرکت‌های نوپا» به عنوان بسترهای قانونی در حمایت از تحقیق و توسعه شرکت‌های مرتبط با هوش مصنوعی شناسایی شدند.

در نهایت، ظرفیت نظام دانشگاهی، شرکت‌های فعال، پژوهشکده‌ها و مؤسسه‌های پژوهشی و نهاد و سازمان‌های ذی‌نفع در این خصوص شناسایی شده که نشان‌دهنده این است که نظام دانشگاهی کشور در سال ۱۴۰۲ در مقطع دکتری ۱۷۲ نفر، در مقطع کارشناسی ۱۳۵۸ نفر ظرفیت پذیرش دانشجو در گرایش‌های مرتبط با هوش مصنوعی ذیل سه رشته مهندسی کامپیوتر، علوم کامپیوتر و علوم شناختی داشته است [۱]، [۲].

تاکنون ۴۵۲ شرکت دانش‌بنیان اعم از نوپا و فناوری در حوزه‌های مرتبط با هوشمندسازی از جمله فناوری‌ها، سامانه‌ها، خدمات، صنایع، ابزارها، کشاورزی و سرمایه‌گذاری در این حوزه، در کشور ثبت شده است. همچنین ۶ پژوهشکده یا مؤسسه پژوهشی با مأموریت مستقیم در حوزه توسعه هوش مصنوعی شناسایی شده و ۶ پژوهشگاه یا پژوهشکده در حوزه علوم انسانی نیز بررسی آثار و پیامدهای توسعه هوش مصنوعی در حوزه علوم انسانی و کشور را از طریق برگزاری هم‌اندیشی‌ها و نشست‌ها آغاز کرده‌اند [۳].

با وجود سند راهبردی یا قانونی در حوزه توسعه هوش مصنوعی در کشور به‌طور خاص، «سند راهبردی جمهوری اسلامی ایران در حوزه فضای مجازی» مصوب ۱۴۰۱ شورای عالی فضای مجازی، طراحی نظام به کارگیری فناوری‌های نوین فضای مجازی از جمله هوش مصنوعی را بر عهده معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست جمهوری نهاده است. همچنین طراحی نظام حکمرانی داده که پیش‌نیاز توسعه هوش مصنوعی است و طراحی دولت هوشمند بر عهده وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات قرار داده شده است. هماهنگی و هم‌سوسازی این



بخش‌های مختلف با استفاده از راهکارهای قانونی و راهبردی در کنار بهره‌مندی از ظرفیت نیروی انسانی و بخش خصوصی، مستلزم برنامه‌ای راهبردی و حساب شده در کشور خواهد بود.

در ادامه گزارش به بررسی کارکردها و قابلیت‌های این فناوری در بخش عمومی و خصوصی اشاره می‌شود که در زمینه ارتقای «نظام قانونگذاری و خط‌مشی‌گذاری»، «کارآمدی نظام اداری»، «کیفیت ارائه خدمات عمومی»، «بهره‌وری، سرعت و کیفیت خدمات بخش خصوصی»، «خدمات نوین دانش‌محور» کارآمد خواهد بود. به‌علت آنکه به‌کارگیری هر تکنولوژی جدید مستلزم توجه به پیش‌نیازها و الزامات آن است، در خصوص هوش مصنوعی الزاماتی از جمله توجه به «حکمرانی داده» و فراهم‌سازی داده‌های متقن و در دسترس، توجه به «توسعه دولت الکترونیک» و دیجیتالی کردن داده‌های مختلف بخش عمومی و خصوصی، «الزامات سخت» همچون قانونگذاری و «الزامات نرم» همچون فرهنگ‌سازی و ایجاد مشوق برای در دسترس قرار دادن داده‌ها، نیازمند توجه است. در این گزارش توجه به چالش‌های پیش‌روی حاکمیت در بهره‌مندی از این فناوری بیان شده است.

این چالش‌ها ذیل چالش‌های مسیر توسعه این فناوری و چالش‌های ناشی از توسعه این فناوری بررسی شده‌اند. چالش‌های در مسیر توسعه این فناوری مربوط به سه ضلع توسعه این فناوری یعنی داده، نیروی انسانی و زیرساخت‌های فنی بوده و چالش‌های بالقوه ناشی از توسعه این فناوری در چهار دسته چالش‌های اقتصادی شامل اثر بر بازار کار و دامن زدن به بیکاری، مقاومت از سمت بخش‌های دولتی، چالش‌های اجتماعی شامل تبعیض و سوگیری ناشی از داده‌های جانبدارانه و عدم شفافیت، شکاف دیجیتالی بین افرادی که فناوری اطلاعات در دسترس آنهاست و آنهایی که داده‌های فراوانی از ایشان وجود ندارد و افزایش نابرابری‌های اجتماعی و اقتصادی، چالش‌های سیاسی شامل تحت تأثیر قرار گرفتن ارزش‌های سیاسی مانند حساب پس‌دهی و پاسخگویی و شفافیت و چالش‌های اخلاقی شامل تهدید حریم خصوصی، احساس کنترل شدن از سمت مردم، بیان شده است.

پیشنهاد راهکارهای تقنینی، نظارتی یا سیاستی

با توجه به مطالب بیان شده، ضرورت طراحی راهبردی آینده‌نگرانه، ملی و با مشارکت ذی‌نفعان مختلف از سوی حاکمیت که زمینه‌ساز بهره‌مندی پایدار از این فناوری شود، آشکار می‌شود. در این راستا در انتهای گزارش توصیه‌های سیاستی پیشنهاد شده است. این توصیه‌ها چارچوب طراحی این راهبرد ملی خواهد بود که شامل تقویت همکاری و اشتراک دانش، تسهیل بستر سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، اهمیت‌دهی به حکمرانی داده و دولت الکترونیک، طراحی چارچوب‌های اخلاقی برای پذیرش هوش مصنوعی مسئول و نگاشت نهادی، ظرفیت‌سازی، توانمندسازی، مهارت‌آموزی و بازتنظیم ساختار نیروی کار، همکاری و استانداردسازی بین‌المللی است. با این هدف احکام زیر برای الحاق به برنامه هفتم توسعه پیشنهاد شده است:

ماده ۱. مرکز ملی فضای مجازی با هدف هدایت، هماهنگی و هم‌افزایی ابعاد گوناگون اقتصادی، سیاسی، فرهنگی و اجتماعی توسعه هوش مصنوعی، موظف است با همکاری معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست جمهوری، وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، وزارت دفاع، پژوهشکده‌ها، اندیشکده‌ها و سازمان‌های مردم‌نهاد مرتبط و نمایندگان بخش خصوصی، ظرف مدت یک سال از ابلاغ این قانون «برنامه ملی توسعه هوش مصنوعی» را به‌منظور فراهم‌سازی پیش‌نیازها و الزامات توسعه پایدار هوش مصنوعی و بهره‌مندی از آن در بخش عمومی و خصوصی و مواجهه سنجیده با چالش‌های این فناوری در کشور، تدوین و به تصویب شورای عالی فضای مجازی برساند. اهم مؤلفه‌های این برنامه شامل (و نه محدود به) موارد ذیل است:

- تدوین برنامه تقسیم کار ملی و سازوکار تعامل کلیه کنشگران،
- ارائه چارچوب‌های ارزیابی و اخذ مجوز سامانه‌های هوش مصنوعی،
- اصول و راهبردهای اصلی حفاظت از داده و اطلاعات شخصی،
- راهبردهای تدوین اصول اخلاقی استفاده از هوش مصنوعی،
- اصول و راهبردهای انتشار داده‌های عمومی (داده باز) با فرمت‌های ماشین‌خوان برای توسعه زیست‌بوم هوش مصنوعی در کسب‌وکارها،
- توسعه آموزش‌ها و پژوهش‌های پایه و کاربردی در سطوح گوناگون آموزشی کشور با بهره‌مندی از ظرفیت‌های بخش خصوصی در آموزش، با هدف ارتقای دانش و سواد هوش مصنوعی، توانمندسازی و استعدادیابی در میان دانش‌آموزان و دانشجویان،
- تقسیم کار ملی و نگاشت نهادی در خصوص وظایف دستگاه‌های مختلف در توسعه پایدار هوش مصنوعی،
- حمایت از اجرای طرح‌ها و پروژه‌های میان‌رشته‌ای و شرکت‌های دانش‌بنیان فعال در این حوزه و فراهم‌آوری زیرساخت‌های تحقیقاتی، مالی فناوری از جمله بهره‌مندی از ظرفیت‌های صندوق‌های تأمین مالی، تضمین حقوق مالکیت فکری، با هدف ایجاد بستر پایدار تحقیق و توسعه از طریق شبکه توسعه‌دهندگان، رقابت شرکت‌ها و کاهش خطرپذیری برای شرکت‌های فعال در این حوزه،
- تسهیل دسترسی پژوهشگران، دانشگاه‌ها، مؤسسه‌های پژوهشی و شرکت‌های فعال به داده‌های بومی جهت توسعه الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای گسترش خدمات مربوط به آن،
- تقویت بنیه دفاعی کشور از طریق توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی،
- گسترش همکاری‌های بین‌المللی در زمینه هوش مصنوعی به‌منظور تنظیم‌گری صلح‌آمیز بین‌المللی در این حوزه،
- بسترسازی و ایجاد زمینه مواجهه آگاهانه با چالش‌های بالقوه از جمله امنیت، حریم خصوصی، عدالت اجتماعی در بخش دولتی.

ماده ۲. سازمان فناوری اطلاعات در جهت تسهیل دسترسی به داده تمیز و تسهیل ایجاد کسب‌وکارهای مختلف در حوزه هوش مصنوعی مکلف است:

- الف) تا پایان سال اول برنامه نسبت به توسعه «رابط برنامه‌نویسی کاربردی (رایک) باز» (Open API) بر بستر پورتال ملی (data.gov.ir) اقدام و داده‌های قابل ارائه در این پایگاه را مشخص و با برنامه زمانی مناسب به‌نحوی منتشر کند که تا پایان برنامه، داده‌های باز دستگاه‌های اجرایی کشور در این پایگاه قرار داده شود. دستگاه‌های اجرایی به همکاری با سازمان ملی فناوری اطلاعات در این خصوص مکلف هستند.
- تبصره ۱. مرکز آمار و بانک مرکزی موظفند همه داده‌های آماری خود را در قالب استاندارد و ماشین‌خوان بر بستر سامانه ملی کاتالوگ و مجموعه داده‌های باز و کاربردی (data.gov.ir) منتشر کنند.
- تبصره ۲. مستنکفین از اجرای این ماده طبق ماده (۹) قانون مدیریت داده و اطلاعات ملی مجازات خواهند شد.

ماده ۳. ستاد توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی و رباتیک معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان رئیس‌جمهور مکلف است با هدف راهبری و نظارت بر اقدامات توسعه‌ای کشور در حوزه هوش مصنوعی در قوه مجریه، اقدام‌های ذیل را در مدت برنامه به اجرا گذارد:

- هدایت و هماهنگی کارشناسی دستگاه‌های اجرایی برای تحلیل و به‌روزرسانی دائمی داده‌های سازمانی خود،
- برنامه‌ریزی جهت ایجاد سازوکار مدیریت دانش در حوزه الگوریتم‌های هوش مصنوعی در کشور،
- برنامه‌ریزی جهت حمایت از توسعه زیرساخت‌های فنی مرتبط از طریق وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات،
- هدایت و تقویت و تسهیل فعالیت‌های بخش خصوصی و شرکت‌های دانش‌بنیان در حوزه هوش مصنوعی از طریق تسهیل بستر سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی ایمن در این بخش برای ارائه راه‌حل‌های نوآورانه جهت ارتقا و بهبود و کارآمدی نظام اداری در دستگاه‌های اجرایی با هوش مصنوعی،
- تهیه گزارش‌های دوره‌ای از ارزیابی وضعیت و پیشرفت کشور در زمینه توسعه و میزان استفاده از محصولات و خدمات مبتنی بر فناوری‌های هوش مصنوعی در مقایسه با کشورهای جهان و پیشنهاد راهکارهای سیاستی.



۱. مقدمه

هوش مصنوعی را می‌توان «ظرفیت ماشینی برای انجام عملکردهای شناختی مرتبط با ذهن انسان، مانند ادراک، استدلال، یادگیری، تعامل با محیط، حل مشکلات و حتی انجام خلاقیت» تعریف کرد [۴]. این فناوری که در سال‌های انتهایی قرن بیستم در فضای آکادمیک و دانشگاهی مطرح شد، با توسعه فضای مجازی و افزایش شدید تولید و ذخیره‌سازی و در دسترس قرارگیری داده‌ها در دهه دوم قرن بیست و یکم، بستر بسیار مناسبی برای توسعه و فراگیری پیدا کرد. در نتیجه با گسترش سرمایه‌گذاری‌ها در دنیا و توسعه الگوریتم‌ها، روز به روز کارکردهای نوینی پیدا کرد و گسترش روزافزون یافت. هم‌اکنون هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از زمینه‌های تحقیقاتی برجسته در دنیا و همچنین به‌عنوان فناوری با ظرفیت تحول بخش‌های مختلف نظام اجتماعی، اقتصادی، خدماتی و ... مطرح شده و روند سرمایه‌گذاری و تولید دانش در این فناوری طی سالیان اخیر در دنیا رشد بسیار فراوانی را نشان می‌دهد. هوش مصنوعی یک فناوری ابزاری است که می‌تواند زمینه‌ساز تحول شگرفی در عرصه‌های مختلف علمی، فناوریانه، خدماتی و اجتماعی شود. بنابراین لزوم توجه به این فناوری در کشور از جنبه‌های مختلفی ضروری است.

رهبر معظم انقلاب در سال‌های اخیر در موارد مختلفی توجه و مشارکت مسئولان و محققان را به توسعه هوش مصنوعی جلب کرده‌اند. ایشان از سال ۱۴۰۰ تاکنون چهار بار به هوش مصنوعی اشاره کرده‌اند که سه مورد از آنها در سال ۱۴۰۲ بوده است. ایشان در آبان ۱۴۰۰ در جمع نخبگان علمی می‌فرمایند: «اتفاقاً بحث هوش مصنوعی را نوشته‌ام که امروز یکی از دوستان درباره آن صحبت کردند؛ من پیشنهاد می‌کنم یکی از مسائلی که مورد تکیه و توجه و تعمیق واقع می‌شود، مسئله هوش مصنوعی باشد که در اداره آینده دنیا نقش خواهد داشت؛ حالا یا در معاونت علمی رئیس‌جمهور یا در دانشگاه باید کاری کنیم که ما در دنیا حداقل در [بین] ده کشور اول در مورد هوش مصنوعی قرار بگیریم که امروز نیستیم» [۵].

فناوری هوش مصنوعی با هدف انجام اعمالی شبیه انسان و در مواردی بسیار فراتر از قابلیت انسانی، مانند پردازش اطلاعات، یادگیری، تشخیص، نتیجه‌گیری، توصیه، تحرک، تعامل و ... توسعه یافته است. به‌عنوان نمونه می‌توان به پردازش انبوهی از داده‌ها در زمان کم و همچنین یادگیری و عمل براساس این یادگیری در شرایط جدید اشاره کرد. بنابراین این فناوری می‌تواند در بسیاری از موارد به کمک هوش انسانی یا رفتار انسانی آمده و تسهیل‌گر و کمک‌کننده باشد و حتی در مواردی می‌تواند با در نظر گرفتن شرایط لازم، جایگزین انسان شود. این موارد شامل بخش‌های مختلف خدمت‌رسانی، تصمیم‌گیری و بازخوردگیری در بخش عمومی و خصوصی است.

در بخش عمومی و دولتی، هوش مصنوعی این پتانسیل را دارد که از طریق کمک به انسان‌ها در تصمیم‌گیری، درک و استخراج نتایج معنی‌دار از پیوند پیچیده کلان داده‌ها، جنبه‌های مختلف دولت، از جمله فرایندها، تعامل با شهروندان، خدمات ارائه شده، تصمیم‌گیری، طراحی و ارزیابی خط‌مشی عمومی را تغییر دهد [۶].

از جمله وظایف دولت‌ها، پاسخ به‌هنگام به خواسته‌های به‌سرعت در حال تغییر جامعه است. در میان بسیاری از روندهای مهم، می‌توان روندهایی مانند: درخواست‌های فزاینده شهروندان در زمینه خدمات اجرایی از دولت، محدودیت‌های تحمیل شده توسط هزینه‌ها و زمان به دولت‌ها و مطالبه کیفیت در خدمات دولتی را مشاهده کرد. این موارد بخشی از ارزش‌های عمومی است که از سمت شهروندان مطالبه شده و دولت‌ها را به‌سمت توجه به آنها سوق می‌دهد. این موارد چالش‌هایی است که تحول در بخش دولتی را طلب می‌کند و هوش مصنوعی در این راستا می‌تواند کمک‌کننده باشد.

با مرور مطالب بیان شده، ضرورت سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری آگاهانه و هدفمند از این فناوری با توجه به ظرفیت تحولی و کارکردهای فراوان بالقوه آن در بخش‌های مختلف و همچنین لزوم عقب‌نماندن از پیشرفت‌های جهانی در این زمینه و پیشگیری از چالش‌های آتی آن، آشکار می‌شود. بنابراین توجه به شرایط و ظرفیت‌های کنونی کشور در حوزه این فناوری در کنار کارکردهای مطلوب، اهداف و چشم‌اندازهای آتی، زمینه‌ساز شناسایی برنامه‌ریزی سیاستی و راهبردی و نیازمندی‌های تقنین در این زمینه خواهد شد. برنامه توسعه هفتم بستر مناسبی در تحقق این اهداف است. این گزارش پس از بررسی اجمالی روند توسعه علمی و کاربردهای هوش مصنوعی در جهان به این مطالب خواهد پرداخت.

۲. پیشینه پژوهش در مرکز پژوهش‌های مجلس



بررسی شرایط و نحوه تعامل و اقتضات مواجهه سنجیده با فناوری هوش مصنوعی در کشورهای مختلف پرداخته است، اطلاعات ارزشمندی در خصوص کنشگری سیاستی کشورها در این حوزه ارائه می‌دهد. جدول ۱ خلاصه‌ای از درس‌آموخته‌های این گزارش‌ها را بیان می‌کند.

مرکز پژوهش‌های مجلس طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸ در سلسله گزارش‌هایی با عنوان «هوش مصنوعی و قانونگذاری» و «هوش مصنوعی در جهان» به بررسی نحوه مواجهه کشورهای پیشرو از جمله روسیه، آلمان، آمریکا، چین، فنلاند و هند، اتحادیه اروپا با هوش مصنوعی و بررسی اسناد و محتوای مرتبط در سراسر جهان پرداخته است. این گزارش‌ها که به

جدول ۱. درس‌آموخته‌هایی از گزارش‌های پیشین مرکز پژوهش‌های مجلس در زمینه هوش مصنوعی

ردیف	عنوان گزارش	سال انتشار	درس‌آموخته‌ها
۱	بررسی وضعیت فناوری هوش مصنوعی در ایران و جهان	۱۳۹۶	بررسی وضعیت هوش مصنوعی در ایران نشان از توسعه این فناوری در زمینه‌هایی نظیر: سامانه‌های تشخیص هویت در ایران، جراحی روباتیک، روبات‌های امدادگر و آتش‌نشان و روبات زیردریایی سکوه‌های نفتی در دریای خزر دارد. همچنین، تعداد مقالات منتشر شده در ایران در زمینه هوش مصنوعی نیز سبب کسب رتبه زیر ۲۰ برای کشور ایران در این زمینه شده است.
۲	هوش مصنوعی و قانونگذاری (تأسیس کمیته هوش مصنوعی در مجلس اعیان بریتانیا) (۱)	۱۳۹۶	با توجه به نتایج حاصل از این گزارش پیشنهاد می‌شود تا مجلس شورای اسلامی کمیته، گروه مطالعاتی یا کمیسیون هوش مصنوعی را تأسیس کند تا در امر قانونگذاری و ایجاد بستری برای ارتباط با ایده‌پردازان و عالمان این حوزه از طریق جلسات استماع یا فراخوان عمومی و دیگر روش‌ها اقدام کند.
۳	هوش مصنوعی و قانونگذاری (۲) (روش‌های استدلالی برای هوش مصنوعی و قانون)	۱۳۹۷	ارائه توصیه‌هایی برای استفاده از روش‌های استدلالی و کاربرد آنها در استدلالات حقوقی - قانونی.
۴	هوش مصنوعی و قانونگذاری (۳) (طرح راهبردی ملی تحقیق و توسعه هوش مصنوعی)	۱۳۹۷	اولویت‌های ذیل برای تحقیقات هوش مصنوعی وابسته به بودجه دولت پیشنهاد می‌گردد: ✓ زمینه‌سازی برای سرمایه‌گذاری بلندمدت در تحقیقات هوش مصنوعی؛ ✓ توسعه روش‌های اثربخش برای همکاری انسان و هوش مصنوعی؛ ✓ درک و تبیین تأثیرات اخلاقی، قانونی و اجتماعی هوش مصنوعی؛ ✓ اطمینان از ایمنی و امنیت سیستم‌های هوش مصنوعی؛ ✓ توسعه مخازن داده عمومی مشترک و فضاهای آموزشی و آزمایشی هوش مصنوعی؛ ✓ ارزیابی و اندازه‌گیری فناوری‌های هوش مصنوعی از طریق وضع استانداردها.



درس آموخته‌ها	سال انتشار	عنوان گزارش	ردیف
<p>✓ مقیاس و پیامدهای در حال ظهور فناوری هوش مصنوعی به اندازه‌ای است که خطمشی‌گذاری برای آن ضروری بوده و ضمن قرار گرفتن در دستور کار دولت و مجلس، سیاستگذاران باید به این فناوری توجه جدی کنند.</p> <p>✓ با توجه به تغییر ماهیت مشاغل در نتیجه به‌کارگیری این فناوری، نظام آموزشی و مهارت‌آموزی به تغییر و تحول جدی نیاز دارد.</p> <p>✓ به نقش اتوماسیون و رباتیک در افزایش بهره‌وری و افزایش رشد اقتصادی ازیکسو و تأثیر آن بر کاهش اشتغال‌زایی ازسوی‌دیگر توجه شود.</p> <p>✓ توجه به گسترش فناوری رایانش ابری و زمینه‌سازی بستر لازم برای ارائه پلتفرم‌های داخلی به‌جای اتکا به پلتفرم‌های خارجی ضروری است.</p> <p>✓ فراهم سازی بستر لازم برای همکاری دانشگاه و صنعت برای ایجاد و توسعه به‌کارگیری این فناوری نیازمند توجه جدی است.</p>	۱۳۹۷	هوش مصنوعی و قانونگذاری (۴) (عصر هوش مصنوعی فنلاند)	۵
ضرورت توسعه پژوهش‌های بنیادین در حوزه هوش مصنوعی.	۱۳۹۷	هوش مصنوعی و قانونگذاری (۶) تحقیقاتی در هوش مصنوعی و قانونگذاری	۶
ضرورت قانونگذاری در زمینه هوش مصنوعی.	۱۳۹۸	تأملات عقلانی در هوش مصنوعی	۷
حکمرانی مطلوب هوش مصنوعی در نتیجه گسترش هرچه بیشتر ارتباط با سایر کشورها و شناسایی منافع بالقوه در همکاری‌های مشترک ایجاد خواهد شد. همچنین، گسترش هرچه بیشتر ابزارهای مؤثر ایجاد ارتباط ملی نیز الزامی است.	۱۳۹۸	درآمدی بر حکمرانی هوش مصنوعی خلاصه راهبردی از: Allan Dafoe, AI Governance: Oxford A research agenda, university, ۲۰۱۸	۸
<p>در راستای به‌کارگیری هوش مصنوعی و تصمیم‌گیری خودکار در دولت و پارلمان باید نخست ابهام‌های زیر برطرف شود:</p> <p>✓ آیا خودکارسازی تمکین به حکومت قانون را تقویت می‌کند؟</p> <p>✓ آیا خودکارسازی به چرخش از قضاوت افراد به تصمیم‌گیری قاعده‌محور منجر شده است؟</p> <p>✓ پایه‌های حقوقی تصمیم‌گیری خودکار چیست؟</p> <p>✓ آیا خودکارسازی تصمیم‌ها مستلزم تفویض اختیارات قدرت اجرایی به رایانه است؟</p> <p>✓ حق مخالفت با تصمیم‌هایی که ماشین می‌گیرد، به چه صورت است؟</p> <p>✓ آیا حوزه‌هایی وجود دارد که در آنها نباید خودکارسازی تصمیم‌ها اتفاق بیفتد؟</p> <p>✓ نظارت بهتر بر تصمیم‌گیری خودکار چگونه محقق می‌شود؟</p>	۱۳۹۸	ملاحظات به‌کارگیری تصمیم‌گیری خودکار و هوش مصنوعی در دولت و پارلمان	۹

ردیف	عنوان گزارش	سال انتشار	درس آموخته‌ها
۱۰	هوش مصنوعی در جهان (۱) (فدراسیون روسیه)	۱۳۹۷	فناوری هوش مصنوعی برای روسیه دارای اهداف و ابعاد مختلفی است و کرملین می‌کوشد از این دانش‌های جدید برای کمک گرفتن در مسائل مربوط به حکمرانی ملی و تقویت قدرت نظامی استفاده کند.
۱۱	هوش مصنوعی در جهان (۲) (جمهوری فدرال آلمان)	۱۳۹۷	بررسی فضای هوش مصنوعی در آلمان نشان از آن دارد که چهار عامل اصلی در مسیر حرکت دانش هوش مصنوعی در این کشور نقش بازی می‌کند: پژوهشگران، دانشگاه‌ها و مراکز علمی، شرکت‌ها و صنایع و دولت.
۱۲	هوش مصنوعی در جهان (۳) (جمهوری خلق چین)	۱۳۹۷	پیدایش هوش مصنوعی برای کشورهای در حال توسعه فرصت‌هایی نظیر: ✓ تقویت رقابت ملی؛ ✓ حمایت از تحقق اهداف توسعه پایدار؛ ✓ ایجاد تحول در زمینه ارائه خدمات عمومی؛ ✓ ایجاد یک سیستم زیرساختی کارا و امن هوش مصنوعی؛ ✓ تقویت همگرایی نظامی - مدنی؛ را به‌وجود خواهد آورد.
۱۳	هوش مصنوعی در جهان (۵) (جمهوری هند)	۱۳۹۸	استراتژی ملی هند برای هوش مصنوعی پنج بخش اصلی را فرض کرده است که می‌تواند حداکثر استفاده را از مزایای هوش مصنوعی در نیازهای اجتماعی شامل موارد کند: ✓ سلامت: افزایش دسترسی به مراقبت‌های پزشکی و بالا بردن کیفیت خدمات بهداشتی؛ ✓ کشاورزی: افزایش درآمد کشاورزان، افزایش بهره‌وری و کاهش هدر رفتن آب؛ ✓ آموزشی: بهبود کیفیت آموزشی و افزایش دسترسی به آن؛ ✓ شهرهای هوشمند و زیرساخت‌ها: خدمات‌رسانی بیشتر و کارآمدتر به جمعیت شهری در حال رشد؛ ✓ حمل‌ونقل: شیوه‌های سالم‌تر و هوشمندانه‌تر حمل‌ونقل و ترافیک کمتر.
۱۴	هوش مصنوعی در جهان (۶) (امارات متحده عربی)		کشور امارات از طریق همکاری‌های گسترده با شرکت‌های معتبر بین‌المللی از تجربه و دانش دیگر کشورها در طراحی راهبر و خط‌مشی هوش مصنوعی استفاده کرده است. این کشور، توسعه هوش مصنوعی را از مراقبت‌های بهداشتی و توسعه دولت هوشمند آغاز کرده است.
۱۵	هوش مصنوعی و قانونگذاری (۵) (قواعد قانون مدنی در حوزه رباتیک پارلمان اروپا)	۱۳۹۷	ضرورت تأسیس آژانس رباتیک و هوش مصنوعی اتحادیه اروپا، ارائه یک منشور اخلاقی برای مهندسان و گواهینامه‌هایی برای کاربران و طراحان به‌منظور توسعه رباتیک و هوش مصنوعی برای کاربردهای مدنی.
۱۶	هوش مصنوعی و قانونگذاری (۷) (قانونگذاری و هوش مصنوعی در اتحادیه اروپا) ضرورت‌ها و چشم‌اندازهای اخلاقی و حقوقی	۱۳۹۷	بررسی جنبه‌های حقوقی و اخلاقی روبات‌ها یکی از جنبه‌های مهم هوش مصنوعی است.



تاکنون در خصوص طراحی استراتژی ملی مصوب اقدامی صورت نگرفته است. بنابراین در این گزارش علاوه بر پرداختن به قوانین داخلی و زمینه‌های موجود در کشور، توصیه‌های سیاستی و احکامی برای برنامه‌ریزی سنجیده در مواجهه با این فناوری در برنامه توسعه هفتم پیشنهاد شده است.

به نظر می‌رسد علاوه بر موارد فوق که در گزارش‌های قبلی به آن پرداخته شده است، وضعیت کنونی کشور در حوزه توسعه فناوری هوش مصنوعی از جمله زمینه‌ها، شرایط و قوانین موجود در کشور لازم به بررسی است. همچنین نقشه راه مشخص و استراتژی‌های ملی در این زمینه ضروری خواهد بود. بررسی‌ها نشان می‌دهد

۳. ظرفیت‌های بالقوه هوش مصنوعی در تحول بخش عمومی و خصوصی

از جمله ارتقای بهره‌وری، کیفیت و سرعت و شخصی‌سازی خدمات و همچنین ارائه انواع خدمات جدید مبتنی بر پردازش داده‌ها را فراهم کند. به‌عنوان نمونه می‌توان کاربردهایی از تبلیغات هوشمند شخصی‌سازی شده براساس علایق افراد تا انجام وظایف شخصی توسط ربات‌های هوشمند مانند دستیارهای صوتی را بیان کرد. این امور به ارتقای رضایت شهروندان و رفاه کلی جامعه منجر خواهد شد.

با توجه به موارد بیان شده، توجه ویژه به توسعه فناوری هوش مصنوعی می‌تواند اولویت بالایی در کشور داشته باشد. با این حال گفتنی است اگر دسترسی به مزایا هوش مصنوعی به‌طور عادلانه توزیع نشود، ممکن است نابرابری‌ها را به‌شکل تصاعدی تشدید کند. توجه به این نکته، ضرورت اقدام‌های ترویجی و آگاه‌سازی عمومی برای آشنایی با مزایا و کاربردهای هوش مصنوعی را دوچندان می‌کند.

در ادامه وضعیت توسعه هوش مصنوعی از منظر روندها، استراتژی‌ها و قوانین در اتحادیه اروپا، آمریکا و چین به‌عنوان پیشروان این حوزه به‌اختصار بیان خواهد شد که می‌تواند رهنمودهایی برای توسعه این فناوری در کشور ارائه کند. با این حال باید سند یا استراتژی ملی در حوزه هوش مصنوعی با در نظر گرفتن شرایط، زیرساخت‌ها و وضعیت فعلی پژوهش و کاربرد فعلی هوش مصنوعی در کشور بوده و کاملاً بومی‌سازی شود تا مفید واقع شود و تقلید صرف از استراتژی‌ها و اسناد سایر کشورها کارآمد نخواهد بود. به همین دلیل پس از بررسی وضعیت موجود جهانی، در بخش‌های بعدی به بررسی شرایط کشور در این حوزه پرداخته خواهد شد.

کارکردهای اصلی به‌کارگیری هوش مصنوعی در ارتقای بخش عمومی و دولتی را می‌توان ذیل سه مورد تأثیر بر قانونگذاری و خط‌مشی‌گذاری عمومی، تأثیرگذاری بر ارائه خدمات دولتی، تأثیرگذاری بر ارتقای نظام اداری و دولت تقسیم‌بندی کرد.

در زمینه ارتقای بخش عمومی و دولتی، هوش مصنوعی می‌تواند کاربردهایی مانند افزایش قابلیت پیش‌بینی، اطمینان و ثبات در حکمرانی، درک بهبود یافته ابعاد مسئله و پیامدها، افزایش کیفیت و دقت و سرعت تصمیمات، شفافیت و پاسخگویی به نیاز شهروندان را ایجاد کند.

در خصوص تأثیرگذاری بر ارائه خدمات دولتی، این فناوری می‌تواند کاربردهایی مانند ایجاد زمینه تعامل با شهروندان، خدمات شخصی‌سازی شده، ارتقای کارایی و اثربخشی خدمات، ارتقای کیفیت خدمات، ایجاد ارزش در بخش دولتی و مقبولیت حاکمیت، خودکارسازی هوشمند خدمات، اثر تحولی بر بخش‌های مختلف خدمات دولتی شامل امنیت و دفاع، سلامت و بهداشت، کشاورزی، آموزش، مالیات و بانک‌داری را داشته باشد.

در زمینه تأثیرگذاری بر ارتقای نظام اداری و دولت کاربردهایی از جمله زمینه‌سازی سیستم‌های پشتیبان هوشمند خط‌مشی با قابلیت پردازش بالایی از داده‌ها و ارتقای کارایی و دقت در تصمیم‌گیری در بخش دولتی، اتوماسیون فرایندها، بهره‌مندی از شبیه‌سازی در تصمیم‌گیری‌ها، پیش‌بینی شاخص‌های مختلف مانند شاخص‌های اقتصادی، تأثیر بر ارتقای بوروکراسی، مدیران و کاهش صلاحدید شخصی، کاهش هزینه و خطا، با این فناوری قابل تحقق خواهند بود. در بخش خصوصی نیز هوش مصنوعی کارکردهای مختلفی

۴. بررسی وضعیت موجود در دنیا: روندهای بین‌المللی، استراتژی‌ها و قوانین

کشورهای پیش‌رو در سرمایه‌گذاری و توسعه هوش مصنوعی هستند [۹]، [۱۰]، [۱۱]. در ادامه، به ارائه آمارهایی در زمینه تلاش این کشورها در زمینه توسعه این فناوری پرداخته شده است.

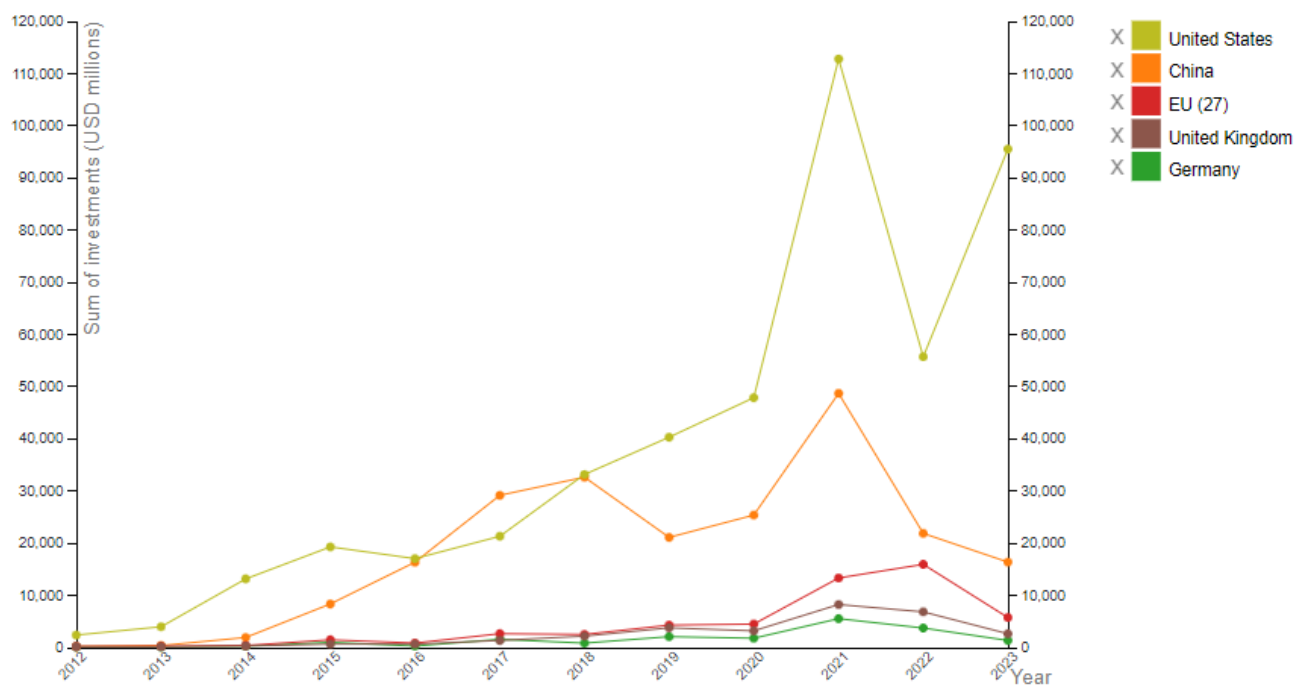
۴-۱. آمارهای جهانی از توسعه هوش مصنوعی

در سال‌های اخیر روند سرمایه‌گذاری و تولید دانش در حوزه هوش مصنوعی رشد فراوانی را نشان می‌دهد. شکل ۱ روند سرمایه‌گذاری در پنج کشور پیشرو و شکل ۲ روند تولید دانش در این حوزه را در سالیان اخیر نشان می‌دهد که هر دو مورد نشان از توسعه روزافزون سرمایه‌گذاری و دانش در این حوزه دارد [۱۰].

براساس نقشه اولیه سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD) در زمینه هوش مصنوعی، این سازمان ۵۰ کشور را شناسایی کرده است که در راستای معرفی استراتژی‌های هوش مصنوعی ملی اقدام کرده‌اند. از این تعداد ۳۶ کشور استراتژی‌های خاصی را برای توسعه هوش مصنوعی در بخش دولتی دارند [۷]. برخی از کشورها مانند چین، ایالات متحده آمریکا، آرژانتین، مکزیک و اتحادیه اروپا برخی از تکنیک‌های هوش مصنوعی را برای بهبود فرایندهای داخلی دولت، ارائه خدمات و تعامل با شهروندان به‌کار گرفته‌اند [۸].

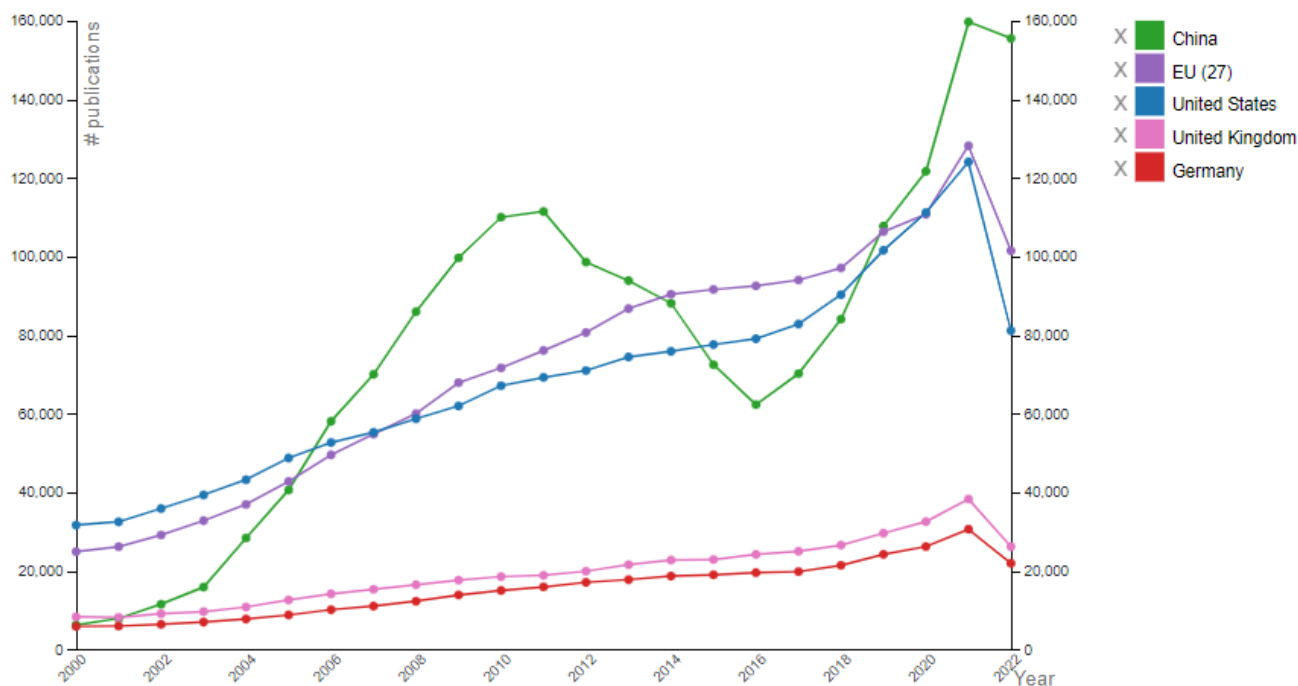
در ادامه این بخش در ابتدا به بیان آمارهایی از توسعه هوش مصنوعی در جهان پرداخته و سپس، قوانین و سیاست‌های کلی در زمینه هوش مصنوعی در اتحادیه اروپا و دو کشور آمریکا و چین ارائه شده است. سه کشور مذکور، از جمله

شکل ۱. روند سرمایه‌گذاری در حوزه هوش مصنوعی در چهار کشور پیشرو و اتحادیه اروپا [۱۰]





شکل ۲. روند تولید دانش در حوزه هوش مصنوعی در چهار کشور پیشرو و اتحادیه اروپا [۱۰]

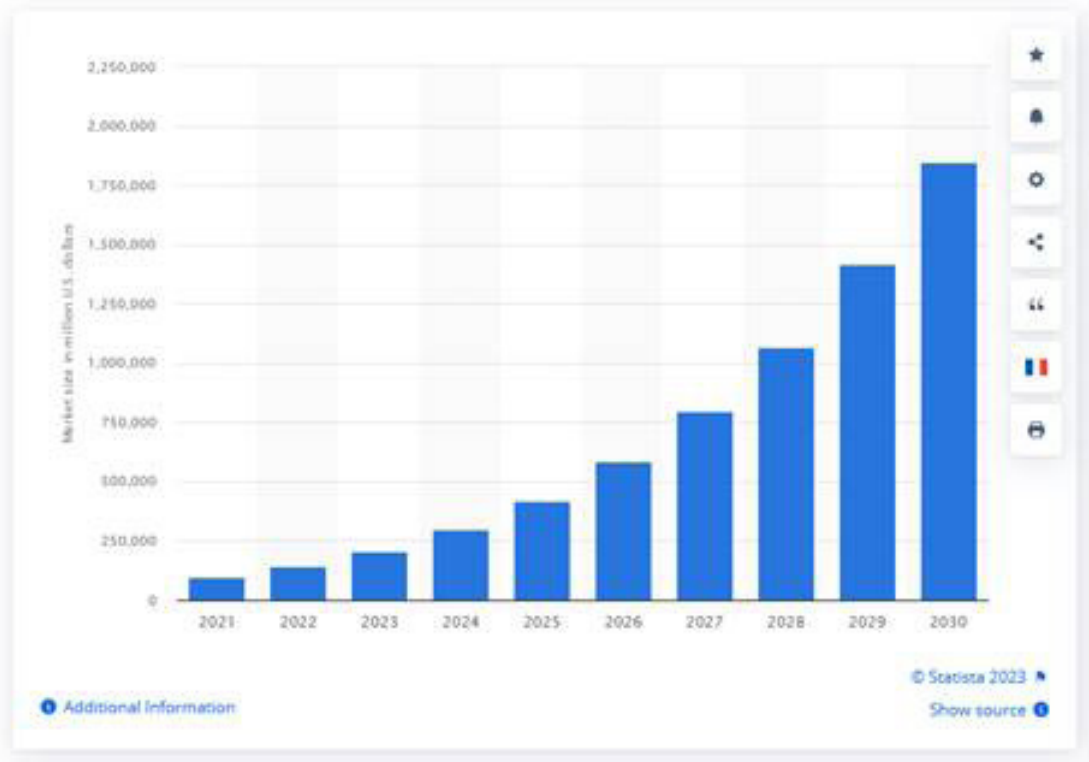


مصنوعی را با تولید مستندات علمی و قانونی در زمینه این فناوری شروع کرده‌اند و هم‌اکنون نیز تعداد زیادی از اسناد مورد استناد در جهان در زمینه هوش مصنوعی، مربوط به اتحادیه اروپاست. این مسئله در مقایسه شکل ۱ و ۲ نیز قابل مشاهده است. کشورهای عضو اتحادیه اروپا در زمینه تولید دانش در رده دوم در میان کشورهای پیشرو در زمینه توسعه این فناوری قرار دارند (نمودار بنفش در شکل ۲) در حالی که، این کشورها رده سوم در سرمایه‌گذاری در توسعه این فناوری را به خود اختصاص داده‌اند (نمودار قرمز در شکل ۱). از این رو می‌توان بیان کرد که توسعه دانش در زمینه این فناوری، از اقدام‌های در اولویت بهره‌مندی از هوش مصنوعی برای کشورهای عضو اتحادیه اروپاست.

با توجه به این آمار می‌توان بیان کرد که سرمایه‌گذاری در این حوزه به‌طور میانگین در ۱۰ سال اخیر حدوداً ۳۰ برابر و تولید دانش در ۲۰ سال اخیر در این حوزه حدوداً ۱۰ برابر شده است.

براساس آمارهای بیان شده در شکل ۱، دو کشور آمریکا و چین از سال ۲۰۱۲ سرمایه‌گذاری چشمگیری در زمینه توسعه هوش مصنوعی داشته‌اند، به‌ویژه در سال ۲۰۲۰ که این میزان به‌صورت قابل‌توجهی افزایش یافته است که هم‌زمان با افزایش روند تولید دانش در حوزه هوش مصنوعی در این کشورهاست (شکل ۲). نکته قابل‌توجه دیگر، وضعیت کشورهای عضو اتحادیه اروپا در روند تولید دانش (شکل ۲) و سرمایه‌گذاری (شکل ۱) در حوزه هوش مصنوعی است. به‌طور کلی، کشورهای عضو اتحادیه اروپا توسعه هوش

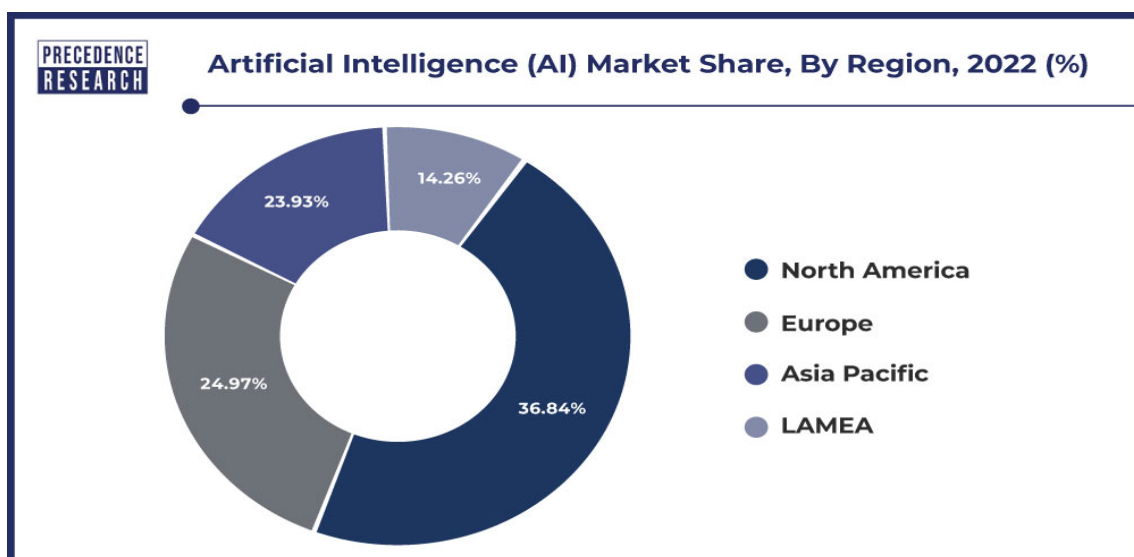
شکل ۳. پیش‌بینی رشد بازار هوش مصنوعی تا سال ۲۰۳۰ [۱۱]



بازار تا سال ۲۰۳۰ به نزدیک ۱۰۰ میلیارد دلار آمریکا خواهد رسید. شکل ۳، پیش‌بینی رشد این بازار از سال ۲۰۲۱ تا سال ۲۰۳۰ را نشان می‌دهد [۱۱].

بررسی اطلاعات مرتبط با بازار هوش مصنوعی نشان از آن دارد اندازه بازار جهانی هوش مصنوعی دهه آینده رشد زیادی خواهد داشت. براساس پیش‌بینی‌های انجام شده ارزش این

شکل ۴. سهم بازار هوش مصنوعی در سال ۲۰۲۲ برحسب مناطق جغرافیایی [۱۲]

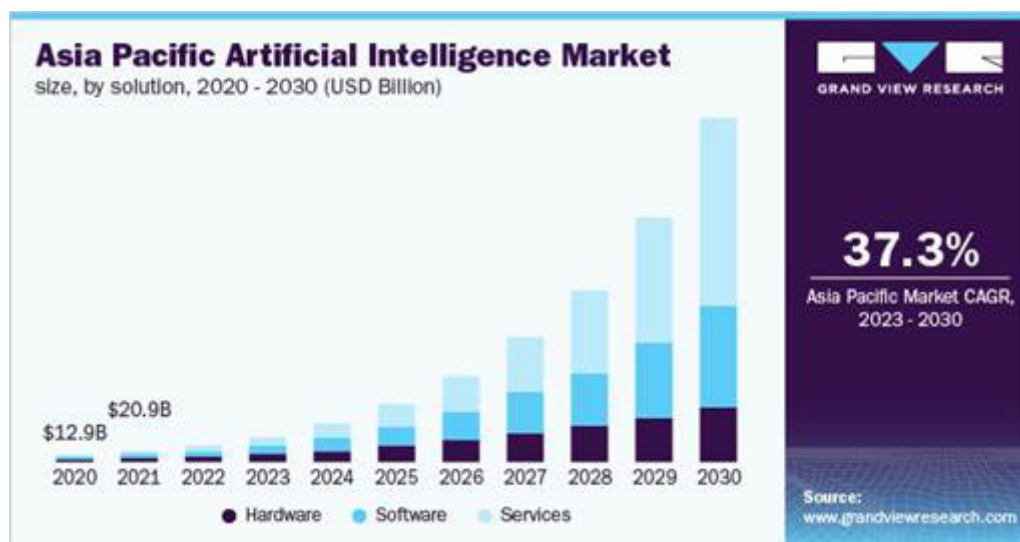


۲۰۲۲ به خود اختصاص داده است (شکل ۴) [۱۲].

در آماری دیگر در زمینه بازار هوش مصنوعی، بررسی‌ها نشان از آن دارد که آمریکای شمالی بیشترین سهم بازار را در سال



شکل ۵. پیش‌بینی رشد بازار هوش مصنوعی تا سال ۲۰۳۰ در آسیا و اقیانوسیه [۱۳]



همان‌طور که ملاحظه می‌شود، براساس پیش‌بینی‌های انجام شده، در دهه آتی بیشترین سهم بازار به توسعه خدمات با استفاده از این فناوری اختصاص خواهد یافت [۱۳].

پیش‌بینی می‌شود که در آینده، رشد هوش مصنوعی در آسیا و اقیانوسیه سریع‌ترین رشد در بین بازار هوش مصنوعی را داشته باشد. شکل ۵ نمایی از پیش‌بینی سهم بازار آسیا و اقیانوسیه در حوزه هوش مصنوعی از سال ۲۰۲۰ تا ۲۰۳۰ را نشان می‌دهد.

شکل ۶. سهم بازارهای مختلف از فناوری هوش مصنوعی در سال ۲۰۲۰ [۱۳]



توسعه هوش مصنوعی سبب تلاش بسیاری از شرکت‌ها در راستای توسعه این فناوری در حوزه‌های تخصصی خودشان شده است. جدول ۲ نمایی از برخی بازیگران برجسته در بازار جهانی هوش مصنوعی را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، هم‌اکنون بیشتر شرکت‌های پیشرو در این فناوری در کشور آمریکا مستقر هستند، اما پیش‌بینی‌ها نشان از توسعه این فناوری در دهه آتی در آسیا و اقیانوسیه دارد [۱۳].

در زمینه توسعه هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف، بررسی آمارها نشان از آن دارد که بخش تبلیغات و رسانه رهبری بازار را تصاحب کرده و بیش از ۱۹/۵ درصد از سهم درآمد جهانی را در سال ۲۰۲۲ به خود اختصاص داد. این سهم بالا ناشی از رشد برنامه‌های بازاریابی هوش مصنوعی با کشش بسیار است (شکل ۶). با این حال، پیش‌بینی می‌شود که بخش مراقبت‌های بهداشتی و تجزیه و تحلیل مالی (BFSI)^۱ تا سال ۲۰۳۰ سهم پیشرو را در این بازار به‌دست آورد [۱۳].

جدول ۲. شرکت‌های پیشرو در حوزه فناوری هوش مصنوعی

محل استقرار	نام شرکت	حوزه فعالیت
آمریکا	Advanced Micro Devices	پردازنده‌های کامپیوتری و فناوری‌های مرتبط
انگلستان	Arm Limited	
آمریکا	Intel Corporation	شرکت‌های توسعه‌دهنده فناوری
آمریکا	Microsoft	
آمریکا	NVIDIA Corporation	
آمریکا	International Business Machines Corporation	
آمریکا	Google	
آمریکا	Ayasdi AI LLC	
چین	Baidu, Inc.	ارائه خدمات مرتبط با اینترنت و هوش مصنوعی
آمریکا	Clarifai, Inc	شرکت کامپیوتری متخصص در تحلیل داده با استفاده از فناوری‌های نوین همچون هوش مصنوعی
آمریکا	H2O.ai.	ارائه خدمات در زمینه استفاده از هوش مصنوعی در سازمان‌ها
آمریکا	Cyrcadia Health	شرکت‌های مرتبط با استفاده فناوری در حوزه پزشکی و داروسازی
آمریکا	Enlitic, Inc.	
آمریکا	IBM Watson Health	
رژیم اشغالگر قدس	Zebra Medical Vision, Inc	
آمریکا	AiCure	
آمریکا	Atomwise, Inc.	

1. Banking, Financial Services and Insurance



توصیه‌هایی را برای هوش مصنوعی اخلاق‌محور تهیه کرده است. اصول موجود در این سند، مبنایی برای استفاده اخلاقی از هوش مصنوعی در همه مراحل چرخه حیات این فناوری است. جدول ۳ به ارائه مختصر این اصول پرداخته است [۱۸].

۲-۲-۴. اتحادیه اروپا

در راستای ارائه پیشنهادهای قانونی در زمینه طراحی سازوکاری برای فعالیت در عصر هوش مصنوعی، کمیته هوش مصنوعی برای اروپا، یکی از کمیته‌های تشکیل شده ذیل شورای اروپا، اسناد متعددی را در زمینه پرداختن هم‌زمان به ارتقای هوش مصنوعی و پرداختن به خطرات مرتبط با استفاده‌های خاص از این فناوری جدید طراحی کرده است. از این میان می‌توان به هوش مصنوعی برای اروپا^۱ [۱۹]، سند سیاستی^۲ در مورد هوش مصنوعی - رویکرد اروپایی به تعالی و اعتماد^۳ [۲۰]، چارچوب اروپایی در جنبه‌های اخلاقی هوش مصنوعی، روباتیک و فناوری‌های مرتبط^۴ [۲۱]، پیشنهاد تنظیم مقررات پارلمان اروپا و شورا برای وضع قوانین هماهنگ در مورد هوش مصنوعی^۵ [۲۲]، دستورالعمل‌های اخلاقی برای هوش مصنوعی قابل اعتماد^۶ [۲۳] اشاره کرد. اهم مسائل مدنظر قرار گرفته در این اسناد به شرح ذیل بیان شده است:

- ضرورت پرداختن به پیش‌نیازهای جاری‌سازی هوش مصنوعی در کشور،
- دستورالعمل‌های اخلاقی هوش مصنوعی،
- ضرورت توسعه هوش مصنوعی ایمن و مسئولیت‌پذیر،
- توانمندسازی افراد و مصرف‌کنندگان برای استفاده حداکثری از هوش مصنوعی،
- شفافیت در به‌کارگیری سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی،
- حفاظت از حریم خصوصی و عدم تبعیض و رعایت انصاف و عدالت،
- سازگاری با قوانین و سیاست‌های موجود و هم‌راستای با ارزش‌های کشور.

با توجه به مزیت رقابتی حاصل از استفاده از فناوری هوش مصنوعی، بازیگران کلیدی به مشارکت با سایر شرکت‌های بزرگ پرداخته‌اند. برای مثال، در آوریل ۲۰۲۰، Advanced Micro Devices یک اتحاد استراتژیک با Oxide Interactive LLC (یک شرکت سازنده بازی‌های ویدئویی)، برای توسعه فناوری‌های گرافیکی برای بازی‌های مبتنی بر فضای ابری پرداختند [۱۴]. در دسامبر ۲۰۱۹، شرکت Intel به عقد قرارداد برای خرید یک تراشه مبتنی بر هوش مصنوعی از شرکت Habana Labs Ltd. (یک شرکت یادگیری عمیق مستقر در رژیم صهیونیستی) پرداخت پیش‌بینی می‌شود که این خرید سبد هوش مصنوعی شرکت این تل را تقویت کرده و سبب توسعه سهم بازار این شرکت در زمینه فناوری هوش مصنوعی شود [۱۵]. در نمونه‌ای دیگر، در سپتامبر ۲۰۱۹، IBM Watson Health قراردادی با شرکت Guerbet (یک شرکت تصویربرداری پزشکی مستقر در فرانسه) برای توسعه یک راه‌حل نرم‌افزاری هوش مصنوعی برای تشخیص و نظارت بر سرطان امضا کرد [۱۶].

۲-۴. استراتژی‌ها، دستورالعمل‌ها و قوانین

تولد هر فناوری جدیدی مستلزم طراحی مقررات خاصی است تا اطمینان حاصل شود که عملکرد این فناوری با سیاست‌ها، قوانین موجود، هنجارهای اجتماعی، اخلاقیات و آداب و رسوم مطابقت دارد [۱۷]. هوش مصنوعی نیز نیازمند چنین مقرراتی است و این موضوع سبب شده است تا طراحی استراتژی‌ها، دستورالعمل‌ها و قوانین در دستور کار بسیاری از کشورها قرار گیرد [۹]، [۱۰]، [۱۱]. توسعه هوش مصنوعی، همچون هر فناوری دیگری پیامدهای اجتماعی، اخلاقی و قانونی خاصی دارد که باید مورد توجه قرار گیرد و تدابیر حفاظتی در این زمینه طراحی شود. در ادامه، به بیان برخی از این دستورالعمل‌ها و قوانین پرداخته شده است.

۲-۴-۱. سازمان ملل متحد

با توجه به آثار مثبت و منفی هوش مصنوعی بر جوامع، محیط زیست، اکوسیستم‌ها و زندگی انسان‌ها، سازمان ملل متحد

1. Artificial Intelligence for Europe

2. White Paper

3. White Paper on Artificial Intelligence: A European approach to Excellence and Trust

4. European Framework on Ethical Aspects of Artificial Intelligence, Robotics and Related Technologies

5. Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council Laying Down Harmonised Rules on Artificial Intelligence

6. Ethics Guidelines for Trustworthy AI

و در مورد نحوه استفاده از داده‌های مرتبط با افراد، نظارت وجود داشته باشد.

محور ۳. همه افراد باید بدانند که یک سیستم خودکار در حال استفاده است و چطور و چرا این سیستم خودکار نتایجی که افراد را تحت تأثیر قرار می‌دهد را ارائه می‌دهد.

محور ۴. افراد باید حق کنترل شدن یا نشدن توسط سیستم‌های هوش مصنوعی را داشته باشند و در صورتی که با مشکلی مواجه شوند بتوانند سریع به فرد یا نهادی دسترسی داشته باشند که مشکل را برطرف کند.

۴-۲-۴. چین

کمیته مدیریت هوش مصنوعی ایالتی چین سندی را با هدف بیان هنجارهای اخلاقی برای استفاده از هوش مصنوعی در چین منتشر کرده است. در این سند دستورالعمل‌هایی برای استفاده و حفاظت از اطلاعات شخصی، کنترل انسانی و مسئولیت هوش مصنوعی و اجتناب از انحصارات مرتبط با هوش مصنوعی ارائه شده است [۲۶]. این الزامات هنجارهایی را در خصوص مراحل مختلف به‌کارگیری هوش مصنوعی از جمله مقررات عمومی، هنجارهای مدیریت، هنجارهای تحقیق و توسعه، هنجارهای تأمین، هنجارهای استفاده از هوش مصنوعی، شامل می‌شود.

۳-۲-۴. آمریکا

در کشور آمریکا، ارائه قوانین پیشنهادی در زمینه تنظیم‌گری هوش مصنوعی با پیشتازی مؤسسه‌های پژوهشی و سازمان‌های عمومی آغاز شده است. این مؤسسه‌های با هدف طراحی چشم‌انداز قانونی برای شرکت‌هایی که در آمریکا فعالیت دارند به طراحی پیشنهاد‌های در زمینه این فناوری پرداخته‌اند، چراکه تاکنون هیچ قانون رسمی ملی یا ایالتی در زمینه سیستم‌های هوش مصنوعی تصویب نشده است [۲۴]. از میان مؤسسه‌های فعال در این زمینه، به‌طور خاص، مؤسسه ملی استانداردها و فناوری (NIST^۱)، کمیسیون تجارت فدرال (FTC^۲) و سازمان غذا و دارو (FDA^۳) به ارائه اسنادی در زمینه هوش مصنوعی پرداخته‌اند که شامل تأکید بر ویژگی‌هایی مانند ایمنی، انعطاف‌پذیری، قابلیت توضیح و تفسیر، حریم خصوصی، حداقل سوگیری، شفافیت و پاسخگویی در سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی است. در اکتبر ۲۰۲۲ طرحی به‌عنوان منشور حقوق هوش مصنوعی در کاخ سفید منتشر شد که یک سیاست کلی و نقشه راه با چهار محور اصلی بود [۲۵]:

محور ۱. استفاده از الگوریتم‌ها نباید به تبعیض منجر شود و برای تمام افراد باید طراحی و استفاده شود.

محور ۲. از افراد در مقابل سوءاستفاده از داده‌ها مراقبت شود

1. National Institute of Standards and Technology
2. Federal Trade Commission
3. Food and Drug Administration



جدول ۳. توصیه‌های اخلاقی سازمان ملل متحد در زمینه استفاده اخلاقی از هوش مصنوعی

مفهوم	اصل
سیستم‌های هوش مصنوعی نباید به روش‌هایی استفاده شوند که باعث ایجاد یا تشدید آسیب، چه فردی یا جمعی و از جمله آسیب به محیط‌های اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی، طبیعی و سیاسی شود. تمام مراحل چرخه حیات سیستم هوش مصنوعی باید مطابق با اهداف، اصول و تعهدات منشور سازمان ملل عمل کند. تمام مراحل چرخه حیات یک سیستم هوش مصنوعی باید به‌گونه‌ای طراحی، توسعه، استقرار و عملیاتی شود که به حقوق بشر و آزادی‌های اساسی احترام گذاشته، و آن را محافظت و ارتقا دهد.	پرهیز از آسیب‌رساندن
استفاده از سیستم‌های هوش مصنوعی باید برای دستیابی به اهداف قانونی بوده و از قوانین، مقررات و رویه‌ها پیروی کند.	تناسب هدف و ضرورت
خطرات ایمنی و امنیتی باید در چرخه حیات سیستم هوش مصنوعی شناسایی، رسیدگی و کاهش یابد تا در صورت امکان از هرگونه آسیب احتمالی یا واقعی به انسان، محیط زیست و اکوسیستم جلوگیری شود.	ایمنی و امنیت
به‌منظور تضمین توزیع برابر و عادلانه مزایا، خطرات و هزینه‌ها، و جلوگیری از تعصب، تبعیض و رعایت قوانین بین‌المللی باید با تبعیض مقابله شود. سیستم‌های هوش مصنوعی نباید به فریب افراد یا آسیب غیرقابل توجیه در حقوق بشر و آزادی‌های اساسی آنها شود.	انصاف و عدم تبعیض
هرگونه استفاده از هوش مصنوعی نباید به سبب آسیب به محیط زیست، پایداری اقتصادی و اجتماعی و تأثیرات انسانی آسیب‌زا شود. از این‌رو، فناوری‌های هوش مصنوعی باید به‌طور مستمر مورد ارزیابی قرار گیرد و اقدام‌های کاهش و / یا پیشگیری مناسب برای رسیدگی به اثرات نامطلوب، از جمله بر نسل‌های آینده، انجام شود.	پایداری
حریم خصوصی افراد و حقوق آنها به‌عنوان سوژه داده‌ها باید در چرخه حیات سیستم‌های هوش مصنوعی مورد احترام و محافظت قرار گیرد. هنگام در نظر گرفتن استفاده از سیستم‌های هوش مصنوعی، چارچوب‌های مناسب حفاظت از داده‌ها و مکانیسم‌های حکمرانی داده باید مطابق با اصول حفاظت از داده‌های شخصی و حریم خصوصی سازمان ملل ایجاد یا تقویت شوند تا از یکپارچگی داده‌های مورد استفاده اطمینان حاصل شود.	حق حفظ حریم خصوصی، حفاظت از داده‌ها و حکمرانی داده
سازمان‌ها باید اطمینان حاصل کنند که سیستم‌های هوش مصنوعی آزادی و استقلال انسان‌ها را زیر پا نمی‌گذارند و حتماً نظارت انسانی دارند. در تمام مراحل چرخه حیات سیستم هوش مصنوعی باید امکان تصمیم‌گیری انسان فراهم باشد.	استقلال و نظارت انسانی
سازمان‌ها باید از شفافیت و توضیح‌پذیری سیستم‌های هوش مصنوعی که در همه مراحل چرخه حیات خود و فرایندهای تصمیم‌گیری مربوط به سیستم‌های هوش مصنوعی استفاده می‌کنند، اطمینان حاصل کنند. فرایندهای تصمیم‌گیری مستلزم آن است که تصمیمات اتخاذ شده از سوی یک سیستم هوش مصنوعی توسط انسان قابل درک و ردیابی باشد.	شفافیت و توضیح‌پذیر
سازمان‌ها باید مکانیسم‌های نظارت مناسب، ارزیابی تأثیر، ممیزی و بررسی دقیق، از جمله حفاظت از افشاگران را برای اطمینان از پاسخگویی در مورد تأثیرات استفاده از سیستم‌های هوش مصنوعی در طول چرخه عمر خود داشته باشند. ساختارهای حاکمیتی مناسب باید ایجاد یا تقویت شود که مسئولیت اخلاقی و قانونی و پاسخگویی تصمیمات مبتنی بر هوش مصنوعی را به انسان‌ها یا اشخاص حقوقی در هر مرحله از حیات سیستم هوش مصنوعی نسبت دهد.	مسئولیت‌پذیری و پاسخگویی
هنگام طراحی، استقرار و استفاده از سیستم‌های هوش مصنوعی، سازمان‌ها باید رویکردی فراگیر، بین‌رشته‌ای و مشارکتی داشته باشند.	شمول و مشارکت

۵. الزامات به کارگیری هوش مصنوعی در کشور



سخت‌افزاری و نرم‌افزاری فناورانه ضروری است. این زیرساخت‌ها شامل سیستم‌هایی با قابلیت پیاده‌سازی الگوریتم‌های هوش مصنوعی است که برای به‌کارگیری و تحلیل کلان داده‌ها نیازمند توانایی بالای پردازش سخت‌افزاری هستند. به‌علاوه در دسترس بودن زیرساخت‌های دیجیتالی کردن و ذخیره‌سازی، دسترسی و اشتراک‌گذاری داده‌ها بین بخش‌های مختلف، ضروری است. دیجیتالی کردن شامل تبدیل داده‌های مکتوب و نوشتاری بخش دولتی به داده‌های ذخیره شده و قابل استفاده در سیستم‌های رایانه‌ای است. زیرساخت‌های فنی بیان شده علاوه بر نیاز به وجود ردیف بودجه مشخص در بخش‌های اداری مختلف، نیازمند وجود مقررات و بخشنامه‌های سازمانی برای توجه به ارتقا این زیرساخت‌های فناورانه است.

۲-۵. الزامات نرم

علاوه بر زیرساخت‌های بیان شده، توسعه فناوری هوش مصنوعی بالاخص در بخش عمومی الزامات نرم و شناختی نیز دارد که قوانین یا استراتژی‌های ملی باید به این امر نیز توجه ویژه داشته باشند. در این راستا می‌توان به ضرورت کاهش شکاف دانشی بین بخش عمومی و خصوصی درخصوص کارکردهای هوش مصنوعی اشاره کرد. این شکاف دانشی منجر به ترس از پیامدهای ناگوار مانند از دست دادن شغل یا عوارض ناخواسته و در نتیجه مقاومت در مقابل ورود این فناوری در عرصه عمومی خواهد شد. در این راستا توجه به تربیت و ترغیب متخصصان این حوزه برای ورود به بخش دولتی ضروری است. به‌علاوه ضروری است نیروی انسانی توانمند برای تعامل و به‌کارگیری آگاهانه هوش مصنوعی تربیت شود که این امر از طریق ارائه آموزش‌های کاربردی ممکن خواهد بود.

مسئله دیگر در اختیار گذاشتن داده‌ها ازسوی بخش‌های مختلف دولتی جهت استفاده در الگوریتم‌های هوش مصنوعی است. با توجه به اینکه دولت متولی امور فراوانی در جوامع مختلف است، معمولاً حجم بالایی از داده‌ها را در دسترس دارد. این داده‌ها که به بخش‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی، سیاسی یا فرهنگی جامعه مرتبط است، می‌تواند بستر بسیار مناسبی در توسعه الگوریتم‌های هوش مصنوعی در رفع مسائل اجتماعی باشد.

به‌کارگیری هر فناوری جدید مستلزم توجه به پیش‌نیازها و الزاماتی است که در مسیر پیاده‌سازی آن لازم است. این الزامات در دو دسته الزامات سخت و نرم قابل تقسیم‌بندی هستند.

منظور از الزامات سخت، قوانین و مقررات و بخشنامه‌هایی است که جنبه دستوری و تکلیفی دارند. این الزامات نیازمند گذراندن مراحل تصویب و اجرایی‌سازی در دستگاه‌های ذی‌ربط هستند که معمولاً فرایندی طولانی‌مدت با قابلیت انعطاف و به‌روزرسانی پایین است. به همین علت در سالیان اخیر کارآمدی الزامات سخت مورد چالش قرار گرفته و ضرورت ملاحظه الزامات نرم مانند تنظیم‌گری، ایجاد مشوق‌هایی مانند تفویض اختیار، توافق‌نامه‌های داوطلبانه، کدهای اخلاقی و مواردی از این دست در قوانین، در کنار الزامات سخت، مطرح شده است. با این حال الزامات سخت حداقل ضروریات حوزه اداری و اجرایی هستند. در این بخش ابتدا به الزامات سخت و سپس به الزامات نرم توسعه هوش مصنوعی پرداخته می‌شود.

۱-۵. الزامات سخت

فناوری هوش مصنوعی در عصر کنونی غالباً بر مفهوم یادگیری ماشینی استوار است. یادگیری ماشینی فرایندی است که در آن رایانه از طریق الگوریتم‌های ریاضیاتی و آماری، با پردازش حجم بالایی از داده‌ها و یادگیری، قابلیت اعمال هوشمندانه مانند پیش‌بینی، تشخیص، دسته‌بندی و مواردی از این دست در داده‌های جدید را پیدا می‌کند. بنابراین داده‌های اولیه متقن و در دسترس از مهم‌ترین الزامات الگوریتم‌های هوش مصنوعی است. قلب فناوری هوش مصنوعی و زیرشاخه‌های آن داده است. محرک اساسی سیستم‌های هوش مصنوعی فعلی داده‌ها هستند [۲۷]. دسترسی به داده‌ها و فراهم‌سازی زیرساخت‌ها برای به‌کارگیری هوش مصنوعی در دولت در بسیاری از موارد نیازمند تنظیم قوانین و مقررات لازم است. این قوانین باید در نهادهای ذی‌ربط تصویب شود و به‌علاوه عملیاتی‌سازی آنها مستلزم وجود اراده برای اجرا و پیگیری آن از سمت دولت‌هاست. این قوانین باید هم‌سو با خط‌مشی و استراتژی بلندمدت و جامع هوش مصنوعی باشد.

در مرحله بعد برای استفاده از داده‌ها، توجه به زیرساخت‌های



را ارائه می‌دهد. به‌عنوان یک اصل، چارچوب نظارتی جدید برای هوش مصنوعی باید در دستیابی به اهداف خود مؤثر باشد و هم‌زمان بیش از حد تجویزی نباشد که بار نامتناسبی را به‌ویژه برای شرکت‌های کوچک و متوسط ایجاد کند. در ادامه با هدف زمینه‌سازی ارائه احکام مناسب، وضعیت کشور از منظر توسعه زیرساخت‌های مرتبط با این فناوری و الزامات بیان شده، بررسی خواهد شد.

با توجه به نوپدید بودن و یادگیرنده بودن این فناوری، طراحی یک چارچوب نظارتی برای رصد و ارزیابی عملکرد هوش مصنوعی و تضمین رعایت الزامات قانونی، بسیار مهم و حیاتی است. باید توجه داشت که به‌دلیل سرعت بالای تحولات و عدم قطعیت‌های این حوزه، چارچوب‌های نظارتی و خودتنظیمی مقدم بر قانونگذاری است. چارچوب‌های نظارتی سنتی نه‌تنها قابلیت مواجهه با ظرفیت‌ها و مخاطرات هوش مصنوعی را ندارد، بلکه تصویری از شکست زودهنگام سیاستگذاری در این حوزه

۶. بررسی وضعیت کشور از منظر توسعه زیرساخت‌های مرتبط با فناوری هوش مصنوعی

۱-۶. زیرساخت‌های قانونی

جمهوری» نهاده است. همچنین «طراحی نظام حکمرانی داده» که پیش‌نیاز توسعه هوش مصنوعی است و «طراحی دولت هوشمند» برعهده «وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات» نهاده شده است.

هوش مصنوعی یک فناوری داده مبناست. بنابراین مهم‌ترین پیش‌نیاز توسعه این فناوری، وجود داده‌های متقن و در دسترس درخصوص مسئله مدنظر است. به‌علاوه با توجه به لزوم توسعه روزافزون الگوریتم‌ها و کاربردی‌سازی دانش مرتبط، شرکت‌های دانش‌بنیان و نوپا در زیست‌بوم فناورانه و رقابتی، بستر مناسبی برای ایده‌های خلاقانه و توسعه کارکردهای این فناوری در ارتقای بخش خصوصی و عمومی است. بنابراین قوانین مرتبط با داده و قوانین مرتبط با شرکت‌های دانش‌بنیان و فناورانه در کشور نیازمند بررسی هستند. به همین دلیل قوانین مرتبط با شرکت‌های دانش‌بنیان و نوپا و صندوق‌های حمایتی و شتاب‌دهنده‌ها نیز باید بررسی شود. موضوع دیگر زیرساخت‌های مورد نیاز مانند نیروی انسانی ماهر و امکانات سخت‌افزاری است. این موضوع نیازمند بررسی وضعیت نظام دانشگاهی و زیرساخت‌های آزمایشگاهی و فنی در بخش‌های مختلف است. مورد آخر چارچوب توسعه فناوری‌های نوین به شیوه‌ای است که علاوه بر بهره‌مندی جامعه از مزایای این فناوری، مخاطرات احتمالی آن نیز به حداقل برسد. ضروری است قوانین مرتبط در این حوزه نیز مدنظر قرار گیرند.

۱-۶. قوانین مرتبط با داده

درخصوص دسترسی، تبادل و انتشار داده‌های بخش دولتی و عمومی دو قانون «مدیریت داده‌ها و اطلاعات ملی» و «قانون انتشار و دسترسی آزاد به اطلاعات» ابلاغ شده است. قانون اول مصوب آبان ۱۴۰۱ است که با ملی اعلام کردن داده‌های دستگاه‌های مختلف دولتی، «کارگروه تعامل‌پذیری دولت الکترونیکی» مصوب شورای عالی فضای مجازی را موظف به اعمال سیاست‌ها و راهبردهای کلان، نظارت و مدیریت بر نحوه نگهداری، پردازش، دسترسی، یکپارچه‌سازی، امنیت و به‌ویژه تبادل و به اشتراک‌گذاری داده‌ها کرده و سایر دستگاه‌ها به اعمال و اجرای مصوبات این کارگروه موظف شده‌اند. با هدف صیانت و حفظ یکپارچگی در داده‌ها و اطلاعات ملی و صرفه‌جویی در تبادل داده‌ها و اطلاعات، دولت می‌تواند متناسب با کارکرد و نحوه و تواتر به‌روزرسانی این داده‌ها در مراکز داده دولت، براساس مصوبه کارگروه تعامل‌پذیری دولت الکترونیکی، این داده‌ها را نگهداری کند. براساس مفاد این قانون، دستگاه‌ها و نهادها بر به‌روزرسانی برخط پایگاه‌های اطلاعاتی موظف بوده و تبادل داده‌ها و اطلاعات بین دستگاه‌ها و نهادهای مشمول این قانون با

شده است. این قانون را می‌توان بستر مناسبی برای توسعه شرکت‌های مرتبط با هوش مصنوعی دانست. «قانون جهش تولید دانش‌بنیان» مصوب ۱۴۰۱ در ماده (۱) همه دستگاه‌های موضوع ماده (۵) قانون مدیریت خدمات کشوری را به ارائه خلأهای موجود در کشور و به شورای راهبردی فناوری‌ها و تولیدات دانش‌بنیان موظف کرده است. همچنین این قانون آنها را بر به‌کارگیری منابع و اختیارات خود با اولویت استفاده از ظرفیت ذی‌نفعان و شرکت‌های دانش‌بنیان و واحدهای مستقر در مراکز رشد و پارک‌های علم و فناوری، جهت ارتقای توانمندی‌های فناورانه و تولیدی اقلام راهبردی در کشور از طریق قرارداد مشارکت و همکاری با شرکت‌های دانش‌بنیان، ملزم می‌کند. همچنین ماده (۵) دستگاه‌های اجرایی، دانشگاه‌ها، مراکز و مؤسسه‌های آموزش عالی را مجاز به در اختیار گذاشتن تمام یا بخشی از دارایی‌های فکری و دستاوردهای پژوهشی و حق بهره‌برداری از آنها را با اخذ رضایت مؤلف، به شرکت‌های دانش‌بنیان و واحدهای مستقر در مراکز رشد و پارک‌های علم و فناوری یا افراد فعال در طرح‌ها با هدف تجاری‌سازی آنها می‌کند. ماده (۷) این قانون، دستگاه‌ها را به قرارداد مرتبط با کالا و خدمات دانش‌بنیان با شرکت‌های دانش‌بنیان و واحدهای مستقر در مراکز رشد و پارک‌های علم و فناوری از محل بودجه پژوهشی آن دستگاه‌ها مجاز می‌کند. همچنین در خصوص محصولات دانش‌بنیانی که اولین بار در کشور ساخته می‌شوند، الزام به برگزاری مناقصه، لغو شده است. ضمناً استانداران را به همکاری با پارک‌های علم و فناوری برای تقویت فعالیت‌های نوآورانه در استان‌ها موظف کرده است که می‌تواند زمینه مناسبی برای توسعه این شرکت‌ها باشد. همچنین این قانون می‌تواند در حل چالش‌های بخش عمومی با ارائه مسائل و حل این مسائل از سوی بخش خصوصی راه‌گشا باشد. این قانون می‌تواند بستر مناسبی جهت ورود فناوری هوش مصنوعی به حل مسائل و چالش‌های بخش عمومی و دولتی با استفاده از ظرفیت شرکت‌های دانش‌بنیان و استارت‌آپ‌ها باشد.

ماده (۴۳) قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور، با هدف افزایش تولید محصولات دانش‌بنیان و کسب و گسترش سهم بین‌المللی ایران در صادرات این محصولات و افزایش تقاضای داخلی از این محصولات، دولت را به ارائه برنامه توسعه تولید محصولات دانش‌بنیان و فهرست انواع حمایت‌ها از شرکت‌های تولیدکننده این محصولات

دستگاه‌های اجرایی و یا کسب‌وکارها با رعایت اصول حفاظتی و امنیتی برعهده «مرکز ملی تبادل اطلاعات» وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات نهاده شده است. اجرایی‌سازی این قانون می‌تواند زمینه‌ساز تبادل داده بین نهادهای مختلف ذیل بخش عمومی و همچنین شرکت‌های خصوصی شود. قانون دیگر «قانون انتشار و دسترسی آزاد به اطلاعات» مصوب ۱۳۸۷ است که بیان می‌کند هر ایرانی حق دسترسی به اطلاعات عمومی را دارد و سازوکار دسترسی و رفع اختلاف در دسترسی به این اطلاعات نیز به «کمیسیون انتشار و دسترسی آزاد به اطلاعات» مربوطه ذیل وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی تفویض شده است. این کمیسیون سازوکار درخواست داده‌ها را از طریق سایت «ایران فویا» فراهم می‌کند.

علاوه بر موارد فوق، بستر مناسب و مطمئن در اشتراک‌گذاری داده‌ها بین دولت و شهروندان و بخش خصوصی ضروری خواهد بود. در این راستا دولت سامانه ملی کاتالوگ و مجموعه داده‌های باز و کاربردی^۱ را در گام نخست ایجاد کرده است.

۲-۱-۶. قوانین مرتبط با شرکت‌های دانش‌بنیان و استارت‌آپ‌ها

در خصوص قوانین مرتبط با شرکت‌های دانش‌بنیان و استارت‌آپ‌ها، «قانون حمایت از شرکت‌ها و مؤسسه‌های دانش‌بنیان و تجاری‌سازی نوآوری‌ها و اختراعات»، «قانون جهش تولید دانش‌بنیان» و «ماده (۴۳) قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور» لازم است مورد بررسی قرار گیرند.

«قانون حمایت از شرکت‌ها و مؤسسات دانش‌بنیان و تجاری‌سازی نوآوری‌ها و اختراعات» مصوب ۱۳۸۹ شرکت یا مؤسسه دانش‌بنیان را شرکتی می‌داند که با هدف «هم‌افزایی علم و ثروت، توسعه اقتصاد دانش‌محور، تحقق اهداف علمی و اقتصادی» شکل گرفته است. این شرکت‌ها مشمول حمایت‌هایی مانند معافیت از مالیات یا حقوق گمرکی، تسهیلات بدون بهره یا کم‌بهره، امکان استقرار در پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد و ... ذیل «صندوق نوآوری و شکوفایی» می‌شوند. در این قانون «شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری» مسئول سیاست‌گذاری و اجرای این قانون معرفی شده و آیین‌نامه اجرایی این قانون در سال ۱۳۹۱ تصویب شده و در اصلاح سال ۱۴۰۱ «شورای راهبردی فناوری‌ها و تولیدات دانش‌بنیان» جایگزین شورای عالی علوم



در این راستا در حوزه پژوهش‌های مرتبط با تحقیق و توسعه هوش مصنوعی می‌توان به مرکز نوآوری و توسعه هوش مصنوعی ذیل پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات، مؤسسه پژوهش در هوش مصنوعی، رباتیک و علوم اطلاعات دانشگاه تهران، مرکز نوآوری علوم داده و هوش مصنوعی دانشگاه صنعتی شریف، پژوهشکده هوش مصنوعی دانشگاه شیراز، هسته پژوهش و فناوری علوم داده و یادگیری ماشین در پژوهشکده فناوری اطلاعات و ارتباطات دانشگاه خلیج فارس، گروه پژوهشی کامپیوتر و فناوری اطلاعات پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته، اشاره کرد که مستقیماً این زمینه را در ذیل مأموریت‌های خود بیان کرده‌اند.

در همین راستا مأموریت‌های این حوزه ذیل پژوهشکده‌هایی مانند پژوهشکده فناوری اطلاعات و ارتباطات جهاد دانشگاهی، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی وزارت علوم، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور نیز قابل تعریف است.

در حوزه بررسی نقش و تأثیرات هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف می‌توان پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، پژوهشگاه حوزه و دانشگاه، پژوهشگاه فرهنگ و اندیشه اسلامی، پژوهشکده فرهنگ و هنر اسلامی، پژوهشگاه علوم و فرهنگ اسلامی، پژوهشگاه فرهنگ و هنر را نام برد که تاکنون به برگزاری نشست‌ها و هم‌اندیشی‌هایی در این زمینه پرداخته‌اند.

در حوزه شرکت‌ها و بخش خصوصی، تاکنون ۴۵۲ شرکت دانش‌بنیان اعم از نوپا و فناوری در حوزه‌های مرتبط با هوشمندسازی از جمله فناوری‌ها، سامانه‌ها، خدمات، صنایع، ابزارها، کشاورزی و سرمایه‌گذاری در این حوزه، در کشور ثبت شده است [۳].

به‌خصوص در حوزه فناوری‌های نوین موظف کرده است. کارگروه ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌ها و مؤسسه‌های دانش‌بنیان و نظارت بر اجرا در هشتمین نسخه از «فهرست کالاها و خدمات دانش‌بنیان» انواع دستگاه‌ها، سامانه‌ها و خدمات هوشمند در حوزه‌های مختلف مانند کشاورزی، صنعت، مخابرات، بهداشت و درمان و ... را ذیل کالاها و خدمات دانش‌بنیان قرار داده است.

۲-۶. ظرفیت‌های سازمانی و نیروی انسانی

نظام دانشگاهی کشور در سال ۱۴۰۲ در مقطع دکتری ۱۷۲ نفر، در مقطع کارشناسی ۱۳۵۸ نفر ظرفیت پذیرش دانشجو در گرایش‌های مرتبط با هوش مصنوعی ذیل سه رشته مهندسی کامپیوتر، علوم کامپیوتر و علوم شناختی داشته است [۱] [۲].

به‌رغم اینکه در آموزش و تربیت نیروی انسانی، دانشگاه‌ها نقش اساسی و ارجح دارند، به‌علت اینکه علوم مرتبط با هوش مصنوعی کارکردمحور و مسئله‌محور است، پژوهشکده‌های تخصصی که مستقیماً با حل مسئله عملی سروکار دارند بستر مساعدتری در توسعه کارکردهای عملی و مسئله‌محور هوش مصنوعی خواهند بود. در همین راستا پژوهشکده‌ها و مؤسسه‌های پژوهشی حائز اهمیت مضاعف هستند. در حال حاضر می‌توان پژوهشکده‌های سازمانی و دستگاهی، دانشگاهی و خصوصی را یافت که در این زمینه شروع به کار کرده‌اند.

در این راستا به‌جز «سند نقشه راه توسعه ملی هوش مصنوعی» که در پژوهشگاه ارتباطات تهیه شده و به‌دنبال پیشنهاد خط‌مشی و برنامه توسعه در این حوزه است، سایر خروجی‌ها غالباً محدود به برگزاری هم‌اندیشی و نشست بوده است.



۷. چالش‌های توسعه فناوری هوش مصنوعی در کشور

کسب‌وکارها و حمایت از شرکت‌های نوپا در این حوزه ضروری خواهد بود.

در حوزه زیرساخت‌های رایانه‌ای لازم به یادآوری مجدد است که اغلب الگوریتم‌های هوش مصنوعی که با کلان داده‌ها کار می‌کنند، توان پردازشی بالایی طلب می‌کنند و نیازمند سیستم‌های قدرتمند مخصوصاً در واحد پردازش گرافیکی^۱ (GPU) هستند. در سالیان اخیر علاوه بر افزایش قیمت ناشی از کاهش ارزش پول ملی، توسعه رمز ارزها و استخراج ارزهای دیجیتال^۲، مزیدی بر افزایش قیمت جهانی و در نتیجه قیمت GPU ها در کشور بوده است. این چالش‌های این حوزه را با دشواری‌های فراوانی روبه‌رو کرده است.

چالش‌های ناشی از توسعه

چالش‌های کلان بالقوه توسعه این فناوری را به‌طور کلی می‌توان به چالش‌های اقتصادی، چالش‌های اجتماعی، چالش‌های سیاسی، چالش‌های اخلاقی دسته‌بندی کرد. در حوزه اقتصادی می‌توان به چالش‌هایی مانند ایجاد ناترازی در بازار کار و افزایش نرخ بیکاری ناشی از به‌کارگیری سیستم‌های هوشمند اشاره کرد. همچنین تبعیض و نابرابری در بهره‌گیری از ظرفیت‌های هوش مصنوعی که غالباً نیازمند ظرفیت و سرمایه‌گذاری کلان است، به افزایش نرخ فقر و فاصله طبقاتی منجر خواهد شد [۲۸]، [۲۹].

در حوزه اجتماعی تبعیض و سوگیری در توصیه‌های الگوریتم‌های هوش مصنوعی ناشی از داده‌های جانبدارانه، چالشی بزرگ خواهد بود. مسئله دیگر عدم شفافیت در الگوریتم‌هاست که باعث می‌شود این فناوری به‌شکل یک جعبه سیاه نگریسته شده و قابلیت واکاوی از آن سلب شود، علاوه بر اینها، شکاف دیجیتالی بین افرادی که فناوری اطلاعات در دسترس آنهاست و آنهایی که داده‌های فراوانی از ایشان وجود ندارد و در نتیجه افزایش نابرابری‌ها، چالش اجتماعی بزرگ دیگری خواهد بود [۳۰]، [۳۱]، [۳۲].

در حوزه سیاسی، ارزش‌هایی مانند پاسخگویی و شفافیت، ارزش‌های حیاتی هستند. تحت تأثیر قرار گرفتن این ارزش‌ها، در نتیجه استفاده از تصمیم‌گیری‌های خودکار و هوشمند

استفاده از هر فناوری جدید مستعد ایجاد چالش‌های مختلفی است که پیش‌بینی و توجه به آنها در سیاست‌گذاری و قانونگذاری حوزه مربوطه از اهمیت فراوانی برخوردار است. پس از بررسی الزامات توسعه فناوری هوش مصنوعی و وضعیت کنونی کشور، چالش‌هایی شناسایی شده است که در ادامه به آنها اشاره می‌شود. این چالش‌ها ذیل چالش‌های مسیر توسعه بررسی خواهد شد. همچنین توسعه این فناوری و کارکردهای مبتنی بر هوش مصنوعی چالش‌هایی در نتیجه خود ایجاد خواهد کرد که لازم به توجه هستند. این چالش‌ها ذیل چالش‌های ناشی از توسعه این حوزه بررسی می‌شود که چالش‌هایی کلان و جهانی هستند.

چالش‌های مسیر توسعه

با توجه به مطالب بیان شده در بخش‌های گذشته می‌توان توسعه فناوری هوش مصنوعی را بر سه عامل در «داده» در دسترس و متقن، «نیروی انسانی» متبحر و متخصص و «زیرساخت‌های رایانه‌ای» با قابلیت بالا و متناسب متکی دانست. فقدان یا کمبود در هر کدام از این سه مورد توسعه این فناوری را در کشور با مشکل مواجه خواهد کرد. درخصوص داده‌ها در کشور ما فرهنگ محرمانگی داده‌های دولتی وجود دارد و سازمان‌ها نسبت به در اختیار گذاشتن داده‌های خود مقاومت بسیاری می‌کنند. بنابراین جهت دسترس‌پذیری داده‌ها، توجه به فرهنگ‌سازی عدم محرمانگی آنها علاوه بر تنظیم قوانین و مقررات و سازوکارهای دقیق و استاندارد برای محرمانگی، نیازمند توجه است. در غیر این صورت با وجود تنظیم قوانین مختلف درخصوص شفافیت و در اختیار گذاشتن داده‌ها، بخش‌های دولتی با دستاویزهای مختلف از این امر استنکاف خواهند کرد که این چالشی بزرگ در مسیر توسعه این فناوری خواهد بود.

مسئله دیگر تربیت و حفظ نیروی انسانی توانمند در این زمینه است. در این راستا علاوه بر چالش کمبود استاد و میزان سرمایه‌گذاری در بخش دانشگاهی در این زمینه، مسئله مهاجرت نخبگان و شرکت‌های حوزه فناوری‌های نوین مطرح است که نیازمند توجه ویژه است. در این راستا سهولت

1. Graphics Processing Unit(GPU)
2. Cryptocurrency Mining



ماشینی، چالش‌زا خواهد بود [۳۳].

در حوزه مسائل اخلاقی، تهدید حریم خصوصی با پردازش کلان داده‌ها و احساس کنترل شدن از سمت مردم، چالش‌های قابل توجهی هستند [۲۹]، [۳۴].

بنابراین توجه به چالش‌های مذکور و پیشنهادهای اصلاحی در رفع این چالش‌های جاری و پیشگیری از چالش‌های بالقوه، ضرورت فراوانی خواهد داشت.

۸. جمع‌بندی تحلیلی



نظام دسترسی به داده

همان‌گونه که اشاره شد، داده‌های متقن و در دسترس مهم‌ترین پیش‌نیاز توسعه الگوریتم‌های هوش مصنوعی است. قوانین بررسی شده در این حوزه علی‌رغم ایجاد بستری جهت یکپارچگی، دسترسی‌پذیری و تبادل اطلاعات بخش‌های مختلف، با چالش‌هایی مواجه‌اند. یکی از مهم‌ترین چالش‌ها در حوزه داده، تعریف از داده‌های عمومی و داده‌های باز حکومتی است که بین دستگاه‌های مختلف تعریفی واحد و مقبول وجود ندارد و حل این مسئله پیش‌نیاز پرداختن به چالش داده در کشور است. در مرحله بعد نیاز است که حاکمیت با استفاده از ظرفیت‌های موجود از جمله قانون انتشار و دسترسی آزاد به اطلاعات و ماده (۳) قانون ارتقای سلامت نظام اداری و مقابله با فساد در جهت آزادسازی و انتشار داده‌های عمومی اقدام کند. این آزادسازی باید به شیوه ماشین‌خوان باشد تا بتواند به راحتی مورد استفاده قرار گیرد. در این راستا سازمان فناوری اطلاعات مکلف شده بود تا ذیل سامانه ملی کاتالوگ و مجموعه داده‌های باز و کاربردی^۱ به انتشار داده‌ها اقدام کند که این امر با وجود تلاش‌های فراوان، هنوز تا اهداف غایی فاصله زیادی دارد. به علاوه در خصوص قانون انتشار و دسترسی آزاد به اطلاعات، چالش محرمانه تلقی کردن داده‌ها از سوی نهاد مربوطه، بسیار جدی است و موجب عدم کارکرد مناسب این قانون از زمان اجرا شده است. بنابراین تنظیم قوانین و مقررات و سازوکارهای دقیق و استاندارد برای محرمانگی داده‌ها ضروری به نظر می‌رسد. همچنین در زمینه مالکیت، حقوق و مسئولیت داده‌های بخش خصوصی، قانونی در کشور وجود ندارد که نیازمند توجه است.

بنابراین ارائه ماده‌ای در برنامه توسعه با هدف تکمیل قوانین موجود و برنامه‌ریزی جهت تسهیل دسترسی به داده‌های بخش عمومی، ضروری به نظر می‌رسد. این ماده در قسمت احکام پیشنهادی (ماده ۲) بیان شده است.

شرکت‌های نوپا و دانش‌بنیان

در مجموع، قوانین مرتبط با شرکت‌های دانش‌بنیان و نوپا و حمایت‌های صورت گرفته در این راستا می‌تواند بستر مناسبی برای توسعه فناوری هوش مصنوعی و کارکردهای آن در حل مسائل بخش عمومی و خصوصی، در یک فضای نوآورانه و رقابتی باشد. در این راستا حمایت ویژه دولت از استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های نوپا از طریق سازوکارهای موجود مانند مراکز رشد و پارک‌های علم و فناوری می‌تواند در راستای توسعه هوش مصنوعی در کشور بسیار راه‌گشا باشد. همچنین علاوه بر تسهیل بستر دسترسی به داده‌ها از سوی شرکت‌های مختلف با هدف توسعه الگوریتم‌های هوش مصنوعی، ضروری است بخش‌های مختلف دولت با در نظر گرفتن ملاحظات امنیتی، مسائل و چالش‌های بخش عمومی که با بهره‌مندی از الگوریتم‌های هوش مصنوعی قابل حل به نظر می‌رسند را جهت چاره‌اندیشی به شرکت‌های مختلف ارائه کنند. این امر می‌تواند از طریق رویدادهای حل مسئله، هکاتون‌ها^۲، توسعه آزمایشگاه‌های زنده^۳ و مواردی از این دست امکان‌پذیر شود. همچنین برای تأمین سرمایه شرکت‌های مربوطه جذب سرمایه‌گذار خارجی با عنایت به ظرفیت مناطق آزاد، نمایشگاه‌های تخصصی و بین‌المللی ... می‌تواند در دستور کار نهادهای مربوطه قرار گیرد. در این

1. data.gov.ir
2. Hackathon
3. Living Lab

نظامی کشور اشاره کرد. این امر می‌تواند در صورت برنامه‌ریزی
سنجیده، زمینه جهش کشور در فناوری هوش مصنوعی شود.
در این راستا علاوه بر توسعه گرایش‌های تخصصی مرتبط
با فناوری هوش مصنوعی، **اختصاص بخشی از بودجه**
پژوهشی دانشگاه‌ها به توسعه فناوری هوش مصنوعی و
حمایت از طرح‌ها و پایان‌نامه‌های کاربردی در این زمینه
می‌تواند در توسعه این فناوری راه‌گشا باشد. همچنین **برگزاری**
کارگاه‌های آموزشی و بوت‌کمپ‌ها از سوی دانشگاه‌های
مختلف، جهاد دانشگاهی و پارک‌های علم و فناوری پیشنهاد
می‌شود. پیشنهاد می‌شود این امور در تدوین سند توسعه
هوش مصنوعی در کشور (موضوع ماده ۱ پیشنهادی)، در نظر
گرفته شود.

راستا در احکام پیشنهادی (ماده ۳)، معاونت علمی، فناوری
و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست جمهوری به‌عنوان متولی این امر
مكلف شده است.

نظام دانشگاهی و نیروی انسانی

هماهنگی و هم‌سوسازی این بخش‌های مختلف با استفاده از
راهکارهای قانونی و راهبردی در کنار بهره‌مندی از ظرفیت
نیروی انسانی و بخش خصوصی، مستلزم برنامه‌ای راهبردی و
حساب شده در کشور خواهد بود.
بررسی‌های صورت گرفته نشان از ظرفیت بالای نیروی انسانی
کشور در زمینه توسعه هوش مصنوعی دارد که به‌عنوان نمونه
می‌توان به گسترش کاربردهای این فناوری در بخش‌های

۹. نتیجه‌گیری و ارائه توصیه‌های سیاستی



همکاری در این زمینه را بین بخش‌های دولتی و خصوصی،
دانشگاه‌ها، حلقه‌های میانی و آحاد مردم تشویق و تسهیل
کند. این همکاری می‌تواند از طریق به اشتراک‌گذاری دانش،
دسترسی به بهترین شیوه‌ها و منابع را تسهیل کرده و به توسعه
راه‌حل‌های خلاقانه منجر شود. همچنین دولت باید سکوها و
رویدادهایی را برای تسهیل گفتگو و همکاری بین‌بخشی ترویج
کرده و زیست‌بوم مناسبی را برای پیشرفت‌های مبتنی بر هوش
مصنوعی تقویت کند. این مهم می‌تواند از طریق یک نهاد
فرابخشی هماهنگ‌کننده، حمایت، تسهیل و شتاب‌دهی شود.

تسهیل بستر سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه

از آنجایی که هوش مصنوعی به‌شکلی روزافزون در حال پیوند
خوردن با زندگی روزمره انسانی و اجتماعی است، طراحی
چارچوب‌های توسعه‌ای که مزایای بهره‌مندی در برابر خطرات
مرتبط با این فناوری را متعادل می‌کند، ضروری است. هوش
مصنوعی به‌عنوان ابزاری علمی می‌تواند در کارکردهای مختلف
به کار گرفته شود. بنابراین توسعه این فناوری ابزاری، از دو بعد
قابل بررسی و هدف‌گذاری است. بعد اول توسعه علم هوش
مصنوعی و الگوریتم‌های آن است که ارتقا خود ابزار است. بعد
دوم به‌کارگیری این ابزار موجود در حل مسائل مختلف و ایجاد
کارکردهای جدید از آن است. هر دو بعد توسعه این فناوری
اهمیت فراوانی دارد.

در بخش‌های قبل بر کارکردها و قابلیت‌های هوش مصنوعی و
اهمیت توجه به این فناوری به‌عنوان ابزاری تحولی در بخش
عمومی و خصوصی تأکید شد. همچنین بیان شد که این
فناوری ممکن است چالش‌های مختلفی را در پی داشته باشد.
بنابراین وجود برنامه جامعی در حاکمیت در جهت توسعه و
بهره‌برداری سنجیده از این فناوری که امروزه علم روز دنیاست
و بر تحولات آینده بسیار مؤثر خواهد بود، ضرورت دارد. اغلب
کشورهای در حال توسعه دنیا حتی کشورهای همسایه ایران
از جمله امارات متحده عربی و عربستان سعودی نسبت به تهیه
استراتژی ملی هوش مصنوعی برای تسهیل توسعه این فناوری
اقدام کرده‌اند. تعلل در این زمینه علاوه بر عقب‌ماندگی کشور
در این فناوری تحول‌آفرین و مهم، موجب توسعه نسنجیده و
غیرقابل کنترل این فناوری در کشور خواهد شد و هنگامی
مسئله خود را نشان دهد که شاید چاره‌جویی برای آن کمتر
امکان‌پذیر باشد و بسیار پیچیده‌تر و دشوارتر از پیشگیری و
تهیه استراتژی در شرایط کنونی باشد. از این رو باید از پنجره
فرصت محدود موجود حداکثر استفاده را کرد.
بنابر موارد بیان شده توصیه‌های سیاستی زیر پیشنهاد می‌شود:

تقویت همکاری و اشتراک دانش

برای به حداکثر رساندن ظرفیت استفاده از هوش مصنوعی در
حکمرانی و تضمین توسعه اقتصادی و اجتماعی، حاکمیت باید



آثار منفی جبران‌ناپذیری بر حاکمیت و مشروعیت خواهد زد و منافع احتمالی قابل حصول در برابر این خطر، بسیار ناچیز به نظر می‌رسد.

اهمیت‌دهی به حکمرانی داده و دولت الکترونیک

در کشور ما یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها در خصوص به‌کارگیری هوش مصنوعی، مسئله محرمانگی داده‌هاست. به‌رغم وجود قانون «انتشار و دسترسی آزاد به اطلاعات» مصوب ۱۳۸۸ در کشور، در عمل شاهد این هستیم که نهادهای دولتی به‌شدت در برابر ارائه داده‌های عمومی خود مقاومت می‌کنند و این امر تاکنون به میزان مطلوب در نظام اداری کشور محقق نشده است. در همین راستا قانون «مدیریت داده‌ها و اطلاعات ملی» در سال ۱۴۰۱ در مجلس شورای اسلامی تصویب شد تا داده‌های نهادهای دولتی را ملی اعلام کرده و تبادل بین‌دستگاهی را تسهیل کند. این قانون هنوز در مراحل اولیه اجراست. بنابراین توجه به الزامات سخت (مانند قانونگذاری) در کنار الزامات نرم (مانند ایجاد مشوق برای نهادها) در حکمرانی داده ضروری است.

مسئله مهم دیگر که مانع توسعه این فناوری در کشور خواهد بود عدم توسعه کافی دولت الکترونیک و دیجیتالی شدن داده‌ها و اطلاعات بخش دولتی است. با وجود اینکه در سالیان اخیر حرکت‌هایی در کشور به‌سمت دولت الکترونیک صورت گرفته است، هنوز بسیاری از فرایندهای اداری و دولتی مبتنی بر کاغذبازی و داده‌های مکتوب است. به‌علاوه زیرساخت‌های داده‌ای در بخش‌های مختلف اداری کشور بسیار توسعه‌نیافته است. به‌شکلی که امکان یکپارچه‌سازی بسیاری از مراکز داده‌های موجود وجود ندارد. از طرف دیگر به‌علت مواجهه دائمی کشور با تهدیدهای امنیتی مختلف که از شرایط منطقه‌ای و خاص کشور ناشی می‌شود، نهادهای دولتی در خیلی از مواقع با هدف حفظ امنیت داده، به‌سمت الکترونیکی کردن سازوکارهای خود تمایلی ندارند. با این حال توسعه فناوری‌های مرتبط با ارتباطات و فناوری اطلاعات و زیرساخت‌های آن در سال‌های اخیر در کشور و از طرف دیگر گسترش دسترسی به آن‌ها می‌تواند زمینه مناسبی برای توسعه فناوری‌های نوین از جمله هوش مصنوعی، در بخش دولتی باشد. همچنین کشور از بدنه تحصیلکرده و جوانی برخوردار است که در صورت مهیا شدن شرایط می‌توانند زمینه‌ساز رشد و توسعه علمی با سرعت

در زمینه بعد اول توسعه که پیشرفت علم هوش مصنوعی و الگوریتم‌های آن است، توجه ویژه به این علم در نظام دانشگاهی، پشتیبانی از تحقیقات مرتبط و ایجاد مراکز تحقیقاتی و مجلات معتبر دانشگاهی برای تشویق محققان، اولویت بالایی دارد. در زمینه بعد دوم توسعه که با کارکردهای هوش مصنوعی و حل مسائل جدید به‌وسیله الگوریتم‌های موجود مرتبط است، ابتدا مسئله در اختیار بودن داده متقن و مکفی است که لزوم توجه به مسئله حکمرانی داده را در کشور روشن می‌سازد. همچنین حمایت از شرکت‌های نوپا^۱ و شرکت‌های دانش‌بنیان این حوزه اقدام می‌کنند که در یک نظام رقابتی به‌وسیله نیازسنجی از جامعه و ایده‌های فناورانه، به بسط کاربرد هوش مصنوعی ضروری خواهد بود. در این زمینه طرح‌های تحقیقاتی هوش مصنوعی که بر رسیدگی به چالش‌های اجتماعی، مانند مراقبت‌های بهداشتی، حمل‌ونقل، شفافیت و توسعه پایدار تمرکز دارند، مفید خواهد بود. بنابراین دولت باید بسترسازی تسهیل سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه هوش مصنوعی را برای هدایت نوآوری و ایجاد بوم‌سازه قوی مبتنی بر هوش مصنوعی در اولویت قرار دهد. ایجاد محیطی مساعد برای تحقیق و توسعه، می‌تواند ظرفیت بهره‌برداری از هوش مصنوعی به نفع جامعه را آزاد کند. این حمایت همچنین محدود به حمایت‌های داخلی نبوده و کنشگری فعال و مؤثر این شرکت‌ها در عرصه بین‌المللی، نیازمند حمایت‌های سیاسی، دیپلماتیک و فنی نیز هستند.

راهبرد دیگر سرمایه‌گذاری در بخش عمومی برای حل چالش‌ها و مسائل به‌وسیله قابلیت‌های نوین هوش مصنوعی است. این امر مستلزم مسئله‌یابی و ارائه این مسائل و چالش‌ها به شرکت‌های توانمند در این حوزه است. به‌عنوان نمونه به‌کارگیری هوش مصنوعی در بخش خدمت‌رسانی عمومی به‌علت ایجاد ظرفیت پردازش بالا و بدون تعصب که مقتضای این بخش است، قطعاً مفید خواهد بود. با این حال در بخش برنامه‌ریزی در دولت و تصمیم‌گیری‌ها که ملامال از ارزش‌ها و ملاحظات انسانی است، به‌کارگیری فناوری هوش مصنوعی که تاکنون در بسیاری از موارد و قابلیت‌ها ناشناخته مانده است و تاریخچه کوتاه توسعه آن، نشانگر عدم قابلیت پیش‌بینی آینده آن است، باید بسیار محتاطانه، با تدبیر و سنجیده باشد زیرا هر تصمیم دولت که به ارزش‌های جامعه و شهروندان لطمه بزند،

بالا در زمینه هوش مصنوعی در کشور شوند.

طراحی چارچوب‌ها و استانداردهای اخلاقی

حاکمیت باید چارچوب‌های قانونی و دستورالعمل‌های اخلاقی روشن و شفاف را برای توسعه و استقرار سیستم‌های هوش مصنوعی مسئول ارائه کند. این چارچوب‌ها باید به موضوع‌هایی مانند شفافیت، عدالت و انصاف، پاسخگویی، حریم خصوصی و امنیت، قابلیت اعتراض و جبران، بپردازند. با گنجاندن ملاحظات و کد اخلاقی در فرایندهای تحقیق و توسعه هوش مصنوعی، حاکمیت می‌تواند اطمینان حاصل کند که فناوری‌های هوش مصنوعی با ارزش‌های اجتماعی و بومی و همچنین پیشرفت عمومی کشور همسو هستند. نکته حائز اهمیت در این خصوص، توسعه میزهای نظریه‌پردازی درباره ماهیت و کارکردهای هوش مصنوعی است که باید با تأکید بر فلسفه فناوری و هوش مصنوعی فعال و سازماندهی شود.

تنظیم‌گری و ایجاد زمینه هوش مصنوعی مسئول

دولت باید با پذیرش رویکرد «هوش مصنوعی مسئول»، ضمن ترویج و تشویق سازمان‌ها به ارزیابی‌های کامل ریسک، پیاده‌سازی مدل‌های هوش مصنوعی قابل توضیح^۱ و ایجاد سازوکارهایی برای پرداختن به شفافیت الگوریتمی و بررسی سوگیری‌های الگوریتمی ممکن و پیامدهای ناخواسته، به تنظیم‌گری بپردازد. مهم‌ترین شاخص تنظیم‌گری در این حوزه، مشروعیت جمعی آن است که باید از طریق مشارکت‌جویی، شفافیت و پیوند آن با آحاد ذی‌نفعان و مردم محقق شود. همچنین پذیرش مسئولیت‌نهایی تصمیمات از لحاظ قانونی نیز ضروری خواهد بود.

تفویض مسئولیت صریح به نهادی فرابخشی یا ایجاد نهاد متولی

تنظیم‌گری حوزه هوش مصنوعی به یک نهاد فرابخشی علمی-فرهنگی-اجتماعی-اقتصادی-امنیتی نیاز است که ضمن مشارکت همه ذی‌نفعان، زمینه همگرایی حکمرانی بر توسعه هوش مصنوعی را فراهم کند. از جمله اقدام‌هایی که این نهاد تنظیم‌گر می‌تواند در دستور کار داشته باشد موارد زیر است:

■ ارائه اصول کلی توسعه هوش مصنوعی در کشور و سازوکارهای

پدافند غیرعامل؛

■ ارائه سند تقسیم کار ملی برای توسعه هوش مصنوعی؛

■ ارائه موضع و ارزیابی ریسک در خصوص محصولات نوظهور هوش مصنوعی و شیوه تعامل با آن؛

■ تنظیم سازوکارهای رتبه‌بندی و اعلان هشدار استفاده از هوش مصنوعی در محصولات؛

■ ارزیابی تأثیرات اجتماعی و اقتصادی، امنیتی، اخلاقی توسعه هوش مصنوعی و اعلان عمومی آن؛

■ تنظیم سازوکارهای رسیدگی به شکایات و دادخواست‌های مرتبط با هوش مصنوعی و پاسخگویی به آنها؛

■ ارائه پیشنهادهای قانونگذاری در صورت ضرورت، با مشارکت ذی‌نفعان.

ظرفیت‌سازی، توانمندسازی، مهارت‌آموزی و

بازتنظیم ساختار نیروی کار

دولت باید با برنامه‌ها و ابتکارات نوآورانه، ظرفیت‌های جدیدی را برای مهارت‌آموزی و توانمندسازی نیروی کار، متناسب با اقتضات جدید دنیای پسا‌هوش مصنوعی در اولویت قرار دهد. مؤسسه‌ها و برنامه‌های آموزشی باید به گونه‌ای اصلاح شوند که دوره‌ها و برنامه‌های مرتبط با هوش مصنوعی را دربرگیرند و اطمینان حاصل شود که دانشجویان و کارگران برای تغییرات وسیع در بازار کار آماده هستند. علاوه بر این، دولت می‌تواند با ذی‌نفعان صنعت برای ایجاد برنامه‌های کارآموزی و بازآموزی همکاری کند که بر مهارت‌های هوش مصنوعی تمرکز دارند. سرمایه‌گذاری در حوزه ارتقای قابلیت‌های سرمایه انسانی، می‌تواند تأثیر منفی بالقوه هوش مصنوعی بر مشاغل را کاهش داده و در توسعه فراگیر نقش داشته باشد.

همکاری و استانداردسازی بین‌المللی

حکمرانی هوش مصنوعی فراتر از مرزهای ملی گسترش خواهد یافت. این امر واقعیتی اجتناب‌ناپذیر است که به همکاری بین‌المللی و تلاش‌هایی در جهت استانداردسازی تلاش‌ها نیاز دارد. دولت باید فعالانه در سازمان‌ها، انجمن‌ها و ابتکارات جهانی برای شکل دادن به سیاست‌ها، استانداردها و هنجارهای هوش مصنوعی مشارکت داشته باشد. همکاری بین کشورها می‌تواند به اشتراک‌گذاری بهترین شیوه‌ها، هماهنگ‌سازی مقررات و جلوگیری از استفاده مضر فناوری‌های مرتبط با

1. Explainable Artificial Intelligence

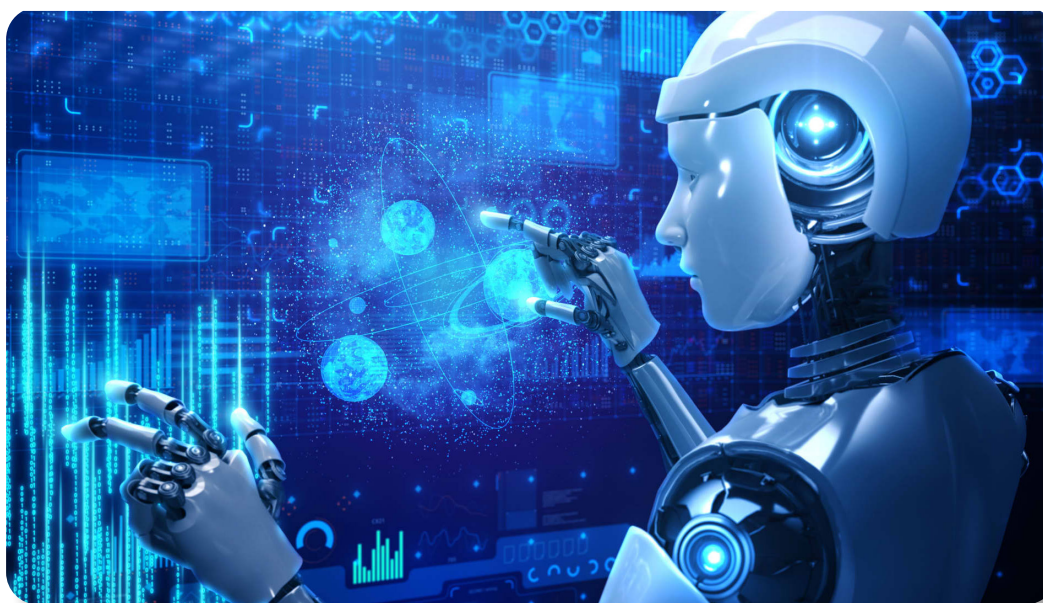
عملاً کارآمدی لازم را نخواهد داشت. از این رو ضروری است که یک ستاد علمی فرارشته‌ای در کشور برای ایجاد پیوندهای میان‌رشته‌ای بین این علوم شکل گیرد و هدایت پروژه‌های فناورانه بزرگ را برعهده گیرد. نکته قابل تأمل اینکه وضعیت کشور در توسعه دانش‌های مکمل ذکر شده مناسب بوده و این امر می‌تواند به الهام‌بخشی در مشارکت‌جویی با سایر کشورهای همسو کمک کند، ضمن اینکه تأمین مالی این دست پروژه‌ها معمولاً به حمایت و ابتکارات مالی قابل توجهی نیاز دارد که چنانچه همکاری‌های بین‌المللی توسعه یابد، مسیر هموارتر می‌شود.

در این راستا و با توجه به مطالب ذکر شده پیشنهاد می‌شود چارچوب‌های اولیه قانونی و تنظیم‌گرانه هوش مصنوعی در کشور تعریف شود.

هوش مصنوعی را تسهیل کند. در شرایط پرمخاطره پیش‌رو، همکاری بین‌المللی برای اطمینان از توسعه هوش مصنوعی اخلاقی و مسئولانه، تقویت اعتماد و رسیدگی به چالش‌ها و فرصت‌های جهانی ارائه شده توسط هوش مصنوعی، حیاتی است. ایجاد پارک‌های مشترک فناوری مبتنی بر هوش مصنوعی با کشورهای همسایه می‌تواند به‌عنوان یک عامل شتاب‌دهنده در این مسیر عمل کند.

همکاری فرارشته‌ای برای تضمین پیشرفت فراگیر

آخرین مسئله‌ای که باید به آن اشاره شود، هم‌افزایی فناوری‌های نوظهور با فناوری هوش مصنوعی است. توجه به این نکته ضروری است که هوش مصنوعی اثرگذار آینده، بدون توجه به فناوری‌هایی مانند کوانتوم، علوم‌شناختی و بیوتکنولوژی



۱.۱۰ احکام پیشنهادی در برنامه هفتم توسعه

ناظر بر موارد همکاری فرارشته‌ای، استانداردسازی بین‌المللی، ظرفیت نظام دانشگاهی و توانمندسازی، تنظیم‌گری، ایجاد چارچوب‌های اخلاقی و تسهیل بستر سرمایه‌گذاری ماده زیر پیشنهاد می‌شود:

- ✓ ماده ۱ - مرکز ملی فضای مجازی با هدف مدیریت ابعاد گوناگون اقتصادی، سیاسی، فرهنگی و اجتماعی توسعه هوش مصنوعی، موظف است با همکاری معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست جمهوری، وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، وزارت دفاع، پژوهشکده‌ها، اندیشکده‌ها و سازمان‌های مردم‌نهاد مرتبط و نمایندگان بخش خصوصی، ظرف مدت یک سال از ابلاغ این قانون «برنامه ملی توسعه هوش مصنوعی» را به‌منظور فراهم‌سازی پیش‌نیازها و الزامات توسعه پایدار هوش مصنوعی و بهره‌مندی از آن در بخش عمومی و خصوصی و مواجهه سنجیده با چالش‌های این فناوری در کشور، تدوین و به تصویب شورای عالی فضای مجازی برساند. اهم مؤلفه‌های این برنامه شامل (و نه محدود به) موارد ذیل است:
 - تدوین برنامه تقسیم کار ملی و سازوکار تعامل کلیه کنشگران،
 - ارائه چارچوب‌های ارزیابی و اخذ مجوز سامانه‌های هوش مصنوعی،
 - اصول و راهبردهای اصلی حفاظت از داده و اطلاعات شخصی،
 - راهبردهای تدوین اصول اخلاقی استفاده از هوش مصنوعی،
 - اصول و راهبردهای انتشار داده‌های عمومی (داده باز) با فرمت‌های ماشین‌خوان برای توسعه زیست‌بوم هوش مصنوعی در کسب‌وکارها،
 - توسعه آموزش‌ها و پژوهش‌های پایه و کاربردی در سطوح گوناگون آموزشی کشور با بهره‌مندی از ظرفیت‌های بخش خصوصی در آموزش، با هدف ارتقای دانش و سواد هوش مصنوعی، توانمندسازی و استعدادیابی در میان دانش‌آموزان و دانشجویان،
 - تقسیم کار ملی و نگاشت نهادی در خصوص وظایف دستگاه‌های مختلف در توسعه پایدار هوش مصنوعی،
 - حمایت از اجرای طرح‌ها و پروژه‌های میان‌رشته‌ای و شرکت‌های دانش‌بنیان فعال در این حوزه و فراهم‌آوری زیرساخت‌های تحقیقاتی، مالی فناوری از جمله صندوق‌های تأمین مالی، تضمین حقوق مالکیت فکری، با هدف ایجاد بستر پایدار تحقیق و توسعه از طریق شبکه توسعه‌دهندگان، رقابت شرکت‌ها و کاهش خطرپذیری برای شرکت‌های فعال در این حوزه،
 - تسهیل دسترسی پژوهشگران، دانشگاه‌ها، مؤسسه‌های پژوهشی و شرکت‌های فعال به داده‌های بومی جهت توسعه الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای گسترش خدمات مربوط به آن،
 - تقویت بنیه دفاعی کشور از طریق توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی،
 - گسترش همکاری‌های بین‌المللی در زمینه هوش مصنوعی به‌منظور تنظیم‌گری صلح‌آمیز بین‌المللی در این حوزه،
 - بسترسازی و ایجاد زمینه مواجهه آگاهانه با چالش‌های بالقوه از جمله امنیت، حریم خصوصی، عدالت اجتماعی در بخش دولتی.

ناظر بر ایجاد نظام دسترسی به داده، حکمرانی داده و دولت الکترونیک و تقویت همکاری و اشتراک دانش حکم زیر پیشنهاد می‌شود:

- ✓ ماده ۲- سازمان فناوری اطلاعات در جهت تسهیل دسترسی به داده تمیز و تسهیل ایجاد کسب‌وکارهای مختلف در حوزه هوش مصنوعی مکلف است:
 - الف) تا پایان سال اول برنامه نسبت به توسعه «رابط برنامه‌نویسی کاربردی (رایک) باز» (Open API) بر بستر پورتال ملی (data.gov.ir) اقدام و داده‌های قابل ارائه در این پایگاه را مشخص و با برنامه زمانی مناسب به‌نحوی منتشر کند که تا پایان برنامه، داده‌های باز دستگاه‌های اجرایی کشور در این پایگاه قرار داده شود. دستگاه‌های اجرایی مکلف به همکاری با سازمان ملی فناوری اطلاعات در این خصوص می‌باشند.
 - تبصره ۱- مرکز آمار و بانک مرکزی موظف هستند همه داده‌های آماری خود را در قالب استاندارد و ماشین‌خوان بر بستر سامانه ملی کاتالوگ و مجموعه داده‌های باز و کاربردی (data.gov.ir) منتشر کنند.
 - تبصره ۲- مستنکفین از اجرای این ماده طبق ماده (۹) قانون مدیریت داده و اطلاعات ملی مجازات خواهند شد.

۱. با توجه به فرابخشی و چندرشته‌ای بودن توسعه فناوری هوش مصنوعی در کشور، احکام این بخش با تعامل با دفاتر «مطالعات انرژی، صنعت و معدن» و «مطالعات مدیریت» تهیه شده است.



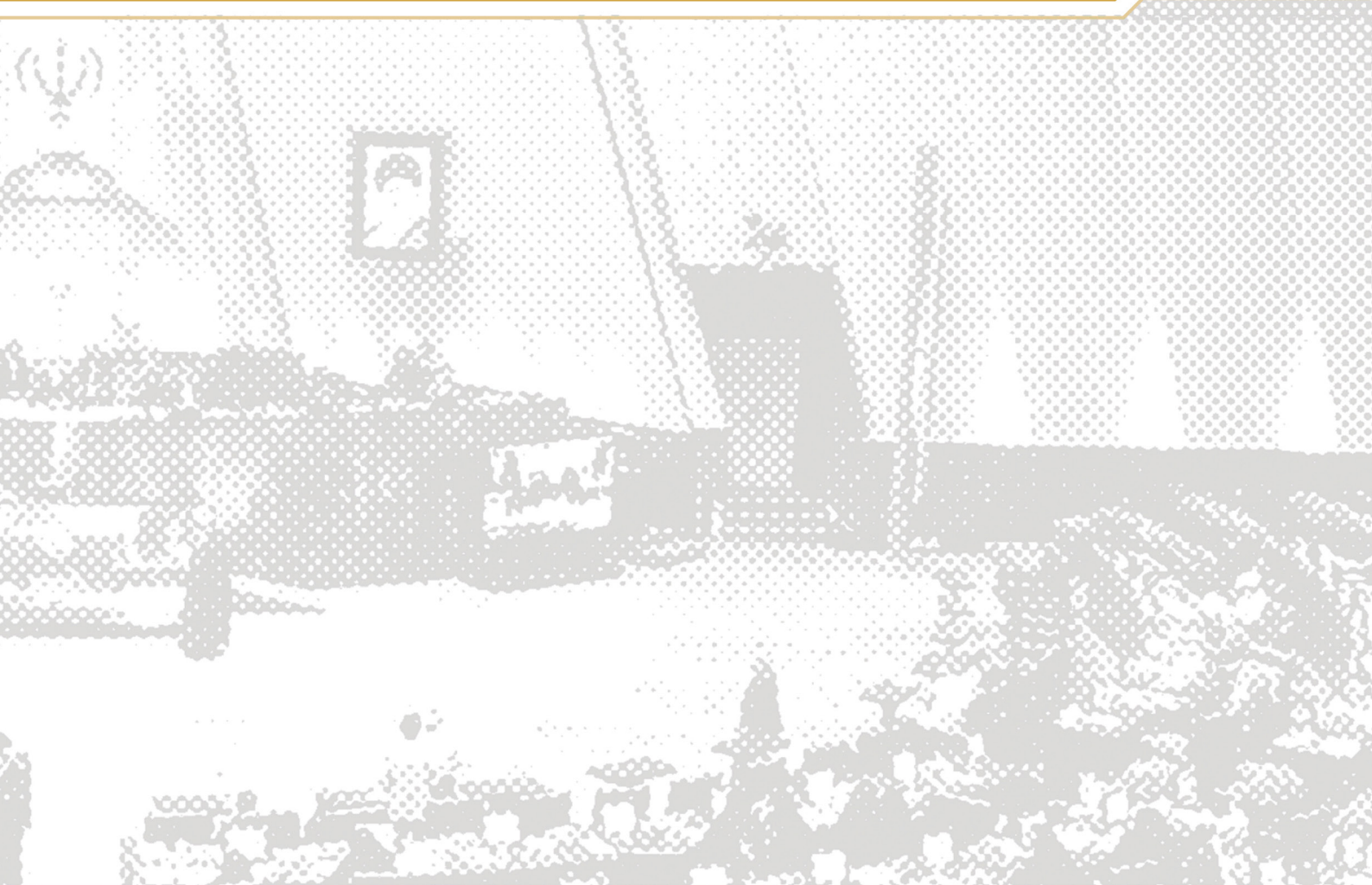
ناظر بر تفویض مسئولیت صریح به نهادی فرابخشی حکم زیر در تکمله ماده (۱) در مرحله اجرا، پیشنهاد می‌شود:

- ماده ۳- ستاد توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی و رباتیک معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان رئیس‌جمهور مکلف است با هدف راهبری و نظارت بر اجرای برنامه ملی توسعه هوش مصنوعی در قوه مجریه، اقدام‌های ذیل را در طول مدت برنامه به اجرا گذارد:
- هدایت و هماهنگی کارشناسی دستگاه‌های اجرایی برای تحلیل و به‌روزرسانی دائمی داده‌های سازمانی خود،
 - برنامه‌ریزی جهت ایجاد سازوکار مدیریت دانش در حوزه الگوریتم‌های هوش مصنوعی در کشور،
 - برنامه‌ریزی جهت حمایت از توسعه زیرساخت‌های فنی مرتبط از طریق وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات،
 - هدایت، تقویت و تسهیل فعالیت‌های بخش خصوصی و شرکت‌های دانش‌بنیان در حوزه هوش مصنوعی از طریق تسهیل بستر سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی ایمن در این بخش جهت ارائه راه‌حل‌های نوآورانه برای ارتقا، بهبود و کارآمدی نظام اداری در دستگاه‌های اجرایی از طریق هوش مصنوعی،
 - تهیه گزارش‌های دوره‌ای از ارزیابی وضعیت و پیشرفت کشور در زمینه توسعه و میزان استفاده از محصولات و خدمات مبتنی بر فناوری‌های هوش مصنوعی در مقایسه با کشورهای جهان و پیشنهاد راهکارهای سیاستی.



- [۱] سازمان سنجش آموزش کشور، "راهنمای انتخاب رشته آزمون ورودی مقطع دکتری سال ۱۴۰۲"، [آنلاین]. Available: <https://www.sanjesh.org/fa-IR/sanjesh/4936/news/view/14591/10488/Staging>.
- [۲] سازمان سنجش آموزش کشور، "دفترچه راهنمای انتخاب رشته آزمون کارشناسی ارشد ناپیوسته سال ۱۴۰۲"، [آنلاین]. Available: <https://www.sanjesh.org/fa-IR/sanjesh/4936/news/view/14591/10565/Staging>.
- [3][Online]. Available: <https://pub.daneshbonyan.ir/dashboard>.
- [4] J. M. Sánchez, J. P. Rodríguez and H. E. Espitia, "Review of Artificial Intelligence Applied in Decision-Making Processes in Agricultural Public Policy," *processe*, pp. 1-23, 2020.
- [5][Online]. Available: <https://farsi.khamenei.ir/speech-content?id=49011>.
- [6] D. Valle-Cruz, J. I. Criado, R. Sandoval-Almazán and E. A. Ruvalcaba-Gomez, "Assessing the public policy-cycle framework in the age of artificial intelligence: From agenda-setting to policy evaluation," *Government Information Quarterly*, pp. 1-12, 2020.
- [7] "Artificial Intelligence in Public Sector," AD HOC COMMITTEE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE (CAHAI) POLICY DEVELOPMENT GROUP (CAHAI-PDG), Strasbourg, 2021.
- [8] D. Valle-Cruz, E. A. Ruvalcaba-Gomez, R. Sandoval-Almazan and J. I. Criado, "A Review of Artificial Intelligence in Government and its Potential from a Public Policy Perspective," in 20th Annual International Conference on Digital Government Research, Dubai, United Arab Emirates, 2019.
- [9] A. Kennedy, "Visual Capitalist," 2023. [Online]. Available: <https://www.visualcapitalist.com/sp/global-ai-investment/>.
- [10] [Online]. Available: <https://oecd.ai/>
- [11] B. Thormundsson, "Statista," 2023. [Online]. Available: <https://www.statista.com/statistics/1365145/artificial-intelligence-market-size/>
- [12] 2022. [Online]. Available: <https://www.precedenceresearch.com/artificial-intelligence-market>.
- [13] [Online]. Available: [#">https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/artificial-intelligence-ai-market.#](https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/artificial-intelligence-ai-market)
- [14] 2020. [Online]. Available: <https://www.amd.com/en/newsroom/press-releases/2020-4-30-amd-and-oxide-games-join-forces-to-advance-cloud-g.html>.
- [15] 2023. [Online]. Available: <https://habana.ai/press/intel-acquires-artificial-intelligence-chipmaker-habana-labs>.
- [16] 2023. [Online]. Available: <https://newsroom.ibm.com/2019-09-24-Guerbet-and-IBM-Watson-Health-announce-a-second-co-development-project-as-part-of-their-strategic-partnership-for-leveraging-artificial-intelligence-in-medical-imaging>.
- [17] K. Mohsin, "Necessity of Artificial Intelligence Law," *SSRN Electronic Journal*, 2019.
- [18] United Nations, [Online]. Available: https://unsceb.org/sites/default/files/2022-09/Principles%20for%20the%20Ethical%20Use%20of%20AI%20in%20the%20UN%20System_1.pdf.
- [19] "Artificial Intelligence for Europe," *Commission.europa.eu*, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/communication-artificial-intelligence-europe>., 2018.
- [20] "White Paper on Artificial Intelligence: a European approach to excellence and trust.," *Commission.europa.eu*., https://commission.europa.eu/publications/white-paper-artificial-intelligence-european-approach-excellence-and-trust_en., 2020.
- [21] "European framework on ethical aspects of artificial intelligence, robotics and related technologies.," *Commission.europa.eu*., [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_STU\(2020\)654179](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_STU(2020)654179), 2020.

- [22] [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52021PC0206>.
- [23] "Ethics guidelines for trustworthy AI.," commission.europa.eu, <https://commission.europa.eu.https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>, 2022.
- [24] M. Schreck, M. Gomez and S. ... Charkoudianm, "An overview of the landscape for US regulation of AI technology," https://www.goodwinlaw.com/en/insights/publications/2023/04/04_12-us-artificial-intelligence-regulations, 2023.
- [25] S. Friedler, "Unpacking the White House blueprint for an AI Bill of Rights," [Online]. Available: <https://www.brookings.edu/events/unpacking-the-white-house-blueprint-for-an-ai-bill-of-rights./>
- [26] [Online]. Available: https://www.mo8t.gov.cn/kjbgz/202109/t20210926_177063.html..
- [27] A. Thierer, A. C. O'Sullivan and R. Russell, "Artificial Intelligence and Public Policy," Mercatus Center at George Mason University, WASHINGTON, 2017.
- [28] K. Shrum and L. Gordon, "Artificial Intelligence and the Future of Work," in ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ITS IMPACT ON PUBLIC ADMINISTRATION, National Academy of Public Administration, 2019, pp. 9-16.
- [29] Artificial Intelligence in the Public Sector, Washington DC: International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, 2020.
- [30] D. Valle-Cruz, J. I. Criado, R. Sandoval-Almazán and E. A. Ruvalcaba-Gomez, "Assessing the public policy-cycle framework in the age of artificial intelligence: From agenda-setting to policy evaluation," Government Information Quarterly, pp. 1-12, 2020.
- [31] M. Busuioc, "Accountable Artificial Intelligence: Holding Algorithms to Account," public administration review (PAR), pp. 1-12, 2020.
- [32] J. F. M. Macaya, A. F. Alves, F. Meirelles and M. A. Cunha, "Digital by Default: The Use of Service Channels by Citizens," in eceltronic governance, Switzerland, springer, 2019, pp. 326-337.
- [33] B. W. Wirtz, J. C. Weyerer and C. Geyer, "Artificial Intelligence and the Public Sector—Applications and Challenges," International Journal of Public Administration, pp. 1-21, 2018.
- [34] "Artificial Intelligence in Public Sector," AD HOC committee on artificial intelligence (cahai) policy development group (cahai-pdg), Strasbourg, 2021.



مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی

تهران، خیابان پاسداران، روپروی پارک نیاوران (ضلع جنوبی، پلاک ۸۰۲)

تلفن: ۷۵۱۸۳۰۰۰ صندوق پستی: ۱۵۸۷۵-۵۸۵۵ پست الکترونیک: mrc@majles.ir

وبسایت: rc@majles.ir