

توسعه و تنظیم‌گری هوش مصنوعی (۲): شاخص آمادگی هوش مصنوعی دولت



مرکز پژوهش‌ها
مجلس شورای اسلامی

شماره مسلسل: ۲۰۱۴۲

کد موضوعی: ۳۱۰

شناسنامه گزارش

عنوان گزارش: توسعه و تنظیم‌گری هوش مصنوعی (۲): شاخص آمادگی هوش مصنوعی دولت

نام دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن (گروه فناوری‌های نوین)

نوع گزارش: طرح / لایحه ☐ راهبردی ☒ نظارتی ☐

تهیه و تدوین‌کنندگان: زهرا جعفری، سهیلا خردمندنیا، محمد ملائی، ابوالقاسم رجبی، پریسا توانا

ناظران علمی: حبیب‌اله ظفریان، سعید شجاعی، محمدامین احمدلو

اظهارنظرکننده: ایمان اکبری (دفتر مطالعات حکمرانی)

صفحه‌آرا: نفیسه حاجی صفری

ویراستار ادبی: سیده مرضیه موسوی راد

واژه‌های کلیدی:

۱. هوش مصنوعی

۲. آمادگی هوش مصنوعی

۳. دولت‌ها

۴. حکمرانی

۵. داده و زیرساخت

۶. خدمات عمومی



تاریخ شروع مطالعه: ۱۴۰۲/۱۰/۶

تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۸/۱

به نام خدا

فهرست مطالب

چکیده.....	۱
خلاصه مدیریتی.....	۱
۱. مقدمه.....	۵
۲. پیشینه پژوهشی.....	۹
۲-۱. پیشینه مطالعات پژوهشی مرتبط در مرکز پژوهش‌ها.....	۹
۳. شاخص آمادگی هوش مصنوعی دولت.....	۱۰
۳-۱. رکن دولت.....	۱۱
۳-۲. رکن داده و زیرساخت.....	۱۳
۳-۳. رکن فناوری.....	۱۴
۳-۴. رتبه کشورها در شاخص آمادگی هوش مصنوعی.....	۱۵
۴. آمادگی دولت‌ها از منظر اتخاذ سیاست‌ها و راهبردهای توسعه و تنظیم‌گری هوش مصنوعی.....	۱۸
۴-۱. کشورها و انتخاب حوزه‌های کاربردی و اولویت‌دار هوش مصنوعی.....	۱۸
۴-۲. انتشار سیاست‌ها و راهبردهای ملی هوش مصنوعی در کشورها.....	۱۹
۴-۳. قانونگذاری و تنظیم‌گری هوش مصنوعی در کشورها.....	۱۹
۵. بررسی مؤلفه‌های شاخص آمادگی هوش مصنوعی در ایران.....	۲۳
۵-۱. رکن دولت.....	۲۴
۵-۲. رکن داده و زیرساخت.....	۲۵
۵-۳. رکن فناوری.....	۲۶
۶. ایران، وضعیت اسناد ملی، قانونی و مقررات هوش مصنوعی.....	۲۹
۷. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری.....	۳۳
منابع و مآخذ.....	۳۶

فهرست شکل‌ها

شکل ۱. ارکان و زیرشاخه‌های مرتبط با شاخص پذیرش و آمادگی هوش مصنوعی دولت.....	۱۱
شکل ۲. نمودار ۱۰ کشور برتر شاخص آمادگی هوش مصنوعی دولت در سال ۲۰۲۳.....	۱۷
شکل ۳. نمودار رتبه‌بندی شاخص آمادگی هوش مصنوعی در میان برخی از کشورهای حوزه خاورمیانه (۲۰۲۳).....	۱۷
شکل ۴. تصویر قالب لوایح قانونی و مقررات هوش مصنوعی در دسته‌بندی کشورهای OECD (۲۰۱۹-۲۰۲۳).....	۲۰
شکل ۵. چارچوب‌های اصلی دسته‌بندی سامانه‌های هوش مصنوعی برحسب مخاطره در قانون هوش مصنوعی اروپا.....	۲۲
شکل ۶. نمودار وضعیت ایران از منظر سه رکن آمادگی هوش مصنوعی (دولت، فناوری و داده و زیرساخت) در مقایسه با برخی از کشورهای منتخب.....	۲۳
شکل ۷. نمودار زیرشاخص‌های رکن دولت در شاخص آمادگی هوش مصنوعی ایران (۲۰۲۳).....	۲۵
شکل ۸. نمودار زیرشاخص‌های رکن داده و زیرساخت در شاخص آمادگی هوش مصنوعی ایران (۲۰۲۳).....	۲۶
شکل ۹. نمودار زیرشاخص‌های رکن فناوری در شاخص آمادگی هوش مصنوعی ایران (۲۰۲۳).....	۲۸

فهرست جداول

- جدول ۱. پیشینه پژوهشی..... ۱۰
- جدول ۲. دسته‌ها و زیرشاخص‌های رکن دولت در شاخص آمادگی هوش مصنوعی..... ۱۲
- جدول ۳. دسته‌ها و زیرشاخص‌ها رکن داده و زیرساخت در شاخص آمادگی هوش مصنوعی..... ۱۳
- جدول ۴. دسته‌ها و زیرشاخص‌های رکن فناوری در شاخص آمادگی هوش مصنوعی..... ۱۵
- جدول ۵. رتبه سه کشور برتر جهان، اعضای بریکس، منطقه سند چشم‌انداز و ایران در شاخص هوش مصنوعی دولت در گزارش مؤسسه آکسفورد..... ۱۶
- جدول ۶. حوزه‌های کاربردی هوش مصنوعی دارای اولویت و راهبرد برای کشورهای OECD در سال ۲۰۲۱..... ۱۸
- جدول ۷. اولویت‌های کلان هوش مصنوعی برحسب پیش‌نویس سند ملی هوش مصنوعی..... ۳۱



توسعه و تنظیم‌گری هوش مصنوعی (۲): شاخص آمادگی هوش مصنوعی دولت

چکیده

با توجه به هدف‌گذاری کشور بر قرار گرفتن در زمره ۱۰ کشور برتر دنیا در عرصه هوش مصنوعی، برنامه‌ریزی‌ها برای توسعه، تنظیم‌گری و کاربست این فناوری سرعت بیشتری به خود گرفته است. در این میان، یکی از ابزارهای ارزیابی میزان توسعه و یا تنظیم‌گری هوش مصنوعی، شناسایی شاخص‌های مرتبط و تعیین جایگاه کشور در سطح جهانی است. یکی از این شاخص‌ها، شاخص آمادگی هوش مصنوعی مؤسسه آکسفورد اینسایت است که به‌طور سالیانه کشورها را رتبه‌بندی می‌کند. آمریکا، سنگاپور و انگلیس به‌ترتیب، در جایگاه اول تا سوم این رتبه‌بندی در سال ۲۰۲۳ قرار دارند و چین رتبه ۱۶ را داراست. ایران در سال مذکور دارای جایگاه ۹۴ از میان ۱۹۳ کشور است. کشور ما هرچند در انتشار مقالات این حوزه جزء ۲۰ کشور برتر دنیاست، اما نتوانسته در هر سه رکن این شاخص شامل دولت، بخش فناوری و داده‌ها و زیرساخت‌ها، امتیاز و جایگاه مطلوبی داشته باشد. ضعیف‌ترین امتیاز مربوط به رکن دولت و وظایفی است که دولت برعهده دارد. از این‌رو، چابکی و پویایی ساختار حکمرانی هوش مصنوعی در ایران برای تدوین و تصویب هرچه سریع‌تر برنامه‌های شفاف و عملیاتی و اهتمام به اجرای آنها در این برهه زمانی بسیار حیاتی است و در کنار آن سایر اقداماتی همچون استمرار توسعه زیرساخت‌های ارتباطات و اطلاعات و خدمات برخط، توجه به سرمایه‌گذاری و مشارکت‌های بین‌المللی از طریق سکوه‌های توسعه‌دهنده وب در کنار توجه به ملاحظات اخلاقی و اجتماعی هوش مصنوعی می‌تواند در بهبود جایگاه بین‌المللی کشور مؤثر واقع شود.

خلاصه مدیریتی

بیان / شرح مسئله

فناوری‌های محاسباتی مرتبط با هوش مصنوعی فصل مشترک تمامی کلان‌روندهای آتی فناوری هستند. از این‌رو کشورها این موضوع را مسئله مهم آینده دانسته و اهتمام ویژه‌ای به تدوین و اجرای سیاست‌های توسعه هوش مصنوعی دارند. در کشور ما نیز از سال ۱۴۰۰ تاکنون، رویکرد توجه و برنامه‌ریزی برای توسعه هوش مصنوعی با تأکید مقام معظم رهبری در رابطه با قرار گرفتن در زمره ۱۰ کشور برتر هوش مصنوعی دنیا و ضرورت به‌کارگیری ابزارهای متناسب با زمان به‌ویژه در دوران هوش مصنوعی و کوانتوم و اینترنت، شدت بیشتری به خود گرفته است. در این میان، مؤسسات جهانی مختلفی در حال شناسایی مؤلفه‌های مرتبط با توسعه و تنظیم‌گری هوش مصنوعی، اندازه‌گیری میزان اثربخشی سیاست‌ها و قوانین و تعیین جایگاه و رتبه کشورها در سطح دنیا هستند. یکی از این شاخص‌ها که سطح توسعه هوش مصنوعی و سیاست‌ها و تنظیم‌گری‌های اتخاذ شده را ارزیابی می‌کند، **شاخص آمادگی هوش مصنوعی** در دولت‌ها و

سازمان‌هاست. پرسش اصلی این است که این نهادها چقدر آمادگی پذیرش و پیاده‌سازی این فناوری در بخش‌های مختلف را دارند و براساس وضعیت خود در هریک از ابعاد مورد توجه از نظر آمادگی پذیرش، به رفع نقاط ضعف و سیاستگذاری‌های مناسب می‌پردازند. **مؤسسات بین‌المللی همچون صندوق بین‌المللی پول یا مؤسسه آکسفورد اینسایت با همکاری بانک جهانی و سازمان ملل اقدام به معرفی و اندازه‌گیری شاخص‌هایی در این خصوص کرده‌اند.** در این پژوهش، شاخص آمادگی هوش مصنوعی مؤسسه آکسفورد به‌علت تمرکز بر موضوع آمادگی دولت‌ها و همچنین فراگیرتر بودن و قدمت چندساله آن، مورد بررسی قرار گرفته است. شاخص آمادگی هوش مصنوعی دولت، چارچوب و ابزاری برای اندازه‌گیری میزان آمادگی دولت‌ها جهت پذیرش و اجرای فناوری‌های هوش مصنوعی است و عمدتاً ابعاد متعددی نظیر: ۱. چارچوب سیاستی، ۲. زیرساخت، ۳. دسترسی به اطلاعات با کیفیت بالا، ۴. سرمایه انسانی، ۵. تحقیق و نوآوری و ۶. ملاحظات اخلاقی و اجتماعی را دربر می‌گیرد. به‌عبارت دیگر هدف از این شاخص ارائه دیدگاهی به دولت‌ها ناظر بر وضعیت پذیرش هوش مصنوعی درون ساختارهای خود در مقایسه با سایر کشورها و شناسایی زمینه‌های بهبود جهت استفاده مؤثر از پتانسیل‌های اجتماعی و اقتصادی هوش مصنوعی است. شایان‌ذکر است **هدف از بررسی این شاخص، تأیید یا ترویج آن نیست.** زیرا برخی زیرشاخص‌های امتیازدهی ذیل ارکان آمادگی هوش مصنوعی دولت ازجمله پاسخ‌گویی و شفافیت به‌لحاظ سیاسی بودن و سوگیری منفی یا مثبت فاقد دلیل آشکار نسبت به برخی کشورها (مثلاً امتیازات منفی برای ایران و امتیازات مثبت برای کشورهای عربی)، قابل تأمل و حائز اعتبار مخدوش است. علاوه‌بر این، برخی زیرشاخص‌ها نیز به‌علت عدم ارائه داده و اطلاعات کافی، فاقد امتیاز محسوب شده و در نتیجه امتیاز کلی شاخص را پایین آورده، اما به هر صورت، در ارائه تصویری اجمالی از وضعیت هوش مصنوعی در کشور و در مقایسه با سایر کشورهای جهان، از منظر دولت و حکمرانی، زیرساخت‌های داده و اطلاعات و ظرفیت‌های نوآوری و فناوری مهم است.

نقطه‌نظرات / یافته‌های کلیدی

- **بررسی شاخص آمادگی هوش مصنوعی دولت معرفی شده توسط مؤسسه آکسفورد اینسایت و براساس سه مؤلفه دولت، بخش فناوری و داده و زیرساخت، نشان می‌دهد که در سال ۲۰۲۳، آمریکا، سنگاپور و انگلیس به‌ترتیب نسبت به سایر کشورها پیشرو هستند و چین، رتبه ۱۶ در این شاخص را داراست.**
- **رتبه جهانی ایران در سال ۲۰۲۳ برای شاخص آمادگی هوش مصنوعی، ۹۴ بوده است. ضعیف‌ترین رتبه ایران در این شاخص مربوط به رکن دولت بوده که امتیاز آن ۳۱/۵۶ ثبت شده است. یکی از دلایل رتبه پایین ایران می‌تواند ناشی از نبود سند ملی متقن و مصوب هوش مصنوعی در مقطع زمانی آن رتبه‌بندی بوده باشد. در تیرماه ۱۴۰۳ سند ملی هوش مصنوعی توسط شورای عالی انقلاب فرهنگی تصویب و ابلاغ شد که به احتمال قوی امتیاز ایران در**



زیرشاخص‌های محور دولت (راهبردهای مصوب هوش مصنوعی) توسط این موسسه لحاظ شده و شاهد بهبود رتبه کشور در گزارش سال آتی آنها خواهیم بود.

▪ بااین حال نیاز به تدوین دستورالعمل‌ها و اسناد مربوط به اخلاق هوش مصنوعی همچنان وجود دارد. ایران از منظر امتیاز از رکن زیرساخت و داده، نسبتاً وضعیت بهتری داشته، هرچند نسبت به سایر کشورهای مورد مطالعه عقب‌تر است. در رکن نوآوری که زیرشاخص‌هایی از قبیل سرمایه انسانی، ظرفیت نوآوری و بلوغ فناوری مورد توجه قرار می‌گیرد، نیز امتیاز کشور متوسط رو به پایین است و از جایگاه مطلوب فاصله دارد.

▪ براساس آخرین آمار تا نیمه سال ۲۰۲۴، تعداد ۳۲ کشور جهان دارای مقررات و قوانین در حال اجرا در حوزه هوش مصنوعی هستند. تا به امروز جامع‌ترین رویکرد را اتحادیه اروپا با تصویب قانون جامع هوش مصنوعی در سال ۲۰۲۴ لحاظ کرده است.

▪ کشورهای عربی همسایه ایران از جمله امارات، عربستان سعودی، قطر و همچنین چین، روسیه و ترکیه، در گام اول با تدوین و تصویب راهبردهای هوش مصنوعی و تقویت زیرساخت‌های داده و اطلاعات و در کنار آن با تمرکز بر انتقال فناوری و افزایش میزان جذب سرمایه و مشارکت بین‌المللی، به دنبال بهبود آمادگی سازمانی ساختارهای خود در هوش مصنوعی هستند.

▪ حوزه‌های اولویت‌دار توسعه هوش مصنوعی، در اکثر کشورها بهبود ارائه خدمات عمومی به کمک هوش مصنوعی در بهداشت و سلامت، حمل‌ونقل و جابه‌جایی و شهر هوشمند است و سایر حوزه‌های اولویت‌دار نیز با توجه به آمایش سرزمین و امکانات هر منطقه، توسط هر کشور انتخاب می‌شود.

▪ در سند ملی هوش مصنوعی جمهوری اسلامی ایران، ۱۰ محور اولویت‌دار توسعه و کاربری هوش مصنوعی معرفی شده که آموزش و پژوهش، پزشکی و درمان، حکمرانی دولتی و خدمات عمومی هوشمند و امور دفاعی، امنیتی و نظامی در زمره ۴ محور اول آن هستند.

▪ تا به امروز، بخش قابل‌توجهی از اقدامات قانونی و تنظیم‌گری این حوزه در کشور، معطوف به ایجاد ساختارهای حکمرانی و تعیین متولیان است و در آخرین اقدام طبق مصوبه شورای عالی انقلاب فرهنگی، سازمان هوش مصنوعی به‌عنوان یک «سازمان مستقل» زیرنظر رئیس‌جمهور تأسیس شد. بااین حال نحوه تعامل و نقش این ساختارها در مسئله حکمرانی هوش مصنوعی هنوز در هاله‌ای از ابهام قرار دارد.

▪ وفق تکلیف سند راهبردی جمهوری اسلامی ایران در فضای مجازی، احکام و برنامه‌های مرتبط با هوش مصنوعی باید توسط کمیسیون عالی تنظیم مقررات فضای مجازی به تصویب برسد، ازسوی دیگر سازمان ملی هوش مصنوعی موظف شده است برنامه‌های عملیاتی مرتبط با هوش مصنوعی و کاربری آن در چارچوب سند ملی را تدوین و به ستاد راهبری اجرای نقشه جامع علمی کشور ارائه کند. نحوه ارتباط و جایگاه تصویب اسناد قانونی این حوزه توسط شورای عالی انقلاب فرهنگی و کمیسیون عالی تنظیم مقررات فضای مجازی شفاف نیست و یا به‌درستی شکل نگرفته و اجرا

نشده است. دامنه وظایف و اختیارات قانونی و حیطة فعالیت شورای ملی راهبری و سازمان ملی هوش مصنوعی نیز لازم است شفاف‌تر شود

■ احکام مرتبط با هوش مصنوعی در برنامه هفتم پیشرفت هرچند که با ورود صریح به موضوع هوش مصنوعی، جزء اولین سیاست‌های مصوب و رسمی کشور و یک گام قابل توجه در این مسیر محسوب می‌شود، اما همچنان نتوانسته است رافع ابهام‌ها در لایه نهاد متولی، برنامه‌ها وظایف باشد.

■ چارچوب سند ملی هوش مصنوعی شامل اهداف و راهبردهای کلان، اقدامات و شاخص‌هاست و از جنس برنامه نیست. براساس این سند، برنامه‌های ملی کاربری هوش مصنوعی در حوزه‌های کاربردی اولویت‌دار و همچنین نقشه راه اجرایی‌سازی سند شامل برنامه‌های عملیاتی به منظور اجرای اقدامات سند، تعیین دستگاه‌های مسئول و همکار اجرای برنامه‌ها، زمان‌بندی اجرای برنامه‌ها و بودجه مورد نیاز اجرای آنها باید توسط سازمان ملی هوش مصنوعی و ظرف ۶ ماه پس از ابلاغ سند تهیه شود. لذا در حال حاضر نقشه راه رسمی و مصوبی به عنوان «برنامه ملی توسعه هوش مصنوعی» که قرار است مطابق با تکلیف برنامه هفتم پیشرفت، ظرف ۶ ماه پس از ابلاغ قانون اجرا شود، وجود ندارد.

پیشنهاد راهکار تقنینی، نظارتی یا سیاستی

با وجود اینکه کشور ما در تولید دانش و چاپ مقالات علمی شاخه‌های مختلف هوش مصنوعی تقریباً جزء ۲۰ کشور برتر دنیاست، با وجود این، قرار گرفتن در زمره ۱۰ کشور برتر هوش مصنوعی در دنیا به عنوان یکی از چشم‌اندازهای توسعه این فناوری و به کارگیری آن قطعاً نمی‌تواند فقط معطوف به تولید دانش در این حوزه باشد. یکی از مشخصه‌های آمادگی دولت‌ها در هوش مصنوعی، درهم‌تنیدگی سه دولت، زیرساخت، فناوری و مؤلفه‌های ذیل آن است. این در حالی است که تدوین و تصویب برنامه‌های عملیاتی توسعه هوش مصنوعی در کشور که بر این سه رکن تأثیر دارند، به صورت بخشی و عمدتاً به‌کندی پیش می‌رود و این امر ممکن است از انسجام و یکپارچگی آنها نیز بکاهد. لذا به نظر می‌رسد بهبود جایگاه کشور در شاخص آمادگی دولت در پذیرش هوش مصنوعی می‌تواند از ابعاد زیر مورد توجه قرار گیرد:

✓ ایجاد چابکی و پویایی در ساختار حکمرانی هوش مصنوعی در کشور با شفاف شدن نقش‌ها و تعیین دامنه وظایف نهادهای سیاستگذار نسبت به یکدیگر.

✓ تدوین و تصویب هرچه سریع‌تر برنامه‌های شفاف و عملیاتی توسط دستگاه‌های متولی، یکپارچه‌سازی و نهایی‌سازی آنها تسلط سازمان ملی هوش مصنوعی و نظارت بر اجرای آنها.

✓ توجه به ملاحظات اخلاقی و اجتماعی هوش مصنوعی در قالب تدوین سندها یا توصیه‌نامه‌ها.

✓ سرمایه‌گذاری و مشارکت‌های بین‌المللی از طریق سکوسکوه‌های توسعه‌دهنده وب با تمرکز بر پروژه‌های هوش مصنوعی با در نظر گرفتن منافع و مصالح کشور.



✓ استمرار و اهتمام به توسعه زیرساخت‌های ارتباطات و اطلاعات و بازیابی و ارائه اطلاعات دقیق‌تر از وضعیت خدمات برخط برای مشارکت فعال‌تر در ارزیابی توسط این شاخص و بهبود جایگاه و نقش‌آفرینی کشور در عرصه هوش مصنوعی از نگاه بین‌المللی.

۱. مقدمه

امروزه نوآوری‌ها و فناوری‌ها، همراستا با ابرچالش‌های کلان جوامع بشری شکل می‌گیرند و گاهی نیز برای تسهیل و دسترسی طیف گسترده جامعه به رفاه ناشی از آن، به‌عنوان دغدغه‌های دولت‌ها و سیاستگذاران مطرح می‌شوند. در این میان، کلان‌روندهای فناوری نشان می‌دهند بخش قابل‌توجهی از فناوری‌های آینده با بهره‌گیری از هوش مصنوعی و سایر فناوری‌های دیجیتالی هم‌گرا با آن در حوزه‌های مختلفی توسعه خواهند یافت [۱].

برخی از مهم‌ترین زمینه‌های استفاده از هوش مصنوعی و هوشمندسازی سامانه‌ها عبارتند از:

- هوش مصنوعی در خدمت **حکمرانی ملی** و حتی رهبری سیاسی-اقتصادی در سطح بین‌المللی (درک و تحلیل شرایط جامعه، سیاست‌ها و تصمیم‌های دولت، قانونگذاری و امور قضایی).
- هوش مصنوعی در **پزشکی، سلامت و بهداشت** (مدیریت مراکز درمانی، تشخیص بیماری، معالجه بیمار، مراقبت از سالمندان، طراحی داروهای جدید و ردگیری انتشار بیماری).
- هوش مصنوعی در عرصه حمل‌ونقل **هوشمند** و تدارکات (انبارداری مدرن، حمل‌ونقل شهری و جاده‌ای، مدیریت ترافیک، حمل‌ونقل هوایی، حمل‌ونقل ریلی و دریایی).
- هوش مصنوعی در تقویت **امور زیربنایی** (شبکه‌های برق و انرژی الکتریکی، پیش‌بینی نیاز و مدیریت هوشمند تولید و مصرف و توزیع منابع، شبکه‌های توزیع شده برای تولید و ذخیره انرژی، پیش‌بینی خرابی تجهیزات و اجرای به‌موقع اقدامات لازم- نفت و گاز و معدن، سامانه‌های هوشمند کاوش و اکتشاف، حفاری).
- هوش مصنوعی در **کشاورزی و غذا** (آبیاری، کوددهی، سمپاشی هوشمند، زنجیره تأمین).
- هوش مصنوعی و **فناوری اطلاعات و ارتباطات** (بهینه‌سازی شبکه، تعمیرات و نگهداری پیشگیرانه، پاسخ‌گوین مجازی و امنیت سایبری، حکمرانی داده‌محور، تولید و پردازش داده، ذخیره داده و استفاده از داده، حرم خصوصی).
- هوش مصنوعی و **امور اقتصادی** (سامانه‌های مالی و بانکی، معاملات بورس، ارزیابی اعتبار و برآورد ریسک، کشف و ممانعت از تقلب، مبارزه با پول‌شویی، بانکداری شخصی‌سازی شده و خدمات‌رسانی به مشتریان، اقتصاد دیجیتال).
- هوش مصنوعی در **حفاظت از محیط زیست** (پیش‌بینی اوضاع جوی، پاسخ هوشمندانه به بلایای طبیعی، شهرهای هوشمند).
- هوش مصنوعی در **امر آموزش، تحقیق و پژوهش و کسب مهارت** (یادگیری شخصی‌سازی شده، شیوه‌های نوین آموزش در مدارس و دانشگاه‌ها، تسهیل روش تحقیق، تسهیل کسب مهارت‌ها)

فرصت‌های زیاد و جدیدی که هوش مصنوعی در پیش‌روی جوامع قرار خواهد داد، نه تنها بر حوزه‌های مختلف حکمرانی اقتصادی و اجتماعی در داخل کشور تأثیرگذار است، بلکه پیش‌بینی می‌شود مناسبات قدرت و تعامل سیاسی کشورها را نیز تحت تأثیر قرار دهد. از این‌رو کشورهای مختلف جهان برنامه‌ها و اهدافی را در مسیر توسعه هوش مصنوعی دنبال کرده و آن‌را مسئله مهم آینده می‌دانند. در کشور ما نیز رویکرد توجه و برنامه‌ریزی برای توسعه هوش مصنوعی با تأکید مقام معظم رهبری در دیدار با نخبگان در آبان‌ماه سال ۱۴۰۰ شدت بیشتری گرفت. ایشان از هوش مصنوعی به‌عنوان یک مسئله مهم و آینده‌ساز نام برده و تأکید کردند: «این مسئله در اداره آینده دنیا نقش دارد و باید به‌گونه‌ای عمل کنیم که ایران جزو ۱۰ کشور برتر هوش مصنوعی در دنیا قرار بگیرد» [۲]. آنچه ایشان در بیانات اخیر خود در خردادماه سال ۱۴۰۲ هم‌زمان با سالگرد رحلت امام خمینی (ره) مطرح نمودند توجه به این موضوع بسیار مهم است که «در دوران هوش مصنوعی و کوانتوم و اینترنت نمی‌شود با همان ابزارهای چهل سال قبل کار کرد و باید ابزارها متناسب با زمان باشند، اما آنچه تغییر نمی‌کند جبهه‌بندی‌هاست» [۳]. از این‌رو، توجه به توانمندی‌ها و قابلیت‌های هوش مصنوعی به‌منظور استفاده بهینه از این فناوری از یک‌سو و ازسوی دیگر تدبیرهای لازم برای رعایت اصول، چارچوب‌ها و جبهه‌بندی‌ها بسیار حائز اهمیت است.

در این میان، مؤسسات جهانی مختلفی در حال شناسایی مؤلفه‌های مرتبط با توسعه و تنظیم‌گری هوش مصنوعی، اندازه‌گیری میزان اثربخشی سیاست‌ها و قوانین و تعیین جایگاه و رتبه کشورها در سطح دنیا هستند. یکی از این شاخص‌ها، میزان آمادگی کشورها و سازمان‌ها در پذیرش هوش مصنوعی است. مؤسسات بین‌المللی مختلفی از جمله صندوق بین‌المللی پول، مؤسسه مشاوره‌ای سیسکو^۱ یا مؤسسه آکسفورد اینسایت با همکاری بانک جهانی و سازمان ملل اقدام به معرفی و اندازه‌گیری شاخص‌هایی در این خصوص کرده‌اند.

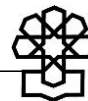
صندوق بین‌المللی پول، شاخص آمادگی هوش مصنوعی (AIPI)^۲ را در سال ۲۰۲۳ معرفی کرده و هدف آن را اندازه‌گیری و ارزیابی آمادگی هوش مصنوعی ۱۷۴ کشور جهان براساس غنی بودن کشورها عنوان کرده است. در این راستا، امتیاز کشورها از نظر شاخص‌های ساختاری کلان اعم از «زیرساخت‌های دیجیتالی»، «سرمایه انسانی و سیاست‌های بازار کار»، «نوآوری و یکپارچگی اقتصادی» و «مقررات و اصول اخلاقی» و نیز جمع‌بندی نهایی این مؤلفه‌ها محاسبه می‌شود. منابع اطلاعاتی در محاسبه شاخص آمادگی هوش مصنوعی صندوق بین‌المللی پول از ۸ مرجع اعم از مؤسسه فریزر،^۴ سازمان بین‌المللی کار، اتحادیه بین‌المللی مخابرات، سازمان ملل متحد، کنفرانس تجارت و توسعه ملل متحد، اتحادیه جهانی پست، بانک جهانی و مجمع جهانی اقتصاد استخراج شده است. در این روش، چهار بُعد کلیدی مورد بررسی قرار گرفته است که عبارتند از: ۱. زیرساخت‌های دیجیتالی، ۲. سرمایه انسانی، ۳. فناوری‌های نوآورانه و ۴. چارچوب‌های قانونی». هریک از ابعاد اشاره شده اختصاصاً محدود به سرمایه‌گذاری پایدار سرمایه انسانی

1. Cisco

2. International Monetary Fund (IMF)

3. Artificial Intelligence Preparedness Index

4. Fraser Institute



نشده است، بلکه تخصص علم و فناوری، مهندسی و ریاضیات (STEM)، پویایی نیروی کار و سرمایه در سراسر کشورها، زیست‌بوم پویایی تحقیق و توسعه و سازگاری مدل‌های کسب‌وکار دیجیتال با چارچوب‌های قانونی نیز مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج کمی آمادگی هوش مصنوعی بین صفر تا یک در نظر گرفته شده و در یک دسته‌بندی، کشورهای پیشرفته اقتصادی امتیازی معادل و بیشتر از ۰/۶۸، کشورهای نوظهور اقتصادی با امتیاز ۰/۴۶ و کشورهای کم‌درآمد با امتیاز حداکثر ۰/۳۲ مشخص شده است.

نکته حائز اهمیت در ساختار ارزیابی شاخص آمادگی هوش مصنوعی صندوق بین‌المللی پول عدم رتبه‌بندی کشورهاست و هر کشور در مقایسه با وضعیت خودش ارزیابی شده و تصویری از آن ارائه می‌شود. همان‌طور که در مقدمه گزارش سال ۲۰۲۳ این سازمان ذکر شده، شاخص‌بندی‌ها، ادراکی و حاصل تجربیات ذهنی افراد است. لذا نمی‌توان برای رتبه‌بندی کلان و در مطالعات جامع از آن بهره برد. این شاخص فقط درک انتزاعی از وضعیت آمادگی کشورها با توجه به ابعاد تعیین شده و سطح بهبود کشورها نسبت به سال قبل خود ارائه می‌کند. در گزارش صندوق بین‌المللی پول تأکید شده که به دلیل اینکه الزامات سازمانی برای ادغام هوش مصنوعی در سطح اقتصاد هنوز نامعلوم است. لذا ارزیابی آمادگی هوش مصنوعی همواره چالش‌برانگیز است. همچنین تمرکز بر آمادگی پذیرش هوش مصنوعی (به جای تمرکز بر رهبری نوآوری) امکان مقایسه سطح آمادگی را در تمام اقتصادها فراهم می‌کند. براساس نتایج این گزارش، کشورهای برتر به لحاظ ارزش کمی آمادگی پذیرش هوش مصنوعی کشورهای ایالات متحده آمریکا (۰/۷۷)، فنلاند (۰/۷۶)، سوئد (۰/۷۵) هستند و امتیاز ایران در این شاخص حدود ۰/۳۸ اندازه‌گیری شده است. زیرشاخه‌های اندازه‌گیری شده این شاخص در بخش زیرساخت دیجیتال (۰/۱۵)، از منظر نوآوری و یکپارچگی اقتصادی (۰/۱۶)، سرمایه انسانی و سیاست‌های بازار کار (۰/۱۶) و مقررات و اصول اخلاقی (۰/۱۹) اعلام شده و بر این اساس در زمره بازارهای اقتصادی نوظهور منظور شده است [۴].

مؤسسه آمریکایی واقع در کالیفرنیا موسوم به سیسکو نیز در سال ۲۰۲۳ با توجه به شاخص‌های بین‌المللی موجود در زمینه راهبرد، زیرساخت، داده، حکمرانی، استعداد و فرهنگ اقدام به تهیه گزارشی درخصوص شاخص آمادگی پیاده‌سازی و ادغام هوش مصنوعی با تمرکز بر سازمان‌های واقع در ۳۰ کشور مختلف کرده است. این شاخص براساس یک نظرسنجی دوسو کور از میان ۸۱۶۱ مدیر ارشد تجاری در سازمان‌هایی با بیش از ۵۰۰ کارمند که مسئولیت یکپارچه‌سازی و استقرار هوش مصنوعی در سازمان خود را دارند صورت گرفته است و براساس نتایج حاصله، سطح آمادگی هوش مصنوعی دولت در نهادهای مطالعه شده توسط ایشان به نهادهای کاملاً آماده (۸۶ درصد به بالا)، نسبتاً آماده (۶۱ تا ۸۵ درصد)، آمادگی کم (۳۱ تا ۶۰) و بدون آمادگی (۳۰ درصد به پایین) تقسیم شده است. سازمان‌های مستقر در کشورهایایی نظیر ایالات متحده آمریکا، هلند، هند، سوئد، هنگ‌کنگ، امارات متحده عربی، برزیل، مالزی و تایوان کاملاً آماده پذیرش هوش مصنوعی بودند. سازمان‌های مطالعه شده در کشورهایایی نظیر کانادا، انگلستان، لهستان و سنگاپور در آمادگی نسبی قرار داشته‌اند و سازمان‌های مطالعه شده در فرانسه، ایتالیا، کره جنوبی و استرالیا در سطح آمادگی کمی گزارش شده‌اند. در این میان، سازمان‌های بررسی شده در کشورهایایی نظیر عربستان سعودی، اسپانیا، ویتنام و حتی چین و ژاپن در زمره نهادهای بدون آمادگی لازم برای پذیرش هوش مصنوعی به شمار رفته‌اند [۵].

یکی دیگر از شاخص‌هایی که در این خصوص با تمرکز بر نقش دولت و آمادگی دولت‌ها تعریف شده، شاخص آمادگی هوش مصنوعی دولت^۱ است که توسط مؤسسه آکسفورد اینسایت^۲ اندازه‌گیری می‌شود. این شاخص به‌علت تمرکز بر موضوع آمادگی دولت‌ها و قدمت چندساله آن بیشتر مورد توجه کشورهاست و به‌علت دامنه فراگیرتری که به‌لحاظ ابعاد دارد، کامل‌تر از سایر شاخص‌هایی است که موضوع پذیرش هوش مصنوعی را بررسی می‌کنند. به همین دلیل قابلیت رتبه‌بندی اکثر کشورها به‌واسطه آن فراهم شده است و سال به سال نیز سعی می‌کند کشورهای بیشتری را در حوزه هوش مصنوعی رتبه‌بندی کند. از این‌رو در این پژوهش نیز شاخص مذکور مورد بررسی قرار گرفته است.

یکی از چالش‌های فعلی در مسیر توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی، پذیرش و آمادگی دولت‌ها برای استفاده از آن به‌ویژه در بخش خدمات و منافع عمومی است. شاخص آمادگی هوش مصنوعی آکسفورد با تمرکز بر آمادگی دولت‌ها در پذیرش و به‌کارگیری هوش مصنوعی تدوین شده است. این مؤسسه نسبت به سایرین که عمدتاً بر کشورهای پیشرو یا منتخب تمرکز دارند، وضعیت تمامی کشورها را رصد و آنها را رتبه‌بندی و در قالب گزارش منتشر می‌کند. گزارش مذکور به‌صورت مستقیم شاخص‌ها را اندازه‌گیری نمی‌کند؛ بلکه آنها را از سایر گزارش‌ها و مؤسسات بین‌المللی استخراج کرده و استانداردسازی می‌کند. به این ترتیب ابعاد مختلف پذیرش و آمادگی هوش مصنوعی اعم از سیاستگذاری، قانونگذاری، زیرساخت‌ها و ظرفیت‌های فناورانه منجر به معرفی زیرشاخص‌هایی ذیل این شاخص شده و امتیاز کشورها در هریک از آنها و در شاخص نهایی اندازه‌گیری می‌شود و سپس کشورها براساس آن رتبه‌بندی می‌شوند. هرچند این شاخص از نظر برخی زیرمؤلفه‌های امتیازدهی از جمله پاسخ‌گویی و آزادی بیان به‌لحاظ سیاسی بودن، قابل تأمل و فاقد اعتبار است و نمی‌توان جمع نهایی امتیاز و رتبه این شاخص را دقیق و نهایی تلقی کرد، اما در ارائه تصویری اجمالی از وضعیت آمادگی پذیرش هوش مصنوعی در کشور و در مقایسه با سایرین، از منظر دولت و حکمرانی، زیرساخت‌های داده و اطلاعات و ظرفیت‌های نوآوری و فناوری مهم است. در کشور ما براساس مفاد پیش‌نویس سند ملی هوش مصنوعی که کلیات آن اخیراً به تصویب شورای عالی انقلاب فرهنگی رسید موضوع تدوین و پایش شاخص مرکب بومی هوش مصنوعی جهت تعیین جایگاه جهانی کشور مدنظر قرار گرفته و بحث بهبود جایگاه کشور در شاخص آمادگی هوش مصنوعی دولت نیز به‌عنوان یکی از شاخص‌های توسعه این فناوری لحاظ شده است. از این‌رو در این پژوهش، به معرفی شاخص مذکور و معرفی شده توسط مؤسسه آکسفورد پرداخته شده است. شایان ذکر است هدف از این پژوهش تأیید یا ترویج شاخص پیشنهادی مؤسسه نام‌برده نبوده و صرفاً تصویر مختصری از وضعیت توسعه و پذیرش هوش مصنوعی در کشورها و در چارچوب مؤلفه‌ها و زیر بخش‌های شاخص آن شاخص ارائه شده و سپس و ضمن معرفی ابعاد و زوایای متفاوتی از سطح آمادگی کشورها در سیاستگذاری و قانونگذاری، وضعیت کشور ما به‌لحاظ آمادگی دولت در پذیرش هوش مصنوعی نیز مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است.

1. Government AI Readiness Index

2. Oxford Insight



۱-۲. پیشینه مطالعات پژوهشی مرتبط در مرکز پژوهش‌ها

بررسی جایگاه هوش مصنوعی در جهان و رصد تحولات آن در حیطه قانونگذاری به‌همراه آموزه‌های حاصل از مطالعه کشورهای دیگر بیش از پنج سال است که به‌طور مستمر در مرکز پژوهش‌های مجلس انجام می‌شود. در گزارش «بررسی لایحه برنامه هفتم پیشرفت: توسعه پایدار هوش مصنوعی در کشور» سوابق پژوهش در حیطه هوش مصنوعی در سنوات گذشته به‌همراه درس‌آموخته‌ها به تفصیل بیان شده است. برای مثال به میزان سرمایه‌گذاری روزافزون حوزه هوش مصنوعی به‌ویژه در آمریکا و چین اشاره شده و آلمان، اتحادیه اروپا، انگلستان از جمله کشورهای پیشرو در این حوزه اعلام شده است. در برخی از کشورها نظیر آمریکا، آرژانتین، مکزیک و اتحادیه اروپا برخی از تکنیک‌های هوش مصنوعی برای بهبود فرایندهای داخلی دولت و ارائه خدمات و تعامل با شهروندان به‌کار گرفته می‌شود. سرمایه‌گذاری‌ها در این حوزه به‌طور میانگین در ۱۰ سال اخیر حدود ۳۰ برابر و در تولید دانش هوش مصنوعی در ۲۰ سال اخیر حدود ۱۰ برابر شده است.

علاوه بر این، طی سال‌های گذشته گزارش‌های کارشناسی ویژه هوش مصنوعی کشورها در مرکز پژوهش‌ها منتشر شده و روند توسعه آن در کشورهایی نظیر روسیه، آلمان، چین، هند، امارات متحده عربی، اتحادیه اروپا مورد بررسی قرار گرفته و راهبردهای ملی آنها مطالعه شده است (جدول ۱).^۱ با این حال، به دلیل سرعت و کثرت تغییر و تحولات حوزه هوش مصنوعی در جهان نیاز است که به‌صورت مستمر و دوره‌ای روندها بررسی و پایش شود تا سیاستگذاران با بینش روشن و شفافیت بتوانند برای توسعه و پایداری این فناوری در کشور تصمیم‌سازی کنند. وجه افتراق این گزارش نسبت به سایر گزارش‌های قبلی بررسی روند تحولات توسعه این حوزه از منظر شاخص آمادگی هوش مصنوعی دولت است که در مطالعات پیشین مورد توجه قرار نگرفته است. از این‌رو با توجه به جدول ۱، انتخاب هدفمند و تجمیع زیرشاخص‌های کلیدی و تأثیرگذار بر توسعه هوش مصنوعی می‌تواند امکان ارزیابی عادلانه میزان توسعه این فناوری در کشور و در مقایسه با هریک از کشورها فراهم سازد تا چارچوب‌های اولیه شاخص‌های بومی تدوین شود.

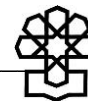
۱. برای کسب اطلاعات بیشتر از خلاصه مطرح شده در هریک از این گزارش‌ها به منبع ذیل مراجعه شود. «بررسی لایحه برنامه هفتم توسعه (۸۸): توسعه پایدار هوش مصنوعی در کشور»، مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۴۰۲، شماره مسلسل ۱۹۳۹۵، ص ۱۰.

جدول ۱. پیشینه پژوهشی

پژوهشگران	سال پژوهش	عنوان پژوهش	خلاصه یافته‌های پژوهشی
اکبری، یوسفی، مهربان هلان	۱۴۰۲	بررسی لایحه برنامه هفتم توسعه (۸۸): توسعه پایدار هوش مصنوعی در کشور	مواجهه دائمی کشور با تهدیدهای امنیتی مختلف ناشی از شرایط ژئوپلیتیکی، شاخص آمادگی پذیرش نهادهای دولتی برای توسعه هوش مصنوعی و الکترونیک، کردن ساز و کارها را کند و محدود کرده است.
جابری	۱۳۹۸	هوش مصنوعی در جهان (۶) (امارات متحده عربی)	توسعه هوش مصنوعی در بخش بهداشت و توسعه رباتیک عمده‌تاً برای کاربردهای مدنی آغاز شده و به کمک شرکت‌های معتبر بین‌المللی در حال تسری به سایر بخش‌هاست.
سازمند	۱۳۹۸	هوش مصنوعی در جهان (۳) (جمهوری خلق چین)	هوش مصنوعی برای کشورهای در حال توسعه فرصت‌های زیادی برای رقابت ملی و تقویت هم‌گرایی نظامی-مدنی به‌وجود می‌آورد.
کریمی	۱۳۹۸	هوش مصنوعی در جهان (۵) (جمهوری هند)	توجه به نیازهای اجتماعی نظیر سلامت، کشاورزی، آموزش، شهرهای هوشمند و زیرساخت و حمل‌ونقل
کریمی، هوشیار	۱۳۹۷	هوش مصنوعی در جهان (۱) (فدراسیون روسیه)	فناوری هوش مصنوعی در روسیه از اهمیت و ابعاد مختلفی برخوردار است و تلاش می‌شود که از این فناوری در مسائل حکمرانی ملی و تقویت قدرت نظامی استفاده شود.
جابری	۱۳۹۷	هوش مصنوعی در جهان (۲) (جمهوری فدرال آلمان)	چهار عامل اصلی توسعه هوش مصنوعی در آلمان: ۱. پژوهشگران، ۲. دانشگاه‌ها و مراکز علمی، ۳. شرکت‌ها و صنایع و ۴. دولت شناخته شده است.
شیخ‌الاسلامی و ادیبانی	۱۳۹۷	هوش مصنوعی و قانونگذاری (۷) (قانونگذاری و هوش مصنوعی در اتحادیه اروپا) ضرورت‌ها و چشم‌اندازهای اخلاقی و حقوقی	لزوم رفع ابهامات در تولید، طراحی و تحلیل داده‌ها برای همه کنشگران حوزه هوش مصنوعی از طریق وضع قوانین روشن و شفاف.

۳. شاخص آمادگی هوش مصنوعی دولت

شاخص آمادگی هوش مصنوعی دولت که توسط مؤسسه آکسفورد اینسایت تدوین شده، براساس اساس سه رکن: ۱. دولت، ۲. بخش فناوری و ۳. داده و زیرساخت، امتیاز کشورها در پذیرش هوش مصنوعی را محاسبه و آنها را رتبه بندی می‌کند [۶]. این مؤسسه در جدیدترین گزارش سالیانه خود از داده پایگاه‌های بانک جهانی و سازمان ملل و براساس طبقه‌بندی کشورها به ۹ ناحیه، استفاده کرده و رتبه ۱۹۳ کشور را از منظر آمادگی دولت‌ها جهت پیاده‌سازی و ادغام هوش مصنوعی در بخش خدمات عمومی ارزیابی کرده است. در شکل ۱، شماتیک مؤلفه‌های پذیرش و آمادگی هوش مصنوعی دولت‌ها و هریک از زیرشاخه‌های آن ارائه شده است.



شکل ۱. ارکان و زیرشاخه‌های مرتبط با شاخص پذیرش و آمادگی هوش مصنوعی دولت
Source: Oxford insights, 2023.

۱-۳. رکن دولت

دولت‌ها نقش پررنگی در پذیرش هوش مصنوعی دارند به همین دلیل در این شاخص بین‌المللی از ارکان اصلی به حساب می‌آیند. این رکن دارای ابعاد متفاوتی بوده که در جدول ۲ نشان داده شده است:

• چشم‌انداز،^۱ به عنوان یکی از این ابعاد است، به گونه‌ای که برای درک چشم‌انداز یک دولت در این زمینه بررسی می‌شود که آیا دولت‌ها برنامه‌ای برای حمایت، توسعه و به کارگیری فناوری هوش مصنوعی را دارند؟

• در بخش حکمرانی و نظام اخلاقی،^۲ عمده شواهد مورد بررسی عبارتند از: آیا چارچوب و آیین‌نامه‌هایی برای به کارگیری از هوش مصنوعی وجود دارد؟ و آیا این چارچوب به گونه‌ای است که باعث جلب اعتماد شرکت‌ها و مردم شود؟ برای پاسخ به این سؤال می‌توان به بررسی وضعیت امنیت سایبری، حفاظت اطلاعات و قوانین مربوط به حریم خصوصی و موارد دیگر پرداخت.

• در بُعد ظرفیت دیجیتال،^۳ سؤال کلیدی در مورد توان و ظرفیت دیجیتال دولتهاست. بررسی خدمات برخط، میزان استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) و کارایی دولتها در این زمینه می‌تواند برای پاسخ به این سؤال کافی باشد.

1. Vision
2. Governance and Ethics
3. Digital Capacity

• در بُعد سازگاری و وفق‌پذیری (تطبیق‌پذیری)^۱ نیز بررسی می‌شود که آیا دولت می‌تواند به‌شکل کارآمدی خود و زیربخش‌ها را با این فناوری وفق دهد؟

جدول ۲. دسته‌ها و زیرشاخص‌های رکن دولت در شاخص آمادگی هوش مصنوعی

رکن دولت			
ابعاد	شرح	زیر شاخص	منبع استخراج اطلاعات
چشم‌انداز	آیا دولت چشم‌اندازی برای پیاده‌سازی هوش مصنوعی دارد؟	راهبرد ملی هوش مصنوعی (بله / خیر)	مطالعات کتابخانه‌ای (برای مثال رصدخانه سیاست هوش مصنوعی ^۲ ، پورتال سیاست هوش مصنوعی سازمان ملل متحد ^۳ (UNIDIR))
حکمرانی و اخلاق	آیا مقررات و چارچوب‌های مناسب اخلاقی برای پیاده‌سازی هوش مصنوعی وجود دارد؟	قانون حفاظت از داده‌ها و حریم خصوصی	قوانین حفاظت از داده‌ها و حریم خصوصی سازمان ملل در سراسر جهان
		سند امنیت سایبری	شاخص جهانی امنیت سایبری ^۴
		کیفیت نظارتی	شاخص‌های حکمرانی در سراسر جهان ^۵
		چارچوب تدوین ارزش‌ها و اخلاق حرفه‌ای پژوهش‌های علمی و فناوری (بله / خیر)	مطالعات کتابخانه‌ای (برای مثال نیچر، آزمایشگاه اخلاق هوش مصنوعی)
ظرفیت دیجیتال	ظرفیت دیجیتال موجود در دولت چقدر است؟	مسئولیت ^۶	شاخص‌های حکمرانی در سراسر جهان
		خدمات برخط دولت	بررسی دولت الکترونیک سازمان ملل متحد
		اصول زیرساخت‌های فناوری اطلاعات	شاخص بلوغ ^۷ بانک جهانی GovTech
تطبیق‌پذیری	آیا دولت می‌تواند به‌طور مؤثر تغییر کند و نوآوری داشته باشد؟	حمایت دولت از سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوپدید	شاخص آمادگی شبکه ^۸
		کارآمدی دولت	شاخص‌های حکمرانی در سراسر جهان
		حساسیت دولت به تغییرات	شاخص رقابت‌پذیری جهانی ^۹
		داده‌های پشتیبانی ^{۱۰}	شاخص جهانی داده‌ها ^{۱۱}

مأخذ: گردآوری نویسنده

1. Adaptability

2. Organization for Economic Co-operation and Development, <https://www.oecd.org/>

3. UNIDIR AI policy portal, <https://unidir.org/event/empowering-ai-policy-introducing-the-unidir-artificial-intelligence-policy-portal/>

5. Worldwide Governance Indicators, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352340923008764>

۶. پاسخ‌گویی؛ تضمینی است مبنی بر اینکه یک فرد یا سازمان براساس عملکرد یا رفتار مربوط به چیزی که مسئول آن است ارزیابی می‌شود. این اصطلاح مربوط به مسئولیت است، اما بیشتر از منظر نظارت مورد توجه قرار می‌گیرد.

7. World Bank GovTech Maturity Index

8. Network Readiness Index, <https://networkreadinessindex.org/>

9. Global Competitiveness Index,

۱۰. فرایند جمع‌آوری، سازمان‌دهی و مدیریت اطلاعات.

11. Global Data Barometer, <https://globaldatabarometer.org/>



۲-۳. رکن داده و زیرساخت^۱

• ابزارهای هوش مصنوعی به تعداد زیادی داده با کیفیت بالا (در دسترس بودن داده‌ها) نیاز دارند که برای جلوگیری از سوگیری و خطا باید به میزان قابل قبولی نمایان‌گر وضعیت تمام جمعیت کشور باشند (بازنمایی داده‌ها). برای مثال داده‌های جمع‌آوری شده مربوط به یک بیماری در یک منطقه‌ی خاص قابل تعمیم به کل کشور یا سراسر جهان نیست و الگوریتم‌های هوش مصنوعی با چالش‌های زیادی برای تشخیص روبه‌رو خواهند شد. (نمایندگی داده). درنهایت، پتانسیل این داده‌ها بدون زیرساخت‌های لازم برای تقویت ابزارهای هوش مصنوعی و ارائه آنها به شهروندان قابل تحقق نیست. جدول ۳، به شرح رکن داده و زیرساخت که شامل دسته‌ها، شاخص‌ها و منبع استخراج اطلاعات توسط مؤسسه آکسفورد برای این رکن است، می‌پردازد. زیرساخت،^۲ پرسشی که در این مورد مطرح می‌شود این است که آیا کشور از زیرساخت‌های مناسب مربوط به فناوری بهره‌مند است؟ و آیا این زیرساخت‌ها برای پشتیبانی از فناوری هوش مصنوعی کافی هستند؟ دسترسی به آخرین تکنولوژی‌ها از معیارهای پاسخ به این سؤال می‌تواند باشد.

• دسترسی‌پذیری داده‌ها،^۳ آیا دسترسی‌پذیری به داده‌ها به گونه‌ای است که برای گسترش مدل‌های هوش مصنوعی استفاده شوند؟ ظرفیت آماری، اطلاعات عمومی دولت، درصد کاربران اینترنت و موارد دیگر در پاسخ به این سؤال کمک می‌کند.

• نمایش داده‌ها، آیا داده نمایشی جامعه کامل است؟

جدول ۳. دسته‌ها و زیرشاخص‌ها رکن داده و زیرساخت در شاخص آمادگی هوش مصنوعی

رکن داده و زیرساخت			
ابعاد	شرح	زیر شاخص	منبع
زیرساخت	آیا کشور زیرساخت لازم برای پشتیبانی از فناوری‌های هوش مصنوعی دارد؟	زیرساخت‌های مخابراتی	بررسی دولت الکترونیک سازمان ملل ^۴
		آبر رایانه‌ها ^۵	وب‌گاه ۵۰۰ ابررایانه برتر ^۶
		کیفیت پهنای باند	شاخص اینترنت فراگیر واحد اطلاعاتی اکونومیست ^۷ (EIU)
		زیرساخت 5G	نقشه‌ی Oookla 5G ^۸
دسترسی داده‌ها	آیا داده‌های خوبی وجود دارد که بتوان از آنها برای آموزش مدل‌های هوش مصنوعی استفاده کرد؟	پذیرش فناوری‌های نوظهور در حوزه ICT	شاخص آمادگی شبکه
		داده باز	شاخص جهانی داده
		حاکمیت داده	بانک جهانی GovTech شاخص بلوغ

1. Data and Infrastructure

2. Infrastructure

3. Data Availability

4. UN e-Government Survey, <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey>

5. Supercomputers

6. <https://top500.org/>

7. <https://impact.economist.com/projects/inclusive-internet-index/>

8. <https://www.speedtest.net/ookla-5g-map>

رکن داده و زیرساخت			
ابعاد	شرح	زیر شاخص	منبع
		اشتراک تلفن همراه موبایل	اتحادیه بین‌المللی مخابرات یا آی تی یو (ITU)
		خانوارهایی که به اینترنت دسترسی دارند	اتحادیه بین‌المللی مخابرات یا آی تی یو (ITU)
		شاخص ظرفیت آماری ^۱	بانک جهانی
بازنمایی داده‌ها	آیا داده‌های موجود احتمالاً بازنمایی از کل جمعیت است (مجموعه داده‌ای از یک منطقه خاص نمی‌تواند بازنمایی برای کل کشور یا جهان باشد)؟	تبعیض جنسیتی در دسترسی به اینترنت	شاخص اینترنت فراگیر ^۲ EIU
		هزینه دستگاه مجهز به اینترنت نسبت به تولید سرانه ناخالص داخلی	شاخص اتصال تلفن همراه GSMA (انجمن سامانه جهانی ارتباطات سیار) ^۳

مأخذ: تحلیل نگارنده با استفاده از داده‌های گزارش.

۳-۳. رکن فناوری

یک دولت به عرضه ابزارهای هوش مصنوعی در بخش فناوری کشور وابسته است که نیاز به بلوغ کافی برای تأمین الزامات دولت را دارند. این بخش باید ظرفیت نوآوری بالایی داشته باشد که زیربنای یک محیط تجاری شود تا از کارآفرینی و جریان خوبی از هزینه‌های تحقیق و توسعه پشتیبانی کند. سطوح خوب سرمایه انسانی - مهارت‌ها و تحصیلات افراد شاغل در این بخش - نیز بسیار مهم است. جدول ۴، به بررسی شرح رکن فناوری که شامل دسته‌ها، شاخص‌ها و منبع استخراج اطلاعات توسط مؤسسه آکسفورد برای این رکن است، می‌پردازد.

• سرمایه انسانی، آیا افراد فعال در بخش فناوری کشور از تبحر و مهارت پیشرفته برخوردارند؟ میزان فارغ‌التحصیلان، کیفیت تحصیلات تکمیلی بخش مهندسی و فناوری، مهارت‌های دیجیتال و موارد دیگر می‌تواند گویای وضعیت بخش فناوری در هر کشور باشد.

• ظرفیت نوآوری، آیا بخش فناوری شرایط خوبی برای حمایت از نوآوری‌ها دارد؟ از معیارهای پاسخ‌دهی به این سؤال می‌توان به میزان فرهنگ کارآفرینی، راحتی ایجاد کسب‌وکارها، میزان پرداختن به بخش تحقیق و توسعه (R&D) و ... اشاره کرد.

• بلوغ و تکامل فناوری، میزان قابل اندازه‌گیری پیشرفت فناوری را بلوغ آن نامند.

۱. شاخص ظرفیت آماری یک امتیاز ترکیبی است که ظرفیت سیستم آماری یک کشور را ارزیابی می‌کند. این امر براساس یک چارچوب تشخیصی است که حوزه‌های زیر را ارزیابی می‌کند: روش‌شناسی؛ منابع اطلاعات و تناوب و بهنگام بودن. کشورها براساس ۲۵ معیار در این زمینه‌ها، با استفاده از اطلاعات در دسترس عموم و/ یا ورودی کشور، امتیاز می‌گیرند. سپس امتیاز کلی ظرفیت آماری به‌عنوان یک میانگین ساده از هر سه امتیاز منطقه در مقیاس صفر تا ۱۰۰ محاسبه می‌شود.

<https://databank.worldbank.org/metadataglossary/world-development-indicators/series/IQ.SCI.OVRL>

2. <https://impact.economist.com/projects/inclusive-internet-index/>

3. <https://www.mobileconnectivityindex.com/index.html>



جدول ۴. دسته‌ها و زیرشاخص‌های رکن فناوری در شاخص آمادگی هوش مصنوعی

رکن بخش فناوری			
ابعاد	شرح	شاخص	منبع استخراج اطلاعات
بلوغ	آیا کشور دارای بخش فناوری است که بتواند فناوری‌های هوش مصنوعی را عرضه کند؟	تعداد یونیکورن‌های ^۱ هوش مصنوعی	شرکت CB Insights ^۲
		تعداد یونیکورن‌های غیر هوش مصنوعی	CB Insights
		ارزش تجارت خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات (سرانه)	کنفرانس تجارت و توسعه سازمان ملل ^۳ (UNCTAD)
		ارزش تجارت کالاهای فناوری اطلاعات و ارتباطات (سرانه)	کنفرانس تجارت و توسعه سازمان ملل (UNCTAD)
		هزینه‌های نرم‌افزاری ^۴ (GDP درصد)	شاخص جهانی نوآوری ^۵
ظرفیت نوآوری	آیا بخش فناوری شرایط مناسبی برای حمایت از نوآوری دارد؟	زمان صرف شده برای رسیدگی به مقررات دولتی (درصد زمان مدیریت ارشد) ^۶	شاخص‌های توسعه جهانی بانک جهانی ^۷
		میزان منابع مالی ریسک‌پذیر	شاخص جهانی نوآوری
		میزان هزینه‌کرد برای تحقیق و توسعه	یونسکو ^۸
		سرمایه‌گذاری شرکت در فناوری نوظهور	شاخص آمادگی شبکه‌های ^۹
		مقالات تحقیقاتی منتشر شده در AI	Scimago ^{۱۰}
سرمایه انسانی	آیا مهارت‌های مناسبی در جمعیت برای حمایت از بخش فناوری وجود دارد؟	فارغ‌التحصیلان STEM ^{۱۱}	یونسکو
		کاربران GitHub به‌ازای هر هزار نفر جمعیت	GitHub
		فارغ‌التحصیلان زن STEM	بانک جهانی
		کیفیت آموزش عالی مهندسی و فناوری	رتبه‌بندی مهندسی و فناوری QS
		مهارت‌های ICT	اتحادیه بین‌المللی مخابرات ^{۱۲} (ITU)

مأخذ: نگارنده.

۴-۳. رتبه کشورها در شاخص آمادگی هوش مصنوعی

با توجه به ارکان کلی و جزئی ذکر شده در بخش قبل، در این بخش، شاخص آمادگی دولت‌ها در خصوص هوش مصنوعی به‌صورت جهانی و منطقه‌ای در سال ۲۰۲۳ از میان ۱۹۳ کشور مورد مطالعه قرار گرفته است. عمده تلاش این رتبه‌بندی، داشتن تصویری از سیاست‌های ملی و منطقه‌ای حوزه هوش مصنوعی در میان کشورهای مورد مطالعه است. این رتبه‌بندی در سال ۲۰۲۲ و در گزارش قبلی مؤسسه آکسفورد از میان ۱۸۳ کشور بود، درحالی‌که در سال ۲۰۲۳ این

1. Unicorns استارت‌آپ‌های تک شاخ

2. <https://www.cbinsights.com/>

3. United Nations Conference on Trade and Development

4. Computer software spending

5. Global Innovation Index, <https://prosperitydata360.worldbank.org/en/indicator/WIPO+GII+168>6. <https://data.worldbank.org/indicator/IC.GOV.DURS.ZS>7. World Bank World Development Indicators, <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>8. UNESCO, <https://www.unesco.org/en/gender-equality/education/stem>9. Network Readiness Index, <https://networkreadinessindex.org/>10. SCImago Journal Rank, <https://www.scimagojr.com/>

11. (Science, Technology, Engineering, Mathematics) graduates

12. International Telecommunication Union, <https://www.itu.int/en/Pages/default.aspx>

طبقه‌بندی میان ۱۹۳ کشور انجام گرفته است. همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، دسته‌بندی کشورها در این مطالعه براساس ۹ منطقه‌ای است که سازمان ملل و بانک جهانی در گروه بندی منطقه‌ای کشورها از آن استفاده می‌کنند. در جدول ۵، رتبه جهانی و امتیاز هریک از ارکان در کشورهای منتخب شامل سه کشور پیشرو هوش مصنوعی در جهان، اعضای بریکس و کشورهای منطقه سند چشم‌انداز ایران ارائه شده است. همان‌طور که در داده‌های جدول آمده است، آمریکا، سنگاپور و انگلیس به‌ترتیب به‌لحاظ شاخص آمادگی دولت‌ها، نسبت به سایر کشورها پیشرو هستند و چین رتبه ۱۶ در این شاخص را داراست. در اکثر کشورها، رکن فناوری با ابعادی همچون سرمایه انسانی، ظرفیت نوآوری و بلوغ و تکامل فناوری حائز کمترین امتیاز است. در این میان، کشورهای عربی منطقه خاورمیانه با توجه به سرمایه‌گذاری در تقویت زیرساخت‌ها و تدوین اسناد و راهبردهای مرتبط با استقرار هوش مصنوعی توانسته‌اند در ایجاد آمادگی هوش مصنوعی و دریافت امتیازاتی که آنها را در زمره ۵۰ کشور برتر جهانی در این شاخص قرار می‌دهد، پیشرفت محسوسی داشته باشند.

جدول ۵. رتبه سه کشور برتر جهان، اعضای بریکس، منطقه سند چشم‌انداز و ایران در شاخص هوش

مصنوعی دولت براساس گزارش مؤسسه آکسفورد اینسایت

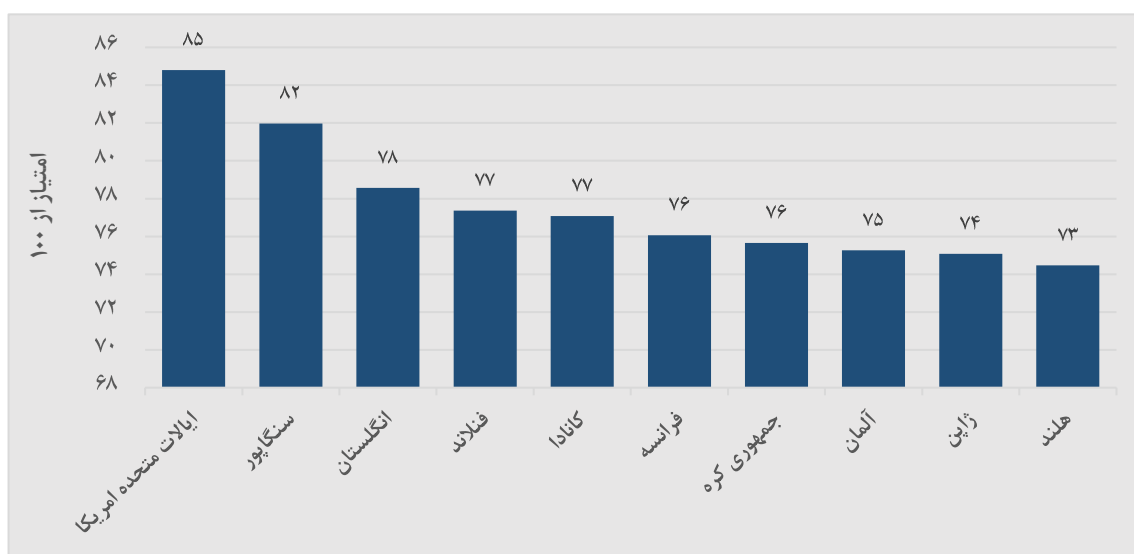
رتبه جهانی	کشور	امتیاز کل	مؤلفه دولت	مؤلفه فناوری	مؤلفه داده و زیرساخت
۱	ایالات متحده آمریکا	۸۴/۸	۸۶/۰۶	۸۱/۰۲	۸۷/۳۲
۲	سنگاپور	۸۱/۹۷	۹۰/۴	۶۶/۱۹	۸۹/۳۲
۳	انگلیس	۷۸/۵۷	۸۲/۵	۶۸/۸	۸۴/۴۲
۱۶	چین	۷۰/۹۴	۷۷/۳۲	۶۰/۷۶	۷۴/۷۵
۱۸	امارات	۷۰/۴۲	۷۸/۳۲	۵۶/۶۷	۷۶/۲۸
۲۹	عربستان سعودی	۶۷/۰۴	۷۸/۷۱	۴۹/۵۹	۷۲/۸۳
۳۲	برزیل	۶۳/۷	۷۲/۴۴	۴۵/۰۸	۷۳/۵۷
۳۴	قطر	۶۳/۵۹	۶۴/۶۹	۴۴/۳۱	۷۶/۸۱
۳۸	روسیه	۶۲/۹۲	۷۴/۱۳	۴۳/۳۸	۷۱/۲۶
۴۷	ترکیه	۶۰/۵۱	۷۵/۰۸	۴۲/۳۲	۶۴/۱۳
۵۰	عمان	۵۸/۹۴	۶۹/۳۵	۳۷/۷۱	۶۹/۷۶
۵۵	اردن	۵۶/۸۵	۶۷/۵۶	۴۰/۶۲	۶۲/۳۶
۶۲	مصر	۵۲/۶۹	۶۸/۱۹	۴۰/۱۱	۴۹/۷۷
۶۷	کویت	۴۹/۸۶	۳۸/۱۴	۴۰/۵۸	۷۰/۸۵
۷۲	قزاقستان	۴۸/۵۶	۴۸/۵۶	۳۰/۹۷	۶۶/۱۳
۷۳	آذربایجان	۴۸/۱۵	۵۵/۸۶	۳۰/۷۷	۵۷/۸۲
۷۶	لبنان	۴۷/۶۲	۵۰/۵۶	۳۶/۹۹	۵۵/۳۱
۷۷	آفریقای جنوبی	۴۷/۲۸	۳۷/۸۲	۴۰/۲۲	۶۳/۷۹
۸۵	ارمنستان	۴۵/۲۲	۴۳/۵۰	۳۳/۵۸	۵۸/۵۷
۸۷	ازبکستان	۴۳/۷۹	۴۹/۰۷	۲۴/۸	۵۷/۴۹
۹۲	پاکستان	۴۲/۲	۴۳	۳۴/۰۷	۴۹/۵۳
۹۴	ایران	۴۲/۰۷	۳۱/۵۶	۳۸/۷۷	۵۵/۸۸
۱۱۱	تاجیکستان	۳۸/۷۸	۵۳/۱۸	۲۰/۴۱	۴۲/۷۷



رتبه جهانی	کشور	امتیاز کل	مؤلفه دولت	مؤلفه فناوری	مؤلفه داده و زیرساخت
۱۳۱	قرقیزستان	۳۴/۱	۳۳/۵۳	۲۲/۸۶	۴۵/۹
۱۳۳	عراق	۳۳/۴	۲۸/۸۶	۲۹/۰۷	۴۲/۲۶

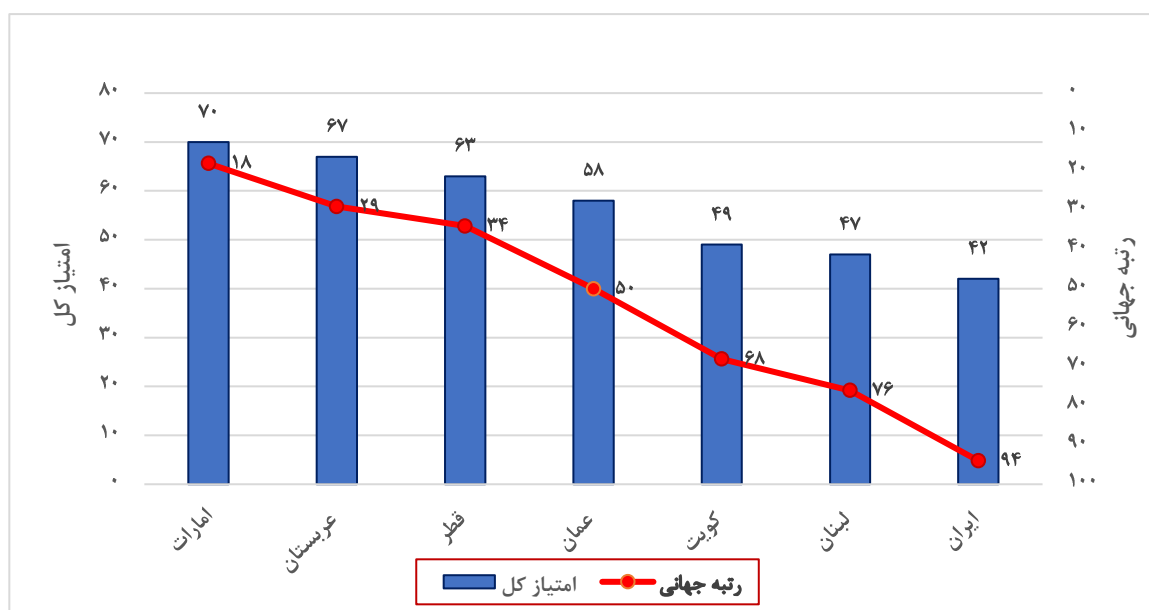
Source: Oxford insight 2023

به همین ترتیب، در شکل‌های ۲ و ۳ به ترتیب ۱۰ کشور برتر شاخص آمادگی هوش مصنوعی و رتبه‌بندی برخی از کشورهای حوزه خاورمیانه در سال ۲۰۲۳ تصویر شده است. شایان ذکر است بررسی وضعیت ایران در هریک از مؤلفه‌های معرفی شده این پژوهش، در بخش آتی انجام شده است.



شکل ۲. نمودار ۱۰ کشور برتر شاخص آمادگی هوش مصنوعی دولت در سال ۲۰۲۳

Source: Oxford insights. The Government AI Readiness Index 2023



شکل ۳. نمودار رتبه‌بندی شاخص آمادگی هوش مصنوعی در میان برخی از کشورهای حوزه خاورمیانه (۲۰۲۳)

Source: Ibid

۴. آمادگی دولت‌ها از منظر اتخاذ سیاست‌ها و راهبردهای توسعه و تنظیم‌گری هوش مصنوعی

از آنجاکه دولت‌ها نقش پررنگی در پذیرش هوش مصنوعی دارند، سیاست‌ها و راهبردهایی که در اسناد چشم‌انداز، توسعه‌ای و نظارتی خود دنبال می‌کنند و زیرساخت‌های قانونی منتج از آن می‌تواند نقش مهمی در میزان پذیرش این فناوری در ساختار حکمرانی داشته باشد و مسیر حرکت یک کشور را برای کنشگران هوش مصنوعی به‌ویژه سرمایه‌گذاران و توسعه‌دهندگان این فناوری شفاف کند. لذا در قالب این بخش به اولویت‌گذاری کشورها در زمینه توسعه و کاربست هوش مصنوعی و همچنین بررسی زیرساخت‌های سیاستی یا قانونی که در دنیا در مورد هوش مصنوعی شکل گرفته پرداخته شده است.

۴-۱. کشورها و انتخاب حوزه‌های کاربردی و اولویت‌دار هوش مصنوعی

با توجه به اینکه انتخاب حوزه‌های اولویت‌دار توسعه و کاربست هوش مصنوعی گام مهمی در جهت‌دهی به مسیر توسعه و تنظیم‌گری‌های مرتبط این فناوری بوده، رویکردهای جهانی به این موضوع مورد بررسی قرار گرفته است. در جدول ۶، براساس مطالعه انجام شده توسط سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (OECD)، کاربردهای هوش مصنوعی در ۱۶ بخش مختلف انتخاب شده و بخش‌های دارای اولویت برای کشورها، مشخص شده است.

جدول ۶. حوزه‌های کاربردی هوش مصنوعی دارای اولویت و راهبرد برای کشورهای OECD در سال ۲۰۲۱

کشور	استرالیا	جمهوری چک	دانمارک	فرانسه	فنلاند	مجارستان	ژاپن	کره جنوبی	لاتویا	هلند	نروژ	لهستان	ترکیه	انگلستان	ایالات متحده	چین	هند	سنگاپور	مالتا	عربستان	امارات متحده
بخش‌های هدف																					
کشاورزی و غذا	✓		✓				✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓				
امنیت سایبری							✓					✓	✓					✓			✓
دفاعی / امنیتی				✓				✓	✓				✓		✓	✓		✓			
آموزش و پرورش		✓			✓	✓	✓	✓					✓		✓		✓	✓	✓		✓
انرژی						✓			✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓			✓	✓	
محیط زیست	✓	✓		✓		✓				✓				✓	✓					✓	
مالی								✓	✓									✓			✓
سلامت	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
تولید و ساخت						✓	✓	✓					✓	✓	✓					✓	✓
حمل و نقل و جابه‌جایی	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
بهینه‌سازی و بهره‌وری							✓					✓	✓								
مدیریت دولتی				✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓								
دریانوردی و امور دریاها								✓	✓		✓										
شهرهای هوشمند / ساخت‌وساز (مسکن و شهرسازی)	✓		✓									✓	✓				✓			✓	
هوا و فضا		✓						✓							✓						



کشور	بخش‌های هدف	امارات متحده	عربستان	مالتا	سنگاپور	هند	چین	ایالات متحده	انگلستان	ترکیه	لهستان	نروژ	هلند	لاتویا	کره جنوبی	ژاپن	مجارستان	فنلاند	فرانسه	دانمارک	جمهوری چک	استرالیا
	مخابرات و فناوری اطلاعات			✓				✓		✓				✓	✓	✓						

Source: OECD AI Policy Observatory (2021) database on national AI strategies and policies. <https://oecd.ai>, (accessed 3 March 2021).

همان‌طور که در جدول ۶ اشاره شده، حوزه‌های بهداشت و حمل‌ونقل در همه کشورهای عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه و سایر کشورهایی که در این پژوهش مطالعه کرده، دارای اولویت بوده و در ادامه، حوزه‌های غذا و کشاورزی و انرژی نیز برای تعداد قابل‌توجهی از این کشورها حائز اهمیت است. در کشور عربستان کاربردهای هوش مصنوعی علاوه بر حوزه‌های سلامت و حمل‌ونقل، در حوزه انرژی، محیط زیست و ساخت شهر هوشمند نیز مورد توجه قرار گرفته است و امارات نیز توسعه و تنظیم‌گری هوش مصنوعی در حوزه‌های امنیت سایبری، آموزش و پرورش، ساخت و بخش‌های مالی را دنبال می‌کند. کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه هوا فضا به‌عنوان یکی از حوزه‌های بسیار تأثیر پذیر و راهبردی، در ایالات متحده، جمهوری چک و کره جنوبی مدنظر است [۷]. به‌نظر می‌رسد تمرکز بر ارائه خدمات عمومی از قبیل بهداشت و سلامت، حمل‌ونقل و جابه‌جایی و حوزه ساخت‌وساز از اولویت بسزایی برخوردار است و سایر حوزه‌های اولویت‌دار نیز با توجه به آمایش سرزمین و امکانات هر منطقه، توسط کشورها انتخاب می‌شوند.

۲-۴. انتشار سیاست‌ها و راهبردهای ملی هوش مصنوعی در کشورها

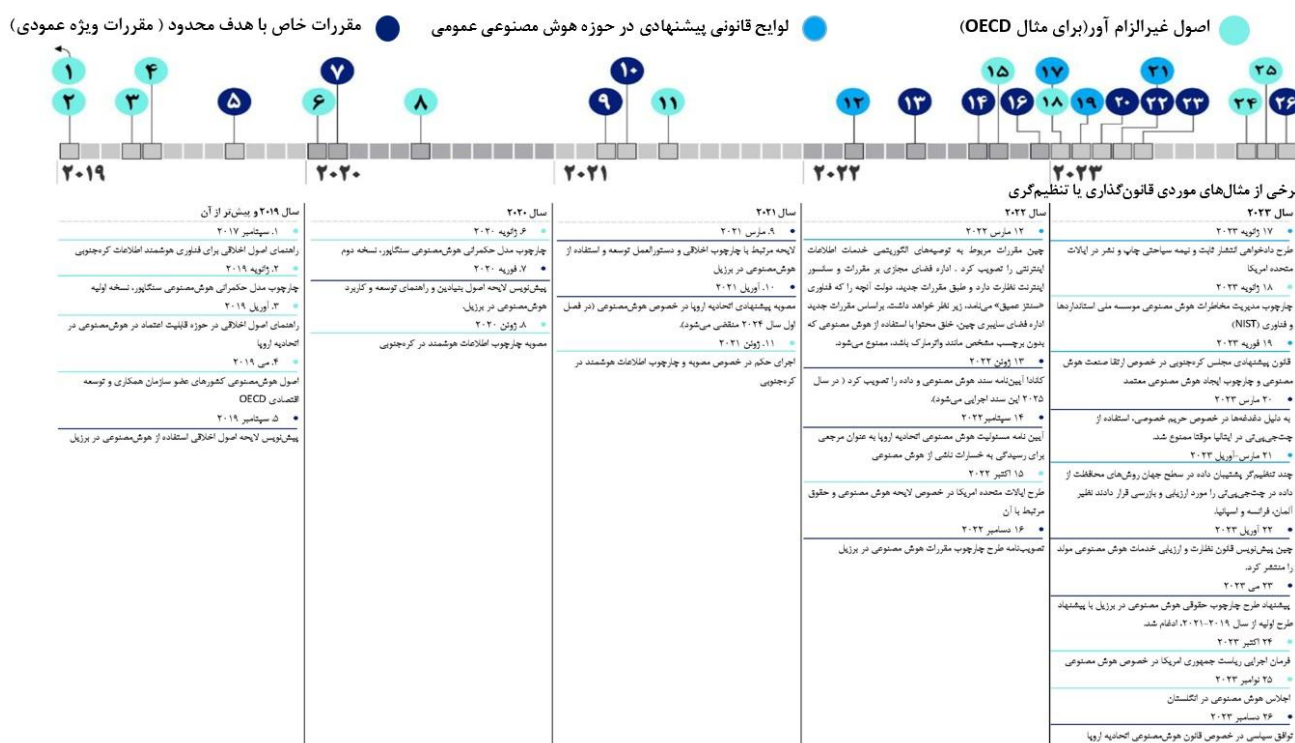
کانادا و فنلاند، نخستین کشورهایی هستند که در سال ۲۰۱۷ به تدوین سیاست‌های ملی هوش مصنوعی مبادرت ورزیدند و بعد در سال ۲۰۱۸ کشورهای ژاپن، فرانسه، آلمان و انگلستان اقدام به این امر کردند. رفته‌رفته این فرایند میان کشورهای برزیل، مصر، مجارستان، لهستان و اسپانیا نیز دنبال شد. نتایج تحقیقات سالیانه مؤسسه آکسفورد در سال ۲۰۲۳ نشان داده نیمی از راهبردهای هوش مصنوعی که منتشر شده یا خبر تهیه آن رسانه‌ای شده، عمدتاً از سوی کشورهای کم‌درآمد یا با درآمد متوسط صورت گرفته است و این کشورها نسبت به ظرفیت‌های احتمالی هوش مصنوعی برای بهبود حکمرانی خود امیدوارند. در میان کشورهای کم‌درآمد کشورهای رواندا، تاجیکستان و سنگال از جمله کشورهایی هستند که بیشترین راهبردهای هوش مصنوعی را منتشر کرده‌اند.

۳-۴. قانونگذاری و تنظیم‌گری هوش مصنوعی در کشورها

دولت‌ها در مواجهه با پدیده توسعه هوش مصنوعی سیاست‌ها و مقررات حاکمیتی ویژه‌ای تنظیم کرده‌اند و این فرایندها متناسب با حکمرانی هر کشور از طریق وضع راهبردهای متعددی دنبال می‌شود. تجزیه و تحلیل سوابق پارلمانی هوش مصنوعی در ۸۱ کشور نشان داد که توجه به هوش مصنوعی در فرایندهای قانونگذاری جهانی نسبت به سال ۲۰۱۶ معادل ۶/۵ برابر افزایش یافته است. به‌طوری‌که در سال ۲۰۲۲ به‌طور رسمی حدود ۳۷ قانون و مقرر جامع در این حوزه توسط کشورها ابلاغ شده است. توجه روزافزون و اشاره به هوش مصنوعی در مراحل قانونگذاری، نشان‌دهنده

تمرکز بیشتر بر تنظیم و شکل‌دهی به توسعه و استقرار فناوری‌های هوش مصنوعی دارد. همچنین نشان‌دهنده آگاهی روزافزون از نیاز به چارچوب‌های قانونی برای پرداختن به پیامدهای اخلاقی و اجتماعی هوش مصنوعی است. قانونگذاران و دولت‌ها بسیار به تأثیر هوش مصنوعی بر جنبه‌های مختلف جامعه از جمله امور اخلاقی، حریم خصوصی، اشتغال و امنیت ملی، اهمیت و اولویت می‌دهند.

تحلیل کیفی فرایندها در گروه‌های مختلف و کشورهای متعدد جهان نشان داده که سیاستگذاران و قانونگذاران متناسب با دغدغه‌ها و ساختارهای خود به مباحث قانونگذاری یا ارائه دستورالعمل‌ها و مقرره‌ها در این حوزه ورود می‌کنند. برای مثال، در سال ۲۰۲۲، قانونگذاران انگلستان در خصوص خطرات ناشی از خودکار کردن در هوش مصنوعی بحث و بررسی کرده‌اند و در ژاپن، ضرورت حفاظت از حقوق بشر در مواجهه با هوش مصنوعی مورد توجه قرار گرفته است. در پارلمان زامبیا نیز در خصوص امکان استفاده از هوش مصنوعی برای پیش‌بینی شرایط جوی تصمیم‌گیری شده است [۸]. در شکل ۳، انواع یا تلاش‌های حقوقی در قالب اصول غیر الزام‌آور، لوایح قانونی یا مقررات ویژه هوش مصنوعی که طی سال‌های ۲۰۱۹ تا پایان سال ۲۰۲۳ در نقاط مختلف جهان انجام شده را به تصویر کشیده و مثال‌هایی از آن را عنوان کرده است.



شکل ۴. تصویر قالب لوایح قانونی و مقررات هوش مصنوعی در دسته‌بندی کشورهای OECD (۲۰۱۹-۲۰۲۳)

همان‌طور که در شکل ۴ آمده، عمده لوایح قانونی پیشنهادی در فواصل سال‌های ۲۰۱۹-۲۰۲۳، مطرح شده، به‌طوری‌که در سال ۲۰۲۳، تعداد ۲۶ لایحه قانونی در حوزه هوش مصنوعی عمومی میان کشورهای عضو همکاری‌های



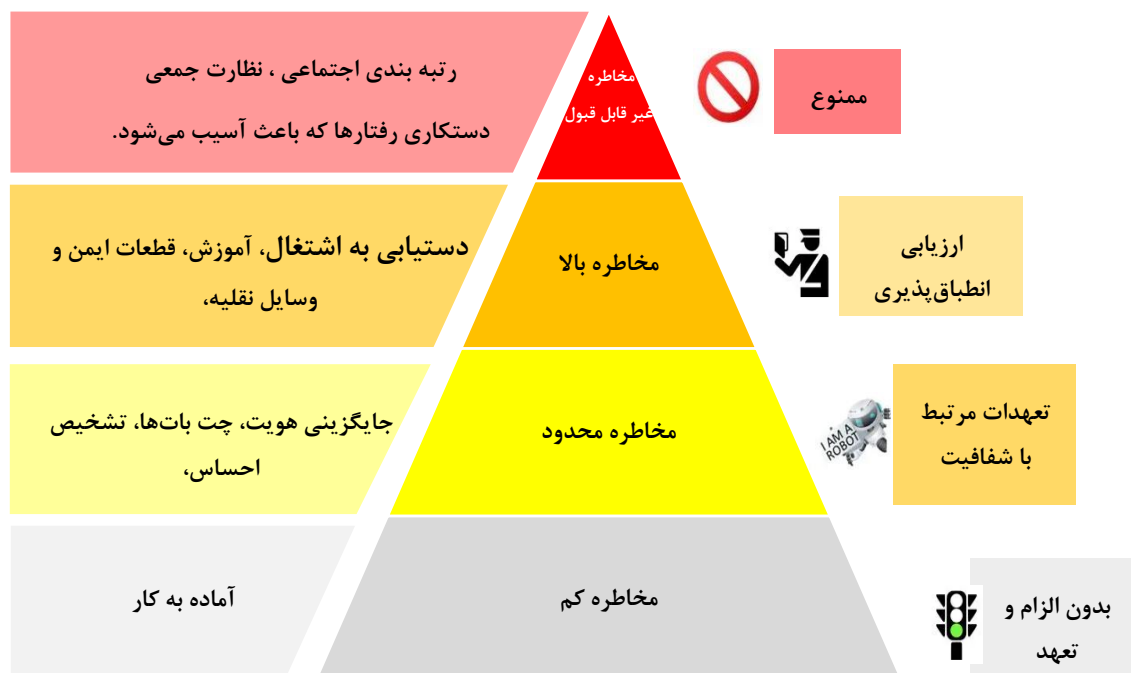
اقتصادی OECD ارائه شد، در حالی که در همان سال ۲۵ اصل قانونی غیر الزام آور نیز به تصویب رسید. یکی از مثال‌های اصول قانونی غیر الزام آور را می‌توان در ۲۵ نوامبر سال ۲۰۲۳، تحت عنوان «فرمان اجرایی ریاست جمهوری آمریکا در خصوص هوش مصنوعی» رصد کرد. دیگر مثال‌ها از مقررات خاص با اهداف محدود را نیز می‌توان در ۲۶ دسامبر سال ۲۰۲۳ تحت عنوان «توافق سیاسی قانون هوش مصنوعی اتحادیه اروپا» جستجو کرد که در ۱۳ مارس سال ۲۰۲۴ به عنوان قانون جامع برای نخستین بار برای اتحادیه اروپا به تصویب رسید [۹].

در مطالعه‌ای دیگر براساس آخرین آمار تا نیمه سال ۲۰۲۴، تعداد ۳۲ کشور جهان دارای مقررات و قوانین در حال اجرا در حوزه هوش مصنوعی هستند. در عین حال، در ۲۹ کشور مراحل تصویب مقررات و قوانین در حال طی شدن است و ۵۳ کشور نیز اقدامات اولیه خود را جهت تهیه و تدوین احکام و مقررات مرتبط با این حوزه آغاز کرده‌اند و ۸۱ کشور نیز تا آن زمان اقدام شفاف و مشخصی در امر قانونگذاری یا تنظیم‌گری هوش مصنوعی ارائه نداده‌اند.^۱

تا به امروز جامع‌ترین رویکرد را اتحادیه اروپا لحاظ کرده است. اتحادیه اروپا با تصویب قانون هوش مصنوعی و مجموعه قوانین و دستورالعمل‌هایی مرتبط با این حوزه تلاش کرده است به عنوان یک پیشرو، چارچوبی از هوش مصنوعی مسئولیت‌پذیر را تبیین کند. قانون حفاظت از داده اتحادیه اروپا که تحت عنوان قانون حفاظت از داده‌های عمومی^۲ (GDPR) شناخته می‌شود و مبنای مهمی برای توسعه هوش مصنوعی به شمار می‌رود، یکی از پر نفوذترین چارچوب‌های حقوقی حفظ حریم خصوصی در جهان است. اگرچه این پیش‌نویس توسط اتحادیه اروپا (EU) تهیه و تصویب شد، اما تا زمانی که شرکت‌ها و سازمان‌ها در هر کجا داده‌های مربوط به افراد در اتحادیه اروپا را هدف قرار داده یا جمع‌آوری کنند تعهداتی را بر آنها تحمیل می‌کند. این مقررات در ۲۵ می ۲۰۱۸ به اجرا گذاشته شد. GDPR جریمه‌های سنگینی را علیه افرادی که استانداردهای حریم خصوصی و امنیتی آن را نقض می‌کنند وضع کرده که مجازات آن به ده‌ها میلیون یورو می‌رسد.

این قانون به مثابه یک چارچوب نظارتی انسان‌محور، براساس ریسک‌های بالقوه و سطح تأثیر آنها، الزاماتی را برای فناوری‌های مختلف در این حوزه تعیین کرده و در عین توجه به توسعه نوآوری، حفظ حقوق شهروندی و شفافیت را به‌ویژه در مورد سامانه‌های پر مخاطره در دستور کار قرار داده است. هرچه ریسک سامانه‌های چندمنظوره هوش مصنوعی بیشتر باشد، الزامات بیشتری از قبیل ارزشیابی مدل، ارزیابی و کاهش ریسک‌های سیستمی و گزارش‌دهی رویدادها به آنها اعمال می‌شود (شکل ۵) [۱۰].

1. <https://www.authorityhacker.com/ai-regulation/>
2. General Data Protection Regulation



شکل ۵. چارچوب‌های اصلی دسته‌بندی سامانه‌های هوش مصنوعی برحسب مخاطره در قانون هوش مصنوعی اروپا [۱۱]

Source: <https://www.telefonica.com/en/communication-room/blog/a-fit-for-purpose-and-borderless-european-artificial-intelligence-regulation/>

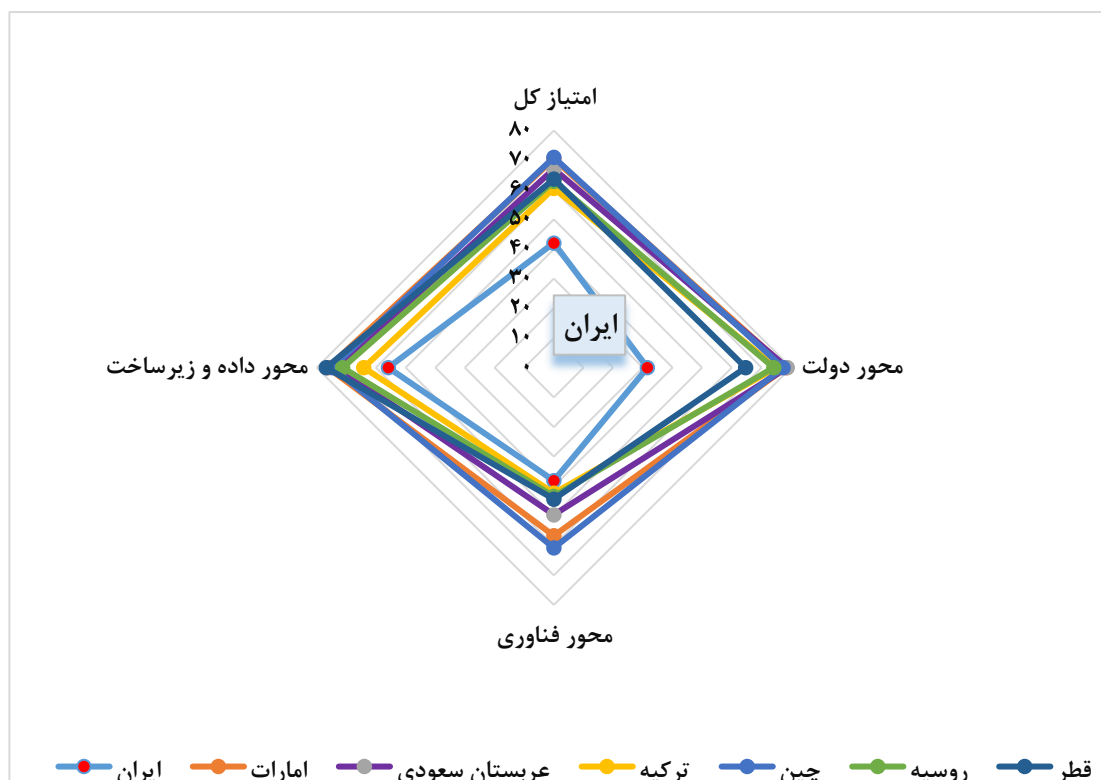
در آمریکا نیز تعداد لوایح در حال تصویب رو به افزایش است. به‌طوری‌که در سال‌های ۲۰۲۱، ۲۰۲۲ و ۲۰۲۳ به‌ترتیب ۲، ۱۰ و ۳۵ درصد لوایح ویژه هوش مصنوعی به تصویب قانون منتج شد [۱۲]. نظر به اهمیت هوش مصنوعی و توجه به الزامات حقوقی مرتبط با آن در آمریکا، یک آیین‌نامه اجرایی که عمده‌تأ بر رعایت اصول اخلاقی، ایمنی، امنیت و مسئولیت اجتماعی هوش مصنوعی تأکید دارد تحت‌عنوان آیین‌نامه «چارچوب مدیریت ریسک هوش مصنوعی»، در ۳۰ اکتبر سال ۲۰۲۳ منعقد شده است. بر این اساس توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی موظف هستند هرگونه آزمایش و اطلاعات مرتبط با امنیت و ایمنی هوش مصنوعی را مبتنی بر استانداردهای تعیین شده انجام داده و به‌منظور ممانعت از وقوع تهدیدهای احتمالی نظیر امنیت سایبری، حقوق مدنی و آثار آن بر بازار کار، مستقیماً تحت نظارت دولت باشند [۱۳]. از طرفی، گفتگوهای جهانی درباره توسعه ایمن و مسئولانه هوش مصنوعی نیز شدت زیادی به‌خود گرفته است و سازمان ملل در آخرین اقدام خود هیئت مشاوره‌ای هوش مصنوعی ایجاد کرده که هدف آن بررسی چالش‌های نظارت بین‌المللی بر هوش مصنوعی و تقویت همکاری بین‌المللی در زمینه حکمرانی هوش مصنوعی است [۱۴].

شایان ذکر است تعداد دعاوی هوش مصنوعی در آمریکا نسبت به سال ۲۰۱۶ حدود ۶ برابر افزایش یافته، به‌نحوی‌که در سال ۲۰۲۲ تعداد ۱۱۰ مورد حقوقی دادگاه‌های فدرال درخصوص هوش مصنوعی ثبت شده است. منشأ اصلی این موارد حقوقی و موضوعات اصلی این دعاوی مرتبط با مباحث مدنی، حقوق مالکیت و قراردادهای حقوقی و عمدتاً در کالیفرنیا، نیویورک و ایالت ایلینوی بوده است [۱۵].



۵. بررسی مؤلفه‌های شاخص آمادگی هوش مصنوعی در ایران

رتبه جهانی ایران در سال ۲۰۲۳ برای این شاخص وفق گزارش مؤسسه آکسفورد، ۹۴ بوده است. در شکل ۶، امتیازات ایران و کشورهای عربی هم‌جوار به انضمام چین و روسیه در هریک از ارکان این شاخص نشان داده شده است.



شکل ۶. نمودار وضعیت ایران از منظر سه رکن آمادگی هوش مصنوعی (دولت، فناوری و داده و زیرساخت) در مقایسه با برخی از کشورهای منتخب

مأخذ: نگارنده با استفاده از داده‌های گزارش آکسفورد اینسایت.

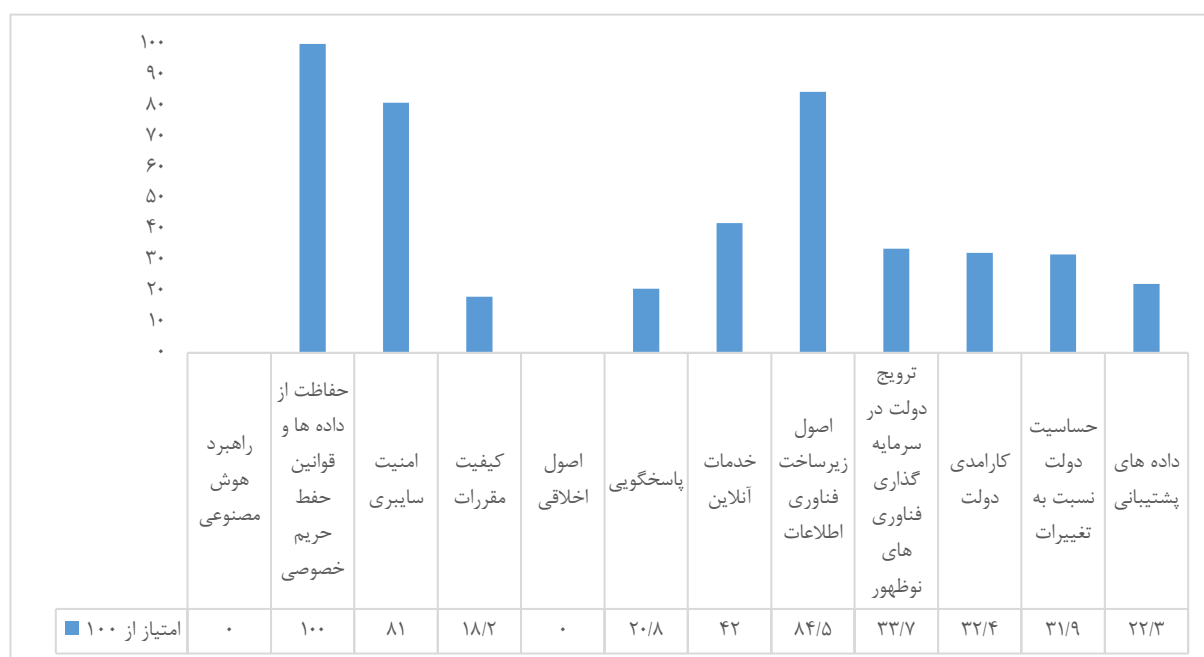
همان‌طور که از شکل ۶، مشخص است، کشورهای عربی همسایه ایران از جمله امارات، عربستان سعودی، قطر و سایر کشورهای مهم از قبیل چین، روسیه و ترکیه، در گام اول با تدوین و تصویب راهبردهای هوش مصنوعی و تقویت زیرساخت‌های داده و اطلاعات به دنبال بهبود آمادگی سازمانی ساختارهای خود در هوش مصنوعی هستند. توسعه و انتقال فناوری در کنار افزایش میزان سرمایه‌گذاری هوش مصنوعی در چین، امارات و همچنین عربستان، افزایش ظرفیت‌های نوآوری و بلوغ فناوری را در پی داشته است. کشور ترکیه، اگرچه در بحث ایجاد ظرفیت‌های فناورانه و تقویت زیرساخت‌های داده نسبت به سایر کشورهای منتخب فوق‌الذکر عقب‌تر است، اما به مراتب وضعیت مطلوب‌تری در مقایسه با کشور ما دارد.

۱-۵. رکن دولت

ضعیف‌ترین رتبه ایران در شاخص هوش مصنوعی آکسفورد مربوط به رکن دولت است که امتیاز آن ۳۱/۵۶ ثبت شده است. یکی از دلایل رتبه پایین ایران شاخص آمادگی هوش مصنوعی می‌تواند کم بودن امتیاز ایران در رکن دولت و نبود سند ملی متقن و مصوب هوش مصنوعی حاوی چارچوب‌های مشخص از اولویت‌ها و چارچوب‌های توسعه هوش مصنوعی و کارآمدی بخش‌های مختلف در پذیرش و انطباق با این فناوری در سال تدوین گزارش توسط آکسفورد باشد؛ اما به نظر می‌رسد با تصویب سند ملی هوش مصنوعی در تیر ماه ۱۴۰۳ به احتمال قوی امتیاز ایران در زیرشاخص‌های محور دولت (راهبردهای مصوب هوش مصنوعی) در گزارش‌های آتی این موسسه لحاظ شده و شاهد بهبود رتبه کشور در سال آتی خواهیم بود.

در بُعد حکمرانی و اخلاق ذیل رکن دولت، ۵ عامل مورد بررسی قرار می‌گیرد که عبارتند از: ۱. وجود قانون مربوط به حفاظت داده‌ها و حفظ حریم خصوصی، ۲. امنیت سایبری، ۳. کیفیت مقررات، ۴. اصول اخلاقی و ۵. مسئولیت‌پذیری. ایران در بُعد اخلاق و حکمرانی نیز امتیازات خوبی نداشته است. شاخص‌های کیفیت مقررات^۱ از مجموعه شاخص‌های حکمرانی جهانی بانک جهانی برای محاسبه امتیازات لازم در اخلاق هوش مصنوعی که مؤسسه آکسفورد تعریف کرده، مورد استفاده قرار گرفته است. هرچند توجه ایران به موضوع مدیریت داده در قالب قانون مدیریت داده‌ها و اطلاعات ملی مصوب سال ۱۴۰۱ و نیز حفاظت از داده در قالب قوانینی همچون قانون تجارت الکترونیکی مصوب سال ۱۳۸۲ و همچنین لایحه حفاظت از داده‌ها که در حال طی مراحل تصویب در دولت جهت ارائه به مجلس است، امتیازات مثبتی از منظر وجود قوانین تلقی شده‌اند، اما درنهایت در بُعد حکمرانی و اخلاق، امتیاز منفی ۱/۵۹ کسب کرده که در سطوح پایین رتبه‌بندی آکسفورد قرار دارد. به‌ویژه آنکه ایران از جمله کشورهایی بوده که در سال بررسی و تدوین گزارش آکسفورد رهنمود اخلاق هوش مصنوعی را تدوین نکرده و لذا و امتیاز این بخش را از دست داده است.

زیرشاخص‌های مربوط به ظرفیت دیجیتال ذیل رکن دولت شامل: ۱. خدمات برخط دولت، ۲. اصول زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ۳. حمایت دولت از سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوظهور است. در محور تطبیق‌پذیری نیز: ۱. کارآمدی دولت، ۲. حساسیت دولت به تغییرات و ۳. داده‌های پشتیبانی اندازه‌گیری می‌شود. امتیاز ایران در تمامی زیرشاخص‌های مربوط به رکن دولت در شاخص آمادگی هوش مصنوعی در قالب شکل ۷، نشان داده شده است.



شکل ۷. نمودار زیرشاخص های رکن دولت در شاخص آمادگی هوش مصنوعی ایران (۲۰۲۲)

مأخذ: نویسنده با استفاده از داده های گزارش.

۲-۵. رکن داده و زیرساخت

امتیاز کشور در رکن زیرساخت و داده نسبت به سایر ارکان بهتر بوده، هرچند که نسبت به سایر کشورهای مورد مطالعه عقب تر است (شکل ۷).

این رکن دارای سه دسته اصلی، زیرساخت، دسترسی داده ها و بازنمایی داده ها است. در دسته زیرساخت ها، زیرساخت های مخابراتی، ابررایانه ها، کیفیت پهنای باند، زیرساخت G5 و پذیرش فناوری های نوظهور جهت محاسبه امتیاز کشورها مورد ارزیابی قرار گرفته است. در دسترسی به داده ها نیز موضوع داده های باز، حکمرانی داده ها، اشتراک تلفن همراه، خانوارهای با دسترسی به اینترنت و ظرفیت آماری مدنظر بوده است. کشور ایران در طی سال های ۲۰۲۲ تا ۲۰۲۳ روندی صعودی در بهبود زیرساخت ها و اشتراک تلفن همراه طی کرده، اما از نظر حکمرانی داده ها و ظرفیت آماری عملکرد ضعیفی داشته است. امتیاز حکمرانی داده از طریق امتیاز بلوغ محیط تنظیم گری فناورانه^۱ داده های بانک جهانی محاسبه شده است که در آن جنبه های کلیدی رویکرد کل دولت، از جمله ابر دولتی،^۲ چارچوب قابلیت همکاری با سایر سکوسکوها، بلوغ پورتال های خدمات عمومی برخط با تمرکز بر طراحی شهروندمحور و دسترسی جهانی و نیز ابعاد سکوها مشارکت عمومی، مکانیسم های بازخورد شهروندان، داده های باز و پورتال های دولتی باز مورد بررسی قرار گرفته است. امتیاز ایران در محور حکمرانی داده ها صفر گزارش شده است.

زیرشاخه بازنمایی داده ها در این رکن شامل هزینه های ارزان ترین دستگاه مجهز به اینترنت و شکاف جنسیتی در دسترسی به اینترنت است که امتیاز محاسبه شده برای ایران در این دسته نیز مطلوب نبوده و نسبت به سال های گذشته

1. Govtech Maturity Index, <https://www.worldbank.org/en/programs/govtech/gtmi>

2. Government Cloud

روندی نزولی طی کرده است. امتیاز کشور در تمامی زیرشاخص‌های مربوط به رکن داده و زیرساخت در شاخص آمادگی هوش مصنوعی در شکل ۸، نشان داده شده است.



شکل ۸. نمودار زیرشاخص‌های رکن داده و زیرساخت در شاخص آمادگی هوش مصنوعی ایران (۲۰۲۳)

مأخذ: همان

۳-۵. رکن فناوری

در رکن فناوری که زیرشاخص‌هایی از قبیل سرمایه انسانی، ظرفیت نوآوری و بلوغ فناوری مورد توجه قرار می‌گیرد، نیز امتیاز کشور متوسط رو به پایین بوده و باز هم نسبت به سایر کشورها عقب‌تر است.

در بخش بلوغ فناوری، به تعداد یونیکورن‌های^۱ هوش مصنوعی و غیر هوش مصنوعی، ارزش تجارت خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات، مقدار تبدیل لگاریتمی دادوستد در کالاهای فناوری اطلاعات و ارتباطات^۲ و هزینه‌های نرم‌افزاری کامپیوتری می‌پردازد تا بررسی کند آیا کشور مدنظر دارای بخش فناوری توانمندی است که بتواند فناوری‌های هوش مصنوعی را به دولت‌ها عرضه کند یا خیر؟ در زیرشاخص‌های بلوغ فناوری، مقدار لگاریتمی دادوستد در خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات با امتیاز ۱۹، کمترین مقدار را دارد. به‌علت اینکه برخی زیرشاخص‌ها مانند ارتباطات راه دور، خدمات کامپیوتر، مجموع خدمات مخابراتی و کامپیوتری و نسبت این خدمات به کل خدمات برای کشور در تعیین امتیاز نهایی بلوغ فناوری لحاظ نشده، در نهایت امتیاز کم و جایگاه پایینی برای کشور ثبت شده است. در تعیین هزینه نرم‌افزارهای هوش مصنوعی امتیازهایی مانند وضعیت اقتصاد کشور، ناحیه‌ای که کشور وجود دارد مانند اروپا و آسیای مرکزی، خاورمیانه و شمال آفریقا، و غیره و سطح درآمد کشور مانند متوسط درآمد، حد بالای درآمد، حد پایین درآمد دخیل بوده‌اند که وفق آن ایران توانسته در سطح متوسطی قرار گیرد.

1. Unicorns

2. Information Communications Technology

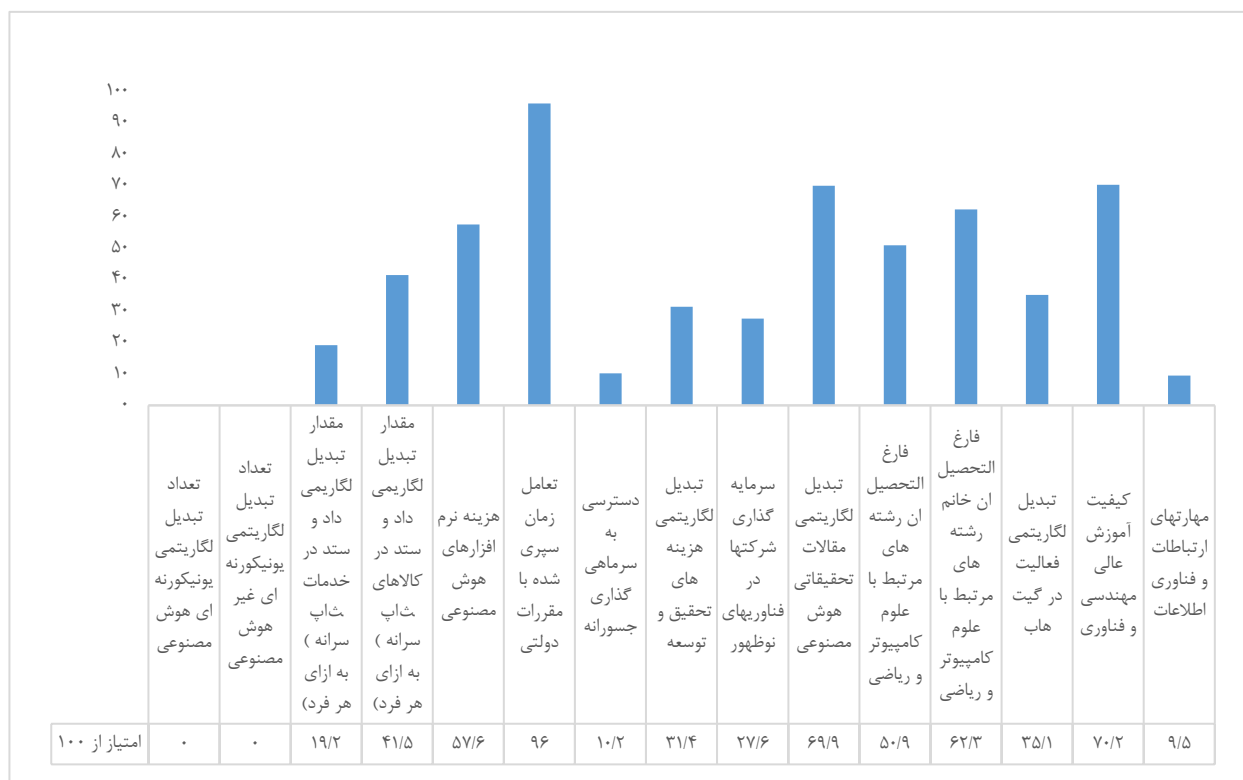


از نظر ظرفیت نوآوری در هوش مصنوعی وضعیت کشور در این سال‌ها (از سال ۲۰۲۰ تا سال ۲۰۲۳)، روندی رو به بهبود داشته است. این دسته، به زمان صرف شده برای رسیدگی به مقررات دولتی، در دسترس بودن میزان سرمایه‌گذاری‌های جسورانه (VC)، هزینه تحقیق و توسعه، سرمایه‌گذاری شرکت‌ها در فناوری‌های نوظهور، مقالات تحقیقاتی منتشر شده در هوش مصنوعی می‌پردازد و در نهایت بررسی می‌کند که آیا بخش فناوری شرایط مناسبی برای حمایت از نوآوری دارد یا خیر؟ علاوه بر این در محور سرمایه انسانی نیز به بررسی تعداد فارغ‌التحصیلان رشته کامپیوتر و فعالیت‌های گیت‌هاب و مهارت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات پرداخته شده و در نهایت بیان می‌کند که آیا مهارت‌های مناسبی در جمعیت برای حمایت از بخش فناوری وجود دارد یا خیر؟ به نقل از سایت گیت‌هاب، افزایش گسترده تعداد توسعه‌دهندگانی که در حوزه هوش مصنوعی مولد کار می‌کنند، بر کسب‌وکارها تأثیر خواهد گذاشت. همان‌طور که بیشتر و بیشتر توسعه‌دهندگان با ساخت برنامه‌های کاربردی مبتنی بر هوش مصنوعی آشنا می‌شوند، انتظار می‌رود که یک مجموعه افراد مستعدی ایجاد شود که به دنبال تقویت مشاغلی برای توسعه محصولات و خدمات مبتنی بر هوش مصنوعی خود هستند.

امتیاز مرتبط با مهارت‌های ارتباطات و اطلاعات از سایت اتحادیه بین‌المللی مخابرات^۱ (ITU) به دست می‌آید. از آنجاکه کشورهای بسیار کمی اطلاعات همه مهارت‌ها که عبارتند از: مهارت‌های مرتبط با سواد اطلاعاتی، توانایی حل مسئله، ایمنی و ایجاد محتوا را ارائه کرده‌اند، لذا مقدار امتیاز این محور نمی‌تواند دقیق باشد. از طرفی، تجزیه و تحلیل این داده‌ها از طریق دامنه‌های مهارت‌های گزارش شده در کشورهای مختلف است. به‌طوری‌که میانگین درصد مهارت ذکر شده بین کشورهای مختلف بین حداقل ۲۵ تا حداکثر ۷۵ درصد است. این شکاف بین افرادی که از اینترنت استفاده می‌کنند و افرادی که دارای مهارت‌های دیجیتال هستند، بیانگر این است که بسیاری ممکن است از اینترنت استفاده کنند، بدون اینکه بتوانند به‌طور کامل از آن بهره ببرند یا از خطرات آن اجتناب کنند.

امتیاز کشور در تمامی زیرشاخص‌های مربوط به رکن فناوری در شاخص آمادگی هوش مصنوعی در شکل ۹ نشان داده شده است.

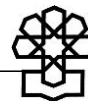
1. International Telecommunication Union, <https://www.itu.int/en/Pages/default.aspx>



شکل ۹. نمودار زیرشاخص‌های رکن فناوری در شاخص آمادگی هوش مصنوعی ایران (۲۰۲۳)

مأخذ: تحلیل نگارنده با استفاده از داده‌های گزارش.

به هر صورت به نظر می‌رسد با نبود سند و برنامه توسعه هوش مصنوعی در کشور تا به امروز، برنامه‌های حمایت از نوآوری و کمک به بلوغ فناوری یا ظرفیت تربیت نیروی انسانی در هوش مصنوعی و آموزش به نیروی کار در قالب مهارت نیز تا به امروز به صورت هدفمند و شفاف دنبال نشده و رویکرد کشور در حال حاضر در سرمایه‌گذاری و مشارکت‌های بین‌المللی از طریق سکوها توسعه‌دهنده وب شفاف و مشخص و نظام‌مند نیست. با بررسی‌های انجام شده سایت گیت‌هاب به دلیل محدودیت‌های موجود در ایران، اعم از سرعت پایین اینترنت، عدم دسترسی به پردازنده‌های گرافیکی پرسرعت و فیلترینگ در ایران با محدودیت‌های جدی در ایران مواجه است. زیرا کاربران به دلیل کمبود امکانات و فیلترینگ (در برهه‌های حساس زمانی) و عدم دسترسی به برخی بخش‌های سایت کگل و گیت‌هاب که ارائه‌کننده پروژه‌ها و مجموعه داده‌های بسیار بزرگ و به روز هستند، امکان انجام پروژه‌های بسیار قوی را در این حوزه ندارند و گاهی کاربران مجبور به استفاده از فیلترشکن می‌شوند که این امر سبب می‌شود، آی‌پی سیستم کاربران ایرانی تغییر کرده و به آی‌پی کشور دیگری تبدیل شود و آی‌پی کشور ایران به درستی تشخیص داده نشود و پروژه و مجموعه داده براساس آی‌پی کشور اختصاص داده شده توسط فیلترشکن برای کشورهای دیگر در نظر گرفته می‌شود. در صورت رفع این محدودیت‌ها، کشور ایران نیز می‌تواند در این شاخص دارای جایگاه و امتیاز بهتری باشد. جایگاه و امتیاز ایران در شاخص آمادگی



هوش مصنوعی برای استفاده از سایت گیت‌هاب به عنوان مخازن پروژه‌های هوش مصنوعی به علت دلایل بالا با مشکلات و محدودیت‌های جدی روبه‌رو است که این امر نیاز به بازنگری مجدد دارد.

البته ذکر این نکته ضروری است که برخی زیرشاخص‌های امتیازدهی ذیل ارکان آمادگی هوش مصنوعی دولت از جمله پاسخ‌گویی و شفافیت به لحاظ سیاسی بودن و سوگیری منفی یا مثبت فاقد دلیل آشکار نسبت به برخی کشورها (مثلاً امتیازات منفی برای ایران و امتیازات مثبت برای کشورهای عربی)، قابل تأمل و حائز اعتبار مخدوش است. علاوه بر این، برخی زیرشاخص‌ها نیز به علت عدم ارائه داده و اطلاعات کافی، فاقد امتیاز محسوب شده و در نتیجه امتیاز کلی شاخص را پایین آورده است. لذا شاید نتوان جمع نهایی امتیاز و رتبه این شاخص را دقیق و نهایی تلقی کرد، اما در ارائه تصویری اجمالی از وضعیت هوش مصنوعی در کشور و در مقایسه با سایرین، از منظر دولت و حکمرانی، زیرساخت‌های داده و اطلاعات و ظرفیت‌های نوآوری و فناوری مهم است. یکی از مشخصه‌های آمادگی دولت‌ها در هوش مصنوعی، درهم‌تنیدگی سه رکن یاد شده (دولت، زیرساخت و فناوری) و مؤلفه‌های ذیل آن است. به نحوی که هر گونه ضعف در یکی، بقیه عوامل را نیز متأثر می‌سازد. این موضوع نشان می‌دهد توسعه متوازن هوش مصنوعی از همه ابعاد آن لازم و اجتناب‌ناپذیر است.

۶. ایران، وضعیت اسناد ملی، قانونی و مقررات هوش مصنوعی

تاکنون در کشور ما پیش‌نویس اسناد متعددی در زمینه هوش مصنوعی مطرح و سیاست‌های مصوب، قوانین و مقررات متعددی مصوب شده‌اند که در ادامه به معرفی آنها پرداخته شده است.

- ردیف ۱۶ از جدول اقدامات کلان، سند راهبردی جمهوری اسلامی ایران در فضای مجازی مصوب

سال ۱۴۰۰: طراحی نظام به‌کارگیری فناوری‌های نوین از قبیل هوش مصنوعی به معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری محول شده و دستگاه همکار این معاونت دبیرخانه شورای عالی انقلاب فرهنگی، اعضای کارگروه اقتصاد دیجیتال دولت و سازمان صدا و سیما تعیین شدند و مقرر شد که مصوبه این دستگاه‌ها توسط کمیسیون عالی تنظیم مقررات فضای مجازی به تصویب برسد.

- تهیه و انتشار پیش‌نویس نقشه راه ملی هوش توسط زیرمجموعه‌های وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات

و با روش تحقیق مصوب شورای عالی عتف در مهرماه سال ۱۴۰۱: در این سند، ارزش‌ها (۱۶ مورد بیانیه ارزشی)، چشم‌انداز، سیاست‌های کلان توسعه هوش مصنوعی (۱۴ مورد)، اهداف کلان توسعه هوش مصنوعی (۱۰ مورد)، راهبردهای کلان توسعه هوش مصنوعی (۹ مورد)، اقدامات ذیل هر راهبرد (۲۸ اقدام) و سیاست‌های خرد (۴۹ سیاست) مشخص شدند. این سیاست‌ها به اندازه کافی محدود نشده‌اند که یک اقدام سیاستی مشخص و متمرکز از آنها استنباط شود.

- دستور تشکیل شورای ملی راهبری و مرکز ملی هوش مصنوعی در ۱۲ آذرماه سال ۱۴۰۲: در این راستا و

با حکم رئیس‌جمهور، معاونت علمی و فناوری، مأمور تشکیل «شورای ملی راهبری و مرکز ملی هوش مصنوعی» شد. هدف از تشکیل این شورا، ایجاد هماهنگی و هم‌افزایی دستگاه‌های ذی‌ربط و کنشگران پیشران در حوزه هوش مصنوعی عنوان شد. در حکم رئیس‌جمهور، ایجاد زنجیره کامل و پایدار چرخه ایده تا ثروت (بازار) در هوش مصنوعی، استفاده از فرصت

جهشی هوش مصنوعی برای پیشرفت اقتصادی کشور، برنامه‌ریزی برای ایجاد زیرساخت‌ها و توانمندی‌های فناورانه داخلی به‌منظور دستیابی به مرجعیت علمی و تحریم‌ناپذیری، تلاش برای دستیابی به جایگاه پیش‌تاز و پایدار در میان کشورهای جهان، شناسایی، پرورش و شکوفاسازی سرمایه انسانی نخبه در حوزه هوش مصنوعی با بهره‌گیری از ظرفیت جامعه علمی کشور اعم از دانشگاه‌ها، پژوهشگاه‌ها، اندیشکده‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان از اهم انتظارات رئیس‌جمهور از این شورا عنوان و تأکید شده به‌منظور تحقق وظایف و انتظارات از شورا و پیگیری منسجم و متمرکز اهداف فناورانه و اقتصادی در این حوزه، راه‌اندازی «مرکز ملی هوش مصنوعی» در دستور کار قرار گیرد.

- دستور تدوین سند ملی هوش مصنوعی جمهوری اسلامی ایران برای تصویب در شورای عالی انقلاب

فرهنگی وفق مصوبه دی‌ماه سال ۱۴۰۲: در این راستا، ماده‌واحد مصوب جلسه ۴۳۳ شورای عالی انقلاب فرهنگی توسط رئیس‌جمهور ابلاغ شد که براساس آن «ستاد علم و فناوری دبیرخانه شورای عالی انقلاب فرهنگی مکلف است با همکاری معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست‌جمهوری؛ مرکز ملی فضای مجازی؛ دبیرخانه شورای عالی امنیت ملی؛ وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران؛ وزارت علوم، تحقیقات و فناوری؛ وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی؛ وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی؛ شورای راهبردی علم، فناوری و نوآوری دفاعی و امنیتی؛ شورای عالی حوزه‌های علمیه و سایر دستگاه‌های اجرایی ذی‌نفع و با استفاده از ظرفیت دانشگاه‌ها، پژوهشگاه‌ها و نمایندگان بخش خصوصی بر پایه بنیان‌های نظری دینی، فلسفی، فقهی، اخلاقی و فرهنگی و با نظر داشت پیامدهای آن در ابعاد مختلف؛ «سند ملی هوش مصنوعی جمهوری اسلامی ایران» را مشتمل بر، اصول و مبانی ارزشی، چشم‌انداز، اهداف، اولویت‌ها، شاخص‌ها، راهبردها و اقدامات ملی مورد نیاز و تقسیم‌کار ملی دستگاه‌های اجرایی برای اجرایی‌سازی سند به‌منظور تنظیم مناسبات ارکان مختلف حاکمیت و بخش خصوصی در مسیر پیشرفت و تعالی همه‌جانبه کشور، تدوین و برای تصویب به شورای عالی انقلاب فرهنگی ارائه نماید».

- تصویب برخی احکام مرتبط در برنامه هفتم پیشرفت (۱۴۰۳-۱۴۰۷)

در برنامه پنج‌ساله هفتم پیشرفت به‌طور مشخص دو حکم صریح درخصوص هوش مصنوعی لحاظ شده است:

۱. ذیل فصل توسعه شبکه ملی اطلاعات و اقتصاد رقومی (دیجیتال)

«دولت موظف است در راستای حمایت از توسعه زیست‌بوم تحول‌آفرین هوش مصنوعی قابل‌اعتماد و پایدار و به‌منظور تعیین چارچوب‌ها و سازوکار تعامل تمامی ذی‌نفعان، فراهم نمودن دانش و زیرساخت‌های دانش فنی، اجتماعی، اخلاقی و حقوقی، ترویج و افزایش آگاهی در مورد کارکردهای هوش مصنوعی در زمینه‌های مختلف و خطرات بالقوه آن حداکثر ظرف ۶ ماه از لازم‌الاجرا شدن این قانون نسبت به اجرای «برنامه ملی توسعه هوش مصنوعی» با رعایت سیاست‌های کلی نظام، مصوبات شورای عالی انقلاب فرهنگی و سند راهبردی جمهوری اسلامی ایران در فضای مجازی اقدام قانونی به عمل آورد».

۲. ذیل فصل تحول قضایی و حقوقی

«به‌منظور تسهیل رسیدگی به پرونده‌های قضایی و رفع اختلافات مردم، قوه قضائیه و وزارت دادگستری با رعایت قانون



مدیریت داده‌ها و اطلاعات ملی حسب مورد مکلف به انجام اقدامات زیر هستند:

الف) تا پایان سال دوم اجرای برنامه، امکان انجام اموری از قبیل ارجاع پرونده، تعیین وقت، انتخاب کارشناس را با استفاده از فناوری‌های نوین از جمله هوش مصنوعی برای کمک به قاضی با حفظ مسئولیت شخص قاضی فراهم نمایند. آیین‌نامه اجرایی این بند در چارچوب سیاست‌های ابلاغی شورای عالی فضای مجازی تهیه می‌شود و به تصویب رئیس قوه قضائیه می‌رسد.

- ابلاغ سند ملی هوش مصنوعی و تأسیس سازمان ملی هوش مصنوعی جمهوری اسلامی ایران به‌عنوان

یک «سازمان مستقل» زیرنظر رئیس‌جمهور وفق مصوبه شورای عالی انقلاب فرهنگی در تیرماه سال ۱۴۰۳ وفق این مصوبه، سازمان ملی هوش مصنوعی جمهوری اسلامی ایران به‌عنوان یک «سازمان مستقل» زیرنظر رئیس‌جمهور تأسیس شده و اساسنامه این سازمان نیز ظرف مدت ۳ ماه به تصویب شورای عالی انقلاب فرهنگی خواهد رسید.^۱ این سازمان که طبق سند ملی قرار است ردیف بودجه مستقل در لوایح بودجه سنواتی داشته باشد، وظیفه برنامه‌ریزی، هماهنگی و تسهیل در اجرای سند را برعهده دارد و باید سالیانه گزارش ارزیابی اجرای سند را به ستاد راهبری اجرای نقشه جامع علمی کشور ارائه دهد.

مطابق با سند ملی هوش مصنوعی، ایران در افق ۱۴۱۲، جزء ۱۰ کشور پیشروی جهان در این حوزه قرار می‌گیرد. چشم‌انداز، اهداف کلان و شاخص‌های ارزیابی کلان متناسب با اهدافی همچون تربیت سرمایه انسانی، ارتقا و تأمین زیرساخت‌ها، رشد و جهش تولیدات علمی، فکری و فناورانه ارتقای نوآوری، ارتقای رقابت‌پذیری اقتصادی، توسعه تعاملات بین‌المللی و ارتقای کیفیت حکمرانی تعریف‌شده و بهبود جایگاه کشور در شاخص آمادگی هوش مصنوعی دولت نیز مدنظر قرار گرفته است. همچنین در بخشی دیگر از این سند اولویت‌های کشور در به‌کارگیری هوش مصنوعی تعیین شده که در قالب جدول ۷، مشاهده می‌شود.

جدول ۷. اولویت‌های کلان هوش مصنوعی بر حسب پیش‌نویس سند ملی هوش مصنوعی [۱۶]

محور	اولویت الف	اولویت ب
آموزش و پژوهش	سامانه آموزش هوشمند شخصی‌شده و معلم مجازی	ایجاد سامانه هوشمند خدمات علم، فناوری و نوآوری در عرصه‌های آموزشی و پژوهشی
		ارزیابی خودکار دانش و مهارت‌های دانش‌آموزان و مربیان
بهداشت و درمان	دستیار هوشمند پزشک و پزشکی هوشمند	کشف، شناسایی و توسعه هوشمند داروهای جدید
		پیشنهاد درمان شخصی‌شده مبتنی بر سوابق پزشکی و اطلاعات ژنتیکی
حکمرانی دولتی و خدمات عمومی	هوشمند شدن فرایند گردش کار اسناد اداری و بررسی و ارائه پیشنهاد اولیه	استفاده از هوش مصنوعی به‌منظور توسعه دیپلماسی نوین
	۱. ایجاد شفافیت در عملکرد دولت از منظر: رعایت اخلاق اسلامی (از قبیل وفای به عهد و وعده، جلوگیری از اسراف و تبذیر بیت‌المال، صداقت، ساده‌زیستی، حسن ظن و...)، ۲. کارایی و کارآمدی،	ایجاد سکوی هوشمند کلیه خدمات دولت به‌منظور رسیدن حکمرانی نظام‌مند هوشمند اسلامی - ایرانی مبتنی بر اولویت‌های اساسی

۱. شایان توجه است که این سازمان تا پیش از این تحت عنوان «مرکز ملی هوش مصنوعی» ذیل دستور ابلاغی رئیس‌جمهور در آذرماه سال ۱۴۰۲، فعالیت داشته که با طی شدن تشریفات قانونی، تبدیل آن به سازمان انجام خواهد پذیرفت.

محور	اولویت الف	اولویت ب
	۳. کشف تخلفات قانونی (فساد، اختلاس و...).	
دفاعی، امنیتی، نظامی	توسعه و کاربرد هوش مصنوعی برای ارتقا و بهبود عملیات‌ها و مأموریت‌های دفاعی و امنیتی	توسعه و کاربرد هوش مصنوعی برای ارتقا و بهبود میزان آگاهی وضعیتی و اشراف اطلاعاتی نیروهای مسلح
	توسعه و کاربرد هوش مصنوعی برای ارتقا و بهبود ارائه خدمات انتظامی و هوشمندسازی فراجا	توسعه و کاربرد هوش مصنوعی برای ارتقا و بهبود عملکرد، قابلیت و توانمندی‌های تجهیزات، تسهیلات، سامانه‌ها و محصولات دفاعی، امنیتی و انتظامی
صنایع و انرژی	سامانه هوشمند مدیریت و پشتیبانی تعمیر و نگهداری تجهیزات	توسعه دوقلوهای دیجیتال به منظور افزایش راندمان تولید، انتقال، توزیع و مصرف انرژی در کشور
	خانه هوشمند	هوشمندسازی یکپارچه همه خدمات شهری بر مبنای اولویت‌های مرتبط با هوا، محیط زیست، آب، غذا و امور مرتبط با سلامت عمومی
	سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند و وسایل نقلیه خودران و بدون سرنشین	مدیریت هوشمند مزارع (جمع‌آوری و تحلیل داده‌های خاک، آب و هوا، نیازهای هر گیاه، تشخیص آفات و بیماری‌ها و ارائه پیشنهاد و کنترل هوشمند ابزارها)
محیط زیست و کشاورزی هوشمند	پایش، پیش‌بینی و کنترل سامانه‌ای، آلودگی‌های زیست محیطی به کمک هوش مصنوعی	اصلاح الگوی کشت با توجه به تجمیع داده‌های کشاورزی
زبان و ادبیات فارسی	مترجم هوشمند عمومی و تخصصی	افزایش دقت و بهینه‌سازی نویسه‌خوان‌های فارسی
	ربات‌های گفتگوگر	افزایش دقت و بهینه‌سازی مبدل‌های صدا به متن با تمرکز بر گویش‌ها و لهجه‌ها
فرهنگ ایرانی و تمدن اسلامی	رصد رعایت اخلاق اسلامی (از قبیل جلوگیری از اتهام‌زنی، صداقت، رعایت حریم خصوصی افراد و...) توسط چهره‌ها و گروه‌های مرجع اجتماعی با استفاده از هوش مصنوعی	توسعه هوش مصنوعی توضیح‌پذیر و ربات‌های گفتگوگر مبتنی بر منابع و تراث ^۱ فلسفه، حکمت و عرفان اسلامی
حقوقی و قضایی	مشاور حقوقی هوشمند	دستیار هوشمند قاضی
	تدوین و تحلیل محتوای اسناد، قراردادها و احکام قضایی و تشخیص ناسازگاری‌ها	تنقیح قوانین و مقررات
رسانه و فضای مجازی	افکارسنجی عمومی هوشمند	تشخیص اخبار جعلی و جعل عمیق

مأخذ: سند ملی هوش مصنوعی جمهوری اسلامی ایران.

همان‌گونه که در جدول ۷ آمده، ۱۰ محور به‌عنوان محورهای اولویت‌دار و کلان‌پروژه‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی کشور در دو قالب اولویت «الف و ب» پیشنهاد شده است که چهار محور اولویت‌دار اول به‌ترتیب شامل آموزش و پژوهش، بهداشت و درمان، حکمرانی دولتی و خدمات عمومی و امور دفاعی، امنیتی و نظامی است. با توجه به روند سریع تحولات این حوزه نیز بازنگری دوساله محورها و اولویت‌ها مدنظر قرار گرفته است.

به‌نظر می‌رسد تا به امروز، بخش قابل‌توجهی از اقدامات قانونی و تنظیم‌گری این حوزه در کشور، معطوف به ایجاد ساختارهای حکمرانی و تعیین متولیان است. هرچند که شفافیت کافی در نحوه تعامل و نقش این ساختارها در مسئله حکمرانی هوش مصنوعی هنوز در هاله‌ای از ابهام باقی مانده است. برای مثال، درحالی‌که وفق تکلیف سند راهبردی جمهوری اسلامی ایران در فضای مجازی، احکام و برنامه‌های مرتبط با هوش مصنوعی باید توسط کمیسیون عالی تنظیم مقررات فضای مجازی

۱. تراث فلسفی یکی از ارکان مهم شناخت بشر است که تأثیر زیادی بر علوم انسانی، اجتماعی و طبیعی داشته است.



به تصویب برسد، از سوی دیگر سازمان ملی هوش مصنوعی موظف شده است برنامه‌های عملیاتی مرتبط با هوش مصنوعی و کاربری آن در چارچوب سند ملی را تدوین و به ستاد راهبری اجرای نقشه جامع علمی کشور ارائه کند. در عین حال، نقش شورای ملی راهبری و سازمان ملی هوش مصنوعی و دامنه وظایف و اختیارات قانونی این نهاد وابسته به تدوین و تصویب اساسنامه آن است. موضع‌گیری برنامه هفتم پیشرفت هر چند که با ورود صریح به موضوع هوش مصنوعی، جزء اولین سیاست‌های مصوب و رسمی کشور و یک گام قابل توجه در این مسیر محسوب می‌شود، اما همچنان نتوانسته است رافع ابهامات در لایه نهاد متولی و برنامه‌ها باشد. برای مثال در قالب تأکید به انجام یک وظیفه ذاتی، دولت به معنای عام خود موظف شده است در راستای حمایت از توسعه زیست‌بوم تحول‌آفرین هوش مصنوعی قابل اعتماد و پایدار، «برنامه ملی توسعه هوش مصنوعی» را ظرف ۶ ماه پس از لازم‌الاجرا شدن قانون برنامه هفتم اجرا کند. از طرفی، چارچوب سند ملی هوش مصنوعی نیز شامل اهداف و راهبردهای کلان و اقدامات و شاخص‌های متناسب با آن است و طبیعتاً از جنس برنامه برای نیل به این اهداف نیست. براساس این سند، برنامه‌های ملی کاربری هوش مصنوعی در حوزه‌های کاربردی اولویت‌دار و همچنین نقشه راه اجرایی‌سازی سند شامل برنامه‌های عملیاتی به منظور اجرای اقدامات سند، تعیین دستگاه‌های مسئول و همکار اجرای برنامه‌ها، زمان‌بندی اجرای برنامه‌ها و بودجه مورد نیاز اجرای آنها باید توسط سازمان ملی هوش مصنوعی و ظرف ۶ ماه پس از ابلاغ سند تهیه شود. لذا در حال حاضر نقشه راه رسمی و مصوبی به عنوان «برنامه ملی توسعه هوش مصنوعی» که قرار است مطابق با تکلیف برنامه هفتم پیشرفت، ظرف ۶ ماه پس از ابلاغ قانون اجرا شود، وجود ندارد.

۷. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

هوش مصنوعی به عنوان یک فناوری پویا همواره در حال رشد بوده و سرعت تحولات آن با توسعه هوش مصنوعی مولد شدت بیشتری یافته است. مدل‌های جدیدی از هوش مصنوعی در مقیاس بزرگ به طور مداوم در حال انتشار است و مجموعه‌های بزرگ و مؤسسات علمی زیادی در سراسر جهان به دنبال معرفی شاخص‌های رتبه‌بندی کشورها در هوش مصنوعی و بازتعریف آنها همراستا با سرعت تحولات این فناوری هستند.

در این تحقیق تلاش شد شاخص آمادگی هوش مصنوعی دولت که توسط مؤسسه آکسفورد اینسایت به همراه مؤلفه‌های طبقه‌بندی شده آن تشریح شود همچنین وضعیت کشورها و جایگاه ایران (در میان ۱۹۳ کشور جهان) براساس آن شاخص‌ها، ارائه گردد.

شایان ذکر است، هدف از این پژوهش معرفی یا ترویج این شاخص نیست. زیرا برخی زیرشاخص‌های امتیازدهی ذیل ارکان آمادگی هوش مصنوعی دولت از جمله پاسخ‌گویی و شفافیت به لحاظ سیاسی بودن و سوگیری منفی یا مثبت فاقد دلیل آشکار نسبت به برخی کشورها (مثلاً امتیازات منفی برای ایران و امتیازات مثبت برای کشورهای عربی)، قابل تأمل و حائز اعتبار مخدوش است. علاوه بر این، برخی زیرشاخص‌ها نیز به علت عدم ارائه داده و اطلاعات کافی، فاقد امتیاز محسوب شده و در نتیجه امتیاز کلی شاخص را پایین آورده است؛ اما در ارائه تصویری اجمالی از وضعیت هوش مصنوعی در کشور و در مقایسه با سایر کشورهای جهان، از منظر دولت و حکمرانی، زیرساخت‌های داده و اطلاعات و ظرفیت‌های نوآوری و فناوری مهم است.

نکات کلیدی در بررسی شاخص آمادگی هوش مصنوعی دولت‌ها

- شاخص آمادگی هوش مصنوعی دولت به این معنا که دولت‌ها چقدر آمادگی پذیرش و پیاده‌سازی این فناوری در بخش خدمات عمومی را دارند براساس سه مؤلفه دولت، بخش فناوری و داده و زیرساخت محاسبه می‌شود.
- وفق گزارش مؤسسه آکسفورد در سال ۲۰۲۳، آمریکا، سنگاپور و انگلیس به ترتیب به لحاظ شاخص آمادگی دولت‌ها، نسبت به سایر کشورها پیشرو هستند و چین رتبه ۱۶ در این شاخص را داراست.
- کشورهای عربی همسایه ایران از جمله امارات، عربستان سعودی، قطر و همچنین چین، روسیه و ترکیه، در گام اول با تدوین و تصویب راهبردهای هوش مصنوعی و تقویت زیرساخت‌های داده و اطلاعات و در کنار آن با تمرکز بر انتقال فناوری و افزایش میزان جذب سرمایه و مشارکت بین‌المللی، به دنبال بهبود آمادگی ساختارهای خود در هوش مصنوعی هستند.
- رتبه جهانی ایران در سال ۲۰۲۳ برای شاخص آمادگی هوش مصنوعی دولت، ۹۴ بوده است.
- ضعیف‌ترین رتبه ایران در این شاخص مربوط به رکن دولت است که امتیاز آن ۳۱/۵۶ ثبت شده است. یکی از دلایل رتبه پایین ایران می‌تواند عدم لحاظ امتیاز برای کشور در مولفه‌هایی همچون راهبردهای مصوب توسعه هوش مصنوعی و سندهای اخلاقی مرتبط با این فناوری در سال تدوین گزارش توسط مؤسسه آکسفورد باشد؛ اما به نظر می‌رسد با تصویب سند ملی هوش مصنوعی در تیر ماه ۱۴۰۳ به احتمال قوی امتیاز ایران در زیرشاخص‌های محور دولت (راهبردهای مصوب هوش مصنوعی) در گزارش‌های آتی این مؤسسه لحاظ شده و شاهد بهبود رتبه کشور در سال آتی خواهیم بود.
- ✓ **امتیاز کشور در رکن زیرساخت و داده** نسبت به سایر ارکان بهتر بوده، هرچند که نسبت به سایر کشورهای مورد مطالعه عقب‌تر است. باین حال، توجه ایران به موضوع مدیریت داده در قالب قانون مدیریت داده‌ها و اطلاعات ملی مصوب سال ۱۴۰۱ و نیز حفاظت از داده در قالب قوانینی همچون قانون تجارت الکترونیکی مصوب سال ۱۳۸۲ و همچنین لایحه حفاظت از داده‌ها که در حال طی مراحل تصویب در دولت جهت ارائه به مجلس است، امتیازات مثبتی تلقی شده‌اند.
- ✓ **در رکن نوآوری** که زیرشاخص‌هایی از قبیل سرمایه انسانی، ظرفیت نوآوری و بلوغ فناوری مورد توجه قرار می‌گیرد، نیز امتیاز کشور متوسط رو به پایین است و بازهم از جایگاه مطلوب فاصله دارد. با نبود سند و برنامه اجرایی هماهنگ و یکپارچه توسعه هوش مصنوعی در کشور تا به امروز، اقدامات مرتبط با حمایت از نوآوری و کمک به بلوغ فناوری یا ظرفیت تربیت نیروی انسانی در هوش مصنوعی به صورت هدفمند و شفاف دنبال نمی‌شود و رویکرد کشور در حال حاضر شفاف، مشخص و نظام‌مند نیست.
- آمادگی دولت‌ها از منظر اتخاذ سیاست‌ها و راهبردهای توسعه و تنظیم‌گری هوش مصنوعی**
- براساس آخرین آمار تا نیمه سال ۲۰۲۴، تعداد ۳۲ کشور جهان دارای مقررات و قوانین در حال اجرا در حوزه هوش مصنوعی هستند. در ۲۹ کشور مراحل تصویب مقررات و قوانین در حال طی شدن است و ۵۳ کشور نیز اقدامات اولیه خود را جهت تهیه و تدوین احکام و مقررات مرتبط با این حوزه آغاز کرده‌اند. درعین حال، ۸۱ کشور نیز تا آن زمان اقدام شفاف و مشخصی در امر قانونگذاری یا تنظیم‌گری هوش مصنوعی ارائه نداده‌اند.



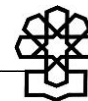
- تا به امروز جامع‌ترین رویکرد را اتحادیه اروپا با تصویب قانون جامع هوش مصنوعی در سال ۲۰۲۴ لحاظ کرده است. این قانون، سامانه‌های هوش مصنوعی را براساس سطح مخاطره دسته‌بندی کرده و هرچه ریسک سامانه‌های چندمنظوره هوش مصنوعی بیشتر باشد، الزامات بیشتری از قبیل ارزشیابی مدل، ارزیابی و کاهش ریسک‌های سیستمی و گزارش‌دهی رویدادها به آنها اعمال می‌شود.
- براساس مطالعه انجام شده توسط سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (OECD)، حوزه‌های اولویت‌دار توسعه هوش مصنوعی در اکثر کشورها بهبود ارائه خدمات عمومی به کمک هوش مصنوعی در بهداشت و سلامت، حمل‌ونقل و جابه‌جایی و شهر هوشمند است و سایر حوزه‌های اولویت‌دار نیز با توجه به آمایش سرزمین و امکانات هر منطقه، توسط هر کشور انتخاب می‌شود.
- حوزه‌های اولویت‌دار در عربستان علاوه بر موارد یاد شده در بالا شامل انرژی و محیط زیست نیز هستند.
- در امارات متحده عربی نیز حوزه‌های امنیت سایبری، آموزش و پرورش و تولید و ساخت مدنظر قرار گرفته است.
- در ترکیه، نگاه محدود و اولویت‌بندی شده وجود ندارد و تقریباً همه حوزه‌های یاد شده به‌علاوه مواردی همچون کشاورزی، امنیت سایبری، حوزه‌های دفاعی، آموزش و پرورش، مدیریت دولتی، امور مالی، بهینه‌سازی و بهره‌وری و مخابرات و فناوری اطلاعات نیز جزء اولویت‌ها گزارش شده است.
- در کشور ما، وفق سند ملی هوش مصنوعی که به‌تازگی به تصویب شورای عالی انقلاب فرهنگی رسیده و ابلاغ شد، چهار محور اولویت‌دار اول به‌ترتیب شامل آموزش و پژوهش، بهداشت و درمان، حکمرانی دولتی و خدمات عمومی هوشمند و امور دفاعی، امنیتی و نظامی است. در حال حاضر اقدامات قانونی و تنظیم‌گری این حوزه در کشور، معطوف به ایجاد ساختارهای حکمرانی و تعیین متولیان تهیه و تدوین اسناد راهبردی است. هرچند به‌نظر می‌رسد شفافیت کافی در نحوه تعامل و نقش این ساختارها در مسئله حکمرانی هوش مصنوعی حاصل نشده است.
- نحوه ارتباط و جایگاه تصویب اسناد قانونی این حوزه توسط شورای عالی انقلاب فرهنگی و کمیسیون عالی تنظیم مقررات فضای مجازی شفاف نیست. دامنه وظایف و اختیارات قانونی و حیطه فعالیت شورای ملی راهبری و سازمان ملی هوش مصنوعی نیز لازم است شفاف‌تر شود.
- احکام مرتبط با هوش مصنوعی در برنامه هفتم پیشرفت هرچند که با ورود صریح به موضوع هوش مصنوعی، جزء اولین سیاست‌های مصوب و رسمی کشور و یک گام قابل‌توجه در این مسیر محسوب می‌شود، اما همچنان نتوانسته است رافع ابهامات در لایه نهاد متولی و برنامه باشد. برای مثال در قالب تأکید به انجام یک وظیفه ذاتی، دولت به‌معنای عام خود موظف شده است برنامه ملی توسعه هوش مصنوعی ظرف ۶ ماه پس از لازم‌الاجرا شدن قانون برنامه هفتم اجرا کند. از طرفی سند ملی هوش مصنوعی حاوی چارچوب‌ها، راهبردها و اقدامات کلان است و طبیعتاً از جنس برنامه برای نیل به این اهداف نیست. لذا در حال حاضر نقشه راه رسمی و مصوبی به‌عنوان «برنامه ملی توسعه هوش مصنوعی» وجود ندارد.
- مشاهده تصویر کلی از رویکردهای جهانی در قبال هوش مصنوعی مبتنی بر مؤلفه‌های تأثیرگذاری همچون تربیت نیروی متخصص، میزان تولید دانش و سرریزهای آن همچون ایجاد اشتغال، جذب سرمایه و کارآفرینی نشان می‌دهد بخش صنعت نقش کلیدی در پیاده‌سازی این فناوری در آینده خواهد داشت و در این میان افزایش ظرفیت‌های نوآوری

و بلوغ فناوری به عنوان یکی از عوامل اصلی بهبود سطح آمادگی دولت‌ها و سازمان‌ها در پذیرش و کاربست این فناوری، چشم‌انداز اصلی کشورها به حساب می‌آید. به طور کلی کشورهایی که توانسته‌اند در چارچوب سیاست‌ها، راهبردها و برنامه‌های مشخص و منطقی و تقویت زیرساخت‌های حکمرانی داده و اطلاعات اقدام به نوآوری و توسعه فناوری هوش مصنوعی کنند موفق‌تر بوده‌اند.

براساس داده‌های پایگاه وب او ساینس^۱، کشور ما در تولید دانش و انتشار مقالات بین‌المللی زیرشاخه‌های مختلف هوش مصنوعی وضعیت نسبتاً قابل قبولی دارد، به نحوی که در فناوری شبکه‌های عصبی رتبه ۶؛ فناوری‌های هوش مصنوعی رتبه ۱۶؛ رایانش بصری و پردازش زبان طبیعی رتبه ۲۵؛ یادگیری ماشینی رتبه ۱۷؛ فناوری رباتیک رتبه ۲۷ و فناوری سیستم‌های چند عاملی رتبه ۱۲ است. با این حال، قرار گرفتن در زمره ۱۰ کشور برتر هوش مصنوعی در دنیا به عنوان یکی از چشم‌اندازهای توسعه این حوزه قطعاً نمی‌تواند فقط معطوف به تولید دانش در این حوزه باشد. آنچه به تحقق این امر کمک می‌کند، داشتن ساختار چابک و پویا در حکمرانی این عرصه متناسب با تحولات سریع آن، انتخاب حوزه‌های کاربردی هوش مصنوعی دارای اولویت برای کشور (با توجه به منابع، ظرفیت‌ها و نیازها و از منظر تعامل، اثرگذاری و اثرپذیری در سطح داخلی و بین‌المللی) و تدوین و تصویب هرچه سریع‌تر راهبردها و برنامه‌های مشخص، شفاف و کاملاً عملیاتی است. توجه به ملاحظات اجتماعی و اخلاقی که پذیرش ایمن‌تر این فناوری را رقم خواهد زد، اطمینان سیاستگذاران را نسبت به کاربردهای هوش مصنوعی افزایش خواهد داد و زمینه‌های جذب سرمایه بخش خصوصی، اشتغال آفرینی و نفوذ این فناوری در صنایع و سایر بخش‌های اولویت‌دار را فراهم خواهد کرد.

منابع و مآخذ

- [۱] جعفری زهرا، «رصد تحولات فناوری در آینده از نگاه مؤسسات بین‌المللی (مکنزی، گارتنز، امپریال کالج لندن و مجمع جهانی اقتصاد»، (۱۴۰۲) شماره مسلسل ۱۹۵۹۹. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. برگرفته از تارنمای <https://rc.majlis.ir/fa/report/show/1795883>
- [۲] بیانات مقام معظم رهبری در دیدار جمعی از نخبگان و استعدادهای برتر علمی کشور. (۱۴۰۰/۸/۲۶). برگرفته از تارنمای <https://farsi.khamenei.ir/speech-content?id=49011>
- [۳] بیانات مقام معظم رهبری در مراسم سی و چهارمین سالگرد ارتحال حضرت امام خمینی (رحمه‌الله). (۱۴۰۲/۳/۱۴). برگرفته از تارنمای <https://farsi.khamenei.ir/speech-content?id=53057>
- [4] IMF. (2023). "AI Preparedness Index (API) ", Retrieved from www.imf.org
- [5] Cisco. (2024). "Cisco AI Readiness Index: Intentions Outpacing Abilities", Retrieved from www.cisco.com
- [6] Hankins, E, F.N.P, Martinescu, L., Grau, G. and Rahim S. (Dec. 2023). "Government AI Readiness Index 2023", Retrieved from www.oxfordinsights.com



- [7] OECD AI Policy Observatory (2021) database on national AI strategies and policies , <https://oecd.ai>, (accessed 3 March 2021).
- [8] UNESCO. (Nov. 23th, 2021). "The Ethics of Artificial Intelligence", Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/>
- [9] Clark, J, and Perrault, R. (2023). "Artificial Intelligence Index Report 2022", Stanford University Human- centered Artificial Intelligence. Retrived from Jack Clark, R. P. (2022). Artificial Intelligence Index Report 2022. <https://ai100.stanford.edu/>
- [۱۰] تقی‌زاده، مسلم و خردمندینا، سهیلا. «هوش مصنوعی مولد؛ چالش‌ها و الزامات توسعه و پیاده‌سازی». مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. (۱۴۰۳) شماره مسلسل ۱۹۸۷۹ برگرفته از تارنمای <https://rc.majlis.ir/fa/report/show/1808014>
- [11] Telefonica (2021). "A fit for purpose and borderless European Artificial Intelligence Regulation", Retrieved from <https://www.telefonica.com/en/communication-room/blog/a-fit-for-purpose-and-borderless-european-artificial-intelligence-regulation/>
- [12] Dougall, D. Ostorwski, J. (Jan, 2024). "What's in Biden's Executive Order on Artificial Intelligence? ", Retrieved from <https://www.lawfaremedia.org/article/what-s-in-biden-s-executive-order-on-artificial-intelligence>.
- [13] Palomares, Ivan & et al. (June 11th 2021). "A panoramic view and swot analysis of artificial intelligence for achieving the sustainable development goals by 2030: progress and prospects", Applied Intelligence, Vol. 51, Pp. 6497-6527. <https://doi.org/10.1007/s10489-021-02264-y>
- [14] UN. (2024). Retrieved from <https://www.un.org/techenvoy/ai-advisory-body>
- [15] National conference of state legislatures. (2024). " Artificial Intelligence 2024 Legislation", Retrieved from <https://www.ncsl.org/technology-and-communication/artificial-intelligence-2024-legislation>
- [۱۶] پایگاه ملی اطلاع‌رسانی قوانین و مقررات کشور (۱۴۰۳). «سند ملی هوش مصنوعی جمهوری اسلامی ایران». قابل دسترس در: <https://dotic.ir/news/16797>

گزیده سیاستی

بهبود جایگاه ایران از منظر شاخص آمادگی هوش مصنوعی دولت در گام اول نیازمند تدوین و تصویب هرچه سریعتر راهبردها و برنامه‌های عملیاتی و یکپارچه برای توسعه این فناوری در کشور است.



مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی

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

تلفن: ۷۵۱۸۳۰۰۰ صندوق پستی: ۵۸۷۵-۵۸۵۵ پست الکترونیک: mrc@majles.ir

وبسایت: rc.majles.ir