

شاخص هوش مصنوعی ایران ۱۴۰۳

Iran AI Index 2024

مرکز استراتژی و تحول
هوش مصنوعی شریف



شاخص هوش مصنوعی ایران
۱۴۰۳





شاخص هوش مصنوعی ایران ۱۴۰۳

Iran AI Index 2024



مرکز استراتژی و تحول
هوش مصنوعی شریف



شاخص هوش مصنوعی ایران
۱۴۰۳



معرفی گزارش شاخص هوش مصنوعی ایران ۱۴۰۳

انقلاب هوش مصنوعی به سرعت در حال ایجاد تحولات عمیق در حوزه‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی، علمی و امنیتی کشورها است. ماهیت، سرعت تحولات و فراگیری اثربخشی این فناوری، آن را با سایر فناوری‌های نوظهور متمایز کرده، به گونه‌ای که بسیاری از دولت‌ها در سراسر جهان برای بهره‌برداری بهینه از این فناوری، استراتژی‌های ملی و سیاست‌های جامع خود را تدوین کرده‌اند. فناوری‌های زیرمجموعه هوش مصنوعی مانند یادگیری ماشین و پردازش زبان طبیعی در حوزه‌هایی مانند سلامت، کشاورزی، حمل‌ونقل و آموزش کاربردهای متنوعی پیدا کرده اما این توسعه و استفاده از هوش مصنوعی، در سراسر جهان به طور یکنواخت پیش نرفته است. کشورهای توسعه یافته‌ای مانند ایالات متحده، چین و برخی کشورهای اتحادیه اروپا در این حوزه پیشرو هستند، در حالی که بسیاری از کشورهای در حال توسعه هنوز در مراحل اولیه بهره‌برداری از این فناوری راهبردی قرار دارند. کشورهایی که به موقع به اهمیت هوش مصنوعی پی ببرند، موفق خواهند شد فرصت‌های ویژه‌ای را برای رشد و توسعه خود فراهم آورند و کشورهایی که نتوانند ابعاد مختلف این انقلاب فناورانه را درک کنند به سرعت از رقابت اقتصادی و فناورانه جهانی عقب خواهند افتاد. جمهوری اسلامی ایران نیز در این رقابت جهانی قرار دارد و با اتکا به توانمندی‌های داخلی در پی ایفای نقش مؤثر در توسعه و بهره‌برداری از هوش مصنوعی است. برای تحقق این مهم، لازم است تا درک عمیقی از وضعیت کنونی کشور در بخش‌های مختلف این فناوری وجود داشته باشد.

گزارش حاضر با همکاری مرکز استراتژی و تحول هوش مصنوعی شریف و آزمایشگاه سیاستی دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه صنعتی شریف و با حمایت ستاد اقتصاد دیجیتال معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان ریاست جمهوری تدوین شده است. هدف از طراحی این شاخص‌ها، فراهم آوردن امکان مقایسه داده‌محور وضعیت ایران با کشورهای پیشرو و رقیب در حوزه هوش مصنوعی است. این گزارش با الهام از تجربیات بین‌المللی در شاخص‌های هوش مصنوعی، تلاش می‌کند چارچوبی برای درک وضعیت ایران در این حوزه ارائه دهد. این چارچوب معیارهای گسترده‌ای را در زمینه تحقیق، توسعه، کاربرد و سیاست را پوشش می‌دهد و امکان برنامه‌ریزی استراتژیک و سیاست‌گذاری‌های کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت مبتنی بر شواهد را فراهم کرده و به اجرای مؤثر سیاست‌ها کمک خواهد کرد. امید است که این گزارش زمینه‌ساز تصمیم‌گیری‌های مناسب برای مدیران و همچنین رهبران کسب‌وکار در عصر رقابت جهانی هوش مصنوعی باشد و فرصت‌های بیشتری را برای بهره‌مندی ایران از مزایای این فناوری راهبردی فراهم سازد.

لازم به ذکر است که به دلیل محدودیت‌های داده‌ای، بررسی وضعیت ایران در حوزه هوش مصنوعی برای همه شاخص‌ها امکان‌پذیر نبوده و امکان محاسبه و کمی‌سازی همه شاخص‌ها وجود نداشته است. در گزارش‌های آتی تلاش خواهد شد تا با جمع‌آوری بیشتر داده‌ها، ابعاد گسترده‌تری از وضعیت ایران در حوزه هوش مصنوعی ارائه شود.

سیدایمان میرعمادی

دانشیار دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه صنعتی شریف
مدیر علمی گزارش شاخص هوش مصنوعی

خلاصه یافته‌های کلیدی

گزارش شاخص هوش مصنوعی ایران، مبتنی بر چارچوب نظری سیستم نوآوری فناورانه، وضعیت هوش مصنوعی در ایران را در هفت کارکرد توسعه دانش، انتشار دانش، فعالیت‌های کارآفرینانه، جهت‌دهی به سیستم، شکل‌گیری بازار، تأمین منابع و مشروعیت‌بخشی به کمک شاخص‌های متعدد و متنوع مورد بررسی و تحلیل قرار داده است. داده‌های جمع‌آوری شده برای این تحلیل از منابع داده‌ای مختلف شامل داده‌های رسمی داخلی، خارجی، پرسش‌نامه شرکتی، تجزیه و تحلیل احساسات و سایر منابع استفاده شده است. وضعیت ایران در هر شاخص با سه گروه کشور مقایسه شده است: کشورهای منطقه، کشورهای منتخب دنیا در حوزه هوش مصنوعی و کشورهای پیشرو.

بر اساس کارکردهای هفتگانه سیستم نوآوری فناورانه در حوزه هوش مصنوعی، خلاصه‌ای از برخی یافته‌های کلیدی گزارش در ادامه آورده شده است:

- از منظر علمی، ایران در سال‌های اخیر در مقایسه با کشورهای منطقه و جهان با افت چشمگیری مواجه شده است. در سال ۲۰۲۳، ایران از لحاظ تعداد و کیفیت مقالات علمی در حوزه هوش مصنوعی در جایگاه دوم منطقه، پس از عربستان سعودی، قرار دارد. با تداوم این روند، پیش‌بینی می‌شود که ایران در سه سال آینده جایگاه دوم را به ترکیه واگذار کند.
 - در زمینه توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی، ایران پس از ترکیه در رتبه دوم منطقه قرار دارد. روند مشارکت ایرانیان در پروژه‌های برجسته هوش مصنوعی در سال‌های اخیر صعودی بوده و حضور مهندسان ایرانی در این حوزه رو به افزایش است. این حوزه یکی از مزایا و فرصت‌های کلیدی ایران در رقابت جهانی در عرصه هوش مصنوعی به شمار می‌رود.
 - در رابطه با کاربردی‌سازی و بکارگیری هوش مصنوعی در کسب‌وکارهای ایرانی، ایران حداقل هفت سال از میانگین جهانی عقب‌تر است و در حال حاضر حدوداً ۱۷ درصد از کسب‌وکارهای ایرانی از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند.
 - از دلایل اصلی عدم توسعه و پذیرش هوش مصنوعی در کسب‌وکارهای ایرانی، کمبود نیروی کار ماهر و نبود زیرساخت‌های مناسب است. این دو عامل کلیدی، به طور جدی مانع گسترش هوش مصنوعی در بنگاه‌های ایرانی شده است.
 - از نظر تعداد شرکت‌های فعال در حوزه هوش مصنوعی، ایران تا سال ۲۰۱۶ در جایگاه دوم منطقه بود، اما در سال ۲۰۲۳ با دو پله سقوط، در رتبه چهارم قرار گرفته است.
 - از منظر بازار هوش مصنوعی، ارزش بازار این حوزه در ایران تا سال ۱۴۰۳ حدود ۱۶۰۰ میلیارد تومان تخمین زده می‌شود (شامل زیرساخت، داده و نرم‌افزار). از سال ۱۳۹۶ و با در نظر گرفتن نرخ تزیل تورم سالانه، این بازار با شیب اندکی کوچک شده که چالشی کلیدی به شمار می‌آید.
 - در زمینه سرمایه‌گذاری، ایران کمترین میزان سرمایه‌گذاری را در میان کشورهای منطقه داشته است. طبق برآوردها، تاکنون حدود ۱۰ میلیون دلار در بخش دولتی و خصوصی ایران در حوزه هوش مصنوعی (شامل زیرساخت، داده و نرم‌افزار) سرمایه‌گذاری شده است.
 - از نظر ظرفیت توان پردازشی داخلی و دسترسی به پردازنده‌های پیشرفته در حوزه هوش مصنوعی، ایران در جایگاه پنجم منطقه قرار دارد.
 - تعداد فارغ‌التحصیلان کارشناسی ارشد و دکترای مهندسی کامپیوتر مرتبط با هوش مصنوعی در ایران به طور سالانه حدود ۳۵۰۰ نفر است. این رقم علی‌رغم تحولات گسترده در حوزه هوش مصنوعی و موج مهاجرت تحصیلی، در سال‌های اخیر تغییر چندانی نداشته است.
 - از لحاظ شاخص‌های اخلاقی و قوانین مرتبط با هوش مصنوعی، ایران در جایگاه پنجم منطقه قرار دارد که البته فاصله قابل توجهی با دیگر کشورهای منطقه ندارد. نبود قوانین مرتبط با حفاظت از داده‌ها و فقدان چارچوب حکمرانی هوش مصنوعی، دو چالش اصلی ایران در این حوزه محسوب می‌شود.
- در ابتدای هر فصل، جزئیات کاملی از وضعیت هر یک از شاخص‌ها در هفت کارکرد اصلی سیستم هوش مصنوعی ایران ارائه شده است. همچنین در مورد هر شاخص، تحلیل جامعی از این داده‌ها و تأثیرات آن‌ها بر وضعیت کلی سیستم هوش مصنوعی ایران و گروه کشورهای منتخب ارائه شده است. در انتها، یک جمع‌بندی نهایی از نقاط قوت و ضعف سیستم هوش مصنوعی در ایران مورد بررسی قرار گرفته است.



مدیر علمی گزارش شاخص هوش مصنوعی

- دکتر سید ایمان میرعمادی، دانشیار دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه صنعتی شریف
- مدیر مرکز استراتژی و تحول هوش مصنوعی شریف

مشاوران علمی گزارش شاخص هوش مصنوعی

- دکتر مجید نیلی احمدآبادی، استاد دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تهران
- دکتر بابک خلج، استاد دانشکده مهندسی برق، دانشگاه صنعتی شریف
- دکتر مهدی خرازی، دانشیار دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه صنعتی شریف
- دکتر روح‌الله هنرور، دکترای سیستم‌های اطلاعاتی، مدرسه اقتصاد و علوم سیاسی لندن (LSE)، استاد صنعت دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه صنعتی شریف
- دکتر بابک علوی، دانشیار دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه صنعتی شریف
- دکتر بابک اعرابی، استاد دانشکده برق و کامپیوتر، دانشگاه تهران
- دکتر علی بهناز، دکترای یادگیری ماشین کاربردی از دانشگاه UNSW استرالیا، مدیر هوش مصنوعی شرکت مشاوره هوش مصنوعی Quantum استرالیا
- دکتر امین صادقی، دکترای یادگیری ماشین از دانشگاه UIUC، پژوهشگر ارشد مؤسسه تحقیقات کامپیوتری قطر (QCRI)، دانشگاه حمد بن خلیفه قطر

پژوهشگران گزارش شاخص هوش مصنوعی

- احمدرضا سازگارنژاد | کارشناس ارشد سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری | دانشگاه صنعتی شریف
- امیرمحمد احمدی | دانشجوی دکترای سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری | دانشگاه صنعتی شریف
- کیمیا ظهوریان ایزدپناه | کارشناس ارشد مدیریت کسب‌وکار | دانشگاه صنعتی شریف
- الهه جدیدزاده | کارشناس ارشد مدیریت کسب‌وکار | دانشگاه صنعتی شریف
- زهرا آینه‌دست | کارشناس ارشد مهندسی کامپیوتر | دانشگاه تهران
- زهرا عابدین‌زاده | کارشناس ارشد سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری | دانشگاه صنعتی شریف

فهرست

۸ چارچوب نظری و روش‌شناسی

۱۴ فصل ۱

توسعه دانش

۴۴ فصل ۲

انتشار دانش

۵۸ فصل ۳

کسب‌وکار و فعالیت‌های کارآفرینانه

۸۷ فصل ۴

جهت‌دهی به سیستم

۱۰۲ فصل ۵

شکل‌گیری بازار

۱۱۰ فصل ۶

تأمین منابع

۱۵۰ فصل ۷

مشروعیت‌بخشی

۱۶۶ نتیجه‌گیری و جمع‌بندی

۱۷۰ منابع

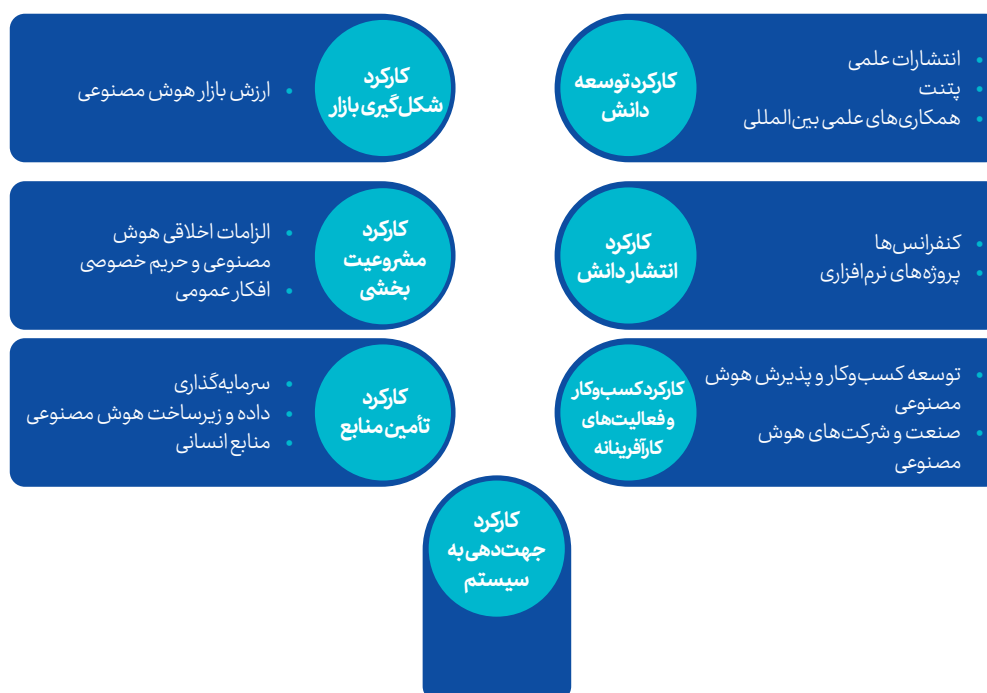
چارچوب نظری
وروش شناسی

چارچوب نظری

چارچوب نظری استفاده شده برای تبیین وضعیت هوش مصنوعی در ایران، سیستم نوآوری فناوریانه^۱ است. سیستم نوآوری فناوریانه با هدف کارآمدسازی تجزیه و تحلیل های فرآیندهای نوآوری و توضیح ماهیت تغییرات فناوریانه توسعه داده شده است و در تحلیل توسعه اقتصادی کشورها، به جای جریان کالا و محصولات به جریان دانش، فناوری و پویایی شبکه ها تمرکز دارد. به منظور شناسایی سیاست های مناسب در توسعه یک حوزه فناوریانه خاص (در اینجا هوش مصنوعی)، باید در کنار اجزای ساختاری و نهادی، فرآیندها و کارکردهای این سیستم مورد تحلیل و بررسی قرار گیرد. هفت کارکرد اصلی این سیستم برای توسعه فناوری عبارتند از: توسعه دانش، انتشار و نفوذ دانش، جهت دهی کلان به سیستم، فعالیت های کارآفرینانه، شکل گیری بازار، تأمین منابع مالی انسانی و زیرساختی و مشروعیت بخشی.

تحلیل سیستم نوآوری فناوریانه هوش مصنوعی این امکان را فراهم می سازد تا با شناسایی نقاط قوت و ضعف در یک سیستم فناوریانه، برنامه ریزی مؤثرتری برای حمایت از نوآوری و توسعه هوش مصنوعی طراحی گردد. این ممکن است شامل تأمین مالی تحقیق و توسعه، تقویت شبکه ها و همکاری ها یا تعیین استانداردها و مقررات باشد. بینش های برخاسته از این چارچوب تحلیلی عنوان می کنند که سیستم های نوآوری فناوریانه در بخش ها و کشورهای مختلف به طور متفاوتی عمل می کنند. هر سیستم تحت تأثیر زمینه تاریخی، فرهنگی و نهادی خاص خود قرار دارد. به طور خلاصه، سیستم نوآوری فناوریانه چارچوب جامعی است که برای تحلیل فرآیندهای پیچیده درگیر در توسعه، گسترش و پیاده سازی فناوری های جدید به کار می رود. این چارچوب تعامل بین بازیگران مختلف، شبکه ها و مؤسسات را در شکل دهی تغییرات فناوریانه برجسته می کند.

در این گزارش با در نظر گرفتن کارکردهای هفتگانه سیستم نوآوری فناوریانه به عنوان کلان شاخص هایی که باید در مسیر توسعه فناوری هوش مصنوعی مورد بررسی قرار گیرند، به طراحی چارچوبی برای سنجش وضعیت هوش مصنوعی در ایران پرداخته شده است. شکل ۱ شاخص های اصلی استفاده شده در هر کارکرد را نشان می دهد.



شکل ۱. چارچوب مفهومی شاخص های هوش مصنوعی مبتنی بر کارکردهای سیستم نوآوری فناوریانه.

در طراحی شاخص‌های وضعیت هوش مصنوعی ایران، این کارکردهای هفتگانه به عنوان مبنای دسته‌بندی تحلیلی شاخص‌های بررسی شده در نظر گرفته شده‌اند و به کمک این دستگاه تحلیلی شاخص‌های مورد نیاز از میان انبوهی از شاخص‌های موجود انتخاب شدند. بهره‌مندی از این چارچوب نظری کمک می‌کند تا ضمن بهره‌مندی از نگاهی سیستمی، به دقت عوامل مهم در توسعه اکوسیستم هوش مصنوعی ایران شناسایی شوند و با رویکردی داده‌محور روند توسعه سیستم نوآوری فناورانه هوش مصنوعی بر اساس کارکردهای نوآوری، شناسایی و ارزیابی شوند. در جدول ۱ به طور خلاصه این کارکردها تعریف شده‌اند.

جدول ۱. کارکردهای سیستم نوآوری فناورانه.

کارکرد	توضیح
توسعه دانش (Knowledge Development)	به چگونگی خلق و توسعه دانش در نظام نوآوری اشاره دارد و شامل تحقیق و توسعه و یادگیری از طریق تحقیق و تجربه است.
انتشار دانش (Knowledge Diffusion)	انتقال دانش میان بازیگران و عواملی که با یکدیگر همکاری می‌کنند را شامل می‌شود. همچنین از عوامل اصلی در ارتباط شبکه‌ها در یک نظام نوآوری به حساب می‌آید.
کسب‌وکار و فعالیت‌های کارآفرینانه (Experimentation Entrepreneurial)	شامل فعالیت‌های نوآورانه و راهبردهای کسب‌وکار برای ایجاد فرصت‌های تجاری یک فناوری جدید. با توجه به عدم قطعیت‌های موجود، یک نظام بدون فعالیت‌های کارآفرینانه دچار رکود می‌شود.
جهت‌دهی به سیستم Influence on the Direction of (Research)	فعالیت‌ها، مشوق‌ها و سازوکارهایی را در برمی‌گیرد که بر مسیر هدایت اثر می‌گذارند، مانند ورود بنگاه‌های جدید به یک نظام نوآوری و یا کشف کاربرد خاصی از یک فناوری
شکل‌گیری بازار (Market Formation)	شامل فعالیت‌ها و قوانینی که به ظهور و شکل‌گیری بازارها کمک می‌کنند. سه مرحله شکل‌گیری بازار و به طور معمول شامل مراقبت، مرحله گذار و در نهایت مرحله شکل‌گیری بازار کامل است.
تأمین منابع (Resource Mobilization)	منابع اصلی شامل مالی، انسانی و زیرساخت‌های شبکه‌ای هستند. بسیاری از مطالعات این کارکرد را قلب سیستم نام‌گذاری می‌کنند.
مشروعیت‌بخشی (Legitimation)	به پذیرش اجتماعی فناوری و ایجاد سازوکارهای قانونی اشاره دارد و شامل فعالیت‌هایی است (مانند ایجاد ائتلاف‌های همسو) که با مقاومت‌های پیش‌رو در پذیرش فناوری‌های جدید مقابله می‌کند.

داده

طراحی و ارزیابی درست شاخص‌هایی برای درک وضعیت ایران در جهان هوش مصنوعی، نیازمند نگاهی داده‌محور و تصمیم‌گیری مبتنی بر داده است. به همین منظور در این گزارش از مجموعه گسترده‌ای پایگاه داده‌های ملی و جهانی استفاده شده است. در جدول ۲ داده‌های مورد استفاده در گزارش حاضر به تفکیک هر کارکرد نشان داده شده است.

در این گزارش با هدف شناسایی تجارب موجود در شاخص‌های هوش مصنوعی، مجموعه متنوعی از گزارش‌های داخلی و بین‌المللی مورد بررسی قرار گرفته است. هر گزارش به صورت دقیق بررسی و مطالعه شده و شاخص‌های موجود در آن بدون ارزش‌گذاری در یک جدول جمع‌آوری شده است. سپس، براساس در اختیار بودن داده‌های شاخص و همچنین ارتباط شاخص با چارچوب تحلیلی به کار رفته در گزارش، از آن‌ها به عنوان مرجع بررسی استفاده شده است.

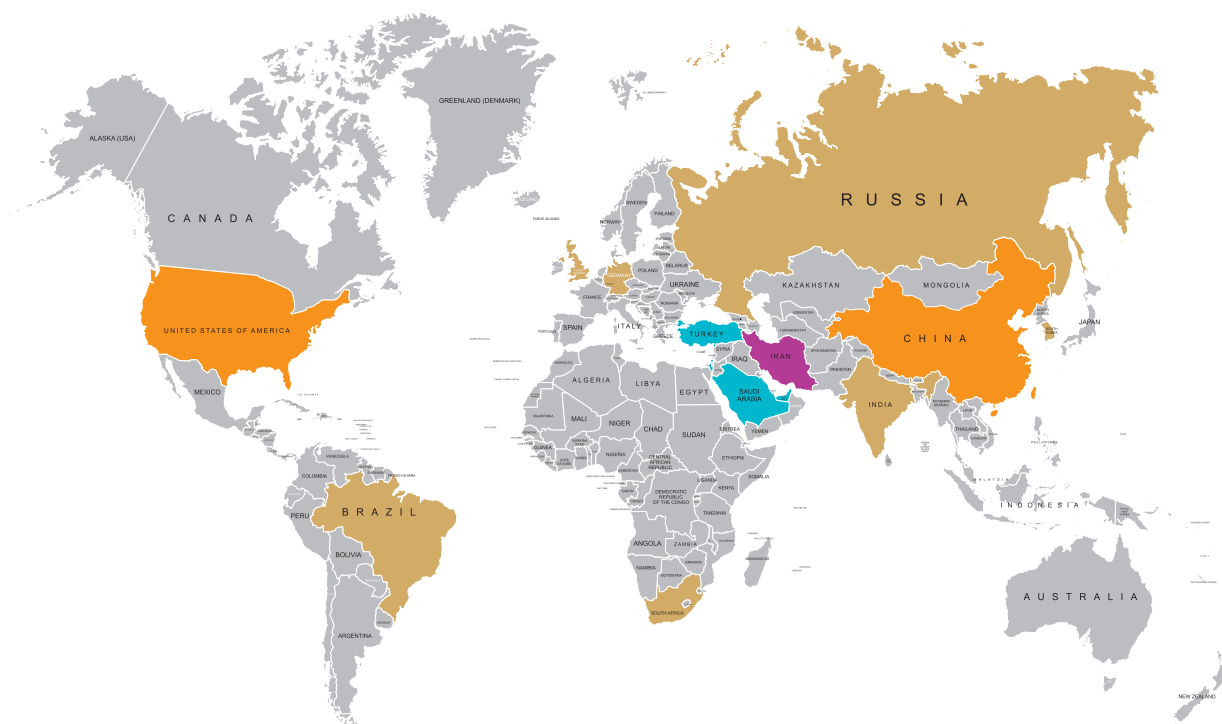
جدول ۲. پایگاه داده‌های استفاده شده بر اساس هر کارکرد سیستم نوآوری فناورانه هوش مصنوعی.

کارکرد	رکن	پایگاه داده
توسعه دانش	انتشارات علمی	Scopus
	پتنت	Lens
	همکاری علمی بین‌المللی	Scopus
انتشار دانش	کنفرانس‌ها	Scopus
	پروژه‌های نرم‌افزاری	GitHub
کسب‌وکار و فعالیت‌های کارآفرینانه	توسعه کسب‌وکار و پذیرش هوش مصنوعی	پرسشنامه سنجش بکارگیری هوش مصنوعی در شرکت‌های ایرانی
	صنعت و شرکت‌های هوش مصنوعی	Crunchbase داده شرکت‌های دانش بنیان اطلس هوش مصنوعی ایران
جهت‌دهی به سیستم	اسناد و اقدامات راهبردی	OECD AI Observatory AI Policy Portal
شکل‌گیری بازار	ارزش بازار هوش مصنوعی	داده‌های سازمان مالیاتی داده شرکت‌های دانش بنیان اطلس هوش مصنوعی ایران
تأمین منابع	سرمایه‌گذاری	Country Activity Tracker (CAT): AI Crunchbase
	داده و زیرساخت هوش مصنوعی	OECD AI Observatory E-Government Development Index UN Comtrade (OEC) Top 500 IMF
	منابع انسانی	اطلس هوش مصنوعی ایران
مشروعیت‌بخشی	الزامات اخلاقی هوش مصنوعی و حریم خصوصی	Center for AI and Digital Policy (CAIDP) IMF
	افکار عمومی	X (Social Media)

کشورهای مورد مطالعه

در این گزارش کشور ایران با ۱۳ کشور دیگر مورد مقایسه قرار گرفته است. این کشورها به سه دسته کلی تقسیم می‌شوند:

- کشورهای منطقه:** عربستان سعودی، امارات، ترکیه و رژیم صهیونیستی
- کشورهای منتخب:** هند، آفریقای جنوبی، روسیه، کره جنوبی، انگلستان، آلمان و برزیل
- کشورهای پیشرو:** چین و ایالات متحده آمریکا



شکل ۲. گروه کشورهای مورد مطالعه در گزارش.

دسته اول (کشورهای منطقه) بر اساس همسایگی با ایران و حضور در منطقه خاورمیانه انتخاب شده‌اند. این کشورها در شاخص‌های نوآوری به طور کلی و در سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی به طور خاص، کشورهای پیشرو در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا می‌باشند و رقبا یا همکاران اقتصادی، فناورانه و استراتژیک ایران تلقی می‌شوند. به همین دلیل، لازم است تا ایران وضعیت نسبی خود با این کشورها را سنجیده و بر اساس آن نقاط قوت و ضعف خود را شناسایی کند. همچنین شناخت دقیق وضعیت هوش مصنوعی در کشورهای منطقه می‌تواند در تعریف همکاری‌های بین‌المللی نیز فواید قابل توجهی داشته باشد.

دسته دوم (کشورهای منتخب) بر دو اساس انتخاب شده‌اند. اول، کشورهایی که در حوزه رقابت‌های جهانی هوش مصنوعی از نظر نوآوری، فناوری، علم و سرمایه‌گذاری سرآمد هستند مانند آمریکا، چین، انگلیس، آلمان، کره جنوبی که در این دسته‌بندی قرار گرفته‌اند. دوم، کشورهایی که در معاهدات استراتژیک بین‌المللی با ایران قرار دارند مانند چین، برزیل، روسیه، هند، آفریقای جنوبی در بریکس به این دسته‌بندی اضافه شده‌اند. این دسته از کشورها، کشورهایی هستند که ایران می‌بایست در افاق میان‌مدت و بلندمدت به عنوان کشورهای الگو و هدف خود آن‌ها را در نظر گیرد. همچنین این کشورها می‌توانند ظرفیت فوق‌العاده‌ای برای همکاری‌های بین‌المللی برای ایران و با هدف ارتقای سیستم نوآوری فناورانه ایران در زمینه هوش مصنوعی داشته باشند.

دسته سوم (کشورهای پیشرو) شامل دو کشور آمریکا و چین است. این دو کشور به علت حجم اقتصاد و رقابت کلان بین‌المللی هوش مصنوعی تقریباً در بیشتر شاخص‌ها در دسته‌بندی جداگانه‌ای تعریف می‌شوند و حتی حضور آن‌ها در نمودارهای کشورهای منتخب، تحلیل و تفسیر آن نمودارها را با چالش‌های جدی مواجه می‌کند. این دو کشور به عنوان توسعه‌دهندگان اصلی دانش، نوآوری و فناوری هوش مصنوعی در دسته‌ای جداگانه مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته‌اند. در آخر لازم است توجه شود که در این گزارش به دلیل محدودیت‌های داده‌ای برخی شاخص‌ها مورد بررسی قرار نگرفته‌اند و امکان

- محاسبه و کمی‌سازی آن‌ها وجود نداشته است. تعدادی از این شاخص‌ها به شرح زیر است:
- توسعه دانش در داخل شرکت‌های بزرگ هوش مصنوعی که در هیچ قالبی منتشر نمی‌شوند.
 - میزان آموزش هوش مصنوعی در سطوح پیشا دانشگاهی
 - میزان استفاده توسعه‌دهندگان داخلی از انواع ابزارهای هوش مصنوعی
 - حجم دقیق توان پردازی موجود در کشور
- امید است تا در گزارش‌های آتی امکان سنجش شاخص‌های بیشتری فراهم شود.

۱.

کارکرد اول

توسعه دانش



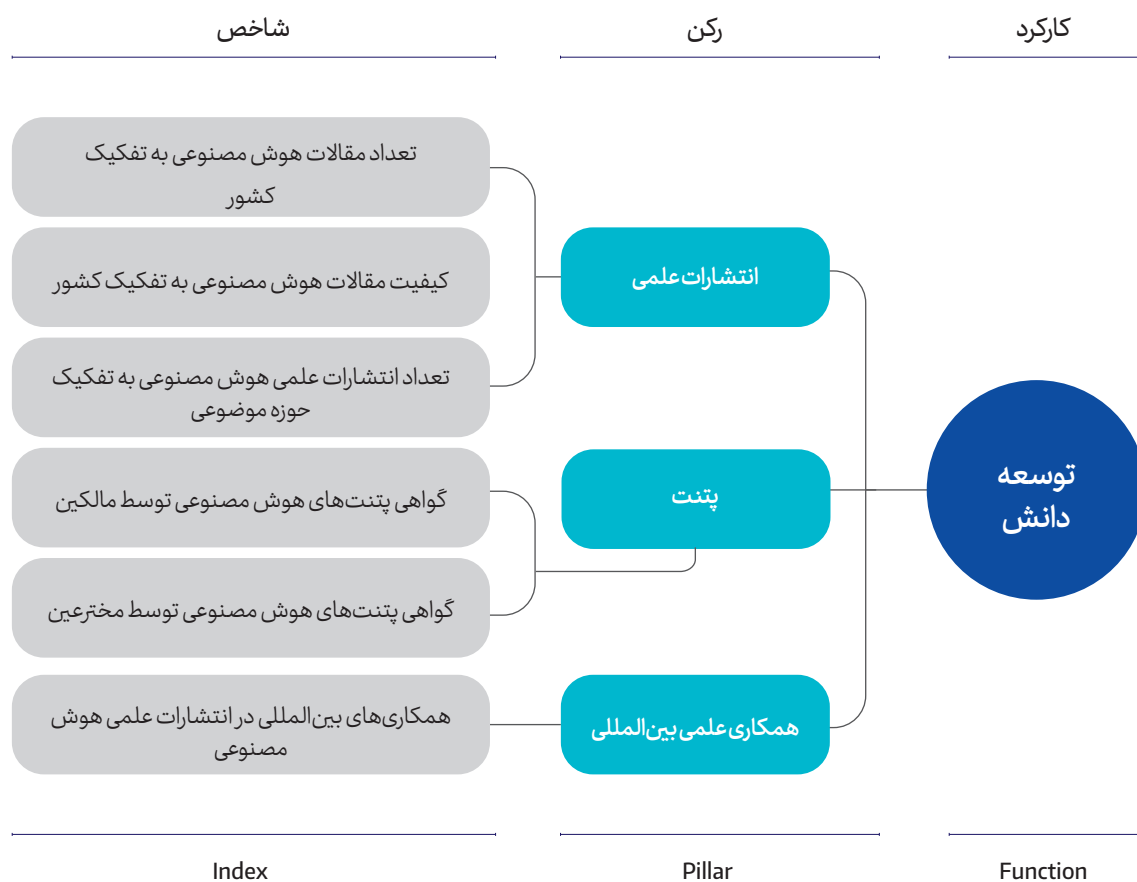
نکات کلیدی

کارکرد اول - توسعه دانش

- ایران در زمینه مقالات هوش مصنوعی، چه از نظر کمیت و چه از نظر کیفیت، در حال حاضر در جایگاه دوم منطقه پس از عربستان قرار دارد و با طی روند فعلی در سال‌های آینده این جایگاه را به ترکیه و در میان مدت به امارات واگذار خواهد کرد.
- میانگین رشد تعداد مقالات هوش مصنوعی در ایران پایین‌تر از میانگین جهانی است و از سال ۲۰۱۹ به بعد به طور مداوم کاهش پیدا کرده است. به همین دلیل، ایران سهم ۷ درصدی خود از تعداد مقالات هوش مصنوعی در جهان و رتبه اول منطقه و یکی از کشورهای برتر جهان در سال ۲۰۱۳ را از دست داده و از سال ۲۰۲۲ به بعد پس از عربستان در جایگاه دوم منطقه قرار دارد.
- ایران در سال ۲۰۲۳ تنها ۳۰۲ درصد از کل مقالات با تأثیر بالای هوش مصنوعی را در اختیار دارد و ترکیه بر اساس سرعت رشد بالا به زودی جایگاه ایران در منطقه را خواهد گرفت.
- تبدیل دانش علمی به پتنت یک چالش حیاتی در اکوسیستم نوآوری کشور است و این موضوع نشان می‌دهد که با ادامه روند فعلی، در سال‌های آتی ایران در این زمینه به شدت از کشورهای منطقه مانند عربستان و ترکیه عقب خواهد افتاد.
- به جز رژیم صهیونیستی تقریباً هیچ یک از کشورهای منطقه جایگاه مناسبی در زمینه پتنت نداشته و کل کشورهای مورد بررسی در این شاخص دچار عقب ماندگی جدی نسبت به کشورهای منتخب در حوزه هوش مصنوعی هستند.
- در حال حاضر، ایران به جز ترکیه با هیچ یک از کشورهای منطقه همکاری علمی قابل توجهی ندارد و مهم‌ترین همکاران بین‌المللی علمی ایران در زمینه هوش مصنوعی به ترتیب آمریکا، کانادا، استرالیا و چین هستند.
- بر خلاف ایران، عربستان در همکاری‌های علمی بین‌المللی روندی کاملاً متفاوت را طی کرده و ضمن برقراری تعادل در همکاری با چین و آمریکا تمرکز خود را بر همکاری با کشورهای منطقه و هند گذاشته است. در حال حاضر هند، پاکستان و مصر به ترتیب سه همکار علمی برتر عربستان در زمینه هوش مصنوعی هستند.
- ترکیه از همکاری علمی با ایران بهره برده و تا سال ۲۰۲۲، ایران دومین همکار علمی کشور ترکیه پس از آمریکا بوده است. از سال ۲۰۲۲ به بعد، ترکیه مسیری متفاوت در پیش گرفته و هم‌اکنون ایران پس از هند، چین و انگلستان در جایگاه پنجم همکاری‌های بین‌المللی ترکیه قرار دارد.

مقدمه

اولین کارکرد، کارکرد توسعه دانش است. این کارکرد شامل توسعه دانش فنی جدید و کاربردی بین بازیگران مختلف درون سیستم نوآوری فناورانه است. به معنای دقیق تر این شاخص به وسعت و عمق پایگاه دانش فعلی و چگونگی تغییر آن در طول زمان اشاره دارد. برای بررسی دقیق تر این کارکرد پس از بررسی داده های در دسترس، سه رکن اصلی در نظر گرفته شده است: انتشارات علمی، پتنت ها و همکاری های بین المللی. هر کدام از رکن ها نیز از چند شاخص تشکیل شده است که به کمک این شاخص ها به بررسی وضعیت ایران در مقایسه با کشورهای هدف پرداخته می شود.



شکل ۳. تقسیم بندی شاخه ای کارکرد توسعه دانش و شاخص های مرتبط با آن.

۱.۱ رکن اول: انتشارات علمی

منظور از انتشارات علمی، مجموعه‌ای از مقالات منتشر شده در قالب مقالات پژوهشی، مقالات کنفرانسی، فصل کتاب، مقالات مروری و سایر (با توجه به حجم کم، انواع انتشاراتی که ذیل عنوان «سایر» جمع‌آوری شدند عبارتند از نامه، یادداشت، نظرسنجی، مقاله مطبوعاتی، اصلاحیه مقالات، مقالات داده‌ای، سرمقاله، کتاب، چکیده و سایر انتشاراتی است که در این حوزه‌ها نمی‌گنجد) است. منبع استخراج انتشارات علمی مرتبط با هوش مصنوعی، پایگاه داده «اسکوپوس»^۱ است. بیش از ششصد هزار نشریه علمی هوش مصنوعی با استفاده از کلیدواژه‌های اصلی هوش مصنوعی مانند شبکه عصبی، یادگیری ماشین و غیره استخراج شده است. جزئیات بیشتر در مورد روش مورد استفاده برای شناسایی انتشارات هوش مصنوعی در گزارشی که از سوی اسکوپوس^۲ منتشر شده، قابل استناد است.

روندهای جهانی

داده‌های مورد استفاده در این بخش، تعداد و میزان رشد انتشارات علمی هوش مصنوعی در جهان است که شامل مقالات علمی، مقالات کنفرانسی، فصل‌های کتاب و سایر انتشارات است.

همان‌طور که در شکل ۴ دیده می‌شود، در بازه سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۴، تعداد انتشارات تقریباً ثابت و با رشد ملایم افزایش یافته است. در این دوره توجه به الگوریتم‌های یادگیری ماشین و به خصوص یادگیری نظارت شده^۳ افزایش یافته است. اگرچه یادگیری عمیق^۴ هنوز به طور گسترده‌ای استفاده نمی‌شد، اما مباحث مرتبط با کلان داده‌ها^۵ و توانایی پردازش حجم زیاد داده‌ها، در جهت شکل دهی به مسیرهای جدید تحقیقاتی عمل می‌کرد.

در بازه سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۶، تعداد انتشارات علمی به طور قابل توجهی افزایش یافته است. این افزایش عمدتاً به دلیل معرفی و پذیرش یادگیری عمیق به عنوان یک رویکرد جدید و پیشرو در زمینه هوش مصنوعی بود. الگوریتم‌هایی مانند شبکه‌های عصبی پیچشی^۶ برای پردازش تصویر و شبکه‌های عصبی بازگشتی^۷ برای پردازش زبان طبیعی، به طور گسترده‌ای به کار گرفته شدند. شرکت‌هایی مانند گوگل و فیسبوک نیز در این زمان انتشار مقالات و به اشتراک‌گذاری مدل‌های جدید را در دستور کار قرار دادند که به جذب توجه محققان کمک ویژه‌ای کرد.

در بازه سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۱۸، تعداد انتشارات به شکل جهشی افزایش پیدا کرد. در این دوره، یادگیری عمیق به طور گسترده‌ای در حوزه‌های مختلف از جمله بینایی ماشین، پردازش زبان طبیعی، و حتی بازی‌ها (مانند پروژه‌های دیپ‌ماینر در بازی گو^۸) به کار گرفته شد. ظهور مدل‌هایی مانند ترانسفورمر^۹ و موفقیت GPT-2 که مفاهیم جدیدی در زمینه پردازش زبان طبیعی مطرح کردند، به شدت مورد توجه قرار گرفتند. همچنین، توسعه پلتفرم‌های رایانش ابری (مانند AWS و Google Cloud) که دسترسی به قدرت پردازشی بالا را برای پژوهشگران فراهم کرد، نیز به افزایش تولید مقالات کمک کرد.

سال ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰ یکی از مهم‌ترین سال‌ها در تاریخ هوش مصنوعی مدرن بود. معرفی مدل‌های پیشرفته‌تر مانند BERT و GPT-3 که توانایی‌های قابل توجهی در تولید زبان طبیعی داشتند، به تحولات بزرگی در حوزه پردازش زبان طبیعی منجر شد. همچنین، استفاده از هوش مصنوعی در کاربردهای عملی مانند تشخیص پزشکی، خودروهای خودران و هوش مصنوعی برای سلامت منجر به افزایش تحقیقات و انتشارات علمی در این زمینه‌ها شد.

در سال‌های اخیر نیز استفاده گسترده از مدل‌های زبانی بزرگ^{۱۰} مانند GPT-3 و ChatGPT و همچنین مدل‌های چندوجهی^{۱۱} مانند CLIP و DALL-E، به یک روند اصلی در تحقیقات تبدیل شده است. سرمایه‌گذاری‌های بزرگ شرکت‌های فناوری و دولت‌ها در زمینه هوش مصنوعی و تحقیق و توسعه، ایجاد کنسرسیوم‌های بین‌المللی برای تحقیقات مشترک و تحولات سیاست‌گذاری‌ها برای تنظیم‌گری هوش مصنوعی از جمله عوامل مهمی هستند که به این افزایش چشمگیر کمک کرده‌اند. نکته مهم دیگر در مورد سال‌های اخیر این است که علی‌رغم روند رو به رشد تعداد انتشارات علمی هوش مصنوعی، در سال‌های اخیر شتاب تولید انتشارات هوش مصنوعی کاهش یافته است.

1. Scopus [Link]

2. Artificial Intelligence: How knowledge is created, transferred and used [Link]

3. Supervised learning

4. Deep learning

5. Big Data

6. Convolutional Neural Networks (CNNs)

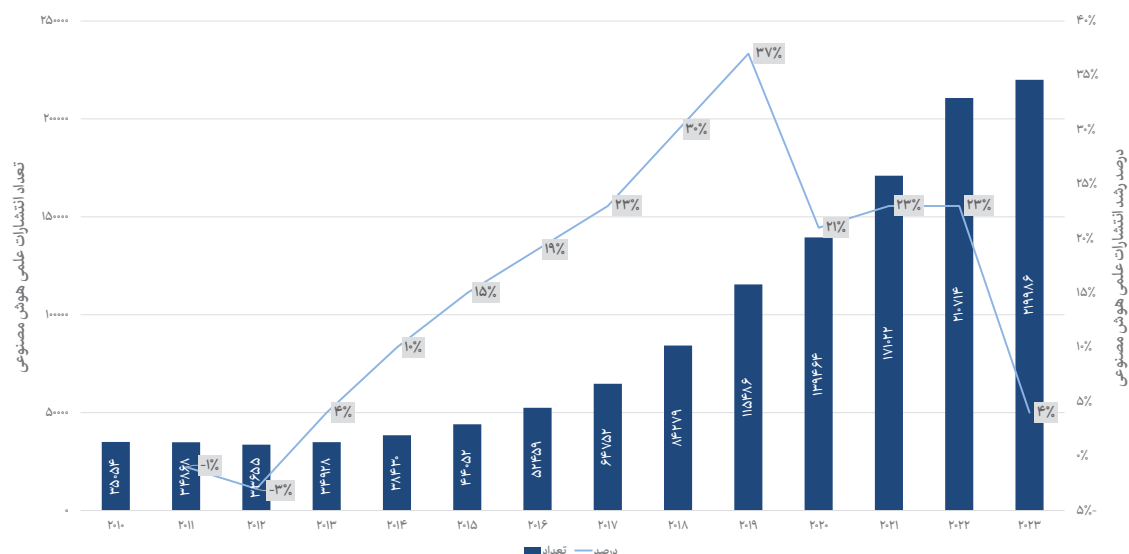
7. Recurrent Neural Networks (RNNs)

8. DeepMind's projects in games like Go

9. Transformer

10. Large Language Models (LLMs)

11. Multimodal Models



شکل ۴. تعداد و نرخ رشد انتشارات علمی هوش مصنوعی در جهان، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

شکل ۵ تعداد سالیانه انتشارات علمی را در پنج دسته مقالات پژوهشی (که از این پس مقالات نامیده می‌شوند)، مقالات کنفرانسی، فصل کتاب، مقالات مروری و سایر نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است سهم اصلی انتشارات علمی مربوط به مقالات پژوهشی و مقالات کنفرانسی است.



شکل ۵. تعداد انتشارات علمی هوش مصنوعی بر اساس نوع انتشار، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

در نهایت باید گفت که بر اساس ارزیابی داده‌های موجود می‌توان نتیجه گرفت که رشد مقالات حوزه هوش مصنوعی با شتاب قابل توجهی در جریان است، هر چند که بر پایه نوع سند منتشر شده، روند رشد متفاوت است. اما می‌توان گفت کماکان مقالات پژوهشی و مقالات کنفرانسی دو مدل اصلی ارائه و گسترش دانش در زمینه هوش مصنوعی هستند. همچنین به واسطه گسترش هر چه بیشتر حوزه‌های گوناگون دانشی هوش مصنوعی، مقالات مروری رشد قابل توجهی داشته‌اند که نیاز به تجمیع و منظم‌سازی یافته‌های علمی هوش مصنوعی را منعکس می‌سازد.

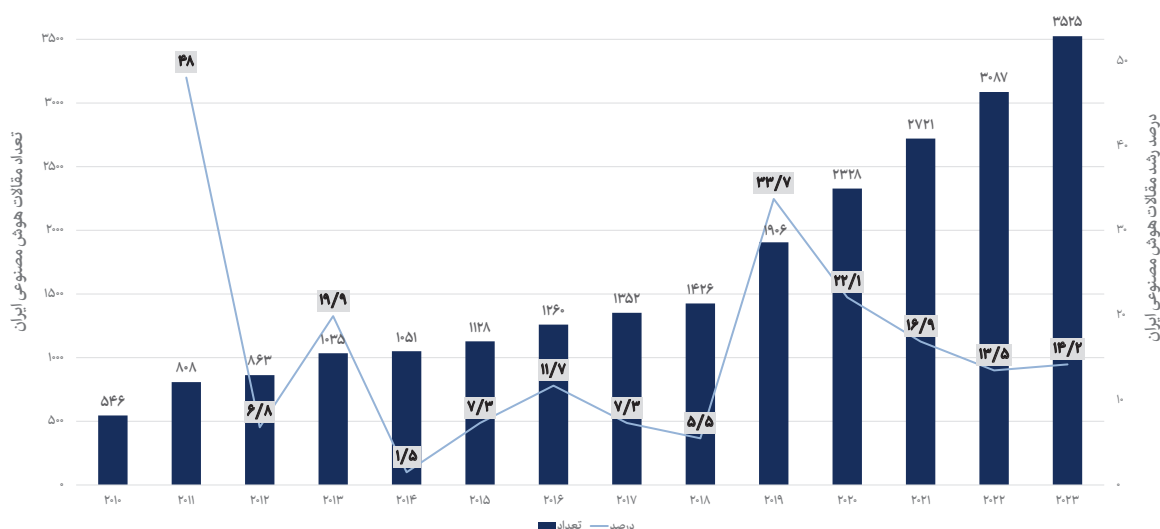
۱.۱.۱ تعداد مقالات هوش مصنوعی به تفکیک کشور

وضعیت ایران

همان‌طور که در شکل ۶ مشخص است، در بازه ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۴، رشد نسبتاً پایدار و با شیبی ملایم در تعداد مقالات هوش مصنوعی ایران مشاهده می‌شود. تعداد مقالات از ۵۴۶ مقاله در سال ۲۰۱۰ به ۱۰۵۱ مقاله در سال ۲۰۱۴ افزایش یافته است. این بازه نشان‌دهنده رشد تدریجی و آغاز تقویت پژوهش‌ها در این حوزه است. از ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۸ رشد همچنان ادامه دارد، اما سرعت آن افزایش می‌یابد به طوری که تعداد مقالات از ۱۱۲۸ مقاله در سال ۲۰۱۵ به ۱۴۲۶ مقاله در سال ۲۰۱۸ رسیده است. این رشد نسبتاً ثابت اما کمی شتاب‌دار است. از سال ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۳ شاهد رشد قابل توجه‌تری هستیم. تعداد مقالات از ۱۹۰۶ مقاله در سال ۲۰۱۹ به ۳۵۲۵ مقاله در سال ۲۰۲۳ افزایش یافته است. این افزایش سریع نشان‌دهنده علاقه و تمرکز بیشتر بر روی پژوهش‌های هوش مصنوعی در سال‌های اخیر است. نکته قابل توجه، کاهش درصد رشد مقالات هوش مصنوعی ایرانی از سال ۲۰۱۹ به بعد است که مشابه وضعیت جهانی است. شاید بد نباشد که وضعیت درصد رشد مقالات ایرانی را از زاویه دیگر، ارزیابی کنیم. «نرخ رشد سالانه مرکب^{۱۲}» میانگین نرخ رشد سالانه یک متغیر است که در دوره‌ای طولانی‌تر از یک سال انجام می‌پذیرد که مطابق رابطه زیر است:

این عدد نشان می‌دهد که تعداد مقالات هوش مصنوعی ایران به طور میانگین سالانه ۱۶.۸ درصد رشد داشته است. این یک نرخ رشد قوی و پایدار است که نشان‌دهنده توسعه مستمر در فعالیت‌های پژوهشی در این حوزه است.

$$CAGR = \left(\frac{\text{مقدار نهایی}}{\text{مقدار اولیه}} \right)^{\frac{1}{\text{تعداد سال}}} - 1 = \left(\frac{3525}{546} \right)^{\frac{1}{13}} - 1 \approx 16.8\%$$



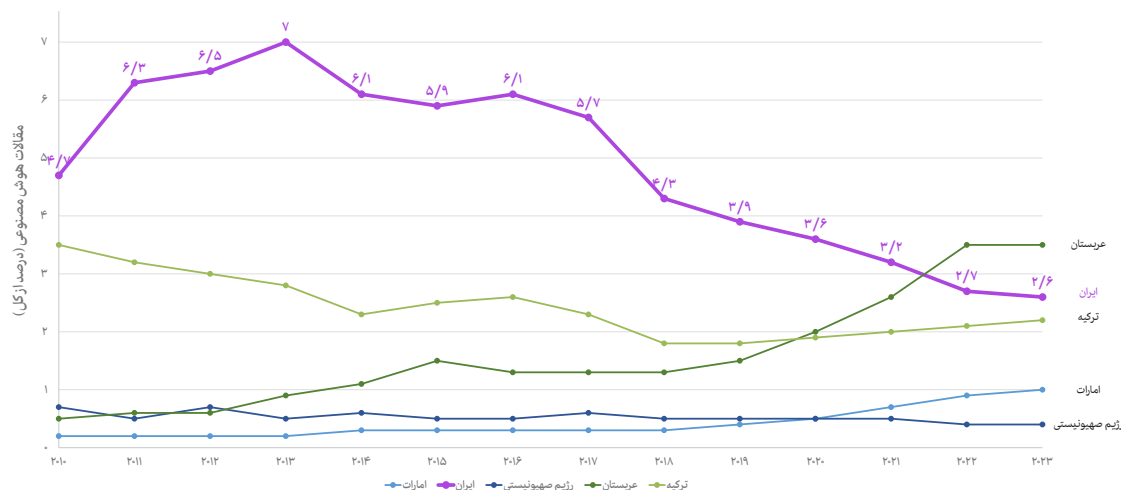
شکل ۶. تعداد و نرخ رشد مقالات پژوهشی هوش مصنوعی ایران، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

کشورهای منطقه

شکل ۷ نشان می‌دهد که ایران در حال از دست دادن سهم خود در کل مقالات هوش مصنوعی در مقایسه با سایر کشورها است. ایران که تا سال ۲۰۲۱ بیشترین سهم مقالات را در میان کشورهای منطقه داشته است با شروع روند نزولی از سال ۲۰۱۳، پایین‌تر از

12. Compound Annual Growth Rate (CAGR)

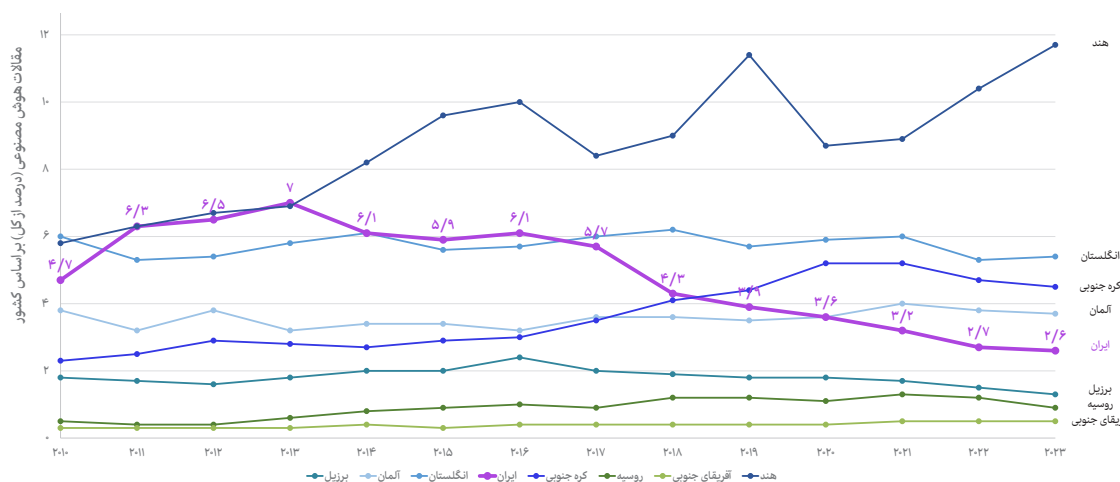
عربستان در سال ۲۰۲۳ قرار گرفته است. ادامه همین روند افزایش فاصله کشور عربستان با ایران و همچنین از دست دادن جایگاه دوم منطقه را در پی خواهد داشت. امارات در سال‌های اخیر با شتاب بیشتری وارد عرصه تحقیقاتی هوش مصنوعی شده و با وجود اینکه از نظر تعداد مقالات از کشورهای دیگر عقب‌تر بود، اما توانسته است به طور قابل توجهی رشد کند. رژیم صهیونیستی نیز با توجه به جمعیت کمتر و تمرکز بیشتر بر روی نوآوری‌های خاص، رشد ملایمی داشته است. ترکیه از رشد متوازن و پیوسته‌ای برخوردار بوده و جایگاه خود را در منطقه حفظ کرده است.



شکل ۷. مقالات هوش مصنوعی (درصد از کل) به تفکیک کشورهای منطقه، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

کشورهای منتخب

شکل ۸ نشان می‌دهد که ایران در سال ۲۰۱۳ سهمی فراتر از کشورهای پیشرفته‌ای چون انگلستان، کره جنوبی و آلمان داشته است، اما سهم ایران در سال‌های اخیر به شدت در حال کاهش است. ادامه کاهش توان علمی ایران می‌تواند منجر به از دست رفتن این جایگاه نسبت به برزیل و روسیه در آینده کوتاه‌مدت شود. اگرچه در سال ۲۰۲۳ ایران حدود دو برابر برزیل و روسیه و تقریباً شش برابر آفریقای جنوبی تولید مقاله هوش مصنوعی داشته است، اما از آلمان و انگلستان عقب‌تر است. آلمان و انگلستان به ترتیب حدود ۱۴۰۰ و ۲۰۰۰ مقاله بیشتر از ایران در سال ۲۰۲۳ منتشر کرده‌اند. هند نیز با فاصله زیادی از ایران جلوتر است به طوری که در سال ۲۰۲۳، بیش از چهار برابر ایران مقاله منتشر کرده است.

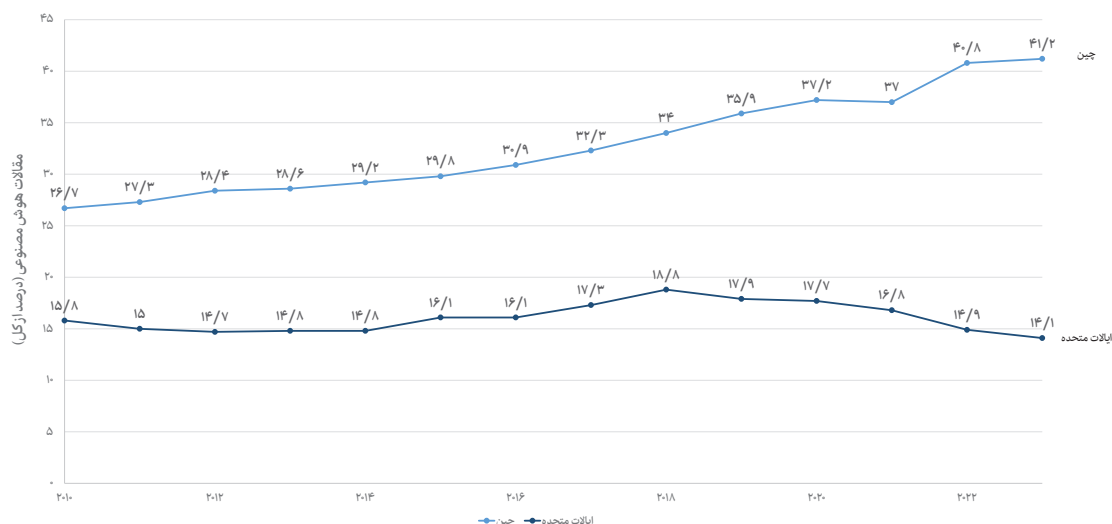


شکل ۸. مقالات هوش مصنوعی (درصد از کل) به تفکیک کشورهای منتخب، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

کشورهای پیشرو

مطابق شکل ۹، چین در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳ به رشد فوق‌العاده‌ای در تولید مقالات هوش مصنوعی دست یافته است. تعداد مقالات چین از ۳۷۴ مقاله در سال ۲۰۱۰ به ۵۵۷۴ مقاله در سال ۲۰۲۳ رسیده است. این رشد تقریباً ۱۸ برابری، چین را به بزرگ‌ترین تولیدکننده مقالات هوش مصنوعی در جهان تبدیل کرده است. ایالات متحده نیز رشد قابل توجهی داشته و تعداد مقالاتش از ۱۸۲۵ مقاله

در سال ۲۰۱۰ به ۱۹۰۱۹ مقاله در سال ۲۰۲۳ رسیده است. با وجود اینکه رشد ایالات متحده به اندازه چین نبوده، اما همچنان یکی از پیشروترین کشورهای جهان در حوزه هوش مصنوعی محسوب می‌شود. باید توجه داشت که پیشرفت سریع چین به سیاست‌های دولتی، سرمایه‌گذاری‌های گسترده و حمایت از تحقیق و توسعه در زمینه هوش مصنوعی مرتبط است. این وضعیت نشان‌دهنده رقابت شدید بین ایالات متحده و چین در حوزه هوش مصنوعی است. ایالات متحده همچنان از لحاظ کیفیت و نوآوری‌های بنیادین در بسیاری از حوزه‌ها پیشرو است، در حالی که چین با افزایش کمیت و تأثیرگذاری مقالات خود، به سرعت به عنوان یک قدرت جهانی در این زمینه ظاهر شده است.



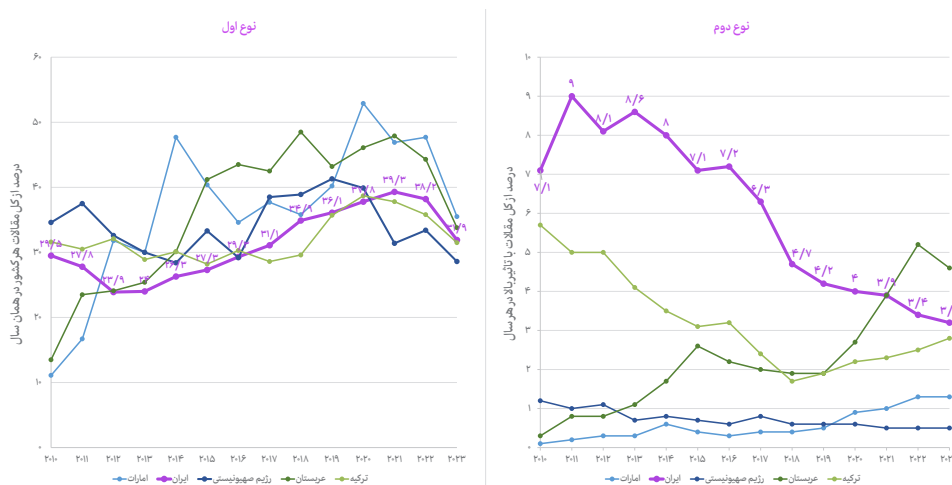
شکل ۹. مقالات هوش مصنوعی (درصد کل) به تفکیک کشورهای پیشرو، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

۱.۱.۲ کیفیت مقالات هوش مصنوعی به تفکیک کشور

با بررسی تعداد مقالات هوش مصنوعی، می‌توان کمیت مقالات هر کشور را بررسی کرد اما برای بررسی کیفیت مقالات علمی، لازم است تا شاخص دیگری بررسی شود. «تأثیر استناد با وزن میدانی^{۱۳}»، یکی از همان شاخص‌ها است. این شاخص به دو صورت بررسی شده است؛ اول نسبت کل مقالات باکیفیت نسبت به کل مقالات همان کشور و دوم، نسبت مقالات باکیفیت هر کشور به کل مقالات باکیفیت همان سال بررسی شده است. عملاً نوع اول هر کشور را با خودش در طول زمان مقایسه می‌کند و نوع دوم، وضعیت هر کشور را نسبت به سایرین ارزیابی می‌کند. توجه شود که در این شاخص، به دلیل تعریف تأثیر بر مبنای تعداد استنادات، سال‌های اخیر از اهمیت کمتری برخوردارند چرا که به صورت طبیعی تعداد استناد کمتری به مقالات سال‌های اخیر صورت می‌گیرد.

کشورهای منطقه

مطابق شکل ۱۰، در نمودار نوع اول که نشانگر کیفیت تولیدات علمی یک کشور است، ایران از سال ۲۰۲۱ به بعد پس از عربستان و امارات در جایگاه سوم قرار دارد و رقابت تنگاتنگی با کشور ترکیه برای داشتن سهم از مقالات با تأثیر بالا دارد. روند سهم ایران از کل مقالات تا سال ۲۰۲۱ صعودی بوده و از سال ۲۰۲۱ مشابه تمام کشورهای منطقه روندی کاهشی یافته است. امارات به صورت کلی مقالات با تأثیر بالای بیشتری دارد، اما تعداد مقالات کمتری دارد. عربستان نیز روندی صعودی در نسبت تعداد مقالات با تأثیر بالا داشته است. در نمودار نوع دوم، بررسی سهم هر کشور از کل مقالات با تأثیر بالا است. به عنوان مثال چنانچه در سال ۲۰۲۰، مقاله هوش مصنوعی با تأثیر بالا وجود داشته باشد و سهم ایران در آن سال ۳۰ مقاله باشد، سهم ایران ۳۰ درصد خواهد بود. سهم ایران از مقالات هوش مصنوعی با تأثیر بالا در حال افول است و از حدود ۹ درصد در سال ۲۰۱۱ به ۳.۲ درصد در سال ۲۰۲۳ رسیده است. ترکیه نیز روندی نزولی را تا سال ۲۰۱۸ طی کرده و پس از آن روندی رو به رشد اما با سرعت کمی را در پیش گرفته است. امارات و رژیم صهیونیستی تا سال ۲۰۱۹ در کانال ۱۰ تا ۱۵ درصد بوده‌اند، اما امارات پس از آن با رشد بسیار کمی به بالای یک درصد رسیده است. اما شگفتی کشورهای منطقه، عربستان است که با رشد قابل توجهی از سال ۲۰۲۱ به جایگاه نخست کشورهای منطقه دست یافته است.

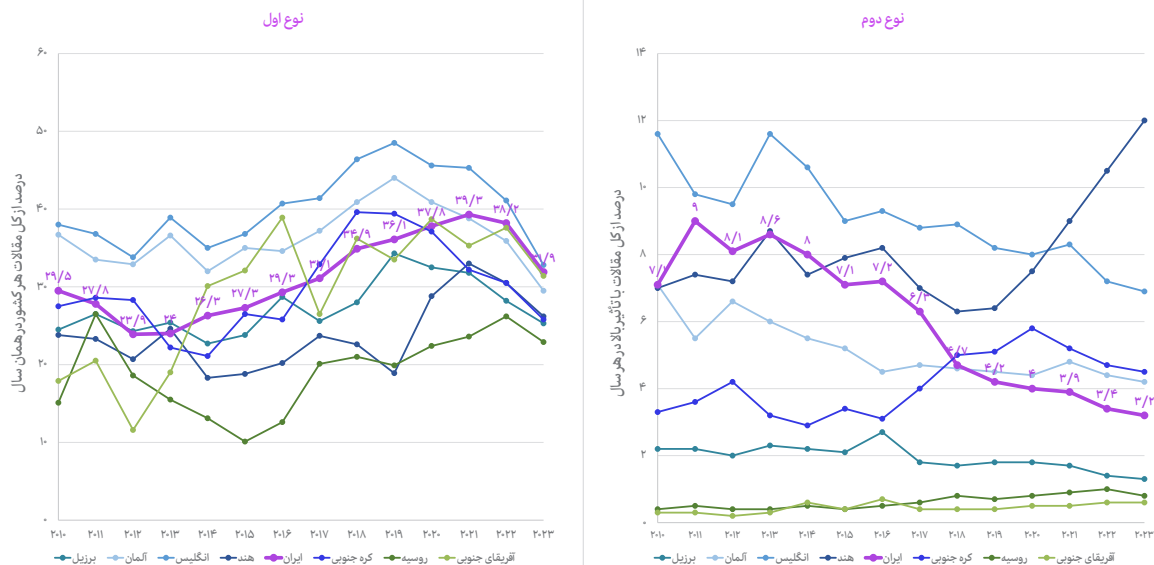


شکل ۱۰. سهم کشورهای منطقه از مقالات هوش مصنوعی با تأثیر بالا (درصد از کل مقالات هر کشور در همان سال)، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

کشورهای منتخب

در میان کشورهای منتخب حاضر در شکل ۱۱، در نمودار نوع اول روند صعودی ایران در میان سایر کشورهای پیش رو قابل توجه است. در سال ۲۰۲۳ ایران بالاتر از کشورهایی چون آلمان، کره جنوبی، برزیل، روسیه و آفریقای جنوبی قرار گرفته است. حدود یک سوم مقالات ایران با تأثیر بالا هستند. در نمودار نوع دوم مشخص است که کشورهای پیشرویی چون انگلستان و آلمان روندی نزولی در سهم خود از مقالات با تأثیر بالا در هوش مصنوعی در پیش گرفته‌اند. پدیده جالب اما کشور هند است که سهم خود را از حدود ۶.۴ درصد در سال ۲۰۱۹ به حدود ۱۲ درصد در سال ۲۰۲۳ رسانده و در جایگاهی بالاتر از سایر کشورهای منتخب قرار گرفته است. کره جنوبی نیز روندی صعودی را در پیش گرفته بود، اما از سال ۲۰۲۰ در حال از دست دادن سهم خود از مقالات با تأثیر بالا در هوش مصنوعی است. آفریقای جنوبی، روسیه و برزیل اما سهمی به مراتب پایین‌تر از سایر کشورهای منتخب و زیر ۲ درصد دارند.

مهم‌ترین کشور در میان کشورهای منتخب، کشور هند است که از سال ۲۰۱۹، به سرعت در حال افزایش تعداد کل مقالات و مقالات با تأثیر بالای خود است که باعث شده در رقابت کشورهای منطقه و منتخب، در این عرصه پیشرو شود.

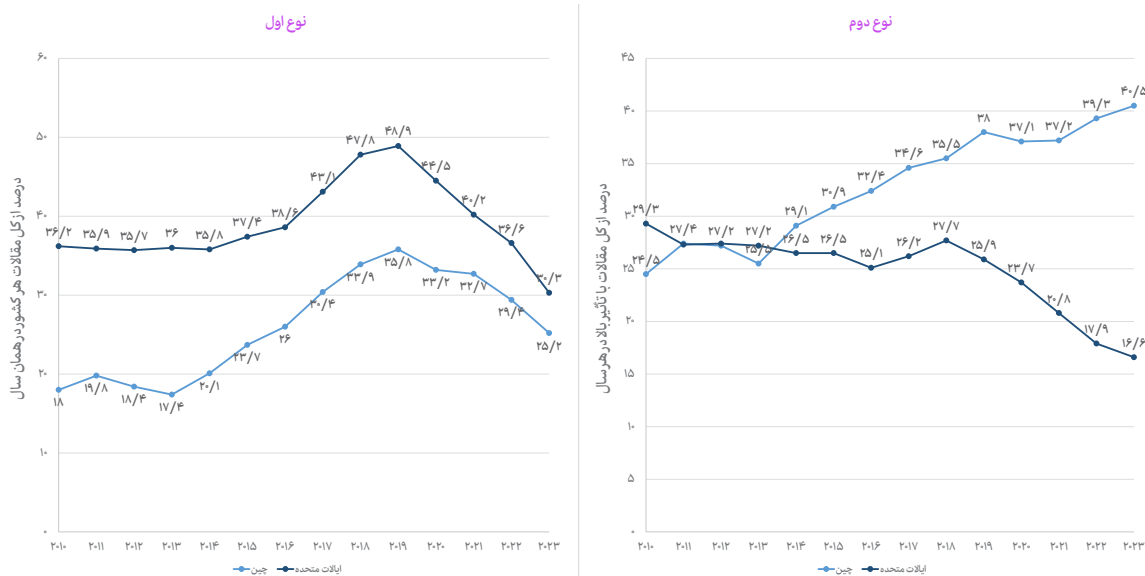


شکل ۱۱. سهم کشورهای منتخب از مقالات هوش مصنوعی با تأثیر بالا (درصد از کل مقالات هر کشور در همان سال)، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

کشورهای پیشرو

نکته مهم در تحلیل چین و ایالات متحده در نمودار نوع اول شکل ۱۲ دیده می‌شود، در نزولی بودن سطح مقالات با تأثیر بالای آن‌ها است. باید توجه کرد که صعودی بودن هم‌زمان تا سال ۲۰۱۹ و نزولی بودن هم‌زمان چین و ایالات متحده تا ۲۰۲۳ به این دلیل است که این شاخص، در حال نمایش تعداد مقالات با تأثیر بالا به کل مقالات همان کشور است. با توجه به اهمیت کمتر سالیان اخیر، می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که ایالات متحده همچنان دارای مقالات با تأثیر بالاتر و ارجاعات بیشتری است، اما چین به سرعت در حال نزدیک شدن به ایالات متحده بوده و تلاش می‌کند تا فاصله خود را با آن کمتر کند.

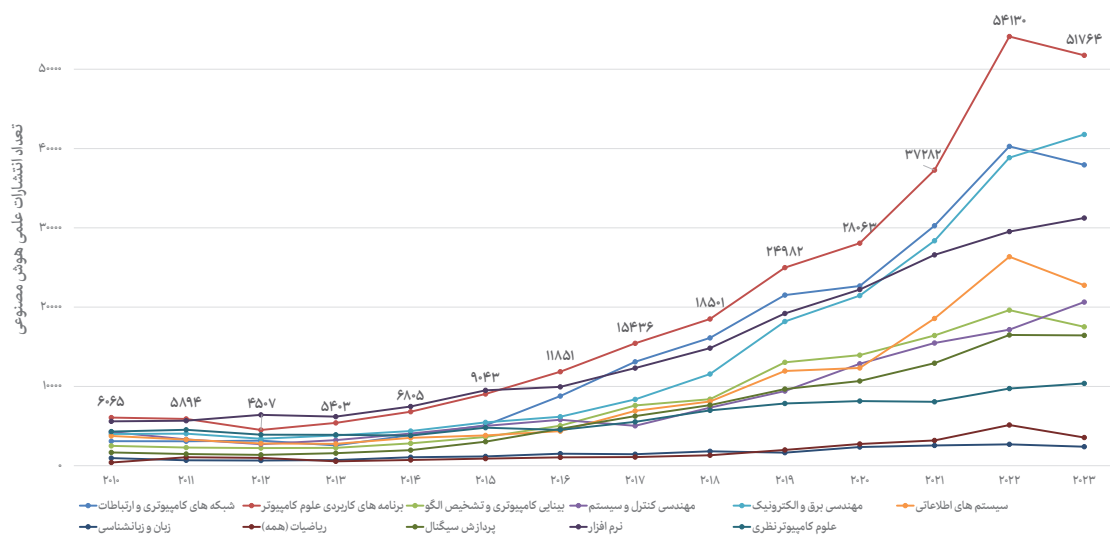
همان‌طور که در نمودار نوع دوم دیده می‌شود، سهم مقالات با تأثیر بالای چین از کل مقالات با تأثیر بالا در هوش مصنوعی، به سرعت در حال افزایش است به طوری که چین از سال ۲۰۱۴ رقیب اصلی خود یعنی ایالات متحده را پشت سر گذاشته و هم‌اکنون حدود ۴۰.۵ درصد از مقالات با تأثیر بالا برای چین است. ایالات متحده اما در حال از دست دادن سهم خود بوده و علی‌رغم بیشتر بودن سهم مقالات با کیفیت‌تر از کل مقالات خود، نتوانسته فاصله خود را با چین حفظ و یا کم‌کند و هم‌اکنون کشور چین، برنده بلامنازع سهم مقالات با تأثیر بالا در دنیا است.



شکل ۱۲. سهم کشورهای پیشرو از مقالات هوش مصنوعی با تأثیر بالا (درصد از کل مقالات هر کشور در همان سال)، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

۱.۱.۳ تعداد انتشارات علمی هوش مصنوعی به تفکیک حوزه موضوعی

این شاخص به بررسی انتشارات علمی هوش مصنوعی بر اساس حوزه‌های موضوعی مختلف می‌پردازد. مقالات هوش مصنوعی در پایگاه داده اسکوپوس حدود ۳۰۰ حوزه موضوعی تقسیم‌بندی شده است. برخی از پرتکرارترین حوزه‌های موضوعی فنی شامل شبکه‌های کامپیوتری و ارتباطات، برنامه‌های کاربردی علوم کامپیوتر، بینایی کامپیوتری و تشخیص الگو، مهندسی کنترل و سیستم‌ها، مهندسی برق و الکترونیک، سیستم‌های اطلاعاتی و زبان و زبان‌شناسی می‌شود. حوزه‌های موضوعی با استفاده از جستجوی کلیدواژه‌های مرتبط با هر کدام در پایگاه داده‌های اسکوپوس به دست آمده‌اند و سپس به تحلیل و ارزیابی آن‌ها پرداخته شده است.

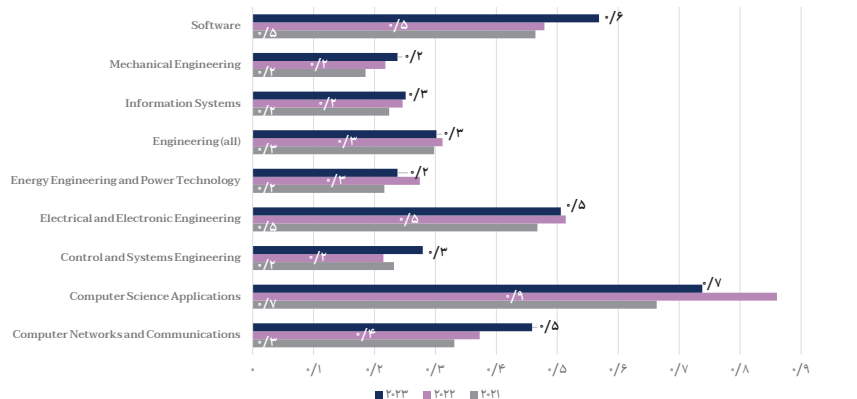


شکل ۱۳. تعداد انتشارات علمی هوش مصنوعی بر اساس حوزه موضوعی، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

همان‌طور که در شکل ۱۳ قابل مشاهده است، حوزه‌ای که از سال ۲۰۱۵ از سایر موضوعات در بین انتشارات علمی هوش مصنوعی پرتکرارتر بوده، «برنامه‌های کاربردی علوم کامپیوتر» است. موضوعات پرتکرار بعدی در سال ۲۰۲۳ به ترتیب مهندسی برق و الکترونیک، شبکه‌های کامپیوتری و ارتباطات، نرم‌افزار، سیستم‌های اطلاعاتی و مهندسی کنترل و سیستم است. همچنین موضوع «مهندسی برق و الکترونیک» نسبت به سایر موضوعات از سال ۲۰۲۰ جهش داشته و در ۲۰۲۳ در جایگاه دوم قرار گرفته است. موضوع «زبان‌شناسی» علی‌رغم زیاد شدن طرفداران این حوزه، مسیر ثابتی را در انتشارات هوش مصنوعی طی می‌کند.

در ادامه با توجه به اهمیت مقایسه تفکیک موضوعی انتشارات هوش مصنوعی در کشورهای مختلف، لازم است تا نسبت سرانه برای هر کشور به صورت جداگانه محاسبه شود. در شکل‌های بعدی تعداد انتشارات هوش مصنوعی از سال ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۳ به تفکیک هر کشور و به صورت سرانه (تعداد انتشارات هوش مصنوعی هر موضوع مشخص، تقسیم بر جمعیت هر کشور در هر سال) بررسی شده است.

در شکل ۱۴ وضعیت ایران قابل مشاهده است. «برنامه‌های کاربردی علوم کامپیوتر» در سال‌های ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۳، بیشترین سهم را در اختیار دارد. سایر زمینه‌ها نیز قابل مشاهده است.



شکل ۱۴. سرانه انتشارات علمی هوش مصنوعی به تفکیک حوزه موضوعی در ایران (مقادیر در صدهزار ضرب شده‌اند)، در بازه زمانی ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۳.

کشورهای منطقه

همان‌طور که در شکل ۱۵ دیده می‌شود، در سال ۲۰۲۱ جایگاه اول پرتکرارترین حوزه علمی هوش مصنوعی در ایران، عربستان، امارات و ترکیه حوزه «برنامه‌های کاربردی علوم کامپیوتر» است که به ترتیب برابر ۰.۶۶، ۰.۶۹ و ۰.۷۹ می‌باشد. جایگاه ایران و سایر کشورها نشان‌دهنده پرتکرار بودن این حوزه در این کشورها است. اما در رژیم صهیونیستی حوزه «نرم‌افزار» با مقدار ۱.۶، پرتکرارترین حوزه است. حوزه پرتکرار دوم برای ایران و عربستان حوزه «مهندسی برق و الکترونیک»، برای رژیم صهیونیستی حوزه «برنامه‌های کاربردی علوم کامپیوتر» و برای امارات و ترکیه نیز حوزه «شبکه‌های کامپیوتری و ارتباطات» است.

در سال ۲۰۲۲ پرتکرارترین حوزه برای ایران، امارات و ترکیه همچنان حوزه «برنامه‌های کاربردی علوم کامپیوتر» با مقدار به ترتیب ۰.۸۶، ۱.۲۴ و ۱.۱۲ است. برای رژیم صهیونیستی حوزه «نرم‌افزار» با مقدار ۱.۹۳ و عربستان حوزه «مهندسی برق و الکترونیک» با مقدار ۱۲.۵۳، در جایگاه اول قرار دارند. برای کشورهای ایران، امارات، ترکیه و رژیم صهیونیستی تغییر در پرتکرارترین حوزه نسبت به سال ۲۰۲۱ صورت نگرفته است. جایگاه دوم اما برای ایران حوزه «مهندسی برق و الکترونیک» با مقدار ۰.۵۱، برای رژیم صهیونیستی حوزه «برنامه‌های کاربردی علوم کامپیوتر» با مقدار ۱.۸۶، برای عربستان حوزه «برنامه‌های کاربردی علوم کامپیوتر» با مقدار ۱۲.۲۳، برای امارات حوزه «شبکه‌های کامپیوتری و ارتباطات» با مقدار ۱.۱۳ و برای ترکیه حوزه «شبکه‌های کامپیوتری و ارتباطات» با مقدار ۰.۸، در جایگاه دوم پرتکرارترین حوزه قرار دارند.

در سال ۲۰۲۳ پرتکرارترین حوزه برای ایران، رژیم صهیونیستی، امارات و ترکیه حوزه «برنامه‌های کاربردی علوم کامپیوتر» با مقادیر به ترتیب ۰.۷۴، ۱.۶۳، ۱.۵۱ و ۰.۹۹ است و برای عربستان حوزه «مهندسی برق و الکترونیک» با مقدار ۱۱.۵۲ در جایگاه اول قرار دارد. در جایگاه دوم برای ایران حوزه «نرم‌افزار» با مقدار ۰.۵۲، رژیم صهیونیستی حوزه «نرم‌افزار» با مقدار ۱.۵۶، عربستان حوزه «برنامه‌های کاربردی علوم کامپیوتر» با مقدار ۱۰.۷۶، امارات حوزه «شبکه‌های کامپیوتری و ارتباطات» با مقدار ۱.۰۹ و ترکیه حوزه «شبکه‌های کامپیوتری و ارتباطات» با مقدار ۰.۶۹ در جایگاه دوم قرار دارند.



شکل ۱۵. سرانه انتشارات علمی هوش مصنوعی به تفکیک حوزه موضوعی در کشورهای منطقه (مقادیر در صدهزار ضرب شده‌اند)، در بازه زمانی ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۳.

در جدول ۳، خلاصه موارد فوق ارائه شده است. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که تمرکز ایران و برخی کشورهای همسایه چون امارات و ترکیه، بر حوزه برنامه‌های کاربردی است در حالی که عربستان سعودی زمین بازی خود را در سال‌های اخیر تغییر داده و بر حوزه مهندسی برق و الکترونیک تمرکز کرده است.

جدول ۳. جایگاه اول تا پنجم سرانه پرتکرارترین حوزه انتشارات هوش مصنوعی به تفکیک کشورهای منطقه (مقادیر در صدهزار ضرب شده‌اند)، در بازه زمانی ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۳.

سال	جایگاه	ایران	رژیم صهیونیستی	امارات	ترکیه	عربستان سعودی
۲۰۲۱	اول	برنامه‌های کاربردی علوم کامپیوتر	نرم افزار	برنامه‌های کاربردی علوم کامپیوتر	برنامه‌های کاربردی علوم کامپیوتر	برنامه‌های کاربردی علوم کامپیوتر
		Computer Science Applications	Software	Computer Science Applications	Computer Science Applications	Computer Science Applications
		۰.۶۶	۱.۶۳	۰.۶۶	۰.۸	۶.۸۹
	دوم	مهندسی برق و الکترونیک	برنامه‌های کاربردی علوم کامپیوتر	شبکه‌های کامپیوتری و ارتباطات	شبکه‌های کامپیوتری و ارتباطات	مهندسی برق و الکترونیک
		Electrical and Electronic Engineering	Computer Science Applications	Computer Networks and Communications	Computer Networks and Communications	Electrical and Electronic Engineering
		۰.۴۷	۱.۲۷	۰.۵۵	۰.۶۲	۶.۵۹
	سوم	نرم افزار	مهندسی برق و الکترونیک	مهندسی برق و الکترونیک	مهندسی برق و الکترونیک	شبکه‌های کامپیوتری و ارتباطات
		Software	Electrical and Electronic Engineering	Electrical and Electronic Engineering	Electrical and Electronic Engineering	Computer Networks and Communications
		۰.۴۶	۱.۰۲	۰.۵۲	۰.۴۸	۵.۰۱
	چهارم	شبکه‌های کامپیوتری و ارتباطات	شبکه‌های کامپیوتری و ارتباطات	نرم افزار	نرم افزار	مهندسی
		Computer Networks and Communications	Computer Networks and Communications	Software	Software	Engineering (all)
		۰.۳۳	۰.۸۶	۰.۴۴	۰.۴	۴.۸۹
	پنجم	مهندسی	پردازش سیگنال	سیستم‌های اطلاعاتی	سیستم‌های اطلاعاتی	علم مواد
		Engineering (all)	Signal Processing	Information Systems	Information Systems	Materials Science (all)
		۰.۳	۰.۸۳	۰.۳۱	۰.۳۳	۳.۹۶
۲۰۲۲	اول	برنامه‌های کاربردی علوم کامپیوتر	نرم افزار	برنامه‌های کاربردی علوم کامپیوتر	برنامه‌های کاربردی علوم کامپیوتر	مهندسی برق و الکترونیک
		Computer Science Applications	Software	Computer Science Applications	Computer Science Applications	Electrical and Electronic Engineering
		۰.۸۶	۱.۹۲	۱.۲۴	۱.۱۲	۱۲.۵۳
	دوم	مهندسی برق و الکترونیک	برنامه‌های کاربردی علوم کامپیوتر	شبکه‌های کامپیوتری و ارتباطات	شبکه‌های کامپیوتری و ارتباطات	برنامه‌های کاربردی علوم کامپیوتر
		Electrical and Electronic Engineering	Computer Science Applications	Computer Networks and Communications	Computer Networks and Communications	Computer Science Applications
		۰.۵۱	۱.۸۶	۱.۱۳	۰.۸	۱۲.۲۳
	سوم	نرم افزار	مهندسی برق و الکترونیک	مهندسی برق و الکترونیک	نرم افزار	شبکه‌های کامپیوتری و ارتباطات
		Software	Electrical and Electronic Engineering	Electrical and Electronic Engineering	Software	Computer Networks and Communications
		۰.۴۸	۱.۱۷	۱.۰۷	۰.۶	۸.۰۷
	چهارم	شبکه‌های کامپیوتری و ارتباطات	سیستم‌های اطلاعاتی	سیستم‌های اطلاعاتی	مهندسی برق و الکترونیک	مهندسی
		Computer Networks and Communications	Information Systems	Information Systems	Electrical and Electronic Engineering	Engineering (all)
		۰.۳۷	۱.۱۴	۰.۷۲	۰.۵۹	۶.۰۸
	پنجم	مهندسی	پردازش سیگنال	نرم افزار	پردازش سیگنال	سیستم‌های اطلاعاتی
		Engineering (all)	Signal Processing	Software	Signal Processing	Information Systems
		۰.۳۱	۰.۹۴	۰.۵۸	۰.۵۱	۶

سال	جایگاه	ایران	رژیم صهیونیستی	امارات	ترکیه	عربستان سعودی
۲۰۲۳	اول	برنامه‌های کاربردی علوم کامپیوتر	برنامه‌های کاربردی علوم کامپیوتر	برنامه‌های کاربردی علوم کامپیوتر	برنامه‌های کاربردی علوم کامپیوتر	مهندسی برق و الکترونیک
		Computer Science Applications	Computer Science Applications	Computer Science Applications	Computer Science Applications	Electrical and Electronic Engineering
		۰.۷۴	۱.۶۱	۱.۵۱	۰.۹۹	۱۱.۵۳
	دوم	نرم افزار	نرم افزار	شبکه‌های کامپیوتری و ارتباطات	شبکه‌های کامپیوتری و ارتباطات	برنامه‌های کاربردی علوم کامپیوتر
		Software	Software	Computer Networks and Communications	Computer Networks and Communications	Computer Science Applications
		۰.۵۷	۱.۵۶	۱.۰۹	۰.۶۹	۱۰.۷۶
	سوم	مهندسی برق و الکترونیک	مهندسی برق و الکترونیک	مهندسی برق و الکترونیک	مهندسی برق و الکترونیک	شبکه‌های کامپیوتری و ارتباطات
		Electrical and Electronic Engineering	Electrical and Electronic Engineering	Electrical and Electronic Engineering	Electrical and Electronic Engineering	Computer Networks and Communications
		۰.۵۱	۱.۲	۱.۰۱	۰.۶۵	۸.۹۶
	چهارم	شبکه‌های کامپیوتری و ارتباطات	مهندسی کنترل و سیستم	نرم افزار	نرم افزار	مهندسی
		Computer Networks and Communications	Control and Systems Engineering	Software	Software	Engineering (all)
		۰.۴۶	۰.۸۶	۰.۷۶	۰.۶۲	۸.۱۱
	پنجم	مهندسی	سیستم‌های اطلاعاتی	سیستم‌های اطلاعاتی	پردازش سیگنال	علم مواد
		Engineering (all)	Information Systems	Information Systems	Signal Processing	Materials Science (all)
		۰.۳	۰.۶۹	۰.۶۵	۰.۴	۶.۵۹

کشورهای منتخب

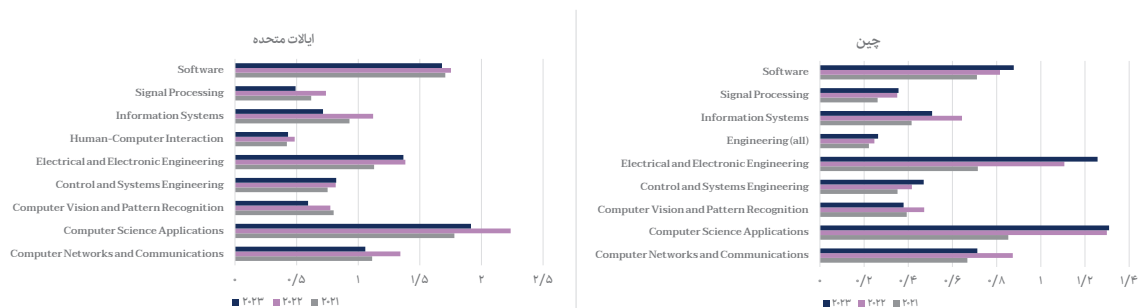
وضعیت کشورهای منتخب برای این شاخص در شکل ۱۶ نشان داده شده است. هدف از مقایسه ایران با کشورهای منتخب، بررسی جایگاه پیش روی ایران و تطبیق ایران با کشورهایایی است که در زمینه‌های مختلف قابل قیاس با ایران هستند. در سال ۲۰۲۱ جایگاه اول پرتکرارترین موضوع انتشارات هوش مصنوعی برای ایران، انگلستان، آلمان، آفریقای جنوبی و برزیل موضوع «برنامه‌های کاربردی علوم کامپیوتر» به ترتیب با مقادیر ۰.۶۶، ۲.۶۶، ۱.۶۱، ۰.۲۴ و ۰.۲۴ است. برای هند و روسیه موضوع «شبکه‌های کامپیوتری و ارتباطات» با مقدار ۰.۴۹ و ۰.۳۶ و برای کره جنوبی موضوع «مهندسی برق و الکترونیک» با مقدار ۲.۸۵ در جایگاه اول قرار دارد.



شکل ۱۶. سرانه انتشارات علمی هوش مصنوعی به تفکیک حوزه موضوعی در کشورهای منتخب (مقادیر در صدهزار ضرب شده‌اند)، در بازه زمانی ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۳.

کشورهای پیشرو

با توجه به شکل ۱۷، در هر سه سال ۲۰۲۱، ۲۰۲۲ و ۲۰۲۳ جایگاه اول پرتکرارترین حوزه موضوعی برای چین «برنامه‌های کاربردی علوم کامپیوتر» با مقادیر به ترتیب ۰.۸۵، ۱.۰۳ و ۱.۳۱ است. همین موضوع نیز برای ایالات متحده نیز با مقادیر به ترتیب ۱.۷۸، ۲.۳۶ و ۱.۹۱ نیز صادق است. جایگاه دوم اما در سال ۲۰۲۱، ۲۰۲۲ و ۲۰۲۳ برای چین موضوع «مهندسی برق و الکترونیک» با مقادیر به ترتیب ۱.۱۱، ۰.۷۱ و ۱.۲۶ است. اما در سال ۲۰۲۱، ۲۰۲۲ و ۲۰۲۳ جایگاه دوم برای ایالات متحده موضوع «نرم‌افزار» با مقدار ۱.۷، ۱.۷۵ و ۱.۶۷ است.



شکل ۱۷. سرانه انتشارات علمی هوش مصنوعی به تفکیک حوزه موضوعی در کشورهای پیشرو (مقادیر در صدهزار ضرب شده‌اند)، در بازه زمانی ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۳.

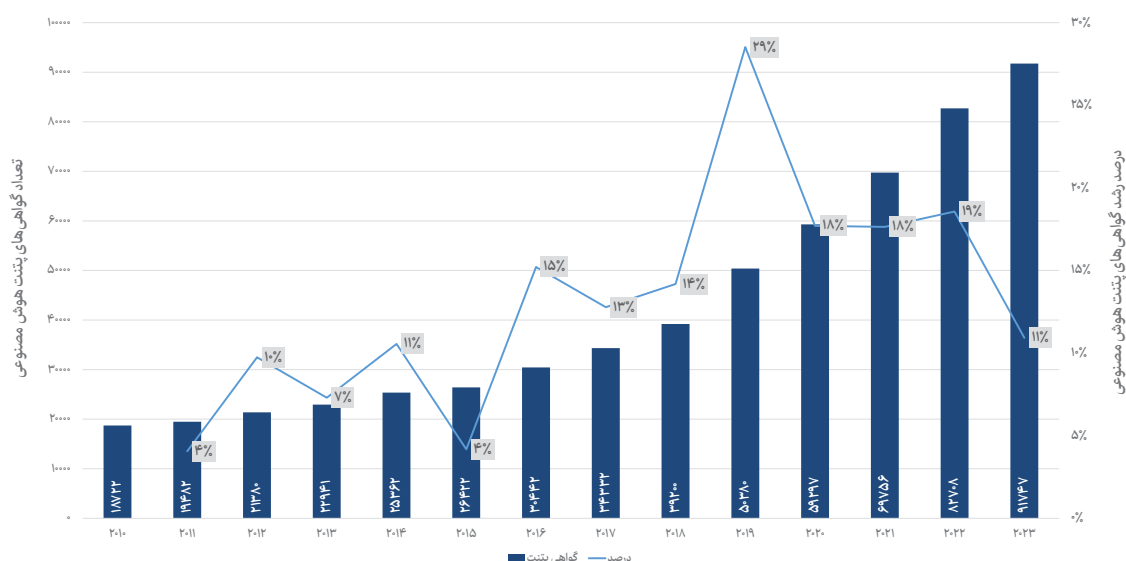
۱.۲ رکن دوم: پتنت

منظور از پتنت، حق ثبت اختراع است که به مخترعین اعطا می‌شود. با توسعه فناوری‌های نوین و نوآوری‌ها، پتنت‌ها به دلیل برخورداری از اطلاعات فنی نوآورانه، اطلاعات حقوقی و تجاری، یکی از شاخص‌های مهم ارزیابی فعالیت‌های فناورانه در نظر گرفته می‌شوند. با استفاده از تحلیل پتنت و استخراج داده‌های حاصل از آن، می‌توان فناوری‌های نوظهور را شناسایی، روند توسعه فناوری در حوزه مدنظر را پیش‌بینی و ترسیم کرد.

از پایگاه داده لنز برای استخراج داده‌های پتنت هوش مصنوعی استفاده شده است. هر پتنت به جهت تفکیک موضوعی، در کلاس‌های متفاوت قرار می‌گیرد. برای استخراج داده‌های هوش مصنوعی، از طبقه‌بندی پتنت اشتراکی استفاده شده است. سازمان جهانی مالکیت فکری کلاس‌های مرتبط با هوش مصنوعی را در پایگاه خود منتشر کرده که شامل ۱۶۳ کلاس حداقل ۶ رقمی است. از این تعداد، اطلاعات پتنت ۱۲۷ کلاس در لنز موجود است. پتنتی در حوزه هوش مصنوعی در نظر گرفته شده است که حداقل به یکی از کدهای کلاس‌ها متعلق باشد.

روند جهانی و وضعیت ایران

یکی از رایج‌ترین وضعیت پتنت‌ها، «گواهی پتنت»^{۱۴} هستند. بدین معنی که این پتنت از وضعیت اظهارنامه خارج شده و مورد تأیید و حمایت نهادهای قانونی قرار گرفته است. همان‌طور که در شکل ۱۸ قابل مشاهده است، تعداد گواهی پتنت‌های هوش مصنوعی در جهان در حال افزایش است. بیشترین رشد در سال ۲۰۱۹ اتفاق افتاده است که در آن رشد بیش از ۲۸ درصدی محقق شده است. پس از آن، رشد تعداد گواهی‌های پتنت صعودی بوده اما روند آن از سال ۲۰۱۹ نزولی بوده است که می‌تواند به دلیل شیوع کووید-۱۹ و همچنین طولانی بودن روند تأیید پتنت‌ها باشد. سؤال کلیدی در این بخش این است که به صورت کلی آیا سهم پتنت‌های هوش مصنوعی نسبت به کل پتنت‌های دنیا در حال افزایش است؟ یا پتنت‌های هوش مصنوعی صرفاً در تعداد و سهم روند روبه‌رشدی دارند؟



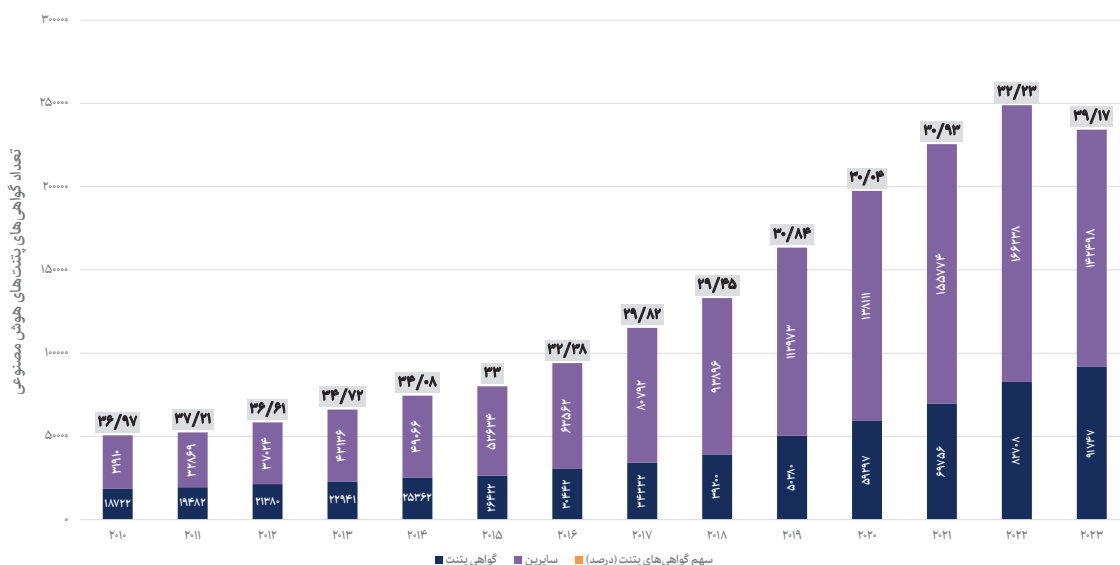
شکل ۱۸. تعداد و درصد رشد گواهی پتنت‌های هوش مصنوعی جهان، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

همان‌طور که در شکل ۱۹ نشان داده شده است، سهم گواهی‌های پتنت هوش مصنوعی از کل گواهی‌های کل پتنت‌های دنیا در حال افزایش است. گواهی‌های پتنت هوش مصنوعی از سال ۲۰۱۰ که سهمی حدود ۱.۹۶ درصد داشته، به ۴.۹ درصد از کل پتنت‌های دنیا رسیده‌اند که نشان از اهمیت روزافزون این فناوری و اثرگذاری گسترده آن دارد.



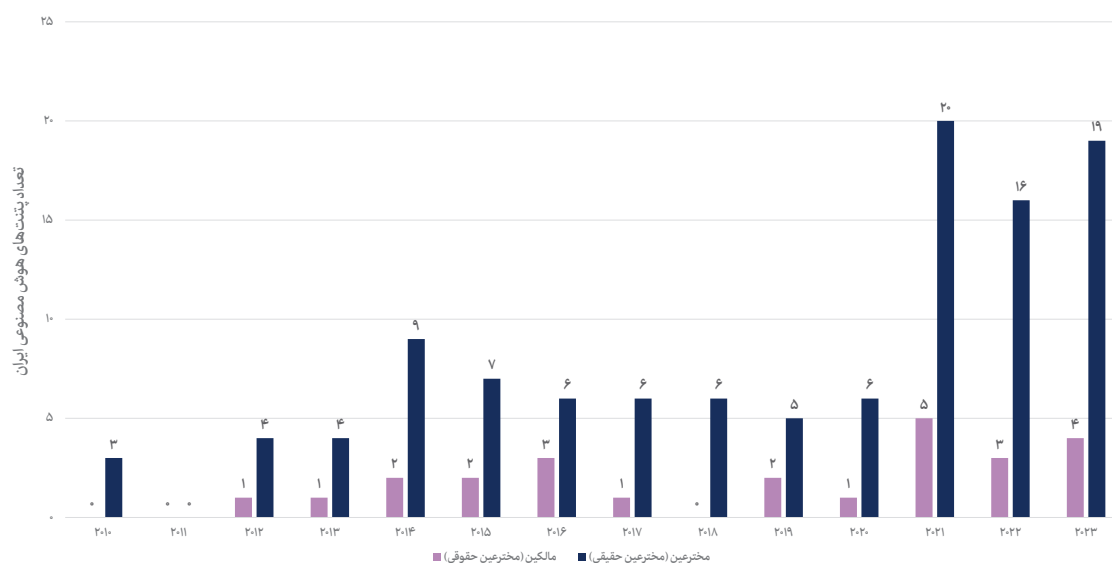
شکل ۱۹. سهم گواهی‌های پتنت هوش مصنوعی (درصد) به کل گواهی‌های پتنت، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

یکی دیگر از وضعیت‌های رایج پتنت‌ها، «اظهارنامه پتنت» است. معنای این نوع این است که مخترع درخواست پتنت خود را در نهاد قانونی ثبت کرده ولی یا هنوز تأیید نشده و یا رد شده است. در این گزارش پتنت‌ها را به دو دسته گواهی پتنت و سایر (که شامل اظهارنامه پتنت و سایر حالات پتنت‌ها در فرایند ثبت) تفکیک کرده‌ایم. همان‌طور که در شکل ۲۰ قابل مشاهده است، تعداد گواهی‌های پتنت هوش مصنوعی در حال افزایش است اما سهم آن در حدود ۳ درصد کل باقی مانده است. این عدد بدین معناست که حدود یک سوم اظهارنامه‌ها و انواع پتنت‌ها به گواهی تبدیل می‌شوند.



شکل ۲۰. تعداد و درصد رشد پتنت‌های هوش مصنوعی بر اساس وضعیت درخواست، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

در خصوص ایران همان‌طور که در شکل ۲۱ دیده می‌شود، تعداد پتنت‌های هوش مصنوعی ایران، چه از حیث مالکیت حقوقی و چه حقیقی، همانند سایر حوزه‌های فناورانه وضعیت خوبی نداشته به طوری که سهم پتنت‌های هوش مصنوعی ایران از کل پتنت‌های هوش مصنوعی، در تمامی سالیان مورد مطالعه زیر یک دهم درصد است. از این رو، در نمودارهای مورد مطالعه، تمایز ایران از سایر کشورها به راحتی امکان‌پذیر نیست.



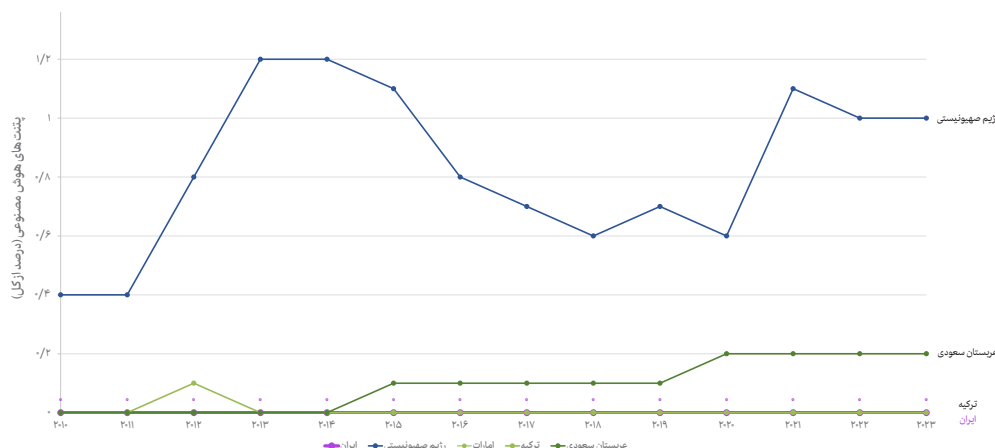
شکل ۲۱. تعداد گواهی‌های پتنت هوش مصنوعی ایران به تفکیک نوع مالکیت، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

۱.۲.۱ گواهی پتنت‌های هوش مصنوعی توسط مالکین

پتنت‌هایی که توسط مخترعین حقوقی یا مالکین^{۱۵} ثبت می‌شوند به عنوان یک شاخص جداگانه در نظر گرفته شدند. افراد یا نهادهایی که اظهارنامه پتنت را به اداره ثبت پتنت ارسال می‌کنند، به عنوان مالک در نظر گرفته می‌شوند. این شاخص نشان‌دهنده این است که چه میزان نهادها مانند شرکت‌ها و دانشگاه‌ها در ثبت پتنت نقش دارند. توجه کنید که این شاخص، ارتباطی با اداره ثبت پتنت ندارد. به عنوان مثال چنانچه یک شرکت عربستانی در کشور آلمان ثبت پتنت انجام دهد، آن پتنت جزو تعداد پتنت‌های عربستان به حساب خواهد آمد.

کشورهای منطقه

وضعیت سهم گواهی پتنت‌های هوش مصنوعی در کشورهای منطقه در شکل ۲۲ قابل مشاهده است. رژیم صهیونیستی، عربستان و ترکیه بیشترین سهم از پتنت را در میان کشورهای منطقه در اختیار دارند.



شکل ۲۲. گواهی پتنت‌های هوش مصنوعی (درصد از کل) به تفکیک کشورهای منطقه توسط مالکین پتنت، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

جدول ۴ تعداد و سهم گواهی پتنت‌های هوش مصنوعی کشورهای منطقه توسط مالکین را نشان می‌دهد.

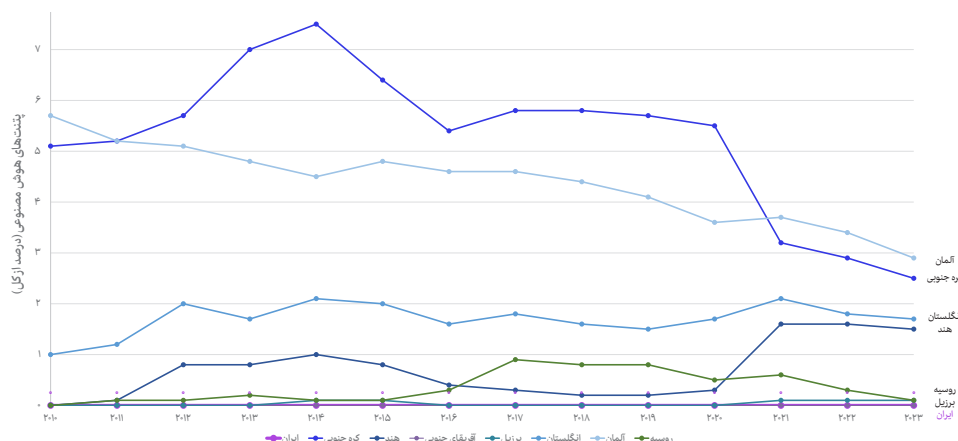
جدول ۴. تعداد و سهم گواهی پتنت‌های هوش مصنوعی کشورهای منطقه توسط مالکین پتنت، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

سال	تعداد کل گواهی پتنت‌های هوش مصنوعی	ایران		رژیم صهیونیستی		امارات		ترکیه		عربستان سعودی	
		تعداد	سهم (درصد)	تعداد	سهم (درصد)	تعداد	سهم (درصد)	تعداد	سهم (درصد)	تعداد	سهم (درصد)
۲۰۱۰	۱۸۷۲۲	۰	۰.۰۰	۷۷	۰.۴۱	۰	۰.۰۰	۲	۰.۰۱	۳	۰.۰۲
۲۰۱۱	۱۹۴۸۲	۰	۰.۰۰	۷۶	۰.۳۹	۰	۰.۰۰	۶	۰.۰۳	۶	۰.۰۳
۲۰۱۲	۲۱۳۸۰	۱	۰.۰۰۴۶۷۷	۱۷۶	۰.۸۲	۴	۰.۰۲	۱۲	۰.۰۶	۹	۰.۰۴
۲۰۱۳	۲۲۹۴۱	۱	۰.۰۰۴۳۵۹	۲۶۵	۱.۱۶	۱	۰.۰۰	۳	۰.۰۱	۸	۰.۰۳
۲۰۱۴	۲۵۳۶۲	۲	۰.۰۰۷۸۸۶	۳۰۱	۱.۱۹	۲	۰.۰۱	۳	۰.۰۱	۱۲	۰.۰۵
۲۰۱۵	۲۶۴۲۲	۲	۰.۰۰۷۵۶۹	۳۰۰	۱.۱۴	۰	۰.۰۰	۶	۰.۰۲	۲۹	۰.۱۱
۲۰۱۶	۳۰۴۴۲	۳	۰.۰۰۹۸۵۵	۲۳۹	۰.۷۹	۱	۰.۰۰	۵	۰.۰۲	۳۲	۰.۱۶
۲۰۱۷	۳۴۳۳۲	۱	۰.۰۰۲۹۱۳	۲۴۵	۰.۷۱	۳	۰.۰۱	۵	۰.۰۱	۴۱	۰.۱۲
۲۰۱۸	۳۹۲۰۰	۰	۰.۰۰	۲۳۸	۰.۶۱	۵	۰.۰۱	۷	۰.۰۲	۳۵	۰.۰۹
۲۰۱۹	۵۰۳۸۰	۲	۰.۰۰۳۹۷	۳۵۲	۰.۶۹	۱۶	۰.۰۳	۹	۰.۰۲	۵۷	۰.۱۱
۲۰۲۰	۵۹۲۹۷	۱	۰.۰۰۱۶۸۶	۳۷۸	۰.۶۴	۱۱	۰.۰۲	۴	۰.۰۰	۱۰۸	۰.۱۸
۲۰۲۱	۶۹۷۵۶	۵	۰.۰۰۷۱۶۸	۷۳۳	۱.۰۵	۱۱	۰.۰۲	۲۵	۰.۰۴	۱۲۹	۰.۱۸
۲۰۲۲	۸۲۷۰۸	۳	۰.۰۰۳۶۲۷	۸۳۸	۱.۰۱	۷	۰.۰۱	۳۵	۰.۰۴	۱۹۴	۰.۲۳
۲۰۲۳	۹۱۷۴۷	۴	۰.۰۰۴۳۶	۸۸۸	۰.۹۷	۱۱	۰.۰۱	۲۰	۰.۰۲	۱۶۵	۰.۱۸

15.Applicant residence

کشورهای منتخب

در میان کشورهای منتخب مطابق شکل ۲۳، کره جنوبی تا سال ۲۰۲۰ سهمی بالاتر از همه کشورهای منتخب مانند انگلستان و آلمان را در اختیار داشته، اما روندی نزولی را در پیش گرفته است. آلمان نیز در حال از دست دادن سهم خود می‌باشد. انگلستان اما علی‌رغم همه فراز و فرودهایی که داشته با رشدی اندک مواجه بوده است. اطلاعات دقیق‌تر برای هر کشور و سهم و تعداد سالیانه پتنت آن‌ها در جدول ۵ قابل مشاهده است. ایران در مالکیت پتنت‌های هوش مصنوعی در مقایسه با آفریقای جنوبی و برزیل نیز شرایط پایین‌تری را داراست. روسیه علی‌رغم اینکه در بسیاری از سال‌ها سهمی زیر یک درصد داشته است، اما تعداد پتنت‌های بسیار بیشتر از ایران را مالکیت می‌کند. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که شرایط ایران در زمینه پتنت‌های هوش مصنوعی در مقایسه با کشورهای منطقه وضعیت نسبتاً مشابه اما در مقایسه با کشورهای پیشرو فاصله فراوانی دارد.



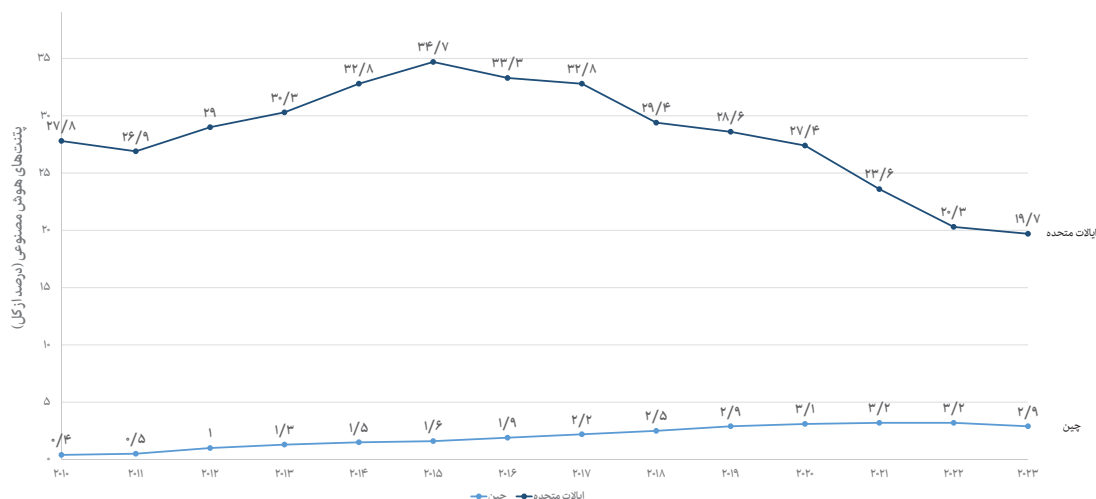
شکل ۲۳. گواهی پتنت‌های هوش مصنوعی (درصد از کل) کشورهای منتخب توسط مالکین، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

جدول ۵. تعداد و سهم گواهی پتنت‌های هوش مصنوعی کشورهای منتخب توسط مالکین پتنت، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

سال	کل گواهی پتنت‌های هوش مصنوعی	ایران		کره جنوبی		هند		آفریقای جنوبی		برزیل		انگلستان		آلمان		روسیه	
		تعداد	سهم (درصد)	تعداد	سهم (درصد)	تعداد	سهم (درصد)	تعداد	سهم (درصد)	تعداد	سهم (درصد)	تعداد	سهم (درصد)	تعداد	سهم (درصد)	تعداد	سهم (درصد)
۲۰۱۰	۱۸۷۲۲	۰	۰	۹۵۰	۵.۰۷۴	۸	۰.۰۴۳	۱	۰.۰۰۵	۱	۰.۰۰۵	۱۹۴	۱.۰۳۶	۱۰۷۲	۵.۷۲۶	۹	۰.۰۴۸
۲۰۱۱	۱۹۴۸۲	۰	۰	۱۰۱۶	۵.۲۱۵	۲۸	۰.۱۴۴	۳	۰.۰۱۵	۲	۰.۰۰۱	۲۳۷	۱.۲۱۷	۱۰۱۵	۵.۲۱	۱۳	۰.۰۶۷
۲۰۱۲	۲۱۳۸۰	۱	۰.۰۰۵	۱۲۲۵	۵.۷۳	۱۶۴	۰.۷۶۷	۷	۰.۰۳۳	۷	۰.۰۳۳	۴۳۲	۲.۰۲۱	۱۱۰۰	۵.۱۴۵	۳۲	۰.۱۵
۲۰۱۳	۲۲۹۴۱	۱	۰.۰۰۴	۱۶۰۷	۷.۰۰۵	۱۸۸	۰.۸۱۹	۳	۰.۰۱۳	۷	۰.۰۳۱	۳۹۸	۱.۷۳۵	۱۱۰۵	۴.۸۱۷	۳۵	۰.۱۵۳
۲۰۱۴	۲۵۳۶۲	۲	۰.۰۰۸	۱۹۰۹	۷.۵۲۷	۲۴۵	۰.۹۶۶	۶	۰.۰۲۴	۱۶	۰.۰۶۳	۵۲۳	۲.۰۶۲	۱۱۵۳	۴.۵۴۶	۳۴	۰.۱۳۴
۲۰۱۵	۲۶۴۲۲	۲	۰.۰۰۸	۱۶۸۱	۶.۳۶۲	۲۱۲	۰.۸۰۲	۹	۰.۰۳۴	۱۸	۰.۰۶۸	۵۲۸	۱.۹۹۸	۱۲۷۸	۴.۸۳۷	۳۶	۰.۱۳۶
۲۰۱۶	۳۰۴۴۲	۳	۰.۰۱	۱۶۵۵	۵.۴۳۷	۱۱۲	۰.۳۶۸	۷	۰.۰۲۳	۶	۰.۰۰۲	۴۹۹	۱.۶۳۹	۱۴۰۷	۴.۶۲۲	۸۸	۰.۲۸۹
۲۰۱۷	۳۴۳۳۲	۱	۰.۰۰۳	۲۰۰۶	۵.۸۴۳	۸۹	۰.۲۵۹	۵	۰.۰۱۵	۱۳	۰.۰۳۸	۶۱۱	۱.۷۸	۱۵۶۸	۴.۵۶۷	۳۰۴	۰.۸۸۵
۲۰۱۸	۳۹۰۰۰	۰	۰	۲۲۶۲	۵.۷۷	۸۴	۰.۲۱۴	۷	۰.۰۱۸	۱۲	۰.۰۳۱	۶۱۱	۱.۵۵۹	۱۷۳۲	۴.۰۱۸	۳۳۳	۰.۸۴۹
۲۰۱۹	۵۰۳۸۰	۲	۰.۰۰۴	۲۸۵۷	۵.۶۷۱	۱۱۲	۰.۲۲۲	۱۱	۰.۰۲۲	۱۷	۰.۰۳۴	۷۶۴	۱.۵۱۶	۲۰۷۹	۴.۱۲۷	۳۹۲	۰.۷۷۸
۲۰۲۰	۵۹۲۹۷	۱	۰.۰۰۲	۳۲۶۳	۵.۵۰۳	۱۸۱	۰.۳۰۵	۶	۰.۰۰۱	۲۸	۰.۰۴۷	۱۰۲۸	۱.۷۳۴	۲۱۶۰	۳.۶۴۳	۳۰۳	۰.۵۱۱
۲۰۲۱	۶۹۷۵۶	۵	۰.۰۰۷	۲۲۱۵	۳.۱۷۵	۱۱۳۳	۱.۶۲۴	۳۰	۰.۰۴۳	۸۸	۰.۱۲۶	۱۴۳۷	۲.۰۶	۲۵۵۲	۳.۶۵۸	۳۸۶	۰.۵۵۳
۲۰۲۲	۸۲۷۰۸	۳	۰.۰۰۴	۲۴۳۳	۲.۹۴۲	۱۳۵۷	۱.۶۴۱	۳۱	۰.۰۳۷	۱۱۹	۰.۱۴۴	۱۴۵۷	۱.۷۶۲	۲۷۹۱	۳.۳۷۵	۲۱۸	۰.۲۶۴
۲۰۲۳	۹۱۷۴۷	۴	۰.۰۰۴	۲۳۳۲	۲.۵۴۲	۱۳۹۲	۱.۵۱۷	۲۲	۰.۰۲۴	۸۸	۰.۰۹۶	۱۵۲۷	۱.۶۶۴	۲۶۸۹	۲.۹۳۱	۱۳۴	۰.۱۴۶

کشورهای پیشرو

درمورد کشورهای پیشرو همان طور که در شکل ۲۴ دیده می شود، ایالات متحده سهمی بیشتر از چین در اختیار دارد اما روند آن نزولی بوده و چین با روند صعودی خود مطابق درونیایی نمودار تا حدود سال ۲۰۴۷ جای ایالات متحده را خواهد گرفت.



شکل ۲۴. گواهی پتنت های هوش مصنوعی (درصد از کل) کشورهای پیشرو توسط مالکین پتنت، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

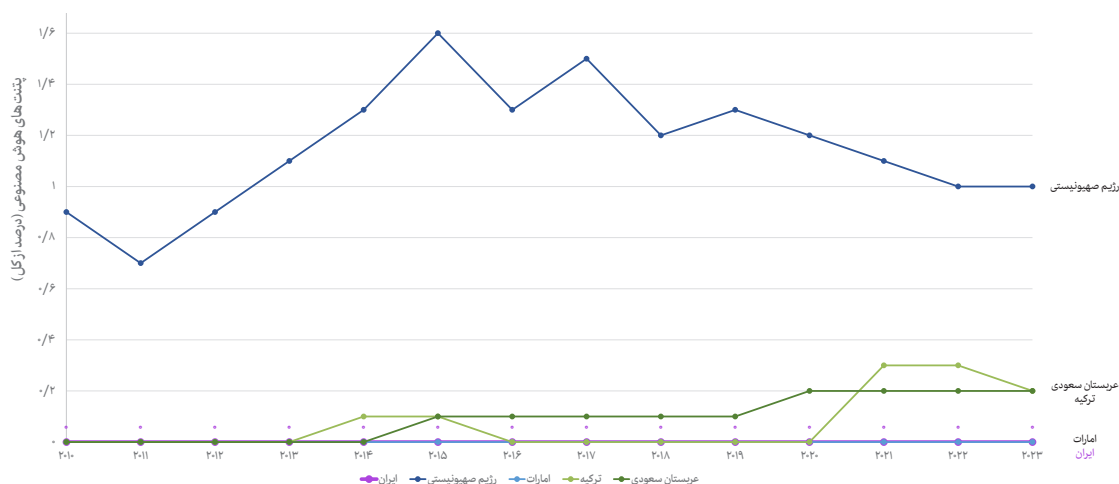
به طور کلی ایران در پتنت های هوش مصنوعی به هیچ وجه دست برتر را نداشته و از حیث فنی، ایران بسیار عقب تر از سایر رقبای منطقه ای است. از این نظر لازم است تا هرچه سریع تر ضمن بهبود فضای مالکیت فکری کشور، زیرساخت های فنی توسعه هوش مصنوعی در کشور توسعه پیدا کند. همچنین ایجاد مشوق هایی برای ثبت پتنت در حوزه های هوش مصنوعی نیز باید در اولویت قرار گیرد.

۱.۲.۲ گواهی پتنت‌های هوش مصنوعی توسط مخترعین

این شاخص به پتنت‌هایی که توسط مخترعین حقیقی مانند پژوهشگران و اساتید ثبت می‌شوند می‌پردازد و تکمیل‌کننده شاخص قبلی در بررسی مخترعین حقوقی است.

کشورهای منطقه

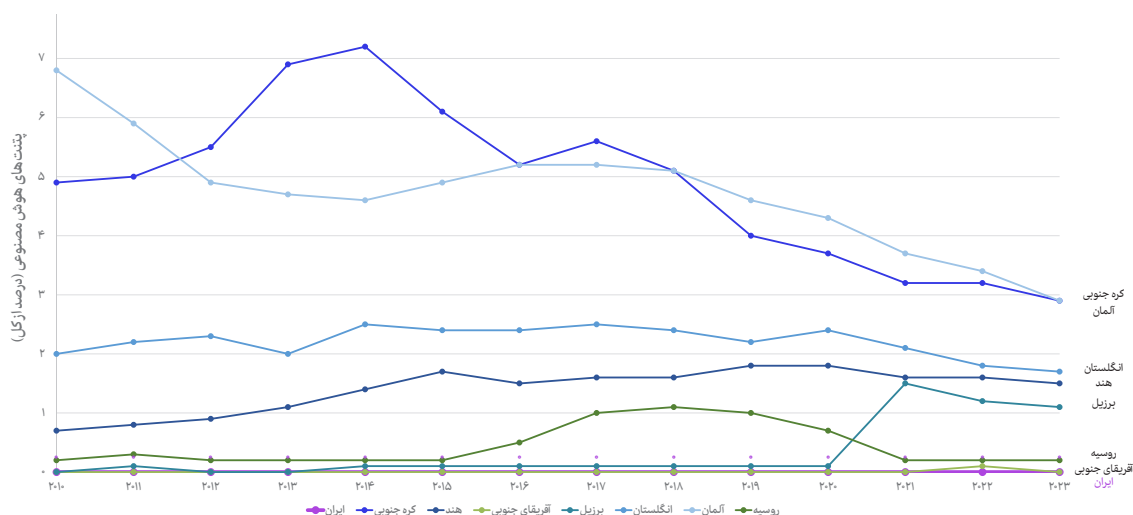
بر اساس یافته‌های این گزارش، مطابق شکل ۲۵، در این شاخص رژیم صهیونیستی در میان کشورهای منطقه بیشترین سهم را در اختیار دارد. پس از رژیم صهیونیستی، ترکیه و عربستان با اختلاف در جایگاه بعدی منطقه قرار دارند. امارات و ایران نیز نزدیک به هم سهمی نزدیک به صفر دارند.



شکل ۲۵. گواهی پتنت‌های هوش مصنوعی (درصد از کل) به تفکیک کشورهای منطقه توسط مخترعین پتنت، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

کشورهای منتخب

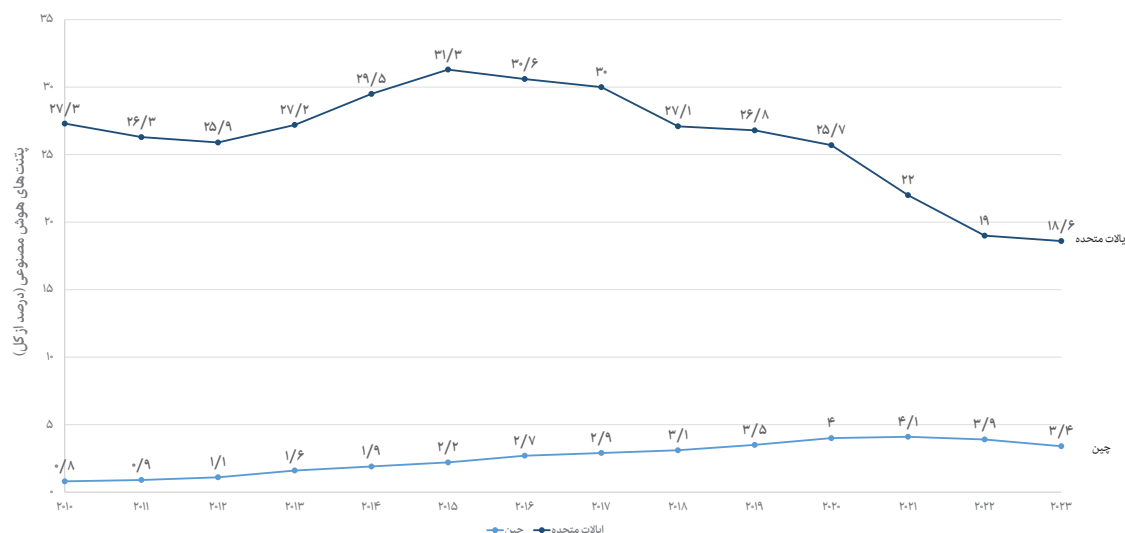
مشابه شاخص قبلی یعنی مالکین پتنت، کره جنوبی و آلمان روندی نزولی را در سهم خود در پیش گرفته‌اند که این موضوع در شکل ۲۶ نشان داده شده است. انگلستان تقریباً روندی ثابت و کشورهایی چون هند و برزیل روندی صعودی طی کرده‌اند.



شکل ۲۶. گواهی پتنت‌های هوش مصنوعی (درصد از کل) به تفکیک کشورهای منتخب توسط مخترعین پتنت، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

کشورهای پیشرو

مطابق شکل ۲۷، آمریکا برتری قابل توجهی نسبت به چین داشته و در حال حاضر بیشترین ثبت پتنت در دنیا را دارد. اما سهم آمریکا از تعداد کل پتنت‌های جهانی از سال ۲۰۱۵ با شیبی ملایم رو به کاهش است. اما در مقابل چین از سال ۲۰۱۵ با سرعتی بسیار اندک در حال افزایش سهم خود از پتنت‌های هوش مصنوعی جهانی است.



شکل ۲۷. گواهی پتنت‌های هوش مصنوعی (درصد از کل) به تفکیک کشورهای پیشرو توسط مخترعین پتنت، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

۱.۳ رکن سوم: همکاری‌های علمی بین‌المللی

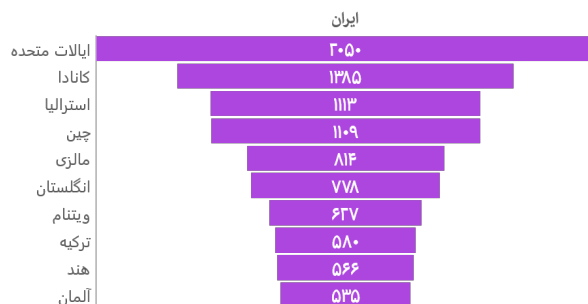
یکی دیگر از شاخص‌های لازم برای بررسی وضعیت توسعه دانش هوش مصنوعی، میزان مشارکت کشورهای مختلف در توسعه علمی خود در زمینه هوش مصنوعی است. پس از بررسی این شاخص مشخص خواهد شد که آیا هر کشور صرف توسعه خود، توانسته در جایگاه‌های برتر علمی در حوزه هوش مصنوعی قرار بگیرد یا تعریف زمینه‌های علمی مشترک، بر توسعه جایگاه کشورها تأثیر داشته است.

۱.۳.۱ همکاری‌های بین‌المللی در انتشارات علمی هوش مصنوعی

این شاخص همکاری‌های تحقیقاتی بین کشورهای مختلف را نشان می‌دهد. این امر بر اساس وابستگی نهادهای نویسندگان انجام می‌شود. به عبارت دیگر همکاری بین‌المللی به انتشارات علمی و مقالاتی اطلاق می‌شود که با همکاری مؤسسات در کشورهای مختلف نگارش شده‌اند. همکاری ملی مربوط به انتشاراتی است که توسط مؤسسات مختلف در کشور مرجع نگارش شده باشد. از نمودارهای نمایش داده شده میزان همکاری میان مؤسسات داخل هر کشور حذف شده است. همچنین مقدار نمایش داده شده، مجموع همکاری‌های آن کشور با کشور مقصد در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳ است و برای هر کشور نیز ۱۰ کشوری که بیشترین مجموع همکاری را داشته نمایش داده شده است.

وضعیت ایران

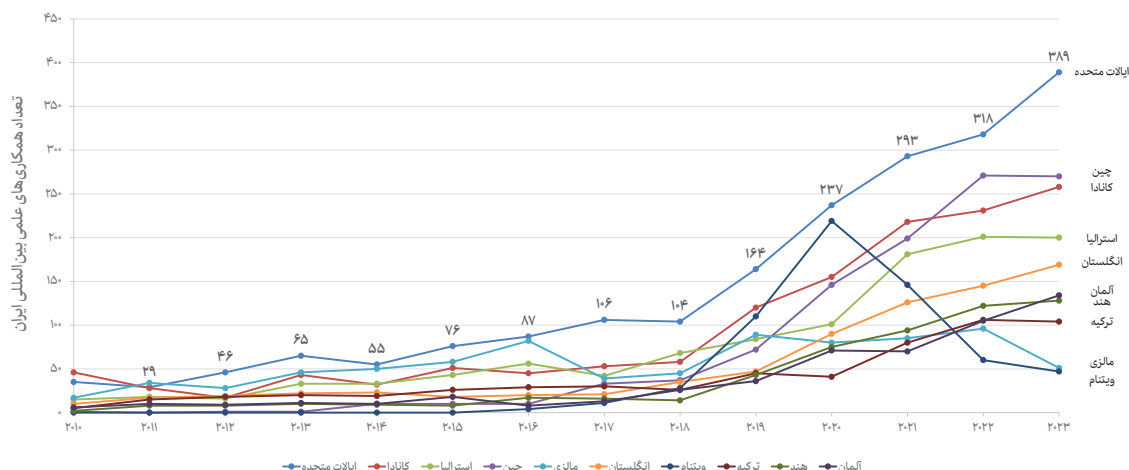
تعداد همکاری‌های علمی بین‌المللی ایران با ده کشوری که بیشترین همکاری را با آن‌ها دارد در شکل ۲۸ نشان داده شده است. ایالات متحده در مجموع بیشترین همکاری در انتشارات علمی را با ایران داشته است.



شکل ۲۸. تعداد همکاری‌های علمی بین‌المللی ایران با ده کشوری که بیشترین همکاری را با آن‌ها دارد (مجموع سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳).

از منظر روند نیز همان‌طور که در شکل ۲۹ نشان داده شده است، وضعیت همکاری‌های بین‌المللی ایران با ده کشوری که بیشترین همکاری را با آن‌ها داشته به جز ویتنام، روندی صعودی در طول زمان داشته است.

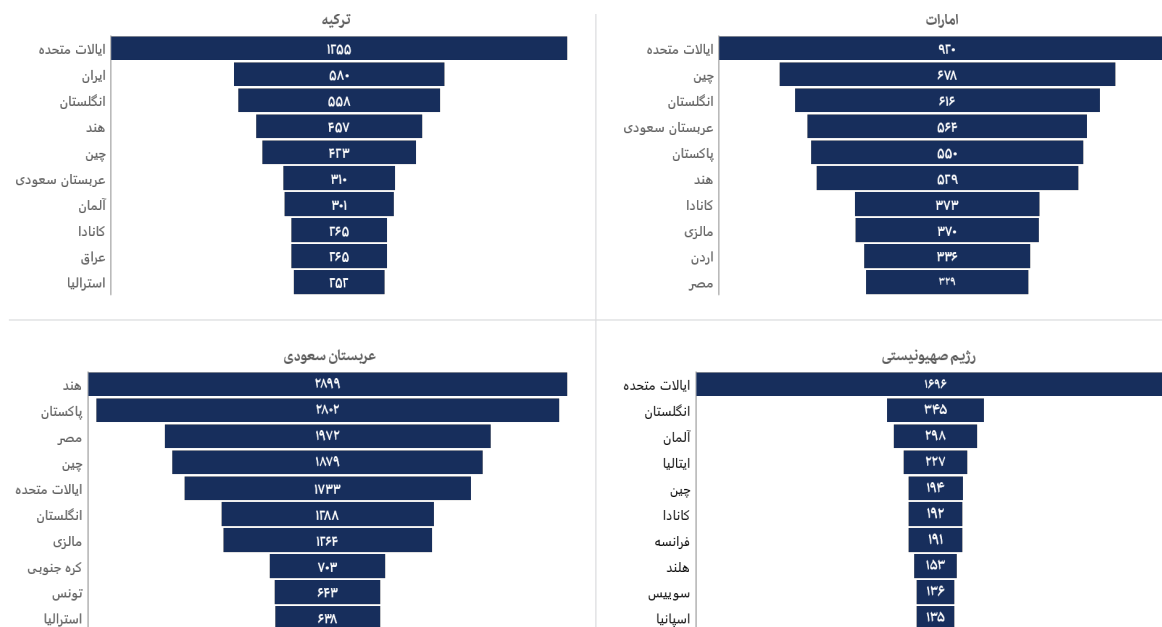
برای تحلیل کشورهای پیشرو در همکاری‌های علمی ایران در زمینه هوش مصنوعی، باید به چندین نکته توجه کرد. اول این که کشورهای پیشرو در همکاری‌های علمی با ایران، مانند کانادا، چین و کشورهای اروپایی (از جمله کشورهای عضو اتحادیه اروپا)، به طور کلی افزایش همکاری در طول زمان داشته‌اند. به عنوان مثال، کانادا در سال‌های اخیر یکی از شرکای اصلی ایران بوده است. دوم کشورهای عضو گروه G۷ و G۲۰ (که به صورت مستقیم در نمودار نیامده اما در داده همکاری‌های بین‌المللی موجود است) به طور مداوم بخش مهمی از همکاری‌های علمی ایران را تشکیل می‌دهند. این کشورها معمولاً دارای زیرساخت‌های قوی در تحقیق و توسعه هستند و بنابراین شریک‌های مناسبی برای همکاری‌های علمی به ویژه در زمینه هوش مصنوعی به شمار می‌روند. به عنوان مثال، تعداد همکاری‌های علمی با کشورهای G۷ از ۱۰۹ همکاری در سال ۲۰۱۰ به ۹۴۸ همکاری در سال ۲۰۲۳ افزایش یافته است. سوم این که چین، هند و کره جنوبی به طور مداوم شاهد افزایش تعداد همکاری‌های علمی با ایران بوده‌اند. به خصوص چین، که از ۱ همکاری در سال ۲۰۱۰ به ۲۷۰ همکاری در سال ۲۰۲۳ رسیده است. ششم برخی کشورها مانند ویتنام و مالزی در سال‌های اخیر به طور فزاینده‌ای به لیست همکاری‌های علمی ایران اضافه شده‌اند که نشان‌دهنده گسترش روابط علمی ایران با نهادهای علمی خاصی در این کشورها است.



شکل ۲۹. روند همکاری‌های علمی بین‌المللی ایران در هوش مصنوعی با ده کشوری که بیشترین همکاری را داشته است، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

کشورهای منطقه

همان‌طور که در شکل ۳۰ قابل مشاهده است، ایران، امارات، ترکیه و رژیم صهیونیستی بیشترین همکاری‌های بین‌المللی در زمینه انتشارات علمی خود را با ایالات متحده دارند. این در حالی است که عربستان با هند بیشترین تعاملات بین‌المللی را دارد. کشورهای مقصد بعدی همکاری‌های بین‌المللی برای ایران شامل کانادا، استرالیا و چین است. نکته قابل توجه درباره همکاری‌های عربستان، توسعه همکاری‌های خود با کشورهایی چون هند، پاکستان، مصر و چین است. به وضوح تمرکز عربستان در همکاری‌های بین‌المللی بر کشورهای منطقه است. بیشترین همکاری رژیم صهیونیستی با ایالات متحده است به گونه‌ای که سایر کشورها، نقش بسیار کمی در همکاری‌های بین‌المللی رژیم صهیونیستی دارند و این نشانگر یک رابطه تک قطبی از نظر همکاری‌های بین‌المللی میان آمریکا و رژیم صهیونیستی است. نکته جالب توجه درباره ترکیه، قرار گرفتن ایران در جایگاه دوم همکاری‌های بین‌المللی بالاتر از انگلستان، چین و هند با این کشور است.

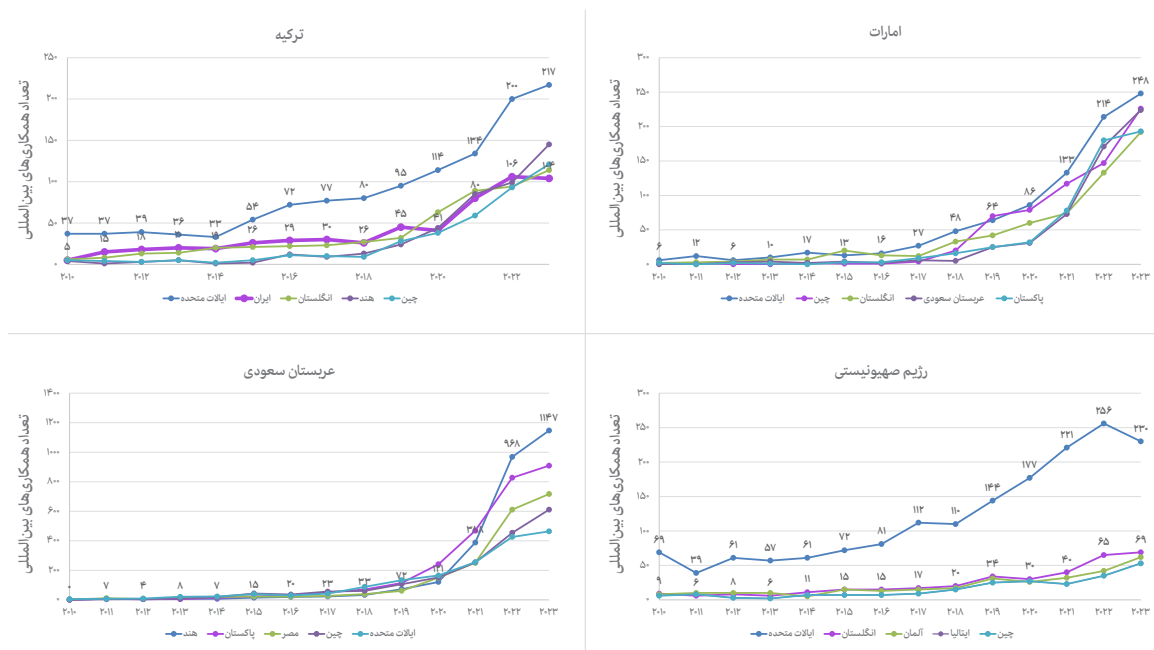


شکل ۳۰. مجموع همکاری‌های بین‌المللی کشورهای منطقه در انتشارات هوش مصنوعی، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

شکل ۳۱ وضعیت همکاری علمی کشورهای منطقه با پنج کشوری که بیشترین همکاری را با آن‌ها داشته‌اند در طول زمان نشان داده شده است. ترکیه همچنان با فاصله معناداری بیشترین همکاری خود را با ایالات متحده دارد. هند، چین، انگلستان و ایران تقریباً

وضعیت مشابهی از حیث میزان همکاری ترکیه با آن‌ها دارد. همچنین در سال‌های اخیر روند همکاری‌های علمی ایران و ترکیه کاهش یافته است و هند جایگزین ایران در همکاری‌های علمی با ترکیه شده است. وضعیت همکاری امارات با ایالات متحده معتدل‌تر بوده و سایر کشورها چون چین، انگلستان، عربستان سعودی و پاکستان در فاصله کوتاهی از یکدیگر قرار گرفته‌اند. عربستان سعودی اما همکاری‌های بسیار گسترده‌ای را با کشورهای مختلف انجام داده است. از سال ۲۰۲۰ همکاری‌های خود با هند و پاکستان را به شدت افزایش داده به طوری که در سال ۲۰۲۳ ایالات متحده در جایگاه پایین‌تر به نسبت چین، مصر، پاکستان و هند قرار گرفته است. این موضوع نشان می‌دهد که عربستان ضمن عدم ایجاد تمرکز خود برای توسعه علمی هوش مصنوعی به ایالات متحده، نگاهی منطقه‌ای به این موضوع دارد.

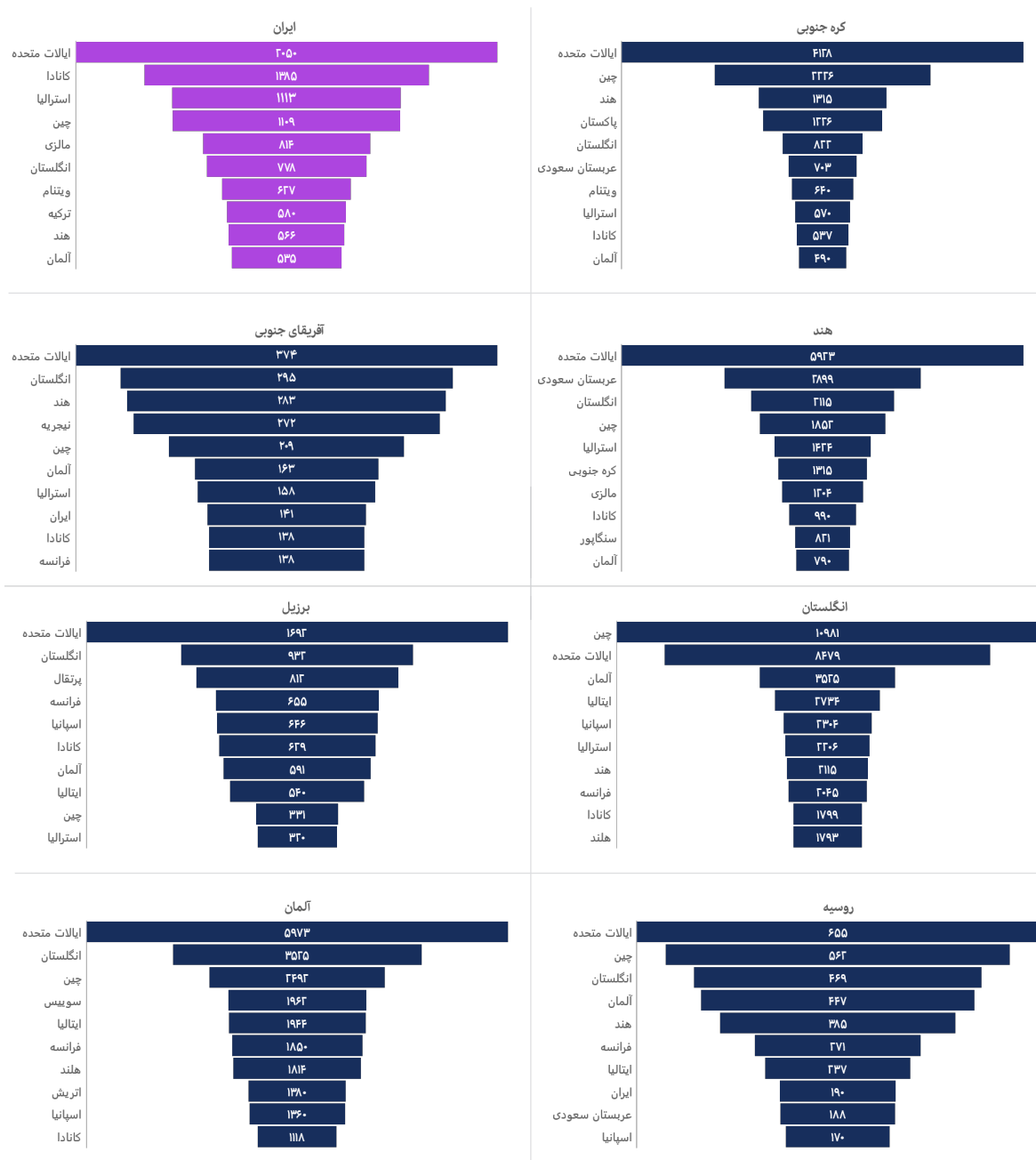
در نقطه مقابل عربستان، رژیم صهیونیستی قرار دارد که همکاری او با ایالات متحده، با فاصله زیادی از سایرین بیشتر است. سایر همکاری‌های رژیم صهیونیستی نیز شامل چین و کشورهای اروپایی است.



شکل ۳۱. روند همکاری‌های بین‌المللی علمی در هوش مصنوعی به تفکیک کشورهای منطقه، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

کشورهای منتخب

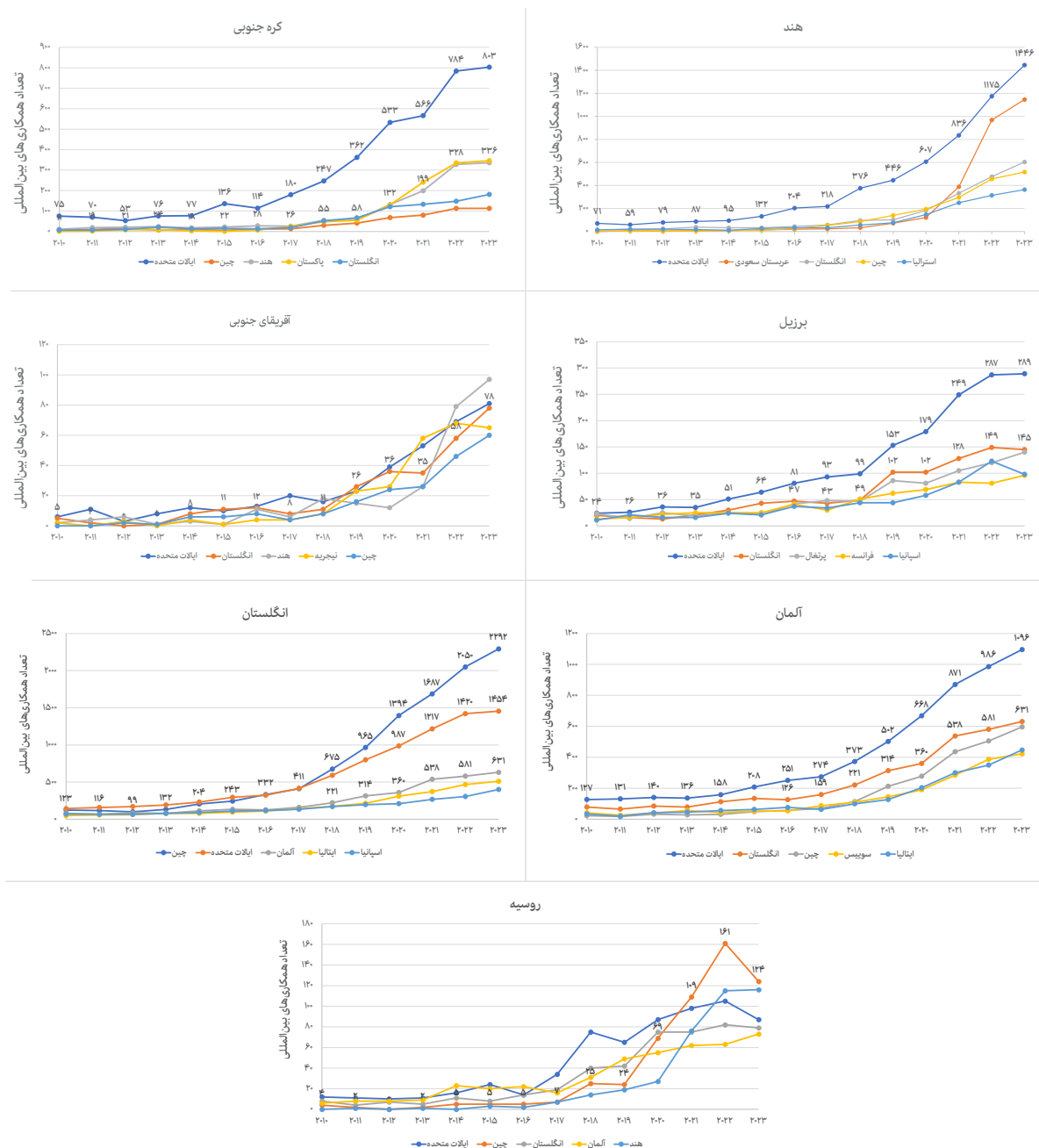
همان‌طور که در شکل ۳۲ قابل مشاهده است، کشورهایی همچون کره جنوبی، آفریقای جنوبی، برزیل، هند، آلمان و روسیه همانند ایران بیشترین همکاری بین‌المللی خود در انتشارات هوش مصنوعی را با ایالات متحده داشته‌اند. در این میان فقط انگلستان است که بیشترین همکاری خود را با چین انجام داده است و ایالات متحده برای انگلستان در جایگاه دوم قرار دارد. سیاست انگلستان به طور مشخص حفظ تعادل در همکاری‌های علمی بین‌المللی و بهره‌بردن از هر دو قطب توسعه دانش هوش مصنوعی در جهان است. کره جنوبی در مقام‌های بعدی بیشترین همکاری را با چین، هند و پاکستان انجام داده که نشان از اهمیت نگاه کره جنوبی به همکاری با کشورهای آسیایی است. کشور هند پس از ایالات متحده بیشترین همکاری را با عربستان سعودی، انگلستان و چین انجام داده که نمایانگر تکثر و تنوع در همکاری‌ها برای این کشور و اهمیت این تکرار است. آفریقای جنوبی پس از ایالات متحده، بیشترین همکاری را با انگلستان و هند داشته است اما به طور کلی، همان‌طور که در تعداد مقالات هوش مصنوعی قابل مشاهده بود، آمار همکاری‌های بین‌المللی آفریقای جنوبی سطح بالایی را به خود اختصاص نداده است. آلمان و روسیه نیز در حال همکاری با بزرگ‌ترین کشورهای دنیا در هوش مصنوعی هستند و تلاش می‌کنند تا از ظرفیت کشورهای پیشرو بهره‌گیرند. البته باید توجه داشت که از نظر تعداد همکاری‌ها، ایران بالاتر از کشورهایی چون برزیل، آفریقای جنوبی و حتی روسیه ایستاده است.



شکل ۳۲. مجموع همکاری‌های بین‌المللی کشورهای منتخب در انتشارات هوش مصنوعی، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

شکل ۳۳ وضعیت همکاری کشورهای منتخب با پنج کشوری که بیشترین همکاری علمی را با آن‌ها داشته‌اند در طول زمان نشان می‌دهد. کره جنوبی همکاری خود را با ایالات متحده خیلی سریع‌تر از سایر کشورها توسعه داده است. کشورهای هند و پاکستان در جایگاه‌های بعدی همکاری مشترک کره جنوبی با آن‌ها قرار دارند. کشور هند بیشترین همکاری خود را با ایالات متحده دارد، اما از سال ۲۰۲۱ همکاری خود را با عربستان سعودی را افزایش داده است. به نظر می‌رسد این کشش تقاضای همکاری از سوی عربستان شکل گرفته که در قسمت قبل تشریح شد. در میان کشورهای همکار، نام نیجریه چشم می‌خورد که گویا از سیاست‌های منطقه‌ای آفریقای جنوبی است که بتواند از ظرفیت کشورهای نزدیک به خود بیشترین استفاده را ببرد. برزیل و آلمان بیشترین همکاری را با ایالات متحده داشته‌اند. انگلستان بیشترین همکاری سالیان اخیر خود را با چین‌ها داشته است و ایالات متحده در جایگاه دوم قرار گرفته است. انگلستان به عنوان یک کشور پیشرو در هوش مصنوعی، همکاری علمی بین‌المللی خود را بر تعریف کارهای علمی مشترک ابتدا

با چین و سپس با ایالات متحده تعریف کرده است. کشورهای اروپایی چون آلمان، ایتالیا و اسپانیا در جایگاه‌های بعدی قرار دارند. نهایت این روسیه است که در تعریف همکاری‌های علمی بین‌المللی خود، نگاه به آسیا را حفظ کرده به طوری که در سال ۲۰۲۳ بیشترین ارتباط را با چین و هند داشته است و ایالات متحده، انگلستان و آلمان در جایگاه‌های بعدی قرار دارند.



شکل ۳۳. روند همکاری‌های بین‌المللی علمی در هوش مصنوعی به تفکیک کشورهای منتخب، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

کشورهای پیشرو

چین بیشترین همکاری خود را با ایالات متحده و ایالات متحده بیشترین همکاری خود را با کشور چین دارد و شاهد یک رابطه متقابل و قوی هستیم. حجم تعامل همکاری با یکدیگر در این دو کشور در سطحی است که همکاری با سایر کشورها را از نظر مقداری به حاشیه برده است و علی‌رغم همه اختلافات این دو کشور رابطه علمی منسجم و پدیده‌ای با یکدیگر دارند (شکل ۳۴). پس از آن هر دو با انگلستان بیشترین همکاری بین‌المللی دارند. چینی‌ها سپس با هنگ‌کنگ و استرالیا و ایالات متحده با کانادا و آلمان همکاری‌های بیشتری دارند. نگاه چین به کشورهای شرق و نگاه ایالات متحده به کشورهای غربی در ادامه همکاری‌های بین‌المللی مشهود است.



شکل ۳۴. مجموع همکاری‌های بین‌المللی کشورهای پیشرو در انتشارات هوش مصنوعی، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

با توجه به نکات مطرح شده، برخی کشورها چون رژیم صهیونیستی، کره جنوبی، هند و برزیل بسیار متکی به ظرفیت همکاری با ایالات متحده هستند و همکاری‌های بعدی‌شان، فاصله معناداری با میزان همکاری با ایالات متحده دارد. از این حیث، ایران به طور نسبی توازن در همکاری با سایر کشورها داشته است. با هدف ارتقای همکاری‌های بین‌المللی در زمینه هوش مصنوعی، کره جنوبی، آلمان و انگلستان می‌توانند اهداف بعدی ایران برای توسعه همکاری‌های بین‌المللی باشند. از میان کشورهای مذکور، فقط کره جنوبی است که حتی در میان ده کشوری که ایران بیشترین همکاری را با آن‌ها دارد، قرار ندارد. این مهم به دلیل رشد کره در هوش مصنوعی که در سال‌های اخیر اتفاق افتاده است می‌تواند برای ایران بسیار راهگشا باشد، هم از حیث همکاری‌های علمی بین‌المللی و هم از حیث توسعه بسترهای فنی در کشور.

۲.

کارکرد دوم
انتشار دانش



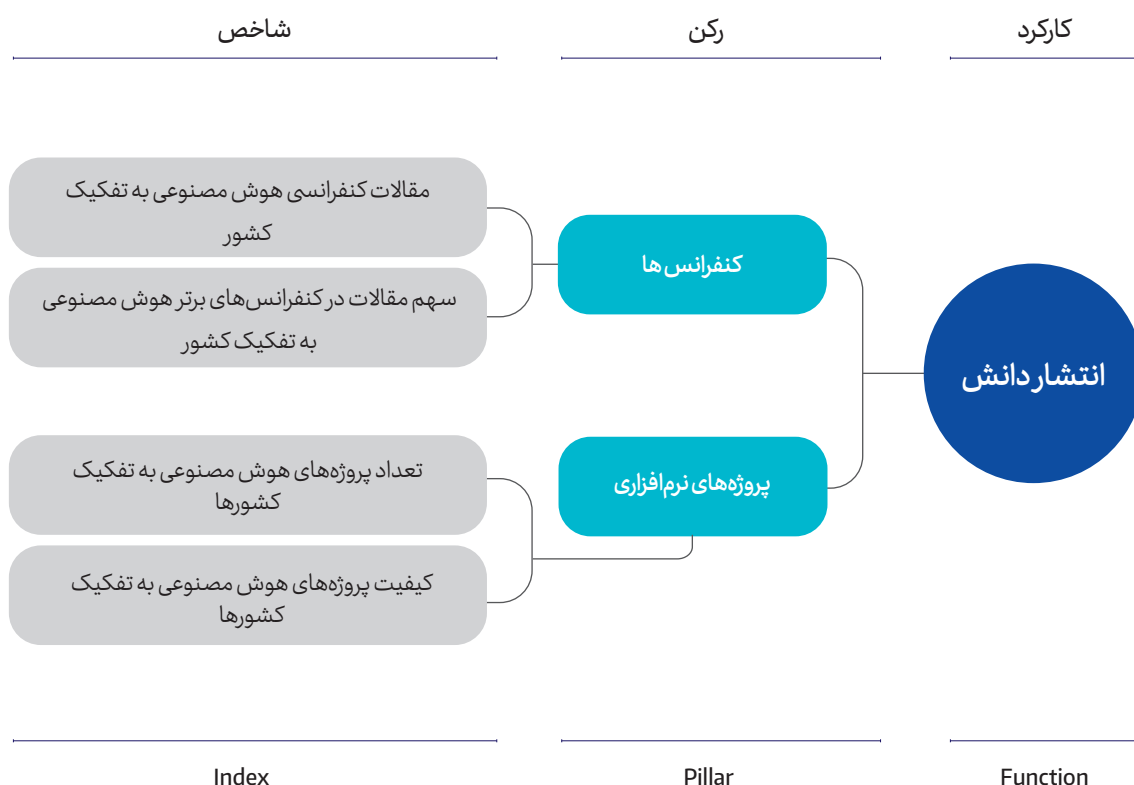
نکات کلیدی

کارکرد دوم - انتشار دانش

- ایران تا سال ۲۰۱۴ بیشترین تعداد و سهم از مقالات کنفرانسی هوش مصنوعی در منطقه را با ۱۰۹ درصد از کل مقالات جهان را در اختیار داشته است. پس از سال ۲۰۱۴ ترکیه از ایران پیشی گرفته و از سال ۲۰۲۲ ایران در رتبه چهارم در میان کشورهای منطقه قرار گرفته است. هم‌اکنون ایران تنها ۰۵ درصد از کل مقالات کنفرانسی هوش مصنوعی جهان را در اختیار دارد.
- از نظر مشارکت در کنفرانس‌های برتر هوش مصنوعی، ایران با تنها ۰۲ درصد از مقالات، در پایین‌ترین جایگاه منطقه به همراه ترکیه قرار دارد و مسیر طی شده در ۱۰ سال گذشته ارتباطات اندک بین‌المللی علمی ایران را منعکس می‌سازد. این روند انتقال، نفوذ و جذب دانش بین‌المللی را به شدت محدود کرده است.
- در میان کشورهای منطقه، رژیم صهیونیستی با حدود ۲ درصد از کل مقالات جهان در کنفرانس‌های برتر هوش مصنوعی با اختلاف کشور پیشرو در منطقه خاورمیانه است.
- از نظر مشارکت در پروژه‌های بین‌المللی، ایران با در اختیار داشتن ۱۰۱ درصد از کل پروژه‌های هوش مصنوعی منبع باز در جهان پس از ترکیه در جایگاه دوم منطقه قرار دارد. ایران در سال ۲۰۲۰ تنها ۰۳ درصد از پروژه‌های منبع باز هوش مصنوعی را داشته که شرایط فعلی نشانگر یک روند رو به رشد با شیب مناسب است.
- از نظر مشارکت در پروژه‌های با تأثیر بالای منبع باز هوش مصنوعی در دنیا، ایران پس از ترکیه با ۰۶ درصد همچنان در جایگاه دوم منطقه و در کنار رژیم صهیونیستی قرار دارد. در این شاخص که بیانگر کیفیت است، فاصله ایران با کشورهای امارات و عربستان نیز فاصله اندکی می‌باشد. ادامه این روند می‌تواند باعث افزایش سهم ایران در پروژه‌های هوش مصنوعی شود و این ظرفیت وجود دارد تا ایران در سال‌های آینده از کشورهایی مانند کره جنوبی در گام اول و از آلمان در مرحله دوم پیشی گیرد.

مقدمه

در این بخش به کارکرد دوم سیستم نوآوری فناورانه هوش مصنوعی یعنی کارکرد «انتشار دانش» پرداخته می‌شود. در این کارکرد، به عنوان یکی از مشخصه‌های اصلی سیستم نوآوری فناورانه، تسهیل تبادل دانش بین همه بازیگران درگیر در آن بررسی و ارزیابی می‌شود. مشارکت توسعه‌دهندگان، کنفرانس‌ها و کارگاه‌ها از مصادیق این رکن هستند. باید توجه داشت که رویکرد سیستم نوآوری تأکید می‌کند که نوآوری در جایی اتفاق می‌افتد که بازیگران با پیشینه‌های مختلف با یکدیگر تعامل داشته باشند. از این رو، دو رکن مقالات کنفرانسی و پروژه‌های نرم‌افزاری در این بخش بررسی خواهند شد. هر کدام از رکن‌ها نیز از چند شاخص تشکیل شده است (شکل ۳۵).



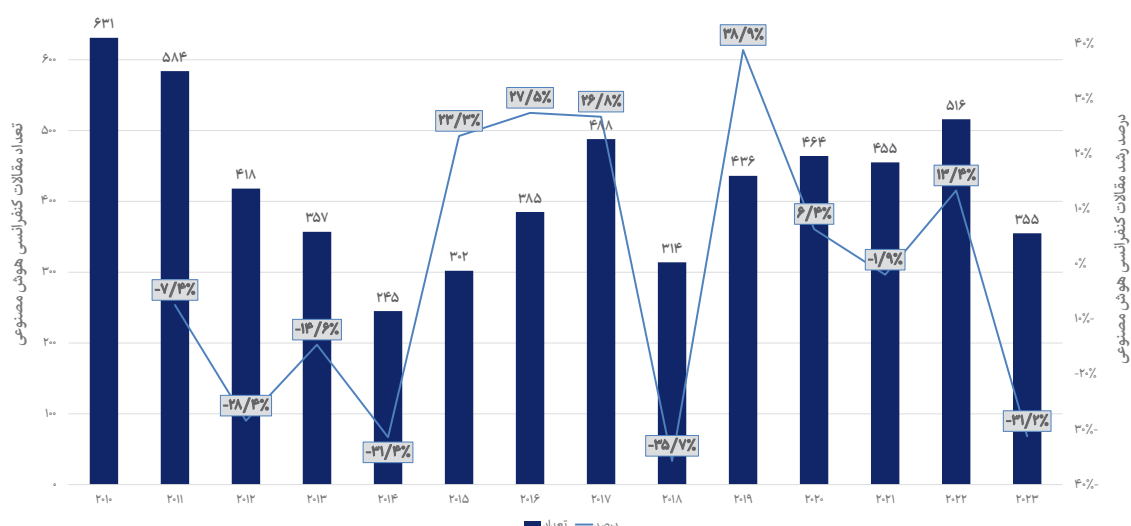
شکل ۳۵. تقسیم‌بندی شاخه‌ای کارکرد انتشار دانش و شاخص‌های مرتبط با آن.

۲.۱ رکن اول: کنفرانس‌ها

داده‌های مورد استفاده برای این بخش، شامل مقالات کنفرانسی از زیرمجموعه‌ای از منابع مرتبط با هوش مصنوعی متعلق به اسکوپوس است.

وضعیت ایران

همان‌طور که در شکل ۳۶ نشان داده شده است، طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۴، ایران با کاهش قابل توجهی در تعداد مقالات کنفرانسی مواجه بوده به طوری که تعداد مقالات از ۶۳۱ به ۲۴۵ کاهش یافت. این کاهش به دلایل مختلفی از جمله تحریم‌های بین‌المللی، کاهش بودجه‌های تحقیقاتی و تغییرات در سیاست‌های علمی کشور مرتبط است. در بازه سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۷ ایران توانسته رشد مثبتی در تعداد مقالات خود داشته باشد. این رشد می‌تواند به دلیل افزایش توجه به تحقیقات علمی، همکاری‌های بین‌المللی و تقویت زیرساخت‌های پژوهشی رخ داده باشد. از سال ۲۰۱۸ به بعد، ایران دوباره با نوساناتی در تعداد مقالات کنفرانسی مواجه شده است. در سال ۲۰۲۳، تعداد مقالات به ۳۵۵ کاهش یافت که نسبت به سال‌های قبل از آن کاهش محسوسی داشته است. به طور کلی، ایران در برخی سال‌ها شاهد رشد مثبت در تعداد مقالات بوده است، اما این رشد پایدار نبوده و با نوساناتی همراه بوده است. این نوسانات نشان‌دهنده تأثیر مستقیم شرایط اقتصادی و سیاسی بر فعالیت‌های پژوهشی کشور است. برای بهبود وضعیت و افزایش سهم ایران در مقالات کنفرانسی هوش مصنوعی، نیاز به برنامه‌ریزی دقیق‌تر، افزایش بودجه‌های تحقیقاتی، تقویت همکاری‌های بین‌المللی و حمایت بیشتر از محققان داخلی وجود دارد.



شکل ۳۶. تعداد و نرخ رشد مقالات کنفرانسی هوش مصنوعی، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

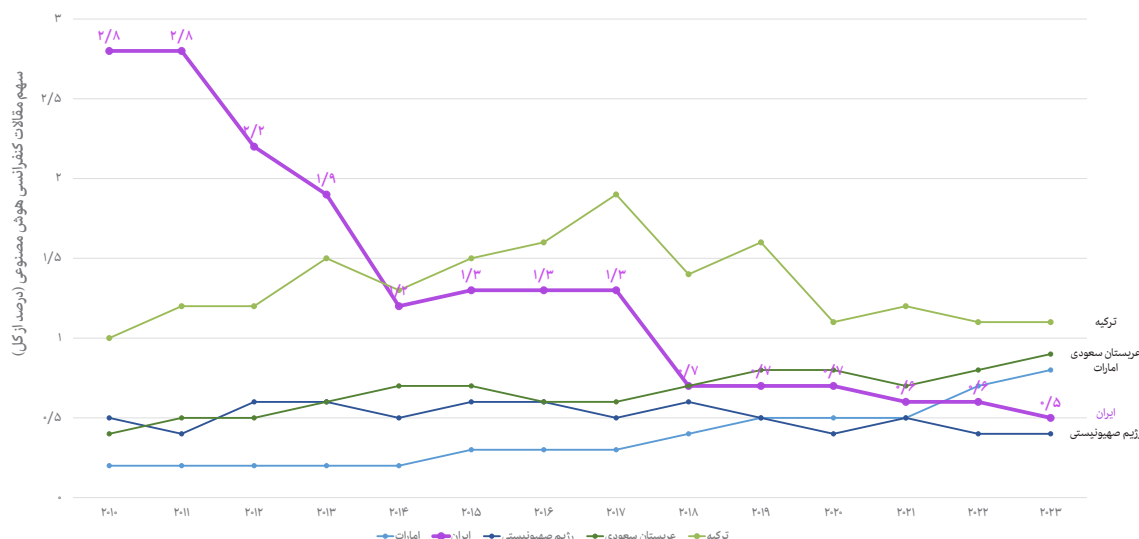
۲.۱.۱ مقالات کنفرانسی هوش مصنوعی به تفکیک کشور

در این بخش، سهم هر کشور در مقالات کنفرانسی مورد بررسی قرار گرفته است. بدین معنی که نسبت مقالات کنفرانسی هر کشور در هر سال به نسبت کل مقالات کنفرانسی آن سال در نظر گرفته شده است. قابل ذکر است که کشور هند به دلیل سهم بالایی که در سال‌های اخیر نسبت به کشورهای پیشرو چون چین و ایالات متحده کسب کرده است، به صورت جداگانه در قالب بررسی کشورهای پیشرو قرار گرفته است.

کشورهای منطقه

همان‌طور که در شکل ۳۷ دیده می‌شود، سهم ایران از مقالات کنفرانسی به شدت رو به کاهش است. به طوری که سهمی حدود ۲.۸ درصدی در سال ۲۰۱۰، به سهمی حدود نیم درصد در سال ۲۰۲۳ رسیده است. در سال ۲۰۲۳ از میان کشورهای منطقه، کمترین سهم با میزان ۰.۴ درصد برای رژیم صهیونیستی و بیشترین سهم برای ترکیه با ۱.۱ درصد است. این مورد حاکی از توجه جدی ترکیه به حضور در مجامع علمی بین‌المللی است. بیشترین رشد را عربستان سعودی داشته که از ۰.۴ درصد در سال ۲۰۱۰، به ۰.۹ درصد در سال ۲۰۲۳ رسیده است. این موضوع، نشان از اهمیت حضور عربستان در کنفرانس‌های بین‌المللی است. ترکیه در سال ۲۰۱۰ سهمی

حدود ۱۰۰ درصد از مقالات کنفرانسی هوش مصنوعی داشت که تا سال ۲۰۲۳ به ۱۰۰ درصد افزایش یافته است. این کشور توانسته است سهم خود را در این سال‌ها حفظ کند و کمی افزایش دهد. سهم رژیم صهیونیستی از مقالات کنفرانسی از ۰۰۵۳ درصد در سال ۲۰۱۰ به ۰۰۳۹ درصد در سال ۲۰۲۳ کاهش یافته که نشان‌دهنده کاهش نسبی تعداد مقالات این کشور در مقایسه با رشد جهانی است. سهم امارات از مقالات کنفرانسی از ۰۰۱۷ درصد در سال ۲۰۱۰ به ۰۰۷۸ درصد در سال ۲۰۲۳ افزایش یافته است. امارات متحده عربی یکی از موفق‌ترین کشورها در منطقه است که توانسته است سهم خود را به طرز چشمگیری افزایش دهد. رشد سریع تعداد مقالات این کشور نشان‌دهنده توسعه زیرساخت‌های علمی و جذب نخبگان بین‌المللی است.

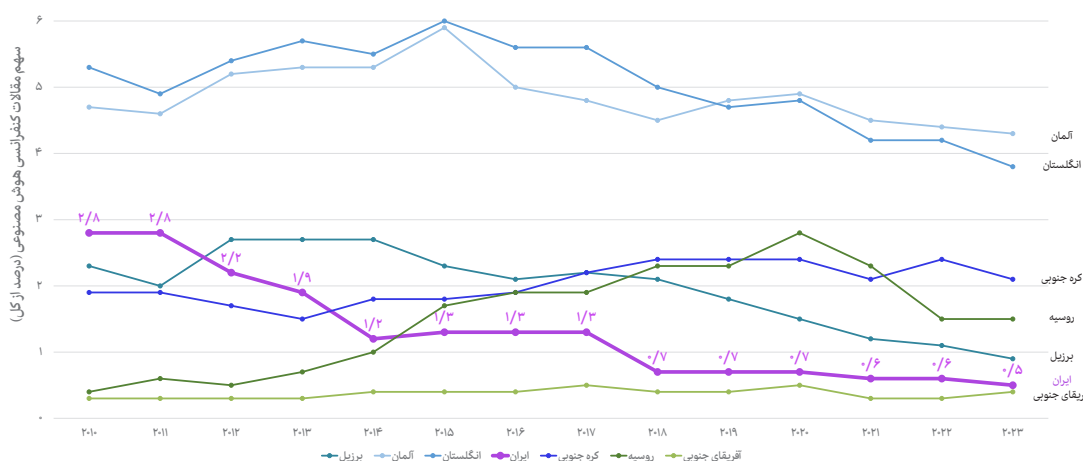


شکل ۳۷. سهم مقالات کنفرانسی هوش مصنوعی کشورهای منطقه، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

کشورهای منتخب

همان‌طور که در شکل ۳۸ دیده می‌شود، سهم برزیل از مقالات کنفرانسی در سال ۲۰۱۰ حدود ۲۰ درصد بوده که در سال ۲۰۲۳ به حدود ۰۰۹ درصد کاهش یافته و با یک روند نزولی در سهم خود مواجه بوده است. این کاهش سهم نشان‌دهنده چالش‌هایی در زمینه توسعه پژوهش‌های علمی و فناوری در این کشور است. سهم آلمان از مقالات کنفرانسی در سال ۲۰۱۰ حدود ۴۰ درصد بود که در سال ۲۰۲۳ به ۴۰ درصد کاهش یافته است. این کشور توانسته است سهم خود را نسبتاً ثابت نگه دارد و حتی در برخی سال‌ها افزایش دهد. این کشور همچنان یکی از پیشروان علمی در حوزه هوش مصنوعی در سطح جهان است. سهم انگلستان از مقالات کنفرانسی در سال ۲۰۱۰ حدود ۵۰ درصد بود که در سال ۲۰۲۳ به ۳۰ درصد کاهش یافته است. این کشور نیز با یک کاهش در سهم مواجه شده است، اما همچنان یکی از کشورهای مهم در زمینه پژوهش‌های هوش مصنوعی است. سهم کره جنوبی از مقالات کنفرانسی در سال ۲۰۱۰ حدود ۱۰ درصد بود که در سال ۲۰۲۳ به ۲۰ درصد افزایش یافته است. این کشور با یک روند صعودی مواجه بوده که با سرمایه‌گذاری در حوزه علم و فناوری، توانسته است جایگاه خود را بهبود بخشد. سهم روسیه از مقالات کنفرانسی در سال ۲۰۱۰ حدود ۰۰۴ درصد بود که در سال ۲۰۲۳ به ۱۰ درصد افزایش یافته که نشان می‌دهد در این مدت توانسته سهم خود را به طور قابل توجهی افزایش دهد و به یکی از کشورهای مهم در این حوزه تبدیل شود. سهم آفریقای جنوبی از مقالات کنفرانسی در سال ۲۰۱۰ حدود ۰۰۲۶ درصد بود که در سال ۲۰۲۳ به ۰۰۳۶ درصد کاهش یافته است. این کشور نیز با یک روند نسبتاً ثابت و گاه نزولی مواجه بوده است و در مقایسه با سایر کشورهای منتخب، سهم کمتری از مقالات کنفرانسی هوش مصنوعی دارد.

کشورهای منتخب با رقابت شدیدی در زمینه تولید مقالات کنفرانسی هوش مصنوعی مواجه هستند. برخی کشورها مانند روسیه و کره جنوبی توانسته‌اند به طور قابل توجهی سهم خود را افزایش دهند، در حالی که دیگر کشورها مانند ایران و برزیل با کاهش سهم مواجه شده‌اند.

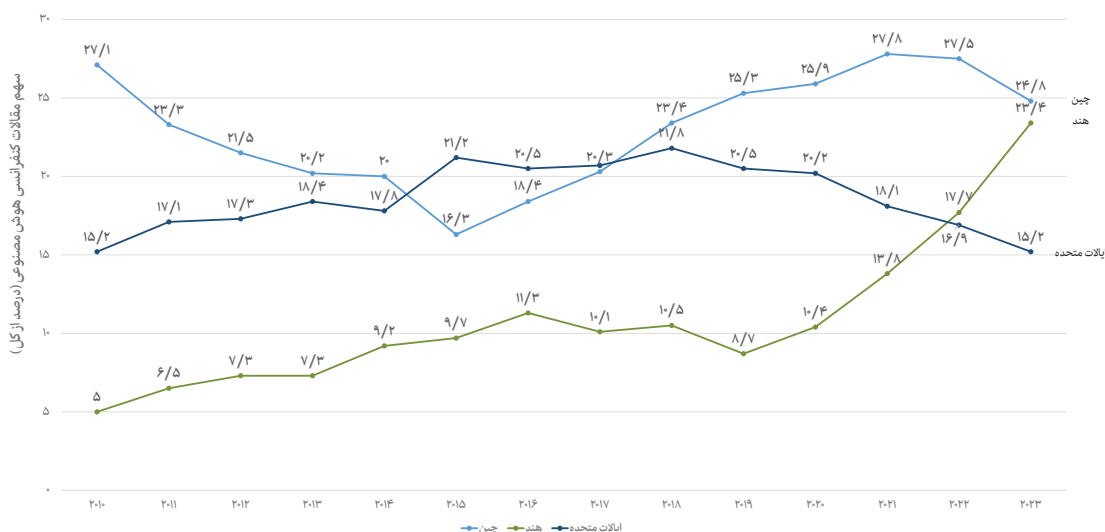


شکل ۳۸. سهم مقالات کنفرانسی هوش مصنوعی کشورهای منتخب، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

کشورهای پیشرو

همان‌طور که در شکل ۳۹ دیده می‌شود، چین در سال ۲۰۱۰ سهمی برابر با ۲۷.۰۶ درصد از کل مقالات کنفرانسی هوش مصنوعی داشته که این سهم تا سال ۲۰۲۳ به ۲۴.۷۵ درصد رسیده است. چین طی این سال‌ها یکی از رهبران اصلی تولید علم در حوزه هوش مصنوعی بوده است. با وجود اینکه سهم این کشور در سال‌های اخیر کمی کاهش یافته، این کشور همچنان یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان مقالات کنفرانسی هوش مصنوعی در جهان باقی مانده است چرا که از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳، تعداد مقالات کنفرانسی چین تقریباً ۳.۷۵ برابر شده است. سهم ایالات متحده از مقالات کنفرانسی هوش مصنوعی در سال ۲۰۱۰ حدود ۱۵.۱۸ درصد بود که این سهم در سال ۲۰۲۳ به ۱۵.۱۷ درصد کاهش یافته است. این کشور سهم نسبتاً ثابتی در این بازه زمانی داشته و همچنان به عنوان یکی از رهبران جهانی در تولید علم و فناوری در حوزه هوش مصنوعی مطرح است. همچنین در طول این سال‌ها تعداد مقالات این کشور حدود ۴ برابر رشد کرده است، که نشان‌دهنده توسعه پایدار و پیوسته این کشور در این حوزه است.

اما کشور قابل توجه، هند است. هند در سال ۲۰۱۰ سهمی برابر با ۵ درصد از کل مقالات کنفرانسی هوش مصنوعی داشت که این سهم در سال ۲۰۲۳ به ۲۳.۴۲ درصد افزایش یافته است. این کشور با یک روند رشد فوق‌العاده مواجه بوده و توانسته سهم خود را به طور چشمگیری افزایش دهد. این کشور از سال ۲۰۱۸ به بعد رشد شتابانی داشته که نشان‌دهنده افزایش سرمایه‌گذاری‌ها و تمرکز بیشتر بر این حوزه است. تعداد مقالات هند در این بازه زمانی بیش از ۱۴ برابر شده است. این رشد انفجاری هند را به یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان مقالات هوش مصنوعی در سطح جهان تبدیل کرده است.



شکل ۳۹. سهم مقالات کنفرانسی هوش مصنوعی کشورهای پیشرو، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

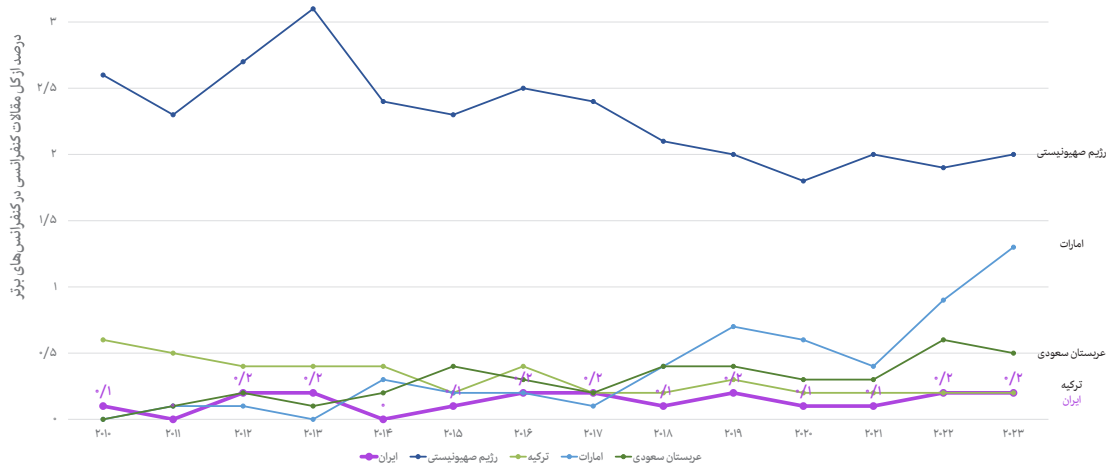
چین و ایالات متحده همچنان به عنوان کشورهای پیشرو در تولید علم و فناوری در حوزه هوش مصنوعی مطرح هستند، هرچند که چین در سال‌های اخیر با کاهش سهم مواجه شده است. هند با رشد شگفت‌انگیز خود به یکی از کشورهای پیشرو جدید در این حوزه تبدیل شده و نقش کلیدی در آینده هوش مصنوعی جهان ایفا خواهد کرد. با رشد سریع این کشور و افزایش تعداد مقالات علمی در چین، رقابت بین این سه کشور برای رهبری در حوزه هوش مصنوعی به شدت افزایش یافته است. پیش‌بینی می‌شود ایالات متحده با حفظ جایگاه خود در این رقابت‌ها، همچنان یکی از بازیگران اصلی این حوزه باقی خواهد ماند.

۲.۱.۲ سهم مقالات در کنفرانس‌های برتر هوش مصنوعی به تفکیک کشور

پس از بررسی تعداد مقالات کنفرانسی، لازم است تا وضعیت کیفیت مقالات کنفرانسی نیز مورد بررسی قرار گیرد. جهت بررسی این موضوع، شاخص حضور کشورها در کنفرانس‌های برتر را پیشنهاد شده است. داده‌های مورد استفاده برای این گزارش شامل مقالات کنفرانسی ارسال شده به کنفرانس‌های برتر هوش مصنوعی است که از پایگاه داده اسکوپوس استخراج شده است. در این بخش، نسبت تعداد مقالات کنفرانسی کنفرانس‌های برتر هر کشور در هر سال به کل مقالات کنفرانس‌های برتر در همان سال مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به بررسی منابع معتبر، چهارده کنفرانس برتر در حوزه هوش مصنوعی شناسایی^۱ و مقالات کنفرانسی ارسال شده به این کنفرانس‌های از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳ استخراج گردید با مجموع مقالات ۱۲۲۴۶۱ لازم است توجه شود که ممکن است کنفرانس‌های برتر دیگری را نیز بتوان به این فهرست اضافه نمود.

کشورهای منطقه

همان‌طور که در شکل ۴۰ مشخص است، ایران در تعداد مقالات کنفرانس‌های برتر، سهم بسیار پایینی دارد. رژیم صهیونیستی علی‌رغم حضور کم‌رنگ در تعداد کل مقالات کنفرانسی هوش مصنوعی، سهم بالایی در میان کنفرانس‌های برتر دارد که نشان از توجه جدی این کشور به حضور در مجامع علمی معتبر در حوزه هوش مصنوعی است. امارات هم در تعداد کل مقالات و هم در کنفرانس‌های برتر، وضعیت روبه‌رشدی را دارد. ترکیه علی‌رغم داشتن سهم بالا از کل مقالات کنفرانسی، وضعیت خوبی در کنفرانس‌های برتر ندارد.

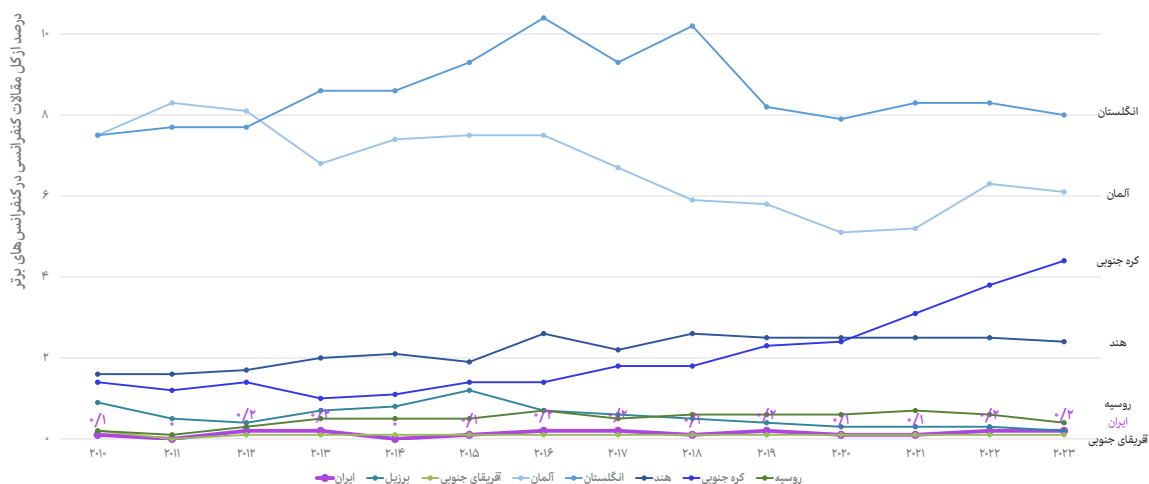


شکل ۴۰. سهم مقالات در کنفرانس‌های برتر هوش مصنوعی کشورهای منطقه، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

کشورهای منتخب

همان‌طور که در شکل ۴۱ مشخص است، آلمان و انگلستان هم در تعداد مقالات کنفرانسی و هم حضور در کنفرانس‌های برتر، سهم خود را در حال از دست دادن هستند. کره جنوبی هم در کمیت مقالات کنفرانسی و هم در کیفیت، وضعیت روبه‌رشدی را دارد. هند علی‌رغم سهم بسیار بالا از کل مقالات کنفرانسی، اما سهم پایینی از کنفرانس‌های برتر هوش مصنوعی دارد. سهم ایران از حضور در کنفرانس‌های برتر هوش مصنوعی در سال ۲۰۲۳، مشابه آفریقای جنوبی و روسیه است.

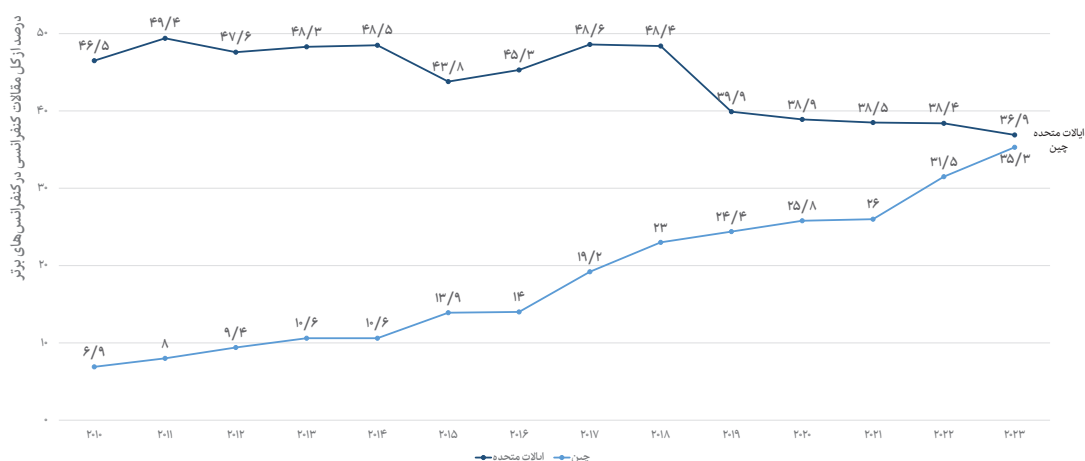
1. AAAI, IJCAI, CVPR, ECCV, ICCV, ICML, KDD, NeurIPS, ACL, EMNLP, NAACL, SIGIR, ECAI, UAI



شکل ۴۱. سهم مقالات کنفرانس‌های برتر هوش مصنوعی کشورهای منتخب، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

کشورهای پیشرو

آنچه در شکل ۴۲ مشهود است، چین به سرعت در حال نزدیک شدن به ایالات متحده در کنفرانس‌های برتر هوش مصنوعی است. سهم چین در سال ۲۰۱۰ حدود ۶.۹ درصد بوده که در سال ۲۰۲۳ به حدود ۳۵.۳ درصد رسیده و فاصله‌ای کمتر از دو درصد با ایالات متحده دارد.



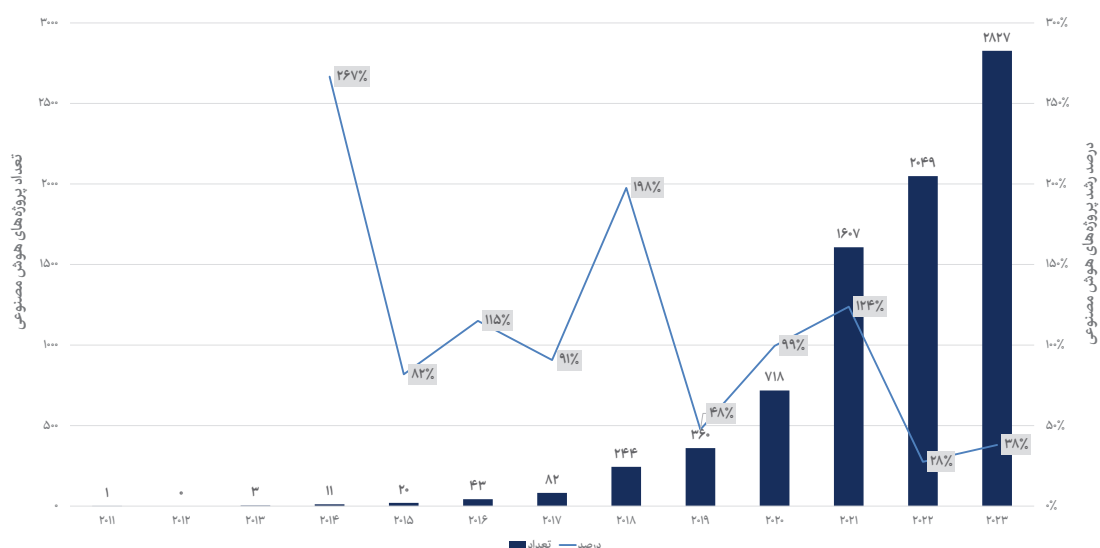
شکل ۴۲. سهم مقالات کنفرانس‌های برتر هوش مصنوعی کشورهای پیشرو، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

۲.۲ رکن دوم: پروژه‌های نرم‌افزاری

یکی دیگر از رکن‌های مهم در ارزیابی انتشار دانش، پروژه‌های متن‌بازی هستند که با موضوع هوش مصنوعی در فضای وب منتشر شده است. بخش قابل توجهی از توسعه نرم‌افزار هوش مصنوعی در گیت‌هاب^۲ انجام می‌شود. تجزیه و تحلیل داده‌های گیت‌هاب می‌تواند معیارهای مربوطه را در مورد اینکه چه کسی برنامه‌های مرتبط با هوش مصنوعی را توسعه می‌دهد، در کجا این کار را انجام می‌دهد و حتی با چه سرعتی و از کدام ابزار استفاده می‌کند، مشخص کند. این معیارها می‌توانند به عنوان یک شاخص برای بررسی روندهای توسعه برنامه‌های و پروژه‌های نرم‌افزاری باشد.

وضعیت ایران

شکل ۴۳ تعداد و نرخ رشد پروژه‌های نرم‌افزاری هوش مصنوعی ایران را در گذر زمان نشان می‌دهد.



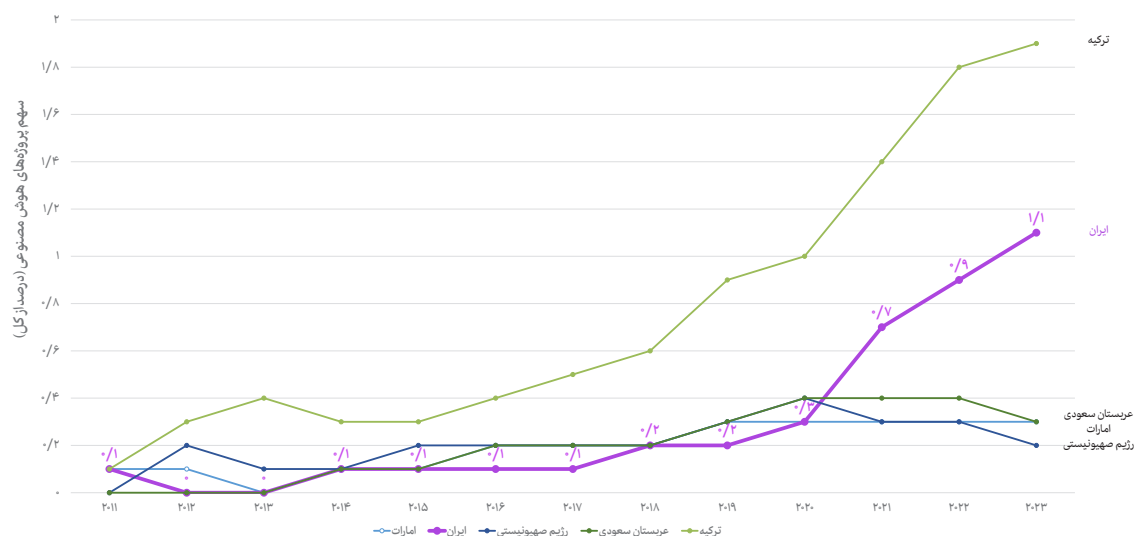
شکل ۴۳. تعداد و نرخ رشد پروژه‌های نرم‌افزاری هوش مصنوعی در ایران، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

۲.۲.۱ تعداد پروژه‌های هوش مصنوعی به تفکیک کشورها

در این بخش سهم هر کشور در این شاخص بررسی شده است. بدین معنی که تعداد پروژه‌های هوش مصنوعی هر کشور در هر سال به نسبت کل پروژه‌های هوش مصنوعی در همان سال مورد بررسی قرار گرفته است. برای شناسایی پروژه‌های هوش مصنوعی عمومی از روش‌شناسی «گزارش و همکاران، ۲۰۲۰» استفاده شده است. ایشان با استفاده از ۴۳۹ برچسب موضوعی چون «یادگیری ماشینی»، «یادگیری عمیق»، «هوش مصنوعی» و... از گیت‌هاب فهرستی از پروژه‌های عمومی حاوی کد هوش مصنوعی را استخراج کردند. گیت‌هاب لیست پروژه‌های هوش مصنوعی عمومی را به صورت فصلی به روز می‌کند، که اجازه می‌دهد تا روند توسعه نرم‌افزار هوش مصنوعی را در طول زمان ثبت شده و قابل بررسی باشد.

کشورهای منطقه

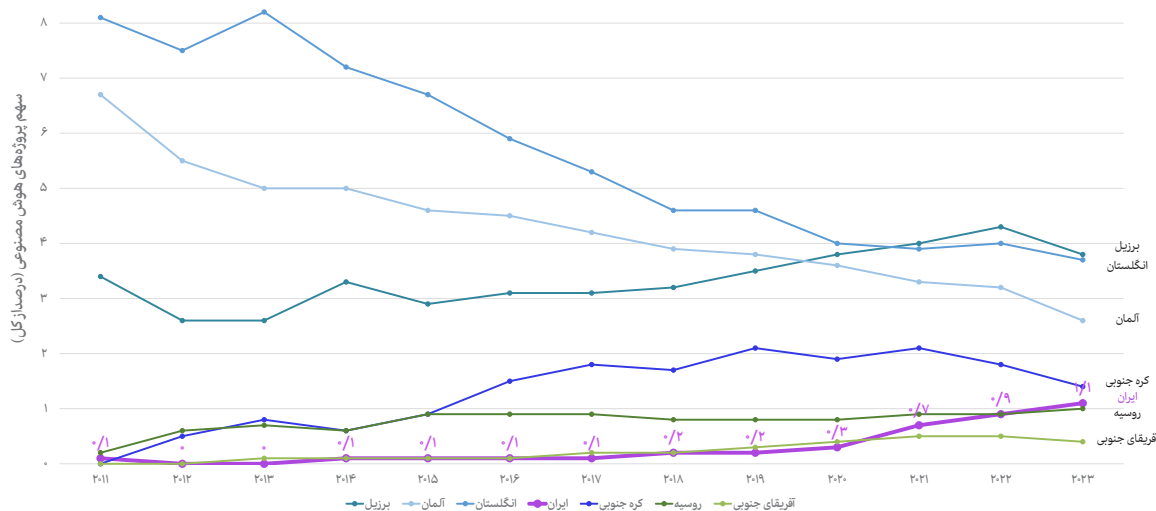
از سال ۲۰۱۹، سهم ایران روندی صعودی را در میان پروژه‌های هوش مصنوعی آغاز کرده است. از سال ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۳، رشدی حدود ۰.۹ درصدی را تجربه شده است که نشان از توسعه فنی ایران در پروژه‌های هوش مصنوعی است. در میان کشورهای منطقه، ترکیه به صورت نمایی در حال رشد بوده به طوری که در سال ۲۰۲۳، سهمی حدود ۲ درصدی را در اختیار داشته و از سایر کشورهای منطقه بالاتر ایستاده است. عربستان سعودی، امارات و رژیم صهیونیستی اما تغییرات زیادی در سهم خود در سالیان اخیر نداشته و هم اکنون در بازه ۰.۲ تا ۰.۴ درصد قرار دارند. جزئیات این روند در شکل ۴۴ آمده است.



شکل ۴۴. سهم پروژه‌های نرم‌افزاری هوش مصنوعی کشورهای منطقه، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

کشورهای منتخب

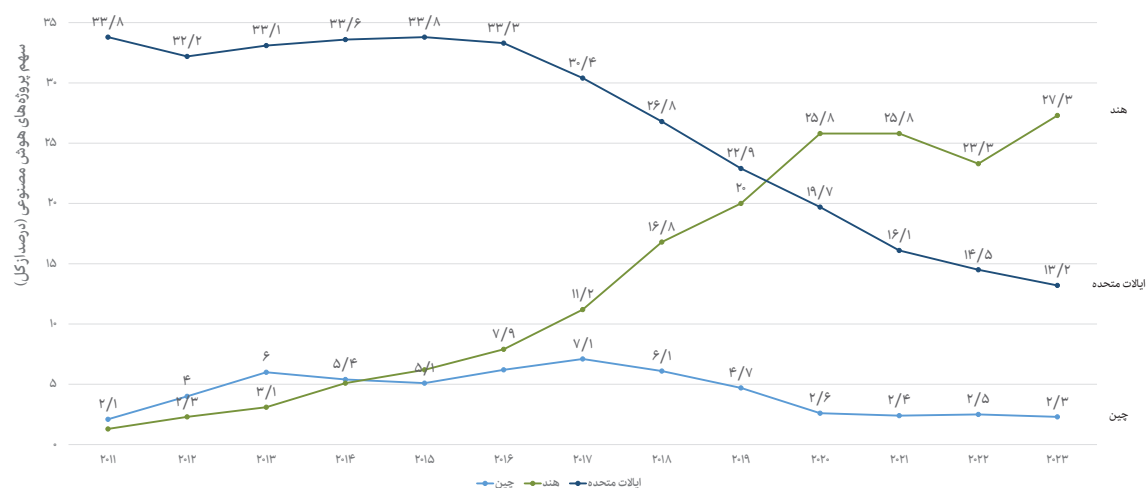
آلمان و انگلستان به سرعت در حال از دست دادن سهم خود از پروژه‌های نرم‌افزاری هوش مصنوعی هستند. علی‌رغم تعداد بالای پروژه‌های هوش مصنوعی این دو کشور، شکل ۴۵ نشان می‌دهد که رقبای جدیدتری چون هند و برزیل به این عرصه ورود جدی کرده‌اند. برزیل در سال ۲۰۲۳ بالاتر از سایر کشورهای منتخب ایستاده که نشان از اهمیت جدی کشور به مقوله انجام و انتشار پروژه‌های هوش مصنوعی دارد. کره جنوبی علی‌رغم روند صعودی تا سال ۲۰۱۹، پس از آن نتوانسته به همگرایی با کشورهای پیشرو برسد به طوری که در سال ۲۰۲۳، سهمی حدود ۱.۴ درصدی و نزدیک به ایران را در اختیار دارد. روسیه و آفریقای جنوبی نیز در سالیان اخیر روند نرمالی را در پیش گرفته به طوری که در سال اخیر سهمی زیر دو درصد را در اختیار داشته‌اند.



شکل ۴۵. سهم پروژه‌های نرم‌افزاری هوش مصنوعی کشورهای منتخب، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

کشورهای پیشرو

مهم‌ترین کشور در پروژه‌های هوش مصنوعی، کشور هند است. این کشور به دلیل نیروی کار ماهر در حوزه دیجیتال، توانایی فوق‌العاده‌ای در انتشار پروژه‌ها و حتی محتوای علمی خود در زمینه‌های گوناگون دارد. همان‌طور که در شکل ۴۶ مشهود است، هند پس از پشت سر گذاشتن ایالات متحده پس از سال ۲۰۲۰، هم اکنون پرچمدار تعداد پروژه‌های هوش مصنوعی با سهمی حدود ۲۷.۳ درصدی است. برخلاف سایر شاخص‌ها، رشد هند به قدری مشهود است که چین هم نتوانسته از رقیب پیشین خود یعنی ایالات متحده پیشی بگیرد و سهم هر دوی این کشورها، هم چین و هم ایالات متحده، به سرعت در حال کاهش است.



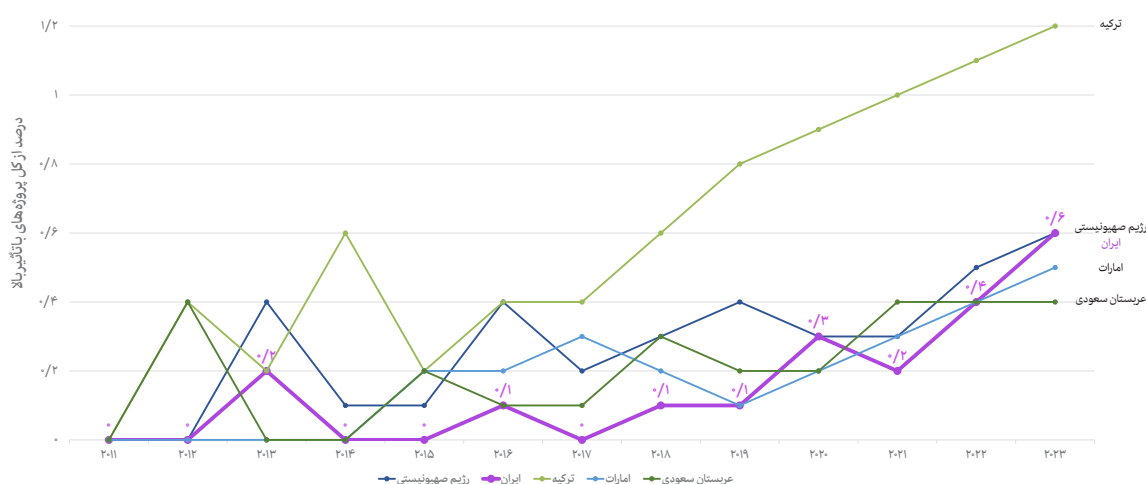
شکل ۴۶. سهم پروژه‌های نرم‌افزاری هوش مصنوعی کشورهای پیشرو، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

۲.۲.۲ کیفیت پروژه‌های هوش مصنوعی به تفکیک کشورها

پروژه‌های هوش مصنوعی از حیث تأثیر، با یکدیگر متفاوتند. در این بخش پروژه‌های «با تأثیر بالا»ی هوش مصنوعی بررسی شده تا علاوه بر کمیت، کیفیت پروژه‌های هوش مصنوعی کشورهای مختلف نیز مورد ارزیابی قرار گیرد. این شاخص تعداد پروژه‌های با تأثیر بالای هوش مصنوعی هر کشور در هر سال به نسبت کل پروژه‌های با تأثیر بالای هوش مصنوعی در همان سال را مورد بررسی قرار داده است. یکی از معیارهای ارزیابی کیفیت پروژه‌ها، بررسی تعداد کپی‌های مدیریت شده از آن پروژه است که در اصطلاح «تأثیر پروژه» نامیده می‌شود. فیلتر کردن بر اساس تأثیر پروژه می‌تواند به شناسایی کشورهایی کمک کند که بیشترین مشارکت را در پروژه‌های با کیفیت بالا دارند.

کشورهای منطقه

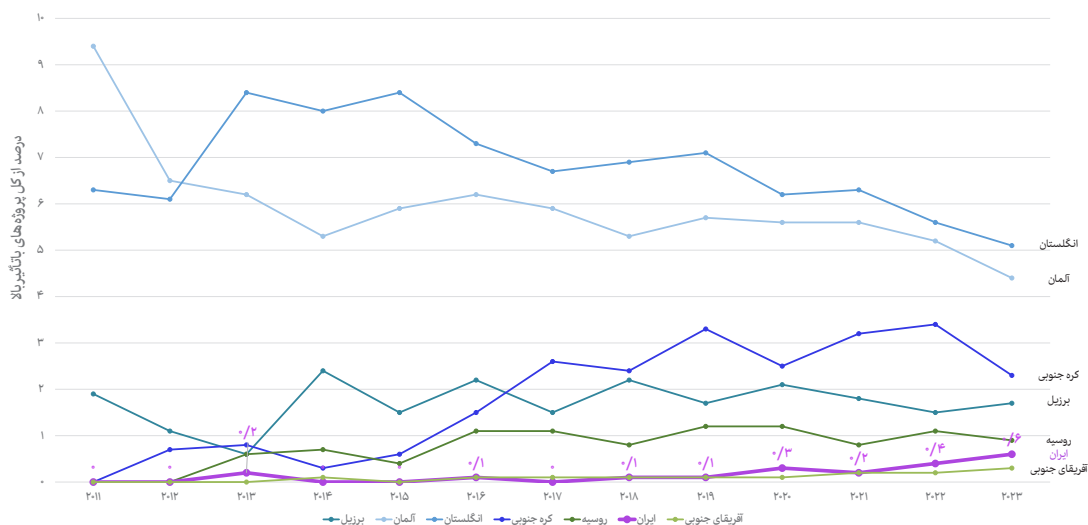
از میان کشورهای منطقه، کشور ترکیه هم سهم بالایی از میان پروژه‌های هوش مصنوعی دارد و هم سهم بالایی در میان پروژه‌های با تأثیر بالا. به عبارت دیگر ترکیه هم در جهت افزایش کمیت و هم در راستای افزایش کیفیت پروژه‌های هوش مصنوعی در حال حرکت است. پس از ترکیه، ایران سهم بالایی از میان پروژه‌های هوش مصنوعی در اختیار دارد. ایران همچنین در حال افزایش سهم خود از پروژه‌های با کیفیت هوش مصنوعی است. رژیم صهیونیستی اما علی‌رغم پایین بودن سهمش نسبت به سایر کشورهای منطقه، تلاش خوبی برای افزایش سهم خود از پروژه‌های با تأثیر بالا دارد. بدین معنا که گرچه تعداد پروژه‌های این کشور بالا نیست، اما از اثرگذاری خوبی برخوردارند. جزئیات این روند در شکل ۴۷ آمده است.



شکل ۴۷. سهم پروژه‌های نرم‌افزاری با تأثیر بالای هوش مصنوعی کشورهای منطقه، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

کشورهای منتخب

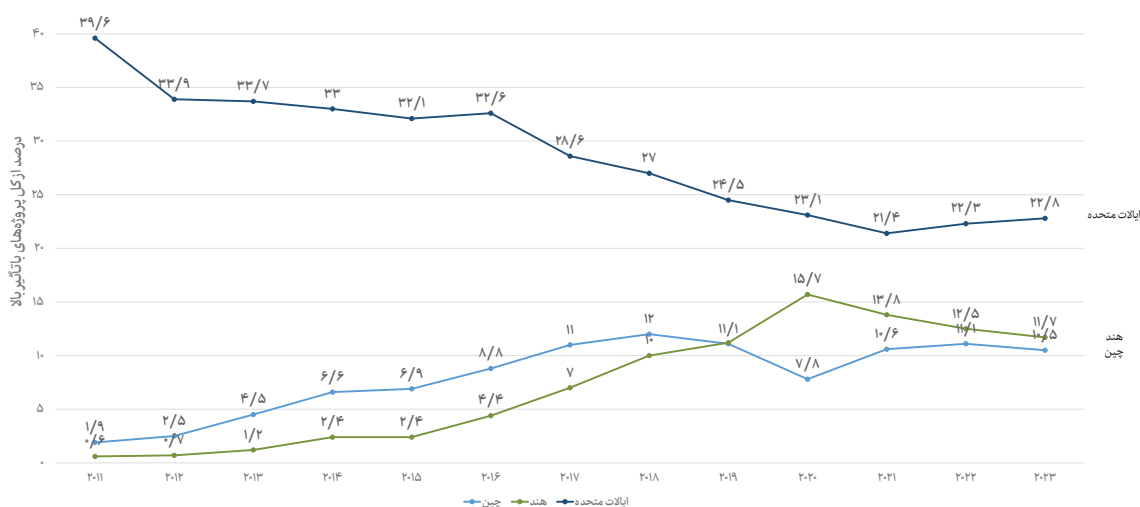
انگلستان و آلمان به عنوان دو کشور پیشرو، هم در کمیت و هم در اثرگذاری پروژه‌ها، در حال از دست دادن سهم خود هستند چرا که بازیگران دیگری در حال ورود به این عرصه هستند. برزیل علی‌رغم روند صعودی در تعداد پروژه‌ها، در کانال سهم یک تا دو درصدی از پروژه‌های با اثرگذاری بالا قرار دارد. به جز سال ۲۰۲۳، کره جنوبی وضعیتی خوبی را هم در تعداد و هم در اثرگذاری پروژه‌های هوش مصنوعی دنبال کرده است. جزئیات این روند برای کشورهای منتخب در شکل ۴۸ آمده است.



شکل ۴۸. سهم پروژه‌های نرم‌افزاری با تأثیر بالای هوش مصنوعی کشورهای منتخب، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

کشورهای پیشرو

همان‌طور که گفته شد، هند وضعیت بسیار خوبی را در تعداد پروژه‌های نرم‌افزاری هوش مصنوعی دارد. تا سال ۲۰۱۹ نیز سهم هند از پروژه‌های با اثرگذاری بالا در حال افزایش بود، اما از سال ۲۰۱۹، هند روند کاهشی پیدا کرده و از سال ۲۰۲۰، چین و ایالات متحده در حال بازپس‌گیری سهم خود از پروژه‌های با اثرگذاری بالا هستند. همان‌طور که در شکل ۴۹ نشان داده شده است، ایالات متحده همچنان پیش‌تاز در پروژه‌های با تأثیر بالا در دنیا است.



شکل ۴۹. سهم پروژه‌های نرم‌افزاری با تأثیر بالای هوش مصنوعی کشورهای پیشرو، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳.

۳.

کارکرد سوم

کسب و کار و فعالیت های کارآفرینانه



نکات کلیدی

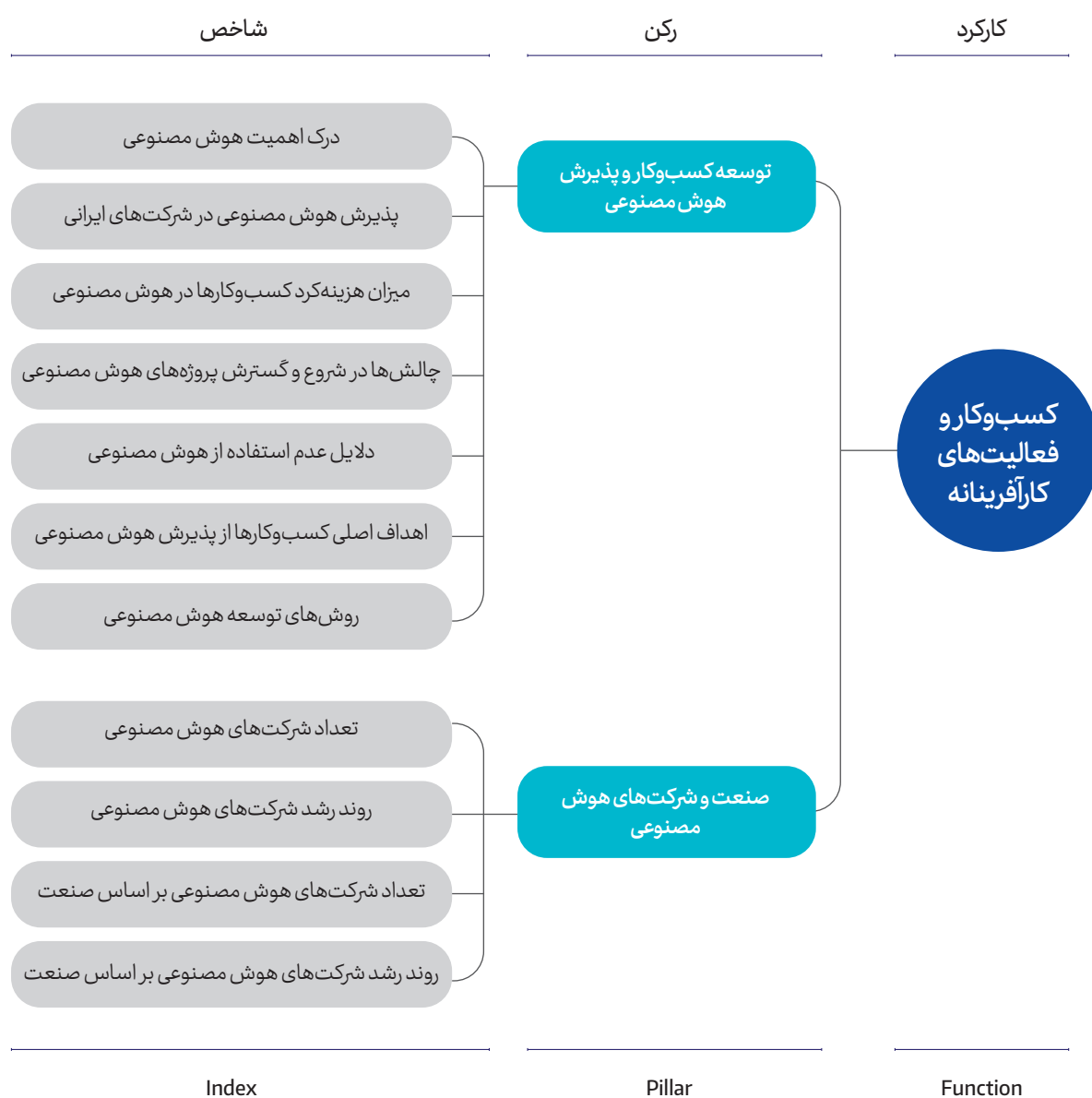
کارکرد سوم - کسب و کار و فعالیتهای کارآفرینانه

- از نظر پذیرش و کاربردی سازی هوش مصنوعی در کسب و کارهای ایرانی، در حال حاضر، ایران حداقل ۷ سال از میانگین جهانی عقب تر است و بکارگیری هوش مصنوعی در کسب و کارهای ایرانی در حال حاضر حدوداً ۱۷ درصد می باشد. نسبت این پذیرش، در میان شرکت های بزرگ بیشتر از شرکت های کوچک و متوسط بوده است.
- توسعه محصولات هوش مصنوعی در بنگاه های ایرانی حداقل ۱ میلیارد تومان هزینه دارد که نشانگر هزینه پایین توسعه هوش مصنوعی در ایران و یک فرصت کلیدی در اختیار سیاست گذار ایرانی است.
- مهم ترین چالش توسعه هوش مصنوعی برای شرکت های ایرانی فقدان مهارت کافی و نیروی انسانی باکیفیت است. پس از آن، زیرساخت های مربوطه و هزینه بالای توسعه از جمله موانع ذکر شده توسط شرکت های ایرانی بوده است.
- فناوری های مرتبط با بینایی کامپیوتر و پردازش تصویر بیشترین و با قدمت ترین فناوری استفاده شده در میان محصولات هوش مصنوعی ایرانی است.
- توسعه نرم افزار به طور کامل در داخل سازمان و بکارگیری نرم افزارهای منبع باز دو روش کلیدی توسعه هوش مصنوعی در میان بنگاه های ایرانی است که اولویت بندی متفاوتی با سایر کشورهای جهان دارد.
- ایران هم اکنون ۲۴۲ شرکت فعال در زمینه هوش مصنوعی دارد. ایران تا سال ۲۰۱۶ پس از رژیم صهیونیستی جایگاه دوم منطقه را داشته ولی در سال ۲۰۲۳ با افت ۲ پله ای در جایگاه چهارم منطقه قرار گرفته و شتاب رشد تعداد شرکت های دانش بنیان هوش مصنوعی در ایران روندی کاهشی را تجربه می کند.
- در سطح منطقه، رژیم صهیونیستی با بیش از ۱۰۰۰ شرکت فعال، با اختلاف بیشترین شرکت های هوش مصنوعی را دارد.
- از لحاظ کاربردهای متفاوت حوزه هوش مصنوعی، مزیت رقابتی ایران در میان کشورهای منطقه در محتوا و نشر و خدمات اداری در مرحله اول و رسانه و سرگرمی، حریم خصوصی و حمل و نقل در مرحله دوم است. این موضوع می تواند بستر مناسبی برای توسعه بیشتر و صادرات فناوری به منطقه باشد.

مقدمه

کارکرد سوم سیستم نوآوری فناورانه هوش مصنوعی به حوزه کسب و کار و فعالیت‌های کارآفرینانه هوش مصنوعی می‌پردازد. بینش‌های حاصل از این کارکرد کمک می‌کند تا فهمی دقیق از وضعیت ساختار صنعتی و مزیت‌های شرکتی ایران و مقایسه آن با سایر کشورها حاصل شود. در این کارکرد، شاخص‌ها ذیل دو رکن «توسعه کسب و کار و پذیرش هوش مصنوعی» و «صنعت و شرکت‌های هوش مصنوعی» مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند.

هدف از این بررسی، شناخت بهتر از وضعیت فعلی و روندهای موجود در بهره‌گیری از هوش مصنوعی در کشور و ارائه یک نمای کلی از چالش‌ها و فرصت‌هایی که در این مسیر پیش روی کسب و کارها قرار دارد، است. به منظور بررسی هرچه بهتر کسب و کارهای ذکر شده، دو رکن اصلی در این کارکرد در نظر گرفته شده است. اطلاعات دقیق مربوط به این کارکرد و شاخص‌های آن در شکل ۵۰ قابل مشاهده است.



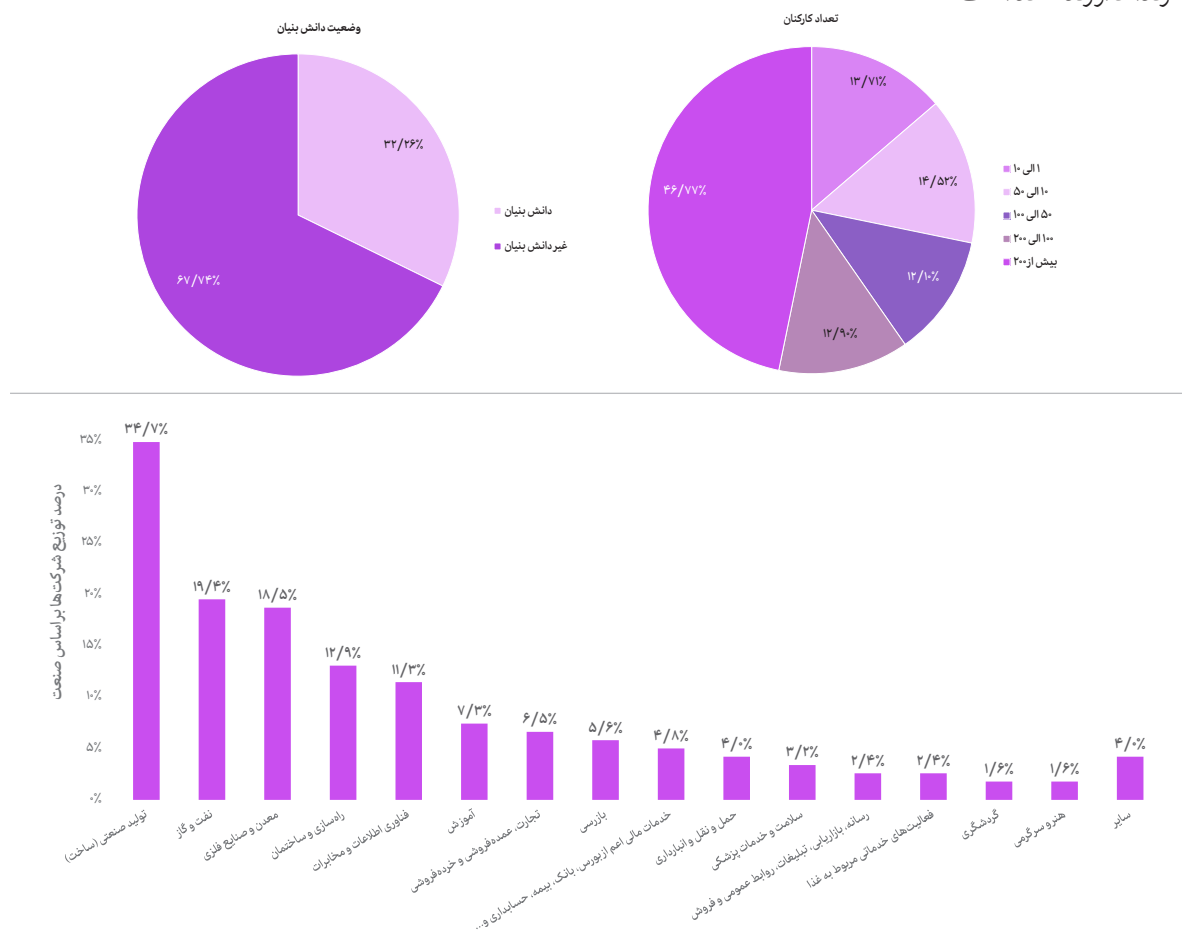
شکل ۵۰. تقسیم‌بندی شاخه‌ای کارکرد کسب و کار و فعالیت‌های کارآفرینانه و شاخص‌های مرتبط با آن.

۳.۱ رکن اول: توسعه کسب و کار و پذیرش هوش مصنوعی

این رکن به درک بهتر، دقیق‌تر و داده‌محور توسعه هوش مصنوعی در کسب و کارهای ایرانی کمک می‌کند. بر اساس شاخص‌های مدنظر در این رکن پذیرش هوش مصنوعی^۱ در شرکت‌های ایرانی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و می‌توان به سیاست‌گذاران، فعالین اقتصادی و صاحبان کسب و کار بینش‌های کلان در سطح اکوسیستم هوش مصنوعی کشور ارائه کرده و به صورت داده‌محور نقاط تمایز کسب و کارهای ایرانی را با روندهای جهانی مشاهده کرد. این داده‌ها کمک می‌کنند تا تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی در سطح نهادهای سیاست‌گذاری و کسب و کارهای اقتصادی با سهولت و دقت بالاتری در سطح کلان صورت پذیرد.

تعریف هوش مصنوعی مورد استفاده در این رکن بر اساس چهار دسته فناوری شامل یادگیری ماشین^۲، پردازش و تولید زبان طبیعی^۳، بینایی کامپیوتر^۴ و پردازش تصویر^۵ و سخت‌افزار^۶ می‌باشد. اگر کسب و کاری از حداقل یکی از این فناوری‌ها در حداقل یکی از واحدهای سازمانی خود استفاده کند، به عنوان شرکتی که از هوش مصنوعی استفاده می‌کند، طبقه‌بندی شده است.

در راستای جمع‌آوری داده‌های لازم برای ارزیابی میزان بکارگیری و پذیرش فناوری‌های هوش مصنوعی در شرکت‌های ایرانی، پرسشنامه «سنجش بکارگیری هوش مصنوعی در شرکت‌های ایرانی» توسط تیم تحقیقاتی مرکز استراتژی و تحول هوش مصنوعی شریف و آزمایشگاه سیاستی دانشگاه شریف با همکاری مرکز نوآوری و تحول دیجیتال اتاق بازرگانی تهران تهیه شده است. این پرسشنامه به منظور دستیابی به اطلاعات دقیق و جامع طراحی شده و شامل سؤالاتی در رابطه با استفاده از انواع فناوری‌های هوش مصنوعی، میزان هزینه‌کرد در این زمینه، موانع موجود در راستای بکارگیری این فناوری‌ها و... است. این پرسشنامه اطلاعات مربوط به شرکت‌ها را بین اسفند ۱۴۰۲ تا تیر ماه ۱۴۰۳ جمع‌آوری کرده است. در شکل ۵۱ اطلاعات کلی در رابطه با شرکت‌هایی که پرسشنامه را پر کرده‌اند آورده شده است.



شکل ۵۱. اطلاعات کلی پرسشنامه سنجش بکارگیری هوش مصنوعی در شرکت‌های ایرانی ۱۴۰۳.

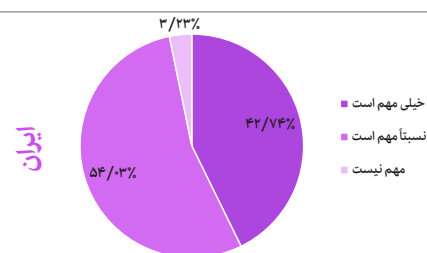
1. AI Adoption
2. Machine Learning
3. NLP & NLG
4. Computer Vision
5. Image processing
6. Hardware

همان‌طور که در شکل ۵۱ مشاهده می‌شود، ۶۷.۷۴ درصد کسب‌وکارهایی که پرسشنامه سنجش بکارگیری هوش مصنوعی در شرکت‌های ایرانی را پر کرده‌اند در دسته شرکت‌های غیردانش‌بنیان قرار دارند، همچنین ۴۶.۷۷ درصد شرکت‌ها بیش از ۲۰۰ کارمند دارند و جز شرکت‌های بزرگ به حساب می‌آیند. در رابطه با صنایع نیز تولید صنعتی، نفت و گاز و معدن و صنایع فلزی بیشترین تعداد در بین پاسخ‌دهندگان را به خود اختصاص داده‌اند.

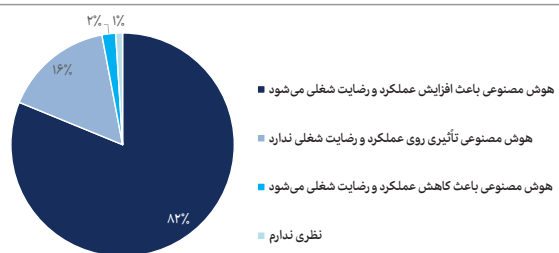
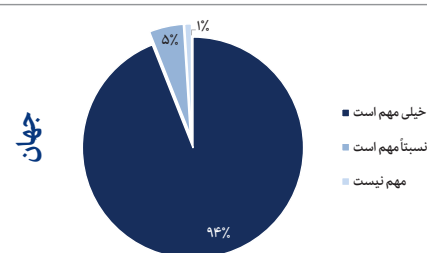
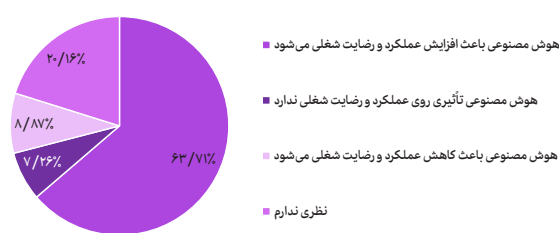
۳.۱.۱ درک اهمیت هوش مصنوعی

شاخص درک اهمیت هوش مصنوعی بیان‌کننده میزان اهمیت این فناوری راهبردی برای کسب‌وکارها است. از طریق این شاخص و تغییرات زمانی آن می‌توان درجه اهمیت این فناوری را برای فعالین کسب‌وکار شناسایی کرد و از اهمیت آن برای سازمان‌ها اطلاع حاصل کرد. این شاخص کمک می‌کند تا سیاست‌گذاران درکی دقیق از مواجهه شرکت‌های فعال با هوش مصنوعی داشته باشند.

به نظر شما راه‌حل‌های هوش مصنوعی چقدر برای موفقیت کلی سازمان مهم است؟



نظر شما در رابطه با تأثیر هوش مصنوعی بر عملکرد و رضایت شغلی چیست؟



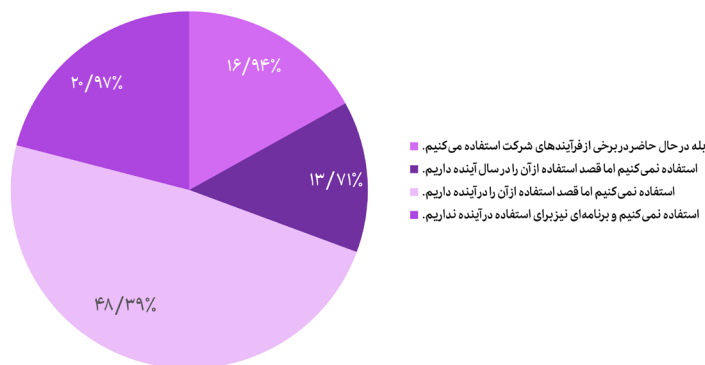
شکل ۵۲. درک اهمیت هوش مصنوعی در ایران و جهان.

شکل ۵۲ که از نتایج پرسشنامه برای شرکت‌های ایرانی و گزارش شاخص هوش مصنوعی دانشگاه استنفورد^۶ برای شرکت‌ها در سطح جهان استفاده کرده است، نشان می‌دهد که اکثریت قاطع کسب‌وکارها در ایران هوش مصنوعی را برای کسب‌وکارشان مهم می‌دانند. به طور خاص، وقتی از آن‌ها پرسیده شد که راه‌حل‌های هوش مصنوعی چقدر برای موفقیت کلی سازمانشان مهم است، ۴۲.۷۴ درصد پاسخ «خیلی مهم است»، ۵۴.۰۳ درصد «نسبتاً مهم است» و ۳.۲۳ درصد پاسخ «مهم نیست» را دادند. در مقایسه، شدت درک اهمیت هوش مصنوعی در ایران پایین‌تر بوده چرا که درصد بالاتری از کسب‌وکارها گزینه «نسبتاً مهم است» را انتخاب کرده‌اند.

به طور مشابه، وقتی از آن‌ها پرسیده شد که آیا بر این باورند که هوش مصنوعی عملکرد و رضایت شغلی را افزایش می‌دهد، ۶۳.۷۱ درصد پاسخ دادند «هوش مصنوعی باعث افزایش عملکرد و رضایت شغلی می‌شود»، ۷.۲۶ درصد گفتند که «هوش مصنوعی تأثیری روی عملکرد و رضایت شغلی ندارد» و تنها ۸.۸۷ درصد پاسخ دادند «هوش مصنوعی باعث کاهش عملکرد و رضایت شغلی می‌شود». در مقایسه با جهان درصد بیشتری از کسب‌وکارهای ایرانی بر این باورند که هوش مصنوعی می‌تواند تأثیر منفی بر عملکرد و رضایت شغلی داشته باشد. در نهایت اگر چه درک اهمیت هوش مصنوعی در ایران نسبت به جهان کم‌تر است، اما درصد قابل توجهی از کسب‌وکارها نقش هوش مصنوعی را در بهبود عملکرد و رضایت شغلی مثبت ارزیابی کرده‌اند و این موضوع نشان می‌دهد که کسب‌وکارهای ایرانی به طور قابل توجهی به پتانسیل‌های هوش مصنوعی در بهبود کارایی و رضایت شغلی باور دارند و در حال تلاش برای بهره‌برداری از این فناوری در جهت ارتقای موفقیت سازمانی خود هستند.

۳.۱.۲ پذیرش هوش مصنوعی در شرکت‌های ایرانی

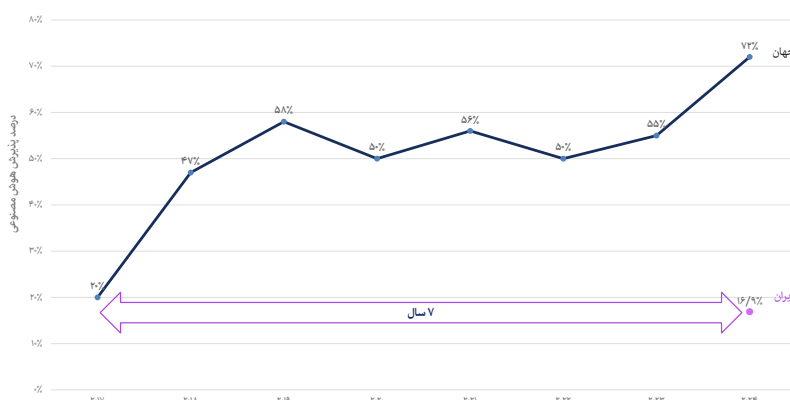
اصطلاح «پذیرش هوش مصنوعی» نشان‌دهنده استفاده سازمان از هوش مصنوعی در فعالیت‌های کسب‌وکار اصلی^۸ خود است. درصد پذیرش هوش مصنوعی به عنوان یک معیار مهم برای ارزیابی توانمندی کسب‌وکارهای ایران در استفاده از این فناوری نوین برای ایجاد نوآوری، افزایش کارایی و دستیابی به مزیت رقابتی به شمار می‌آید. این شاخص نمایانگر میزان پیشرفت و تطبیق‌پذیری شرکت‌ها با فناوری‌های جدید است و برای سیاست‌گذاران نیز اهمیت فراوانی دارد. سیاست‌گذاران با بررسی و تحلیل این شاخص می‌توانند نقشه راهی دقیق برای توسعه اقتصادی و تقویت زیرساخت‌های فناوری کشور ترسیم کنند.



شکل ۵۳. درصد پذیرش هوش مصنوعی در شرکت‌های ایرانی.

همان‌طور که در شکل ۵۳ قابل مشاهده است، نتایج بررسی نشان می‌دهد که ۱۶.۹۴ درصد از کسب‌وکارها حداقل یک فناوری هوش مصنوعی را اتخاذ کرده‌اند. ۶۲.۱ درصد دیگر هنوز هیچ فناوری هوش مصنوعی را به کار نگرفته‌اند، اما در حال برنامه‌ریزی برای استفاده در آینده هستند.

برای مقایسه وضعیت ایران با جهان، باید بدین نکته توجه کرد که طیف وسیعی از تخمین‌ها در ادبیات مربوط به پذیرش هوش مصنوعی وجود دارد، اما به دلیل مشکلات در تعریف و اندازه‌گیری هوش مصنوعی، این تخمین‌ها متفاوت هستند و اغلب نمی‌توان به طور دقیق آن‌ها را با هم مقایسه کرد. با این وجود از گزارش مکنزی^۹ به منظور یک مقایسه کلی استفاده شده است. آخرین گزارش مکنزی^۹ در این خصوص نشان می‌دهد که در سال ۲۰۲۴، ۷۲ درصد از سازمان‌های مورد بررسی، هوش مصنوعی را حداقل در یک واحد^{۱۰} پیاده‌سازی کرده‌اند. همان‌طور که در شکل ۵۴ قابل مشاهده است، نرخ پذیرش هوش مصنوعی در ایران به میزان قابل توجهی کمتر از سطح جهانی می‌باشد و با یک اختلاف حدود ۷ سال نسبت به جهان قرار دارد. از طرف دیگر بر اساس گزارش شاخص هوش مصنوعی دانشگاه استنفورد^{۱۱} که در شکل ۵۵ آمده است، میزان پذیرش هوش مصنوعی در ایران در سال ۱۴۰۳ از کشورهای در حال توسعه در سال ۲۰۲۳ نیز کمتر است. حتی اگر درصد کسانی که بیان کرده‌اند می‌خواهند در سال آینده از هوش مصنوعی استفاده کنند، نیز به درصد پذیرش امسال اضافه شود (قسمت هاشور خورده) باز هم در سطحی پایین‌تر از جهان قرار خواهد داشت.



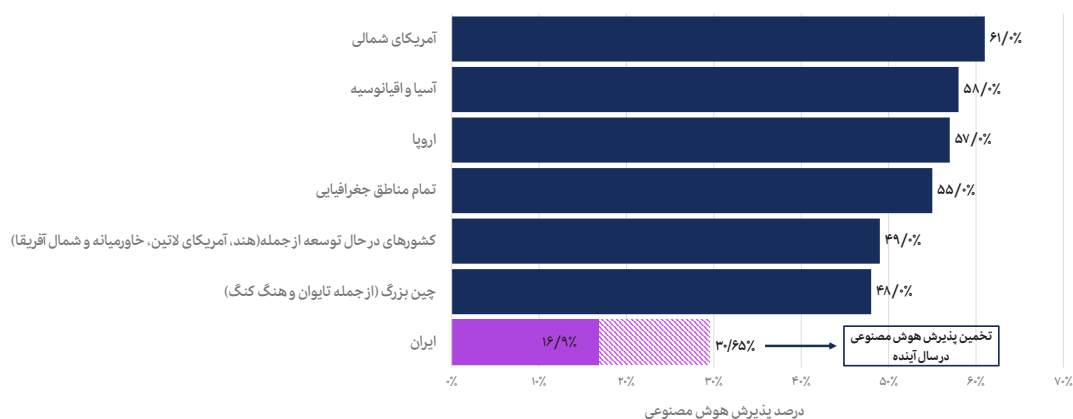
شکل ۵۴. درصد پذیرش هوش مصنوعی در جهان، در بازه زمانی ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۴.

8. Core Business

9. The state of AI in early 2024: Gen AI adoption spikes and starts to generate value

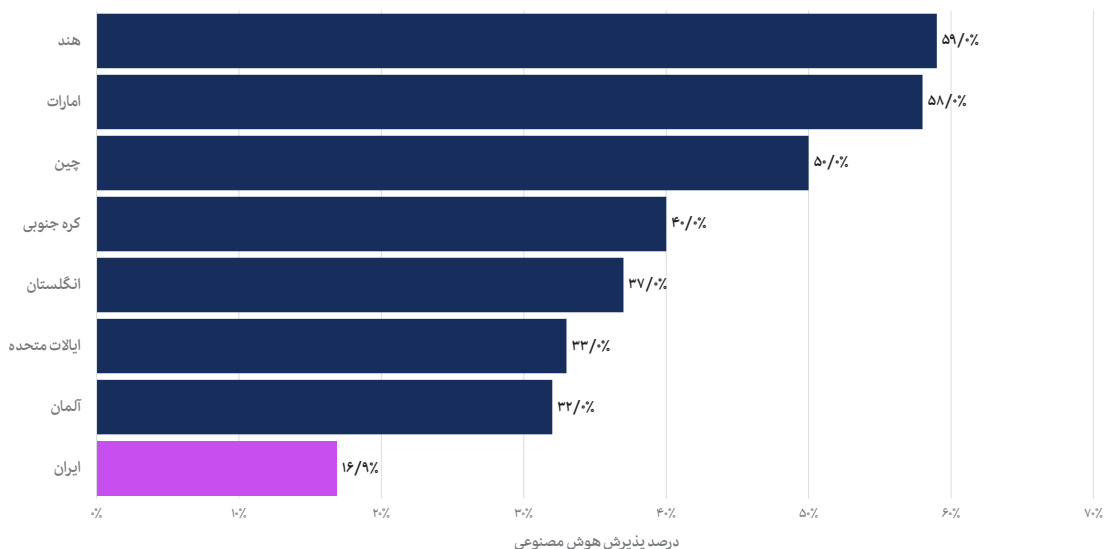
10. Business Unit or Function

11. Artificial Intelligence Index Report 2024



شکل ۵۵. درصد پذیرش هوش مصنوعی بر اساس منطقه، در سال ۲۰۲۳.

به منظور بررسی دقیق‌تر پذیرش هوش مصنوعی در سطح کشورها، می‌توان از گزارش آی‌بی‌ام^{۱۲} استفاده کرد. بر اساس شکل ۵۶، هند و امارات با ۵۹ و ۵۸ درصد بالاترین سطح پذیرش را در میان کشورهای مورد بررسی دارند. از سوی دیگر، سطح پذیرش هوش مصنوعی در ایران با ۱۶.۹ درصد، حدود نصف آلمان است، که خود به عنوان آخرین کشور، کمترین میزان پذیرش را در میان این کشورها دارد.



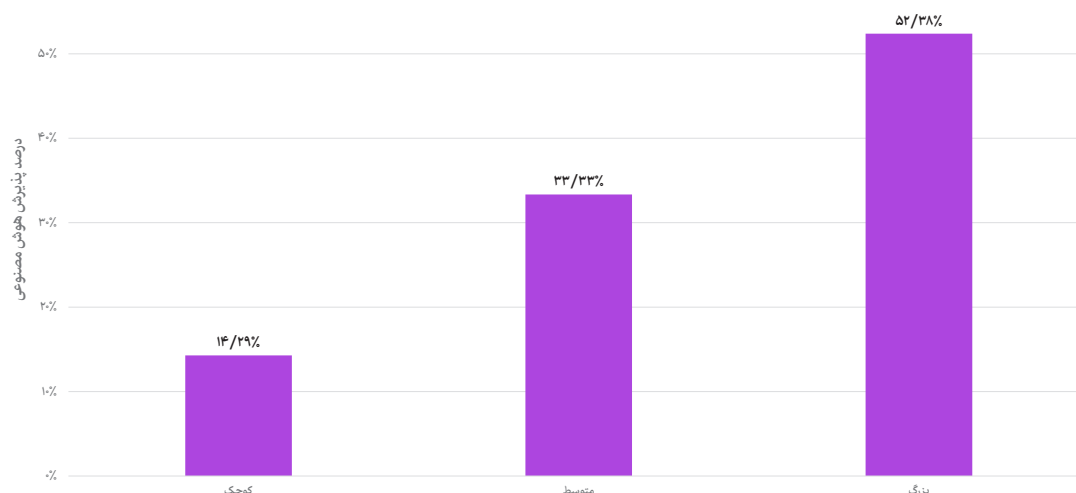
شکل ۵۶. درصد پذیرش هوش مصنوعی بر اساس کشورهای مختلف، در سال ۲۰۲۳.

درصد پذیرش بر اساس اندازه شرکت

پذیرش هوش مصنوعی به طور قابل توجهی بر اساس اندازه شرکت متفاوت است، به طوری که درصد بالاتری از شرکت‌های بزرگ به احتمال زیاد حداقل از یک فناوری هوش مصنوعی استفاده می‌کنند. همان‌طور که در شکل ۵۷ مشخص است، ۵۲.۳ درصد از شرکت‌های بزرگ در حال حاضر از حداقل یک فناوری هوش مصنوعی استفاده می‌کنند، در حالی که نرخ پذیرش در شرکت‌های کوچک حدود نصف این مقدار است. این نتیجه دقیقاً منطبق با روند جهانی بوده^{۱۳} که می‌تواند نشان‌دهنده، قابلیت‌های بالاتر آن‌ها برای استفاده از دارایی‌های نامشهود و سایر دارایی‌های مکمل مورد نیاز برای استفاده کامل از پتانسیل هوش مصنوعی باشد.

12. IBM Global AI Adoption Index 2023

13. Elaborations Based on Calvino and Fontanelli (2023)

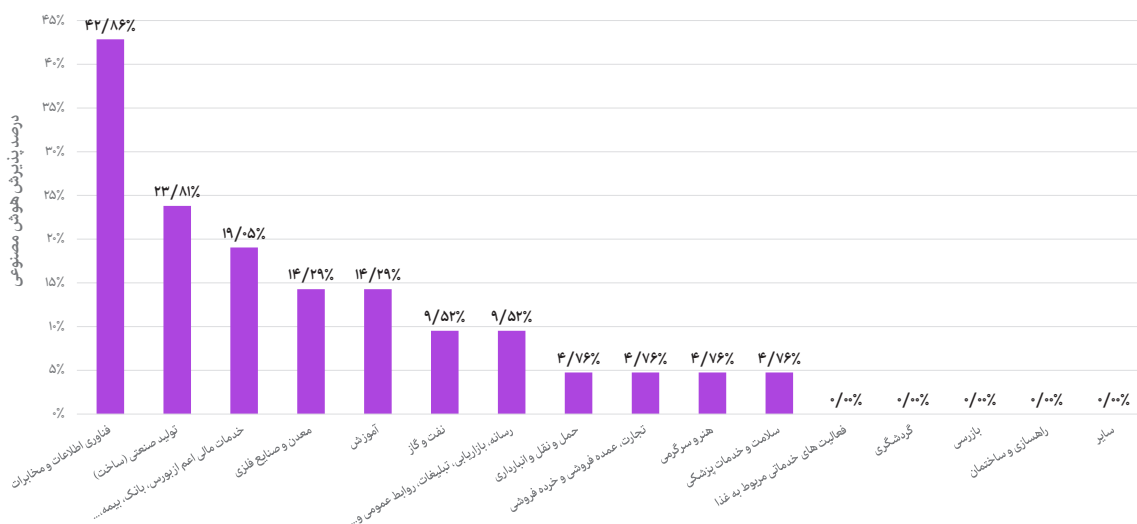


شکل ۵۷. درصد پذیرش هوش مصنوعی در شرکت‌های ایران بر اساس اندازه.

درصد پذیرش بر اساس صنعت

مطابق شکل ۵۸ از منظر صنایع مختلف و درصد پذیرش هوش مصنوعی در هر یک از آن‌ها، بالاترین درصد پذیرش مربوط به صنعت فناوری اطلاعات و مخابرات با ۴۲.۸۶ درصد است. پس از آن، تولید صنعتی (ساخت) و خدمات مالی با ۲۳.۸۱ و ۱۹.۰۵ درصد قرار دارند. در مقابل، صنایعی مانند فعالیت‌های خدماتی مرتبط با غذا، گردشگری، بازرسی و راه‌سازی و ساختمان، پذیرش بسیار پایینی در این زمینه داشته‌اند.

این اطلاعات نشان می‌دهد که پذیرش هوش مصنوعی در صنایع ایرانی همگن نبوده و درصد پذیرش در صنایع گوناگون متفاوت است. از طرف دیگر در مقایسه با جهان، بر اساس گزارش آی‌بی‌ام که در سال ۲۰۲۳ منتشر شده است، در سطح جهانی نیز صنایع مالی و صنعتی مانند ایران به ترتیب بیشترین پذیرش و بخش دولتی کمترین پذیرش را به خود اختصاص داده است.

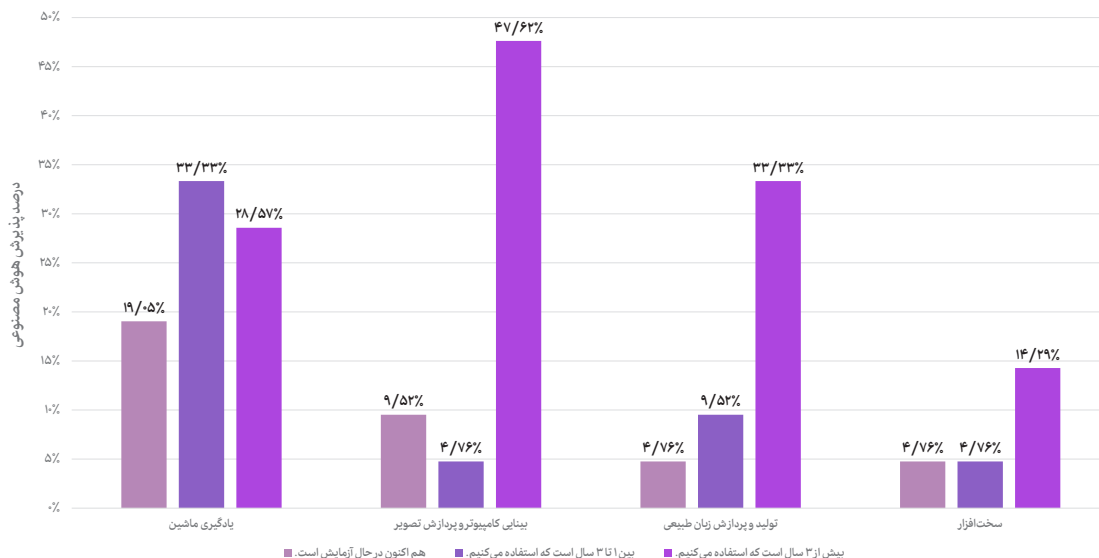


شکل ۵۸. درصد پذیرش هوش مصنوعی در شرکت‌های ایرانی بر اساس صنعت.

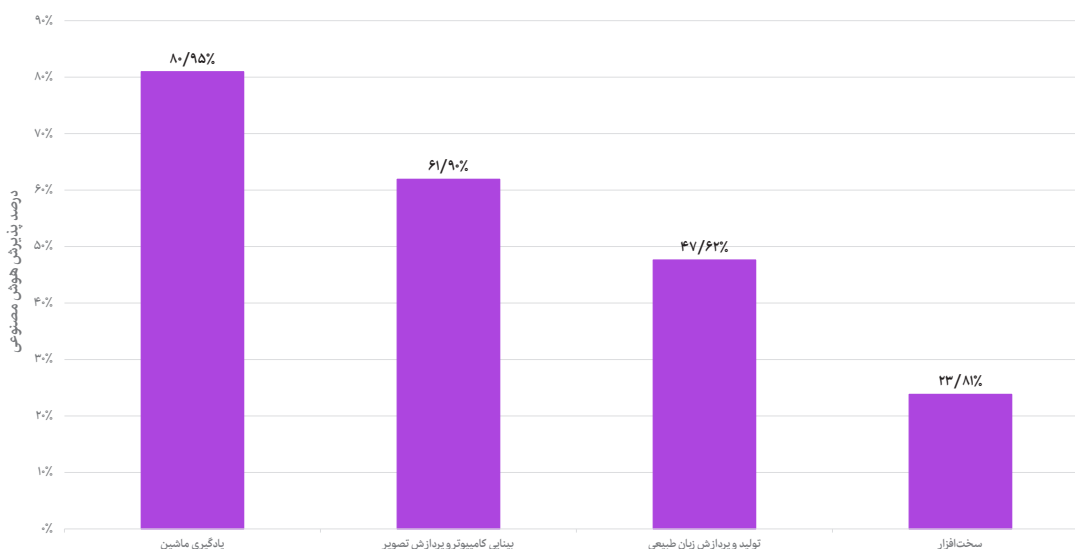
درصد پذیرش بر اساس فناوری

از لحاظ فناوری، ۸۰.۹۵ درصد از کسب‌وکارهایی که از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند، از فناوری یادگیری ماشین بهره می‌برند، که بالاترین نرخ پذیرش را در میان فناوری‌های مورد بررسی به خود اختصاص داده است. پس از آن، بینایی کامپیوتر و پردازش تصویر با ۶۱.۹ درصد پذیرش، به عنوان دومین فناوری هوش مصنوعی قرار دارد. در نهایت، فناوری‌های سخت‌افزاری مرتبط با هوش مصنوعی با ۲۳.۸۱ درصد کمترین میزان پذیرش را دارند (شکل ۶۰). با توجه به شکل ۵۹ یادگیری ماشین یکی از فناوری‌هایی است که نسبت به

سایر فناوری‌ها، درصد بیشتری از کسب‌وکارها در حال آزمایش و بهره‌برداری از آن هستند. در مقایسه با جهان، و بر اساس گزارش شاخص هوش مصنوعی استنفورد، در سطح جهانی نیز فناوری‌های یادگیری ماشین (یادگیری عمیق) و بینایی کامپیوتر درصد بالایی از پذیرش را به خود اختصاص داده‌اند، در حالی که سخت‌افزار همچنان در میان فناوری‌های با پذیرش پایین قرار دارد.



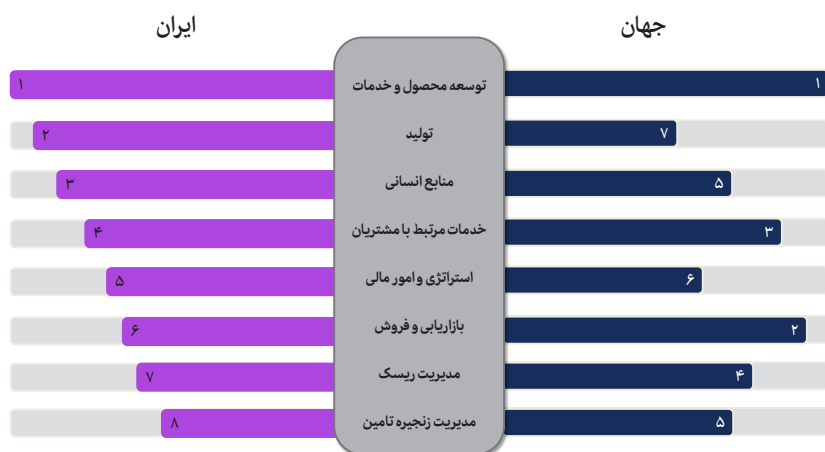
شکل ۵۹. درصد پذیرش هوش مصنوعی در شرکت‌های ایرانی بر اساس فناوری و میزان استفاده.



شکل ۶۰. درصد پذیرش هوش مصنوعی در شرکت‌های ایرانی بر اساس فناوری.

درصد پذیرش بر اساس واحد سازمانی

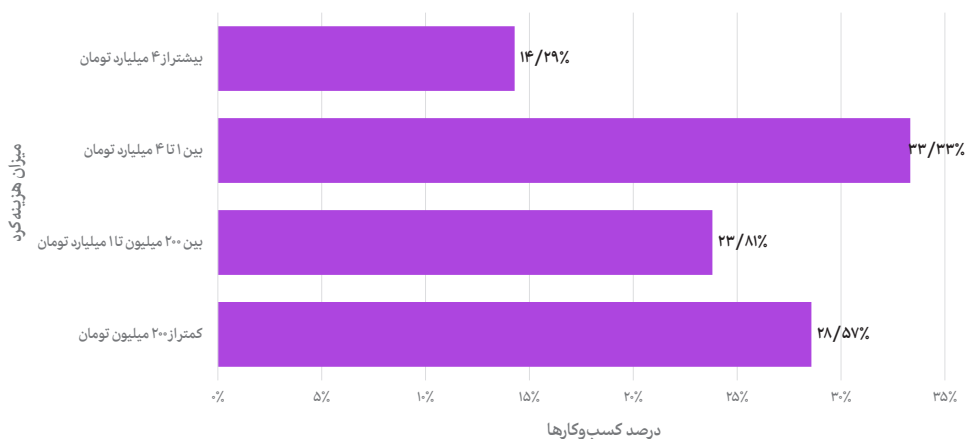
بر اساس شکل ۶۱ نرخ پذیرش در بین واحدهای سازمانی متفاوت است. واحد توسعه محصول و خدمات، بالاترین سطح پذیرش در بین واحدهای سازمانی را به خود اختصاص داده است. پس از آن تولید، منابع انسانی و خدمات مرتبط با مشتریان، به ترتیب بیشترین استفاده از هوش مصنوعی را دارند. در مقایسه با جهان^{۱۴} پذیرش هوش مصنوعی در واحدهای تجاری خاص مانند توسعه محصول و خدمات دارای شباهت هستند و جز اولویت‌های هر دو به حساب می‌آید، از طرف دیگر تفاوت‌های قابل توجهی در سایر واحدها مانند منابع انسانی، تولید، مدیریت ریسک و بازاریابی و فروش وجود دارد. به طوری که استفاده از هوش مصنوعی در تولید و منابع انسانی، در ایران در مقایسه با میانگین جهانی برجسته‌تر است در حالی که در سطح جهان به بازاریابی و فروش توجه بیشتری می‌شود.



شکل ۶۱. مقایسه رتبه پذیرش هوش مصنوعی در شرکت‌های ایرانی و جهان بر اساس واحد سازمانی.

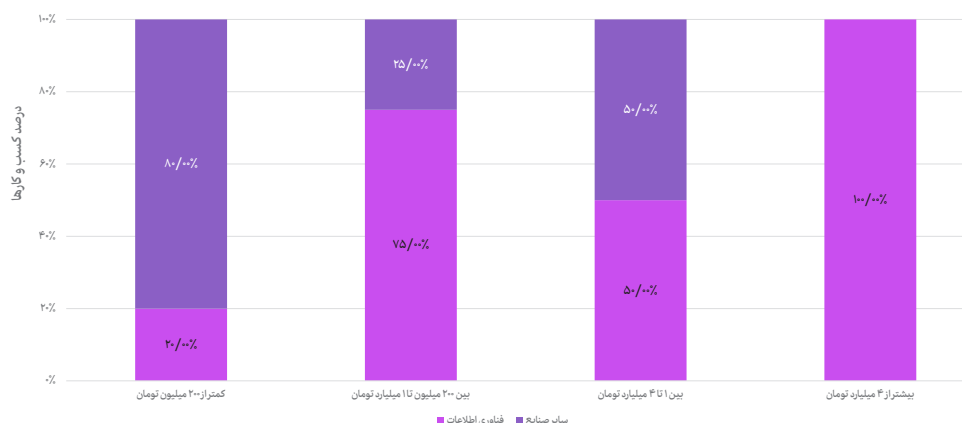
۳.۱.۳ میزان هزینه کرد کسب و کارها در هوش مصنوعی

شاخص میزان هزینه کرد کسب و کارها در هوش مصنوعی نشان دهنده میزان مخارج شرکت‌ها برای توسعه فناوری هوش مصنوعی است. این شاخص کمک می‌کند تا میزان هزینه شرکت‌ها برای بکارگیری فناوری هوش مصنوعی در بنگاه تا حدودی روشن شود و به سیاست‌گذار کمک می‌کند تا ضمن ارزیابی وضعیت هزینه کرد شرکت‌ها به طور دقیق از هزینه توسعه محصولات هوش مصنوعی آگاه باشد.



شکل ۶۲. توزیع میزان هزینه کرد در هوش مصنوعی توسط کسب و کارها.

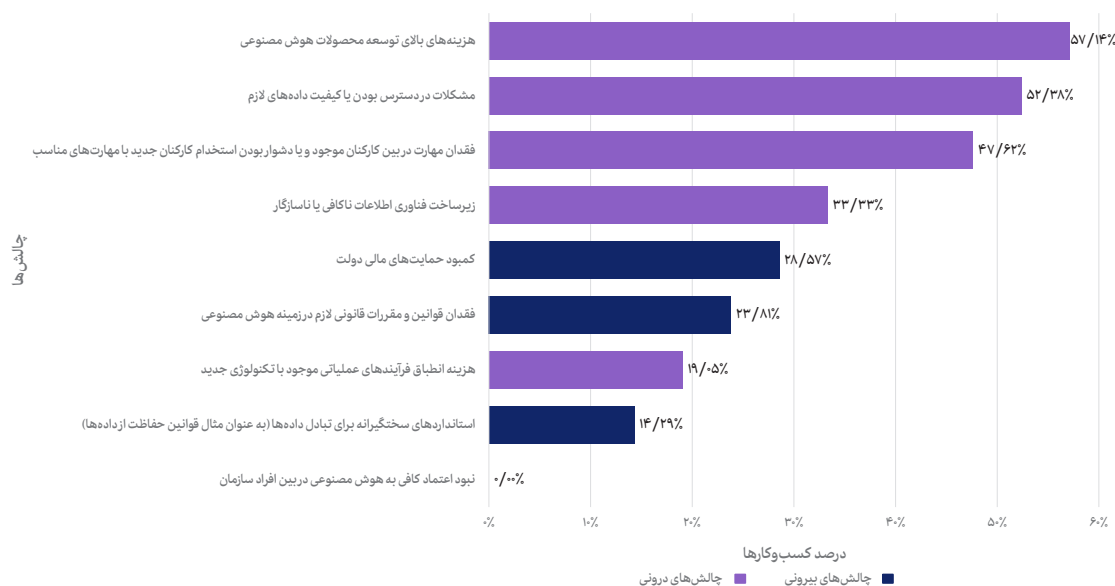
بر اساس شکل ۶۲ حدود ۲۸.۵ درصد از شرکت‌هایی که از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند، کمتر از ۲۰۰ میلیون تومان در این حوزه هزینه کرده‌اند. همچنین نتایج نشان می‌دهد، درصد شرکت‌هایی که بین ۱ تا ۴ میلیارد تومان هزینه می‌کنند، بیشتر از شرکت‌هایی می‌باشد که هزینه کرد آن‌ها بین ۲۰۰ میلیون تا ۱ میلیارد تومان است. این امر می‌تواند نشان دهنده وجود یک گروه کوچک‌تر اما قابل توجهی از شرکت‌ها باشد که به طور جدی‌تر و با سرمایه‌گذاری‌های بزرگ‌تر به استفاده و توسعه هوش مصنوعی پرداخته‌اند. علاوه بر این، داده‌ها می‌تواند بیانگر این مطلب باشد که شرکت‌ها برای استفاده از هوش مصنوعی در سطوح ابتدایی^{۱۵} کمتر از ۲۰۰ میلیون تومان هزینه می‌کنند، اما برای توسعه محصول هوش مصنوعی در سطوح بالاتر، نیاز به هزینه بیش از ۱ میلیارد تومان دارند. به منظور بررسی دقیق‌تر میزان هزینه کرد در کسب و کارها، با توجه به اینکه حدود ۴۳ درصد از کسب و کارهایی که از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند، در صنعت فناوری اطلاعات و مخابرات فعالیت دارند، می‌توان سهم این کسب و کارها را در هر میزان هزینه کرد مورد بررسی قرار داد. بر اساس شکل ۶۳، تنها ۲۰ درصد از شرکت‌هایی که کمتر از ۲۰۰ میلیون تومان هزینه می‌کنند، به صنعت فناوری اطلاعات و مخابرات تعلق دارند. با افزایش میزان هزینه‌ها، سهم شرکت‌های این صنعت نیز به تدریج افزایش می‌یابد. در نتیجه نه تنها صنعت فناوری اطلاعات و مخابرات پیشرو در پذیرش هوش مصنوعی است، بلکه به دلیل هم‌افزایی میان فناوری‌های اطلاعاتی و هوش مصنوعی، شرکت‌های این صنعت تمایل دارند تا با افزایش هزینه کرد، از نوآوری‌ها و مزایای استراتژیک این فناوری بهره ببرند.



شکل ۶۳. مقایسه توزیع میزان هزینه کرد در هوش مصنوعی توسط کسب و کارها در صنعت فناوری اطلاعات و سایر صنایع.

۳.۱.۴ چالش‌ها در شروع و گسترش پروژه‌های هوش مصنوعی

شروع و گسترش پروژه‌های هوش مصنوعی مملو از چالش‌های متعددی است که می‌توان آن‌ها را به چالش‌های درونی و بیرونی تقسیم‌بندی کرد. شناسایی این چالش‌ها بسیار مهم است، چرا که می‌توانند به طور قابل توجهی بر موفقیت، کارایی و پایداری ابتکارات هوش مصنوعی تأثیر بگذارند. درک این موانع و رویارویی با آن‌ها می‌تواند به سیاست‌گذاران کمک کند تا زمینه‌های سیاستی مؤثرتری را برای فراگیری و کاربرد هوش مصنوعی فراهم آورند.

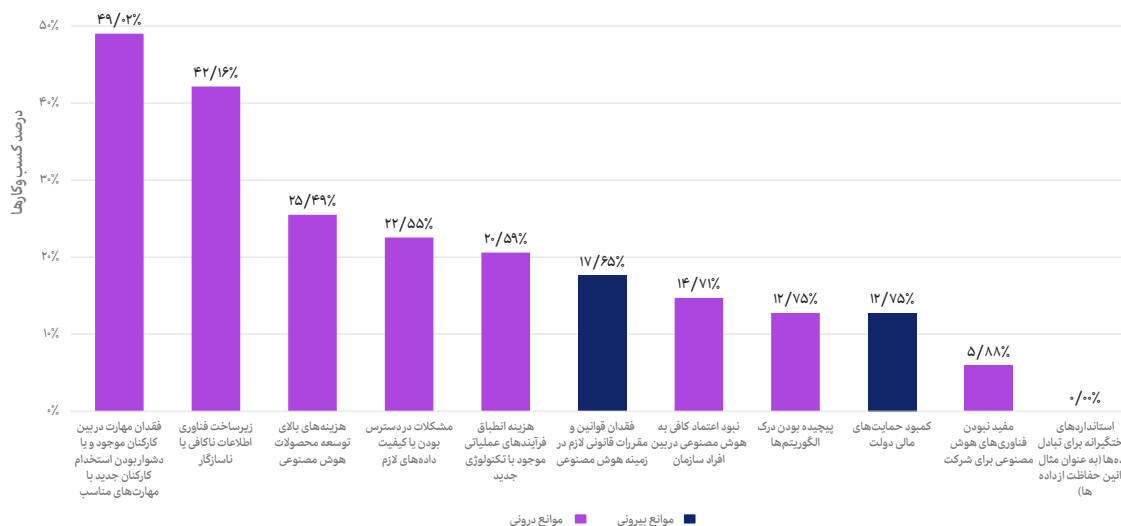


شکل ۶۴. چالش‌ها در شروع و گسترش پروژه‌های هوش مصنوعی.

بررسی چالش‌های درونی و بیرونی در پذیرش هوش مصنوعی در ایران، بینش‌های کلیدی را آشکار می‌کند. در شکل ۶۴ چالش‌های درونی، که با رنگ بنفش به تصویر کشیده شده‌اند، عمدتاً به عنوان موانع اصلی در نظر گرفته می‌شوند. «هزینه بالای راه‌حل‌های هوش مصنوعی» با ۵۷.۱۴ درصد مهم‌ترین و پس از آن «مشکلات در دسترس بودن یا کیفیت داده‌های لازم» و «فقدان مهارت در بین کارکنان موجود و یا دشوار بودن استخدام کارکنان جدید با مهارت‌های مناسب» قرار دارند. در مقابل، چالش‌های بیرونی که با رنگ سبز ای نشان داده شده‌اند، مانند «کمبود حمایت‌های مالی دولت» و «فقدان قوانین و مقررات قانونی لازم در زمینه هوش مصنوعی» نیز قابل توجه هستند، اما درجه اهمیت کمتری دارند. این موضوع نشان می‌دهد که عوامل داخلی در حال حاضر در گسترش هوش مصنوعی چالش‌های جدی‌تری به حساب می‌آیند. در نتیجه داده‌ها حاکی از آن است که پرداختن به مسائل داخلی، به ویژه هزینه‌های توسعه هوش مصنوعی، می‌تواند چالش‌های هوش مصنوعی در ایران را تا حد زیادی کاهش دهد.

۳.۱.۵ دلایل عدم استفاده از هوش مصنوعی

عدم تمایل یا ناتوانی سازمان‌ها در پذیرش هوش مصنوعی اغلب با طیفی از موانع همراه است که می‌تواند مانع از پذیرش فناوری‌های هوش مصنوعی در فعالیت‌های شرکت شود. درک این موانع بسیار مهم است زیرا می‌توانند مزایای بالقوه‌ای که هوش مصنوعی می‌تواند برای یک سازمان به ارمغان بیاورد را به تأخیر بیندازد یا به طور کامل از آن جلوگیری کند. با شناسایی و رفع این موانع، سازمان‌ها می‌توانند راه را برای ادغام موفقیت‌آمیز هوش مصنوعی، باز کردن فرصت‌های جدید برای نوآوری، کارایی و رشد هموار کنند.



شکل ۶۵. دلایل عدم استفاده از هوش مصنوعی.

بر اساس شکل ۶۵ «فقدان مهارت در بین کارکنان موجود» با ۴۹.۰۲ درصد اصلی‌ترین دلیل عدم استفاده از هوش مصنوعی است. پس از آن «زیرساخت فناوری اطلاعات ناکافی یا ناسازگار» و «هزینه‌های بالای توسعه محصولات هوش مصنوعی» هر کدام با ۴۲.۱۶ و ۲۵.۴۹ درصد در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند. لازم به ذکر است با وجود اینکه هزینه‌های بالا اصلی‌ترین چالش‌ها در شروع و گسترش هوش مصنوعی بود، اما هزینه‌های بالا سومین دلیل عدم استفاده از هوش مصنوعی می‌باشد. شرکت‌ها تا قبل از اینکه از هوش مصنوعی استفاده کنند فقدان مهارت مهم‌ترین چالش آن‌ها برای شروع استفاده از هوش مصنوعی است، اما پس از بکارگیری هوش مصنوعی هزینه‌های بالا به عنوان اصلی‌ترین چالش نمود پیدا می‌کند.

در سطح جهانی نیز بر اساس گزارش آی‌بی‌ام^{۱۶}، مهم‌ترین موانعی که مانع پذیرش موفقیت‌آمیز هوش مصنوعی در شرکت‌ها می‌شود و همچنین به عنوان چالش برای گسترش پروژه‌های هوش مصنوعی عمل می‌کند، به ترتیب برابر با «کمبود مهارت‌ها و تخصص‌های هوش مصنوعی»، «پیچیدگی داده‌ها»، «نگرانی‌های اخلاقی»، «پروژه‌های هوش مصنوعی با ادغام و مقیاس‌پذیری بسیار دشوار»، «قیمت بالا» و «کمبود ابزار برای توسعه مدل هوش مصنوعی» است.

۳.۱.۶ اهداف اصلی کسب و کارها از پذیرش هوش مصنوعی

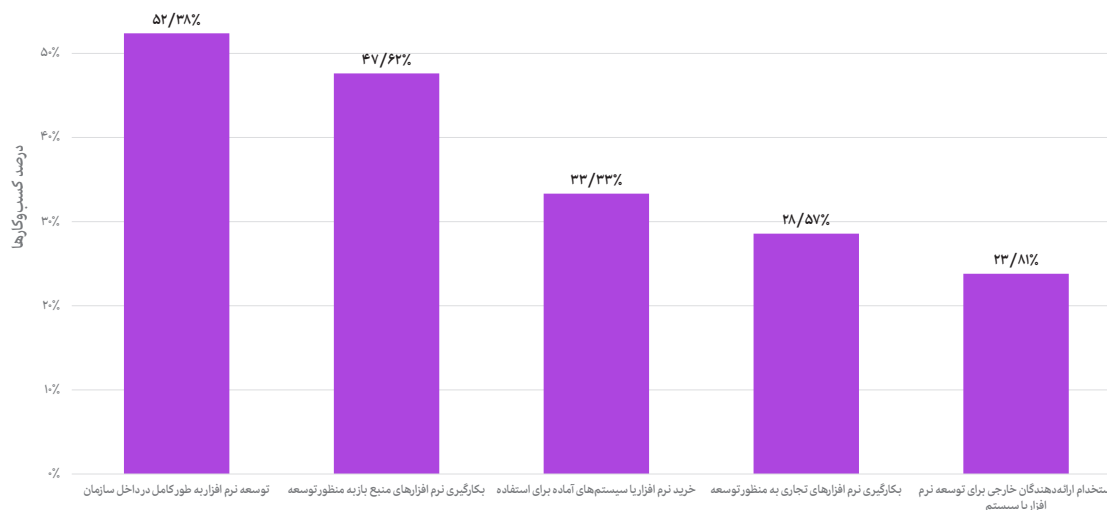


شکل ۶۶. اهداف اصلی سازمان‌ها از پذیرش هوش مصنوعی.

پذیرش هوش مصنوعی توسط سازمان‌ها زمینه‌ساز دستاوردهای متعددی است که می‌تواند عملکرد و جایگاه رقابتی آن‌ها را به طور قابل توجهی بهبود ببخشد. این دستاوردها بر ارزش‌های بالقوه‌ای که هوش مصنوعی در جنبه‌های مختلف عملیات تجاری ارائه می‌دهد تأکید می‌کنند. درک این دستاوردهای بالقوه برای تصمیم‌گیری آگاهانه در مورد سرمایه‌گذاری و ادغام هوش مصنوعی ضروری است و در نهایت تضمین می‌کند که کسب و کارها می‌توانند از مزایای کامل این فناوری تحول‌آفرین بهره ببرند. دانستن این موضوع برای سیاست‌گذاران مهم است، زیرا به آن‌ها کمک می‌کند تا بهترین تصمیمات را در زمینه تخصیص منابع، حمایت از پروژه‌های نوآورانه و توسعه استراتژی‌های بلندمدت در جهت هوش مصنوعی اتخاذ کنند. همان‌طور که در شکل ۶۶ قابل مشاهده است «بهبود بهره‌وری و کارایی» با ۵۷.۱۴ درصد به عنوان اصلی‌ترین اهداف سازمان‌ها جهت استفاده از هوش مصنوعی شناخته شده است. پس از آن «پیش‌بینی دقیق و بهبود تصمیم‌گیری» و «خودکارسازی فرآیندهای کلیدی» به ترتیب بالاترین درصد‌ها را به خود اختصاص داده‌اند. «کشف تقلب و مدیریت ریسک» از جمله اهدافی است که سازمان‌ها در پی دستیابی به آن از طریق هوش مصنوعی نیستند. در مقایسه با جهان، بر اساس گزارشی از دیلویت که در سال ۲۰۲۴ در رابطه با هوش مصنوعی مولد^{۱۷} منتشر شده است، «بهبود بهره‌وری و کارایی» و «کشف تقلب و مدیریت ریسک» به ترتیب بیشترین و کمترین اهداف سازمان‌ها در استفاده از هوش مصنوعی مولد بوده است.

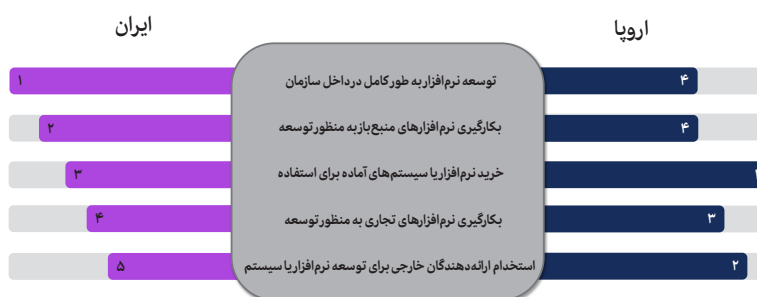
۳.۱.۷ روش‌های توسعه هوش مصنوعی

استراتژی‌های روش‌های توسعه برای هوش مصنوعی در سازمان‌ها متنوع و متناسب با نیازها، منابع و اهداف خاص آن‌ها است. شناسایی این استراتژی‌ها مهم است زیرا بر توسعه، استقرار و مدیریت راه‌حل‌های هوش مصنوعی تأثیر می‌گذارد. همان‌طور که از شکل ۶۷ قابل مشاهده است، «توسعه نرم‌افزار به صورت کامل در داخل سازمان» و «بکارگیری نرم‌افزارهای منبع باز به منظور توسعه» بیشترین استفاده را در بین کسب‌وکارهای ایرانی دارند.



شکل ۶۷. روش‌های توسعه هوش مصنوعی.

در سطح جهانی، طبق نظرسنجی که از کشورهای اروپایی در سال ۲۰۲۰ صورت گرفت^{۱۸}، «خرید نرم‌افزار یا سیستم‌های آماده برای استفاده» از اولویت‌های آن‌ها به شمار می‌رود و «توسعه نرم‌افزار به صورت کامل در داخل سازمان» که رتبه اول را در ایران کسب کرده است، جز آخرین اولویت‌ها در جهان است (شکل ۶۸). از جمله دلایل این اختلاف می‌توان به تحریم‌ها و عدم دسترسی به سیستم‌ها و نرم‌افزارهای آماده اشاره کرد. این امر می‌تواند فرصتی برای ورود شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات هوش مصنوعی، به منظور ایجاد امکانات لازم برای توسعه هوش مصنوعی در کسب‌وکارهای ایرانی باشد.



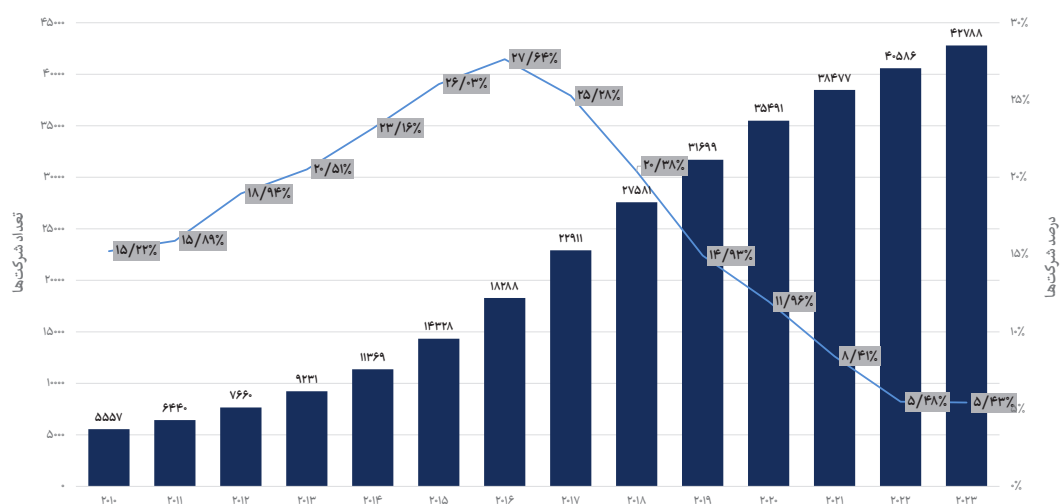
شکل ۶۸. مقایسه رتبه روش‌های توسعه هوش مصنوعی در ایران و اروپا.

۳.۲ رکن دوم: صنعت و شرکت‌های هوش مصنوعی

در این رکن منظور از شرکت‌های هوش مصنوعی، شرکت‌هایی هستند که به تولید محصول و یا خدمات هوش مصنوعی می‌پردازند. بررسی فعالیت شرکت‌ها در زمینه هوش مصنوعی، می‌تواند به عنوان یک شاخص مهم در تعیین وضعیت کشور در این زمینه مورد استفاده قرار گیرد. این رکن نشان می‌دهد که کشور در چه زمینه‌ای از هوش مصنوعی پیشرفت داشته و در چه زمینه‌هایی نیاز به سرمایه‌گذاری و توجه بیشتر دارد. اطلاعات این بخش از دو منبع داده کرانچ بیس^{۱۹} برای شرکت‌های غیر ایرانی و پایگاه داده اطلس هوش مصنوعی تأیید شده توسط ستاد هوش مصنوعی برای شرکت‌های ایرانی گردآوری شده است.

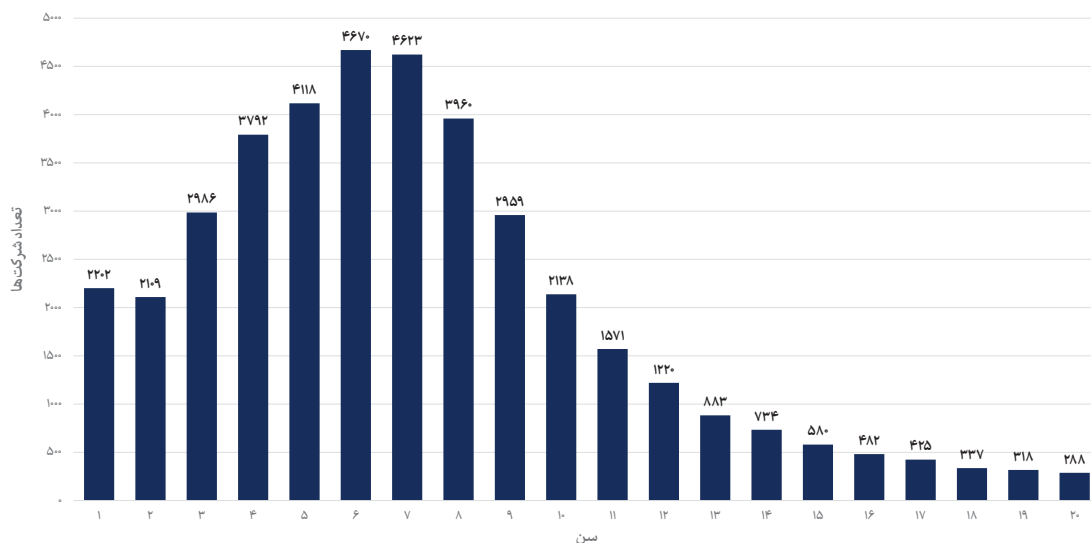
روندهای جهانی

بر اساس داده‌های موجود در پایگاه داده کرانچ بیس، تا انتهای سال ۲۰۲۳ در مجموع ۴۶۱۵۰ شرکت هوش مصنوعی در جهان وجود دارند. بر اساس شکل ۶۹ نرخ رشد شرکت‌های هوش مصنوعی پس از سال ۲۰۱۷، علی‌رغم مداوم تعداد تجمعی شرکت‌ها، کاهش یافته است.



شکل ۶۹. روند رشد شرکت‌های هوش مصنوعی در جهان.

از لحاظ سن نیز، همانطور که در شکل ۷۰ قابل مشاهده است، بیشترین تعداد این شرکت‌ها در سنین ۶ و ۷ سال قرار دارند. درصد بالاتر شرکت‌های جوان نسبت به شرکت‌های قدیمی‌تر، بیانگر روند رو به رشد شرکت‌های جدید در این حوزه است.

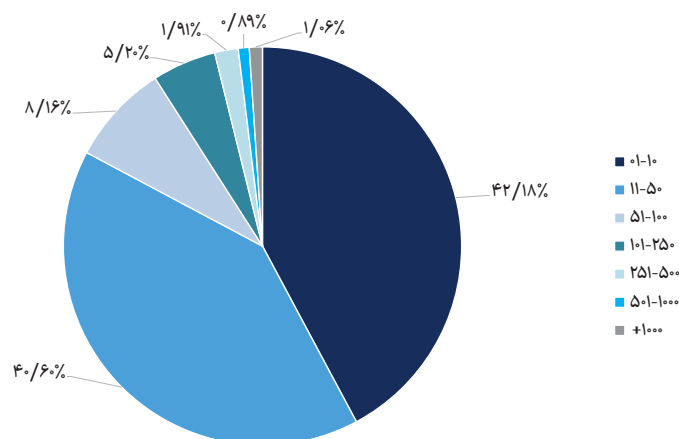


شکل ۷۰. تعداد شرکت‌های هوش مصنوعی بر اساس سن.

19.Crunchbase

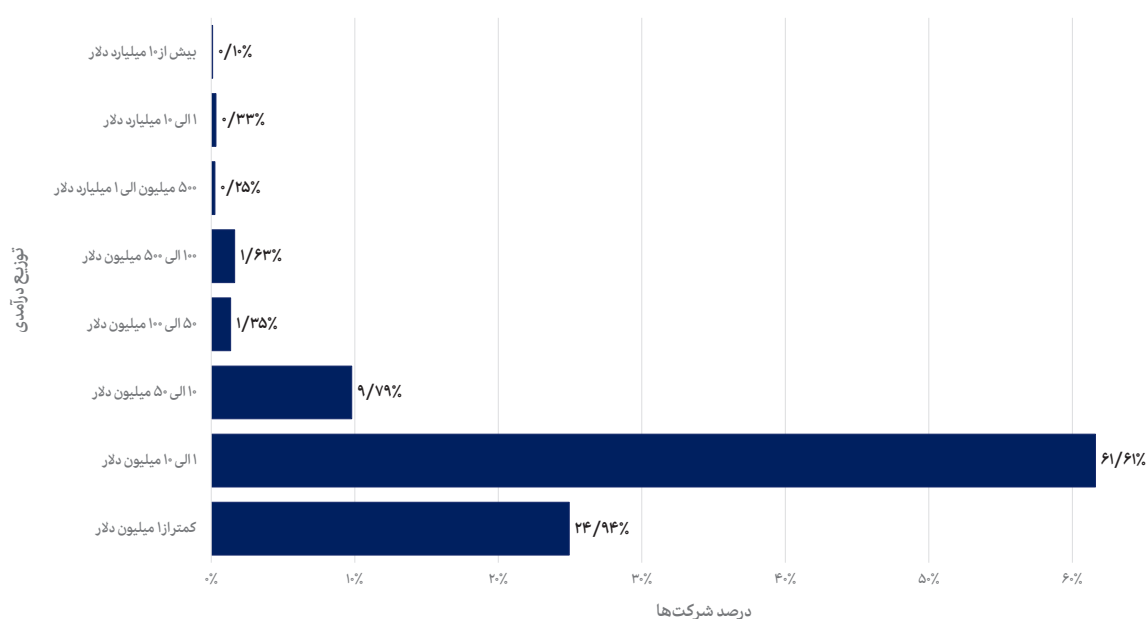
۲۰. با توجه به اینکه سال تأسیس برخی شرکت‌ها در پایگاه داده مشخص نمی‌باشد، تعداد تجمعی شرکت‌ها در نمودار، از تعداد کل کمتر است.

از منظر تعداد نیروی انسانی، اکثر شرکت‌ها در بازه شرکت‌های کوچک تا متوسط قرار دارند (شکل ۷۰). همان‌طور که در شکل ۷۱ آمده است، تمرکز شرکت‌هایی با ۱ تا ۵۰ کارمند نشان‌دهنده این موضوع است که بسیاری از شرکت‌های هوش مصنوعی در مرحله رشد بوده و نیاز به برنامه‌ریزی برای رشد، جذب استعداد و گسترش بازار دارند.



شکل ۷۱. توزیع شرکت‌های هوش مصنوعی در جهان بر اساس تعداد نیروی انسانی.

یکی دیگر از مواردی که می‌توان در رابطه با این شرکت‌ها مورد بررسی قرار داد، داده‌های توزیع درآمد است. بر اساس شکل ۷۲ تسلط شرکت‌ها در محدوده کمتر از ۱ میلیون دلار نشان‌دهنده این موضوع است که بسیاری از شرکت‌های هوش مصنوعی در مراحل اولیه رشد و بلوغ خود قرار دارند. شرکت‌هایی که در این محدوده درآمدی قرار دارند، معمولاً نوپا بوده و در حال توسعه محصولات و خدمات خود هستند.



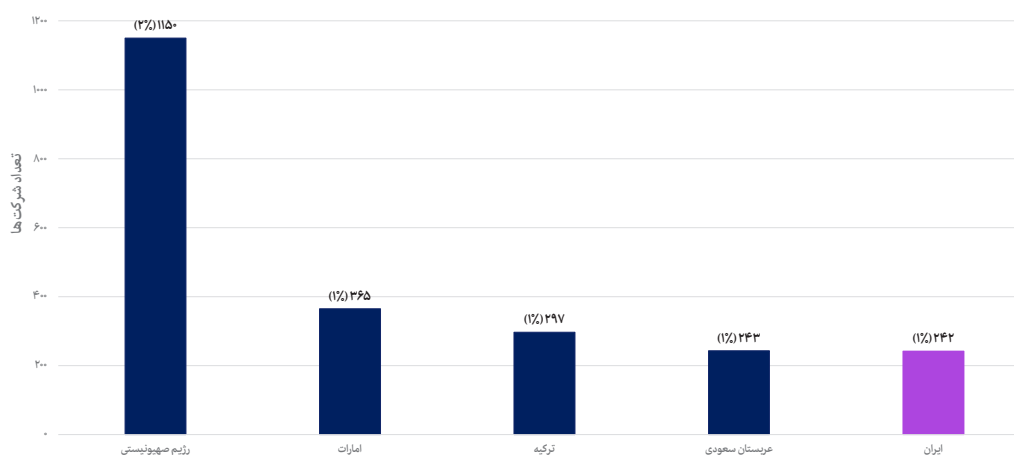
شکل ۷۲. توزیع درآمد تخمینی شرکت‌های هوش مصنوعی در جهان.

۳.۲.۱ تعداد شرکت‌های هوش مصنوعی

تعداد شرکت‌های هوش مصنوعی در هر کشور، بینش‌های ارزشمندی را در مورد توزیع جهانی قابلیت‌ها و نوآوری‌های هوش مصنوعی ارائه می‌دهد و نشان‌دهنده سطح سرمایه‌گذاری، تخصص و تمرکز استراتژیک بر هوش مصنوعی در اقتصادهای مختلف است. علاوه بر این، تمرکز شرکت‌های هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف می‌تواند مزیت‌های رقابتی و فرصت‌های بازار را برجسته کند.

کشورهای منطقه

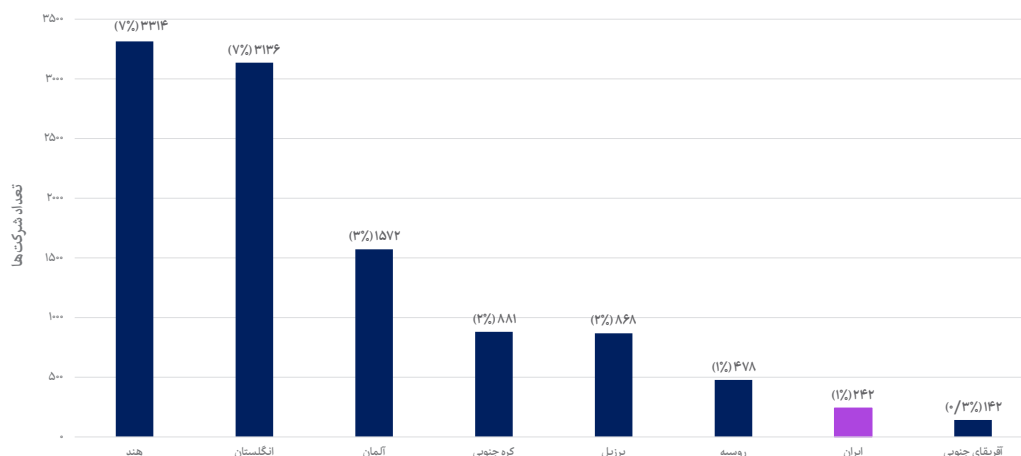
همان‌طور که در شکل ۷۳ مشاهده می‌شود، ایران و عربستان، کمترین تعداد شرکت‌های هوش مصنوعی در کشورهای منطقه را به خود اختصاص داده‌اند. رژیم صهیونیستی با ۱۱۵۰ شرکت هوش مصنوعی، ۲ درصد کل شرکت‌های هوش مصنوعی جهان را تشکیل می‌دهد و رتبه اول را در بین کشورهای منطقه کسب کرده است. پس از آن امارات و ترکیه، در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند. بر اساس این نتایج حوزه هوش مصنوعی در رژیم صهیونیستی نسبت به کشورهای منطقه دارای جایگاه بهتری است و نشان‌دهنده تعهد این کشور به استفاده از هوش مصنوعی است. در نهایت می‌توان بدین نکته اشاره کرد که تعداد شرکت‌های ایرانی فعال در حوزه هوش مصنوعی معادل میانگین منطقه بدون احتساب رژیم صهیونیستی است.



شکل ۷۳. تعداد شرکت‌های هوش مصنوعی در ایران و کشورهای منطقه.

کشورهای منتخب

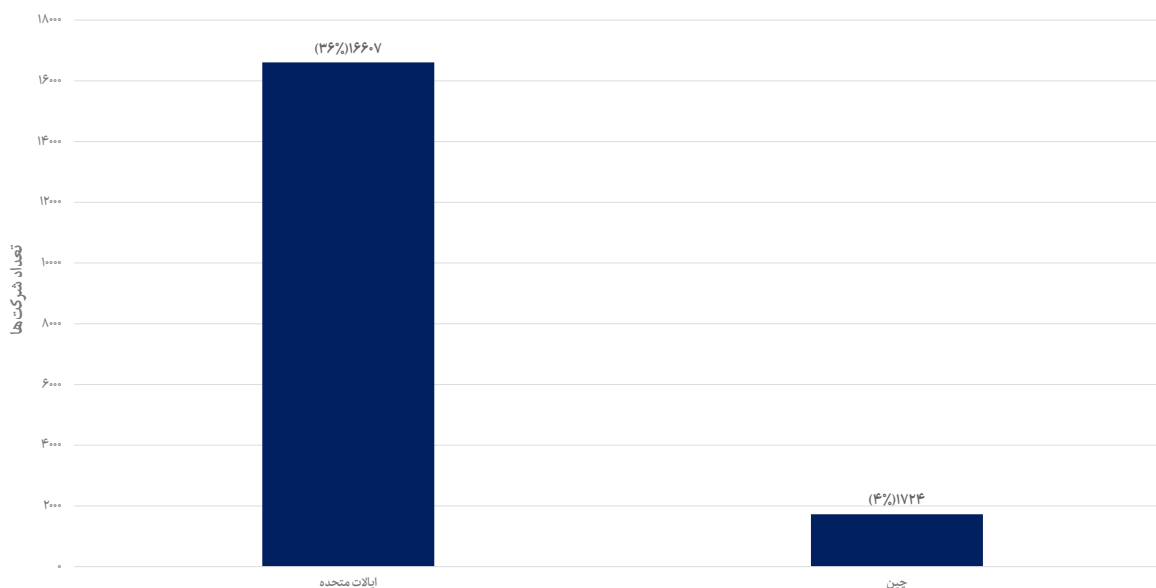
در سطح کشورهای منتخب با توجه به شکل ۷۴، ایران با ۲۴۲ شرکت در مقایسه با سایر کشورها در موقعیت پایین‌تری قرار دارد. هند و انگلستان، به ترتیب با ۳۳۱۴ و ۳۱۳۶ شرکت، هر کدام حدود ۷ درصد از شرکت‌های هوش مصنوعی جهان را به خود اختصاص داده‌اند و بیشترین تعداد شرکت‌های هوش مصنوعی را در بین کشورهای منتخب دارند. پس از آن، آلمان با ۱۵۷۲ شرکت قرار می‌گیرد. همچنین، کشورهای کره جنوبی، برزیل و روسیه تعداد بیشتری شرکت نسبت به ایران داشته و تنها آفریقای جنوبی با ۱۴۲ شرکت و حدود ۰.۳ درصد از کل شرکت‌ها، تعداد کمتری شرکت نسبت به ایران دارد.



شکل ۷۴. تعداد شرکت‌های هوش مصنوعی در ایران و کشورهای منتخب.

کشورهای پیشرو

بر اساس شکل ۷۵ ایالات متحده، بیشترین تعداد شرکت‌های هوش مصنوعی در جهان را با ۱۶۶۰۷ شرکت به خود اختصاص داده است. در واقع حدود ۳۶ درصد شرکت‌های هوش مصنوعی در جهان، در ایالات متحده قرار دارد. بر اساس داده‌های موجود در پایگاه داده کرانچ بیس چین در مجموع ۱۷۲۴ شرکت دارد، که انتظار می‌رود تعداد شرکت‌های چین در واقعیت از این مقدار بیشتر باشد. با این حال ایالات متحده به عنوان کشوری با بالاترین تعداد شرکت‌های هوش مصنوعی، نه تنها رهبر جهانی در تعداد شرکت‌های هوش مصنوعی است، بلکه در زمینه نوآوری، تحقیق و توسعه و سرمایه‌گذاری در این حوزه نیز پیشرو است. این برتری می‌تواند به دلیل عوامل مختلفی از جمله زیرساخت‌های پیشرفته، سرمایه‌گذاری‌های زیاد، نیروی کار ماهر و سیاست‌های توسعه‌ای باشد و کشورهای دیگر برای رقابت در این زمینه نیاز به افزایش سرمایه‌گذاری و توسعه منابع انسانی و زیرساخت‌های خود دارند.



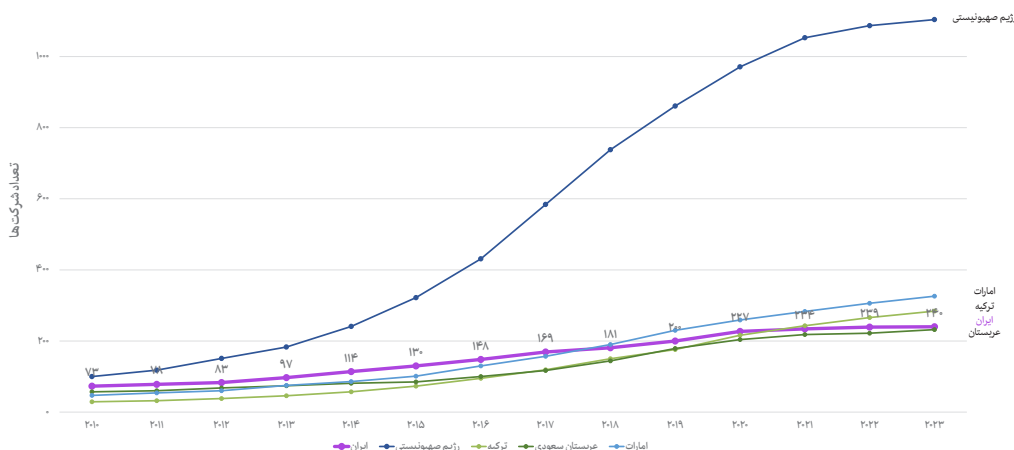
شکل ۷۵. تعداد شرکت‌های هوش مصنوعی در چین و ایالات متحده.

۳.۲.۲ روند رشد شرکت‌های هوش مصنوعی

میانگین رشد تعداد شرکت‌های هوش مصنوعی درک بهتری از سرعت و جهت توسعه فناوری هوش مصنوعی در کشورها ایجاد می‌کند. رشد تعداد شرکت‌های هوش مصنوعی می‌تواند حاکی از افزایش سرمایه‌گذاری‌ها، تقویت زیرساخت‌های فناوری و افزایش تعداد متخصصین و پژوهشگران در این حوزه باشد. همچنین، می‌تواند نشان‌دهنده تغییرات در سیاست‌های دولتی، تقاضای بازار و محیط رقابتی باشد. این اطلاعات می‌توانند به کشورها کمک کنند تا موقعیت خود را در عرصه بین‌المللی بهبود بخشند و به شرکت‌ها نیز در شناسایی فرصت‌های جدید و راهکارهای استراتژیک برای رقابت در بازار جهانی کمک می‌کند.

کشورهای منطقه

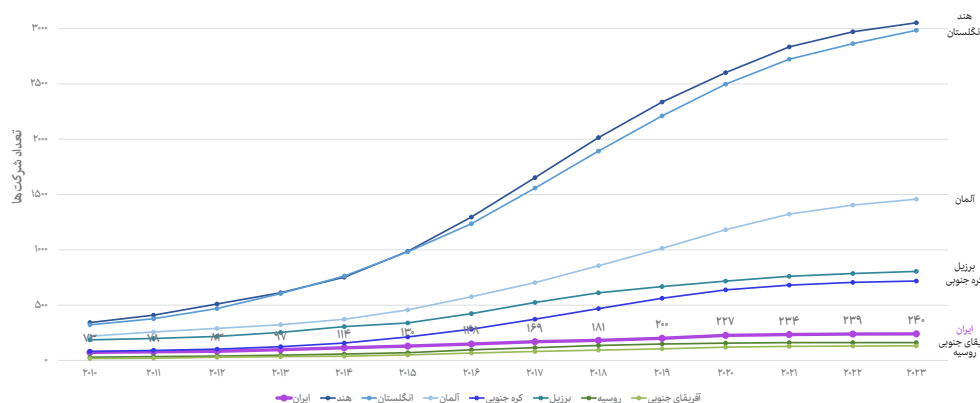
در بین کشورهای منطقه با توجه به شکل ۷۶ گسترش سریع رژیم صهیونیستی، حضور فعال این کشور در هوش مصنوعی را نشان می‌دهد. با این حال شیب رشد این کشور از سال ۲۰۱۸ مشابه سایر کشورها روند نزولی داشته است. از طرف دیگر در حالی که امارات و ترکیه با سرعت متوسطی در این مسیر حرکت می‌کنند، توانسته‌اند از سال ۲۰۱۹ رشد بالاتری را نسبت به رژیم صهیونیستی از آن خود کنند. در رابطه با ایران، با وجود اینکه تعداد شرکت‌های هوش مصنوعی به تدریج افزایش یافته، اما نسبت به سایر کشورها، رشد کمتری را تجربه کرده است. به بیان دقیق‌تر، ایران از سال ۲۰۱۶ به نسبت سایر کشورهای منطقه پایین‌ترین رشد را داشته است. به طور کلی، الگوی رشد در همه کشورها نشان‌دهنده این است که پس از یک دوره رشد سریع، یک ثبات و یا کاهش در رشد تعداد شرکت‌های هوش مصنوعی وجود داشته است.



شکل ۷۶. روند تعداد شرکت‌های هوش مصنوعی در ایران و کشورهای منطقه.

کشورهای منتخب

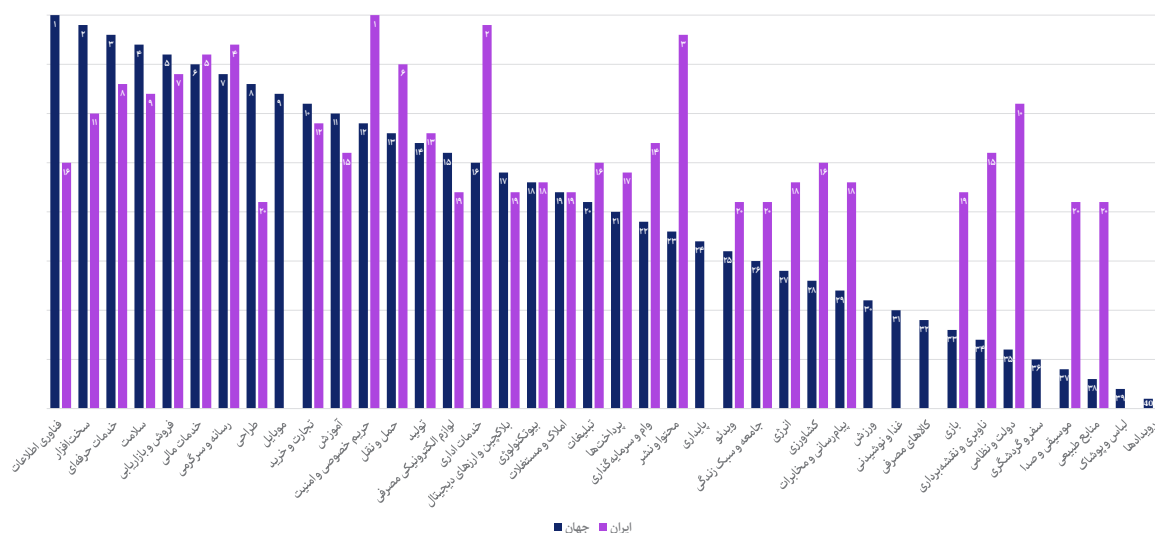
بر اساس شکل ۷۷ در بین کشورهای منتخب نیز ایران با رشد ملایم و نسبتاً کم، در مقایسه با سایر کشورها قرار دارد و البته در برخی سال‌ها مانند ۲۰۲۰ رشد نسبتاً قابل توجهی، نسبت به سایر کشورها داشته باشد. اکثر کشورها پس از یک دوره رشد، بعد از سال ۲۰۱۶ به تدریج با کاهش رشد روبه‌رو شده‌اند.



شکل ۷۷. روند تعداد شرکت‌های هوش مصنوعی در ایران و کشورهای منتخب.

YΛ |

همان‌طور که در شکل ۷۹ مشخص است، صنایع فناوری اطلاعات، سخت‌افزار و خدمات حرفه‌ای به ترتیب بیشترین شرکت‌های هوش مصنوعی را در سطح جهان به خود اختصاص داده است. سایر بخش‌ها مانند سلامت، فروش و بازاریابی و خدمات مالی نیز از صنایعی هستند که شرکت‌های هوش مصنوعی نسبتاً زیادی در سطح جهان در آن‌ها فعال است. در همین حال، صنایع سنتی مانند کشاورزی، انرژی، پیام‌رسانی و مخابرات دارای تعداد شرکت‌های کمتری هستند. همچنین صنایعی از قبیل سفر و گردشگری، موسیقی و صدا، منابع طبیعی، لباس و پوشاک و رویدادها، کمترین تعداد شرکت‌های هوش مصنوعی را به خود اختصاص داده‌اند.



شکل ۸۰. رتبه‌بندی استفاده از هوش مصنوعی در ایران و جهان بر اساس صنعت.

شکل ۸۰ رتبه‌بندی صنایع را از نظر تعداد شرکت‌های هوش مصنوعی در ایران و جهان نشان می‌دهد. در این نمودار هر صنعت با دو ستون نشان داده شده است، اعداد موجود در هر ستون بیانگر اولویت جهان و ایران در هر صنعت بر اساس تعداد شرکت‌ها است. با مقایسه ایران و جهان، می‌توان به این موضوع پرداخت که اولویت ایران در کدام صنایع، با الگوهای جهانی همسو است. صنعت فناوری اطلاعات با وجود اینکه دارای اولویت بالا در سطح جهانی است، اما به عنوان اولویت‌های اول در ایران به شمار نمی‌رود و ۱۶امین صنعت بر اساس تعداد شرکت‌ها به حساب می‌آید. برخلاف روند جهانی، حریم خصوصی و امنیت، خدمات اداری، محتوا و نشر از جمله صنایعی هستند که بیشترین تعداد شرکت‌ها را در ایران به خود اختصاص داده‌اند. موسیقی و صدا، منابع طبیعی و رویدادها نیز از جمله صنایعی هستند که هم در ایران و هم در جهان دارای اولویت پایین هستند. همچنین توجه به صنایعی از قبیل موبایل، توسعه پایدار، ورزش، غذا و نوشیدنی، سفر و گردشگری، لباس و پوشاک و کالاهای مصرفی حائز اهمیت هستند، چرا که بر اساس داده‌های موجود هیچ شرکت فعالی در این حوزه‌ها، در ایران وجود ندارد.

۳.۲.۳ تعداد شرکت‌های هوش مصنوعی بر اساس صنعت

درک تعداد شرکت‌های فعال در زمینه هوش مصنوعی بینش عمیقی را در مورد چشم‌انداز فناوری و پویایی رقابتی در بخش‌های مختلف فراهم می‌آورد. شناسایی صنایع پیشرو در پذیرش هوش مصنوعی به سیاست‌گذاران امکان می‌دهد تا استراتژی‌های دقیق‌تری برای حمایت از پیشرفت‌های فناورانه طراحی کنند و به طور مؤثرتری به چالش‌های بالقوه بپردازند.

کشورهای منطقه

جدول ۶ تعداد و رتبه شرکت‌های هوش مصنوعی در هر صنعت را به تفکیک کشور نشان می‌دهد. همان‌طور که قابل مشاهده است در بین کشورهای منطقه، ایران تمرکز بالاتری روی خدمات اداری، حریم خصوصی و امنیت، محتوا و نشر و صنایع دولتی و نظامی دارد. برخلاف سایر کشورها، ایران تعداد شرکت‌های کمی در فناوری اطلاعات، سخت‌افزار و خدمات حرفه‌ای دارد. توسعه پایدار، ورزش، غذا و نوشیدنی، کالاهای مصرفی، سفر و گردشگری و لباس و پوشاک از جمله صنایعی هستند که علی‌رغم فعالیت سایر کشورهای منطقه، ایران هیچ‌گونه فعالیتی در آن‌ها ندارد.

جدول ۶. مقایسه تعداد و رتبه شرکت‌های هوش مصنوعی در ایران و کشورهای منطقه بر اساس صنعت.

صنایع	رتبه					تعداد شرکت‌ها				
	ایران	ترکیه	فرمانستان سعودی	امارات	رازم صومالیستی	ایران	ترکیه	فرمانستان سعودی	امارات	رازم صومالیستی
فناوری اطلاعات	۱۶	۱	۱	۱	۱	۱۳	۱	۱	۱	۱
سخت‌افزار	۱۱	۲	۳	۲	۲	۵۵	۲۹	۳۱	۲۸	۲۷
خدمات حرفه‌ای	۸	۵	۴	۳	۳	۲۴	۱۷	۱۹	۱۸	۱۷
سلامت	۹	۳	۲	۱	۱	۲۸	۱۲	۱۱	۱۰	۹
فروش و بازاریابی	۷	۷	۶	۵	۴	۲۴	۱۱	۱۰	۹	۸
خدمات مالی	۵	۴	۳	۲	۲	۲۳	۸	۷	۶	۵
رسانه و سرگرمی	۴	۹	۸	۷	۶	۲۳	۷	۶	۵	۴
طراحی	۲۰	۱۵	۱۰	۹	۸	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
موبایل	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
تجارت و خرید	۱۲	۱۰	۹	۸	۷	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
آموزش	۱۵	۲۲	۷	۶	۵	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
حریم خصوصی و امنیت	۶	۶	۸	۷	۶	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
حمل و نقل	۸	۸	۱۴	۶	۵	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
تولید	۱۳	۱۵	۱۳	۱۲	۱۱	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
لوازم الکترونیک مصرفی	۱۹	۱۱	۱۹	۱۳	۱۲	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
خدمات اداری	۲	۱۴	۱۲	۱۱	۱۰	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
بلاکچین و ارزهای دیجیتال	۱۹	۲۶	۵	۴	۳	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
بیوتکنولوژی	۱۸	۱۷	۱۸	۱۶	۱۵	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
املاک و مستغلات	۱۹	۱۶	۱۰	۹	۸	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
تیلیفانت	۱۶	۱۳	۱۷	۱۵	۱۴	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
پیراخت‌ها	۱۷	۱۹	۱۶	۱۵	۱۴	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
وام و سرمایه‌گذاری	۱۴	۲۷	۱۵	۱۴	۱۳	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
محتوا و نشر	۳	۲۴	۲۲	۱۷	۱۶	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
پایدار	۲۳	۱۸	۱۶	۱۵	۱۴	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
ویدئو	۲۰	۲۱	۱۸	۱۷	۱۶	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
جامعه و سبک زندگی	۲۰	۲۸	۲۲	۱۶	۱۵	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
انرژی	۱۸	۲۷	۱۷	۱۵	۱۴	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
کشاورزی	۱۶	۱۸	۲۳	۱۷	۱۶	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
پیام‌رسانی و مخابرات	۱۸	۲۸	۲۱	۱۸	۱۷	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
ویژش	۲۱	۲۱	۲۳	۱۸	۱۷	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
غذا و نوشیدنی	۲۹	۲۰	۸	۲۲	۲۱	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
کالاهای مصرفی	۲۸	۲۲	۱۶	۱۵	۱۴	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
بازی	۱۹	۳۱	۱۸	۱۷	۱۶	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
ناوبری و نقشه‌برداری	۱۵	۲۵	۱۴	۱۳	۱۲	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
دولت و نظامی	۱۰	۲۶	۲۱	۱۶	۱۵	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
سفر و گردشگری	۲۸	۲۱	۱۴	۱۳	۱۲	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
موسیقی و صدا	۲۰	۳۰	۱۸	۱۷	۱۶	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
منابع طبیعی	۲۰	۲۸	۲۰	۱۷	۱۶	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
لباس و پوشاک	۳۲	۲۰	۱۸	۱۷	۱۶	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
رویدادها	۱۹	۳۲	۲۱	۱۷	۱۶	۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲

کشورهای منتخب

همان‌طور که در جدول ۷ قابل مشاهده است، در میان کشورهای منتخب روسیه در نقطه مقابل ایران قرار دارد و صنایع مربوط به حريم خصوصی و امنیت و خدمات اداری را در اولویت‌های پایین‌تر خود قرار داده است. همچنین در میان کشورهای منتخب، آفریقای جنوبی مانند ایران در بسیاری از صنایع هیچ شرکت فعالی ندارد. بر اساس این آمار، با وجود مشاهده برخی اولویت‌های مشترک میان کشورهای منتخب، تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای نیز مشهود است که نمایانگر تمایز در اولویت‌ها و امکانات موجود در هر کشور است. جدول ۷. مقایسه تعداد و رتبه شرکت‌های هوش مصنوعی در ایران و کشورهای منتخب بر اساس صنعت.

صنایع	روسیه	آفریقای جنوبی	کره جنوبی	برزیل	تایوان	هند	آلمان	ایران
فناوری اطلاعات	۷۳	۶۹	۲۳۴	۳۰۸	۱۳۱	۱۵۸	۶۲۸	۸
سخت افزار	۴۷	۱۹	۱۹۰	۱۲۲	۱۵۹	۴۹۴	۲۹۱	۱۷
خدمات حرفه‌ای	۱۵	۲۸	۸۳	۱۲۰	۲۸۵	۴۹۴	۲۳۲	۲۹
سلامت	۱۸	۱۲	۱۲۰	۴۵	۲۸۵	۱۷۳	۱۱۸	۲۴
فروش و بازاریابی	۱۶	۱۳	۲۲	۱۰۰	۲۸۸	۲۵۳	۱۱۷	۳۱
خدمات مالی	۱۵	۱۲	۴۴	۸۲	۴۱۳	۲۱۱	۹۷	۳۸
رسانه و سرگرمی	۱۴	۸	۶۷	۴۱	۲۳۷	۲۰۳	۱۰۳	۳۰
طراحی	۷	۱۳	۶۸	۲۶	۲۳۷	۳۱۳	۱۱۳	۱
موبایل	۹	۹	۳۳	۲۸	۱۴۲	۲۵۴	۶۱	۱۳
تجارت و خرید	۱۹	۶	۲۲	۴۷	۲۰۴	۱۸۶	۷۳	۹
آموزش	۵	۷	۶۴	۵۱	۱۵۱	۲۸۹	۲۵	۶۴
حريم خصوصی و امنیت	۲	۱۰	۱۵	۴۷	۱۴۵	۱۶۶	۵۴	۳۱
حمل و نقل	۶	۲	۲۷	۲۸	۱۳۶	۱۰۴	۱۰۶	۱۲
تولید	۹	۶	۳۵	۴۸	۸۹	۱۳۵	۱۲۴	۲
لوازم الکترونیکی مصرفی	۹	۵	۲۳	۲۴	۱۰۶	۱۱۱	۵۵	۵۰
خدمات اداری	۲	۹	۱۴	۳۰	۱۳۰	۱۳۵	۵۹	۲
بانکداری و رزهای دیجیتال	۸	۳	۲۰	۱۸	۱۵۱	۱۴۳	۳۳	۴۰
بیوتکنولوژی	۴	۳۵	۳۵	۱۲	۱۲۸	۳۳	۴۰	۲
املاک و مستغلات	۶	۵	۱۹	۲۸	۹۳	۴۸	۵۵	۸
تلیفان	۴	۱	۹	۲۴	۸۸	۳۲	۱۵	۶
پرمخت‌ها	۳	۱	۶	۲۰	۹۰	۴۴	۲۲	۱۰
وام و سرمایه‌گذاری	۳	۳	۶	۱۳	۹۶	۴۴	۲۴	۴۷
محتوا و نشر	۳	۱	۶	۱۲	۷۱	۵۲	۲۴	۱
پایداری	۱	۱	۱۱	۱۱	۸۲	۲۷	۵۰	۱
ویدئو	۶	۳	۲۴	۸	۴۰	۴۲	۲۲	۱
جامعه و سبک زندگی	۲	۱	۱۶	۳	۵۴	۳۵	۱۲	۴
الترزی	۳	۸	۱۶	۷	۲۵	۳۴	۲۳	۸
کشاورزی	۳	۳	۱۶	۲۳	۴۴	۴۹	۲۱	۴
پیام‌رسانی و مخابرات	۶	۴	۲	۱۳	۴۸	۳۸	۱۶	۱۷
وزش	۲	۴	۴	۷	۳۸	۲۸	۱۷	۱۰
غذا و نوشیدنی	۱	۱۱	۱۱	۱۱	۳۷	۲۶	۱۲	۲
کالاهای مصرفی	۳	۳	۱۴	۱۲	۲۹	۳۵	۱۰	۹
بازی	۲	۲	۸	۴	۳۶	۲۷	۱۱	۲۰
ناوبری و نقشه‌برداری	۱	۲	۶	۶	۱۹	۲۶	۸	۱۵
دولت و نظامی	۱	۱	۷	۷	۱۹	۱۲	۱۵	۱۸
سفر و گردشگری	۱	۱	۲	۸	۲۹	۲۶	۱۸	۱۶
موسیقی و صدا	۳	۱	۱۱	۳	۳۵	۱۳	۱۶	۱
منابع طبیعی	۱	۳	۱۱	۵	۲۶	۲۲	۴	۲
رویدادها	۳	۳	۱	۴	۱۴	۷	۴	۱۹

صنایع	روسیه	آفریقای جنوبی	کره جنوبی	برزیل	تایوان	هند	آلمان	ایران
فناوری اطلاعات	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۶
سخت افزار	۲	۳	۲	۳	۲	۲	۲	۸
خدمات حرفه‌ای	۲	۲	۴	۳	۳	۳	۳	۹
سلامت	۴	۵	۳	۹	۵	۱۱	۵	۷
فروش و بازاریابی	۵	۴	۱۳	۴	۶	۵	۶	۵
خدمات مالی	۶	۵	۸	۵	۴	۸	۹	۴
رسانه و سرگرمی	۷	۸	۵	۶	۷	۹	۷	۳۰
طراحی	۱۰	۴	۷	۱۱	۷	۶	۱۳	۱۳
موبایل	۸	۷	۱۰	۱۴	۸	۴	۱۱	۱۵
تجارت و خرید	۳	۱۰	۱۳	۸	۱۱	۶	۱۲	۱
آموزش	۱۲	۹	۶	۶	۹	۱۲	۱۶	۶
حريم خصوصی و امنیت	۱۱	۱۴	۱۱	۱۴	۱۲	۱۷	۸	۱۳
حمل و نقل	۱۱	۱۴	۱۱	۱۴	۱۲	۱۷	۸	۱۹
تولید	۸	۱۰	۹	۷	۱۹	۱۵	۴	۲
لوازم الکترونیکی مصرفی	۱۱	۱۱	۱۰	۱۵	۱۵	۱۶	۱۵	۱۹
خدمات اداری	۱۶	۷	۱۸	۱۳	۱۳	۱۴	۱۴	۱۸
بانکداری و رزهای دیجیتال	۹	۱۳	۱۴	۱۷	۹	۱۳	۲۰	۱۹
بیوتکنولوژی	۱۳	۱۱	۱۵	۱۹	۱۴	۲۸	۱۸	۱۶
املاک و مستغلات	۱۱	۱۱	۱۵	۱۵	۱۷	۲۱	۱۵	۱۶
تلیفان	۱۳	۱۵	۱۹	۱۵	۲۰	۱۸	۲۱	۱۷
پرمخت‌ها	۱۵	۱۵	۲۲	۱۶	۱۸	۲۲	۲۳	۱۴
وام و سرمایه‌گذاری	۱۴	۱۳	۲۲	۱۸	۱۶	۲۳	۲۱	۳
محتوا و نشر	۱۵	۱۵	۲۲	۱۹	۲۱	۲۰	۲۱	۲۰
پایداری	۱۷	۱۵	۱۹	۲۰	۲۱	۲۰	۲۱	۲۰
ویدئو	۱۱	۱۳	۱۳	۲۱	۲۱	۲۴	۲۳	۱۸
جامعه و سبک زندگی	۱۶	۱۵	۱۶	۲۶	۲۴	۲۷	۳۱	۱۸
الترزی	۱۵	۱۵	۲۰	۲۲	۲۳	۲۲	۱۹	۱۶
کشاورزی	۱۴	۱۳	۱۸	۱۲	۲۶	۲۰	۲۲	۱۸
پیام‌رسانی و مخابرات	۱۱	۱۲	۲۵	۱۸	۲۵	۲۵	۲۴	۱۸
وزش	۱۶	۱۹	۲۳	۲۰	۲۸	۲۹	۲۸	۱۹
غذا و نوشیدنی	۱۷	۱۹	۲۳	۲۰	۲۹	۳۱	۲۷	۱۹
کالاهای مصرفی	۱۴	۱۳	۱۸	۱۹	۲۳	۲۷	۲۳	۱۵
بازی	۱۷	۱۴	۲۲	۲۳	۲۰	۳۱	۲۵	۱۰
ناوبری و نقشه‌برداری	۱۷	۱۵	۲۱	۲۱	۲۳	۲۶	۲۶	۱۰
دولت و نظامی	۱۷	۱۵	۲۱	۲۱	۲۳	۲۶	۲۶	۱۰
سفر و گردشگری	۱۷	۱۵	۲۱	۲۱	۲۳	۲۶	۲۶	۱۰
موسیقی و صدا	۱۵	۱۵	۱۹	۲۶	۲۱	۳۵	۲۸	۲۰
منابع طبیعی	۱۵	۱۵	۲۴	۲۵	۲۲	۲۴	۲۰	۲۰
رویدادها	۱۴	۱۳	۲۶	۲۵	۲۶	۳۷	۳۵	۱۹

کشورهای پیشرو

با توجه به جدول ۸ چین نسبت به ایالات متحده، تمرکز بالاتری بر روی تولید، لوازم الکترونیکی مصرفی و حمل و نقل دارد. از سوی دیگر، ایالات متحده، اولویت بالاتری را به خدمات اداری، اختصاص داده است. با وجود اینکه این دو کشور در اکثر صنایع اولویت های نزدیک به هم دارند، اما می توان نقاط تمایزی را نیز، مانند موارد ذکر شده، مشاهده کرد.

جدول ۸. مقایسه تعداد و رتبه شرکت های هوش مصنوعی در چین و ایالات متحده بر اساس صنعت.

تعداد شرکت ها		صنایع	رتبه		صنایع
ایالات متحده	چین		ایالات متحده	چین	
۶۰۱۰	۴۵۰	فناوری اطلاعات	۱	۳	فناوری اطلاعات
۴۷۳۳	۵۸۶	سخت افزار	۲	۱	سخت افزار
۲۱۰۲	۶۶	خدمات حرفه ای	۳	۱۰	خدمات حرفه ای
۱۹۴۹	۱۵۱	سلامت	۴	۴	سلامت
۱۷۰۲	۵۳	فروش و بازاریابی	۵	۱۲	فروش و بازاریابی
۱۵۰۹	۹۷	خدمات مالی	۶	۷	خدمات مالی
۱۳۴۹	۶۹	رسانه و سرگرمی	۷	۹	رسانه و سرگرمی
۹۶۲	۴۸	طراحی	۹	۱۳	طراحی
۹۸۹	۲۸	موبایل	۸	۱۶	موبایل
۹۳۴	۳۷	تجارت و خرید	۱۰	۱۴	تجارت و خرید
۸۰۲	۷۶	آموزش	۱۲	۸	آموزش
۸۸۴	۴۸	حريم خصوصی و امنیت	۱۱	۱۳	حريم خصوصی و امنیت
۷۳۴	۱۰۹	حمل و نقل	۱۳	۶	حمل و نقل
۵۳۸	۲۰۴	تولید	۱۷	۳	تولید
۶۶۶	۱۱۳	لوازم الکترونیکی مصرفی	۱۵	۵	لوازم الکترونیکی مصرفی
۶۹۰	۱۱	خدمات اداری	۱۴	۲۶	خدمات اداری
۵۰۸	۲۰	بلاکچین و ارزهای دیجیتال	۱۹	۱۹	بلاکچین و ارزهای دیجیتال
۶۰۷	۵۹	بیوتکنولوژی	۱۶	۱۱	بیوتکنولوژی
۴۸۱	۳۶	املاک و مستغلات	۲۰	۱۵	املاک و مستغلات
۵۳۲	۱۵	تبلیغات	۱۸	۲۳	تبلیغات
۲۹۷	۷	پراخت ها	۲۴	۳۰	پراخت ها
۳۰۶	۱۷	وام و سرمایه گذاری	۲۳	۲۲	وام و سرمایه گذاری
۳۱۳	۹	محتوا و نشر	۲۱	۲۸	محتوا و نشر
۲۰۸	۱۴	پایداری	۳۱	۲۴	پایداری
۲۹۲	۲۲	ویدئو	۲۵	۱۷	ویدئو
۳۱۲	۲۱	جامعه و سبک زندگی	۲۲	۱۸	جامعه و سبک زندگی
۲۳۱	۱۹	انرژی	۲۸	۲۰	انرژی
۱۵۴	۱۸	کشاورزی	۳۷	۲۱	کشاورزی
۲۶۶	۳	پیام رسانی و مخابرات	۲۶	۳۴	پیام رسانی و مخابرات
۲۲۸	۱۰	ورزش	۲۹	۲۷	ورزش
۲۲۰	۴	غذا و نوشیدنی	۳۰	۳۳	غذا و نوشیدنی
۱۹۸	۱۷	کالاهای مصرفی	۳۲	۲۲	کالاهای مصرفی
۱۶۸	۵	بازی	۳۴	۳۲	بازی
۱۷۱	۹	ناوبری و نقشه برداری	۳۳	۲۸	ناوبری و نقشه برداری
۲۵۷	۴	دولت و نظامی	۲۷	۳۳	دولت و نظامی
۱۶۰	۶	سفر و گردشگری	۳۵	۳۱	سفر و گردشگری
۱۵۵	۱۳	موسیقی و صدا	۳۶	۲۵	موسیقی و صدا
۱۲۸	۸	منابع طبیعی	۳۸	۲۹	منابع طبیعی
۱۰۸	۱۰	لباس و پوشاک	۳۹	۲۷	لباس و پوشاک
۷۶	۱	رویدادها	۴۰	۳۵	رویدادها

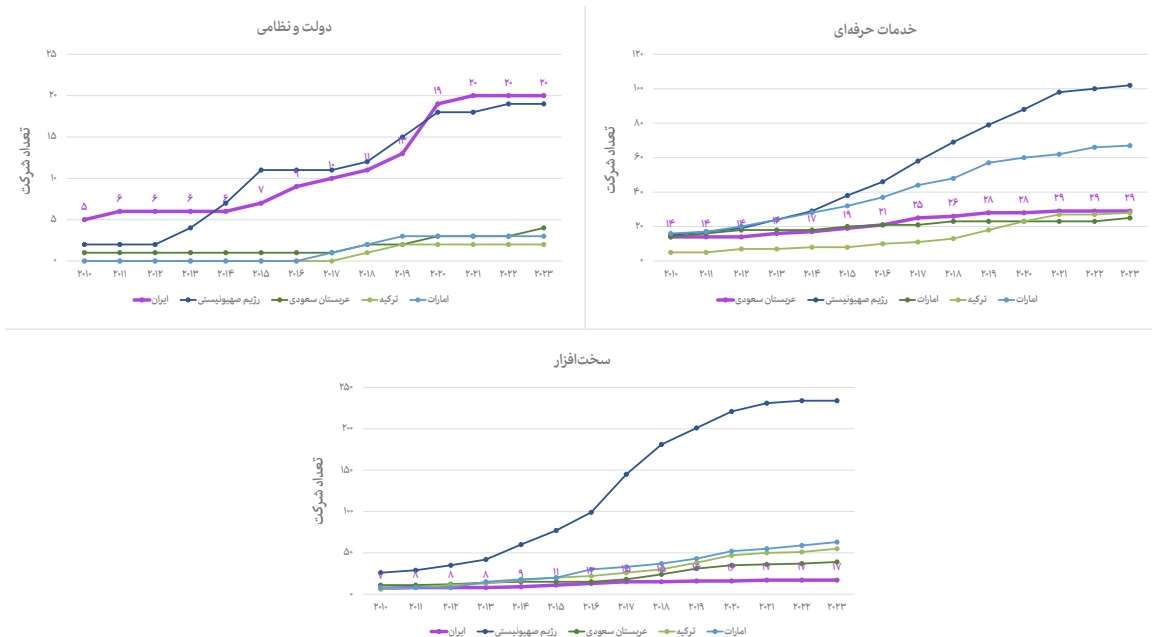
۳.۲.۴ روند رشد شرکت‌های هوش مصنوعی بر اساس صنعت

درک روند رشد شرکت‌های هوش مصنوعی در هر صنعت برای دستیابی به دیدگاهی جامع از پیشرفت فناوری و پویایی بازار بسیار مهم است. این شاخص بینش‌هایی در مورد سرعت و جهت پذیرش هوش مصنوعی در بخش‌های مختلف ارائه می‌کند و زمینه‌های رشد سریع و چالش‌های احتمالی بازار را برجسته می‌کند. لازم به ذکر است، به منظور بررسی این شاخص هر یک از صنایعی که ایران در آن بیش از ۱۵ شرکت دارد انتخاب شده و در طی سال‌های ۲۰۲۳ الی ۲۰۲۳ در بین کشورهای مختلف مقایسه شده است.

کشورهای منطقه

همان‌طور که در شکل ۸۱ مشخص است، در بین کشورهای منطقه، ایران در زمینه محتوا و نشر و خدمات اداری پیشرو است و دارای پتانسیل‌های بالا برای ورود به بازارهای این منطقه دارد. همچنین حریم خصوصی و امنیت، رسانه و سرگرمی و حمل‌ونقل از جمله صنایعی هستند که دارای وضعیت نسبتاً مناسبی است. در بخش دولت و نظامی نیز، در بین کشورهای منطقه ایران توانسته است در سال ۲۰۲۰ از رژیم صهیونیستی پیشی بگیرد و جایگاه نخست را از آن خود کند.



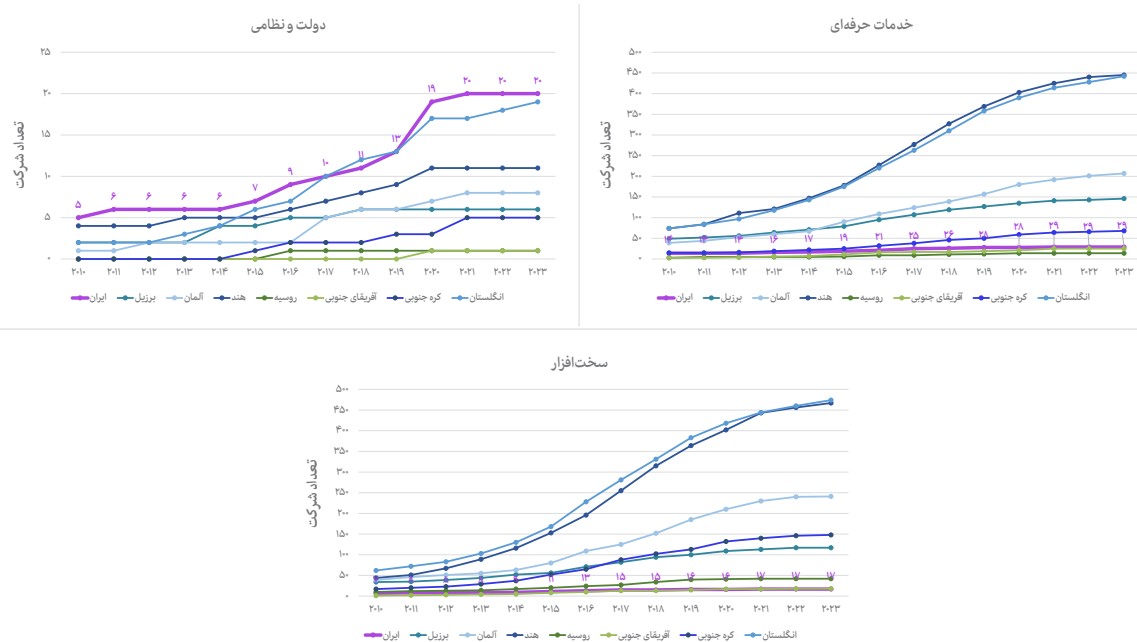


شکل ۸۱. روند رشد شرکت‌های هوش مصنوعی در ایران و کشورهای منطقه بر اساس صنعت.

کشورهای منتخب

بر اساس شکل ۸۲ در بین صنایع یاد شده، بخش دولت و نظامی دارای جایگاه نخست در بین کشورهای منتخب است. در صنعت محتوا و نشر نیز با وجود اینکه انگلستان در رتبه بهتری قرار دارد، اما ایران توانسته است در جایگاه دوم قرار بگیرد. در نهایت می توان نتیجه گرفت در مقایسه با کشورهای منتخب، ایران در ۳ حوزه محتوا و نشر، خدمات اداری و حریم خصوصی و امنیت از منظر تعداد شرکت های فعال هوش مصنوعی دارای مزیت نسبی قابل توجه است.





شکل ۸۲. روند رشد شرکت‌های هوش مصنوعی در ایران و کشورهای منتخب بر اساس صنعت.

۴.

کارکرد چهارم

جهت‌دهی به سیستم



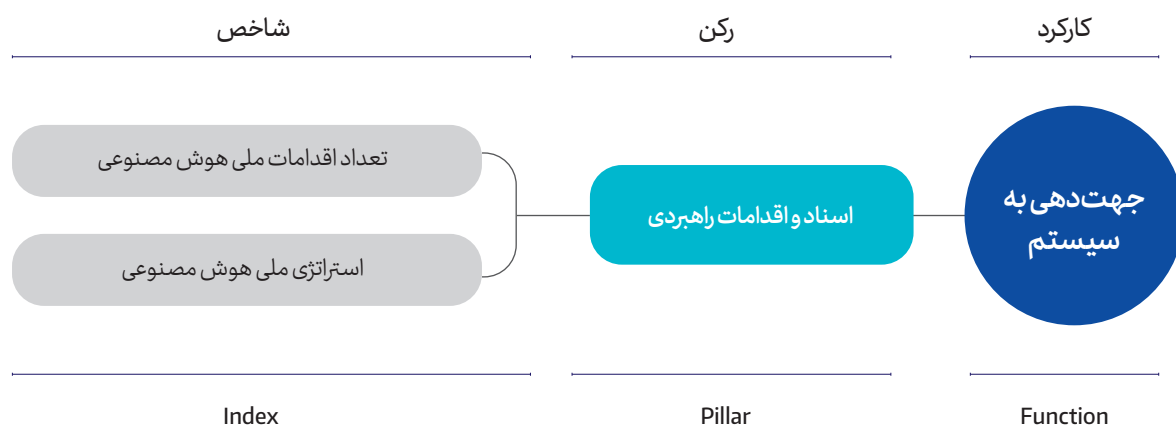
نکات کلیدی

کارکرد چهارم - جهت‌دهی به سیستم

- ایران از نظر تعداد و تنوع اقدامات ملی هوش مصنوعی به ویژه در توانمندسازها و مشوق‌های هوش مصنوعی و حمایت‌های مالی از کشورهای منطقه عقب‌تر است. تلاش‌های یک سال اخیر وضعیت ایران را در این شاخص بهبود داده است.
- ایران با تأخیری یک الی دو سال سند ملی هوش مصنوعی خود را نسبت به سایر کشورها منتشر کرده است. چند کشور به دلیل تحولات بالای هوش مصنوعی، سند ملی هوش مصنوعی خود را با فاصله ۱ الی ۳ سال مجدد به‌روزرسانی کرده‌اند.

مقدمه

چهارمین کارکرد مورد بررسی، کارکرد جهت‌دهی بر سیستم نوآوری فناورانه هوش مصنوعی است. در این کارکرد، شاخص‌های «اقدامات ملی هوش مصنوعی» و «استراتژی ملی هوش مصنوعی» در رکن «اسناد و اقدامات راهبردی» تحلیل و ارزیابی می‌شوند (شکل ۸۳). بررسی این موارد از آنجایی اهمیت دارد که به عنوان معیارهای کلیدی، جهت‌گیری کلی سیستم را در حوزه توسعه و پیاده‌سازی هوش مصنوعی تعیین می‌کنند و به سیاست‌گذاران کمک می‌کنند تا نقاط قوت و ضعف موجود را شناسایی کرده و استراتژی‌های بهینه‌تری برای آینده ترسیم کنند.



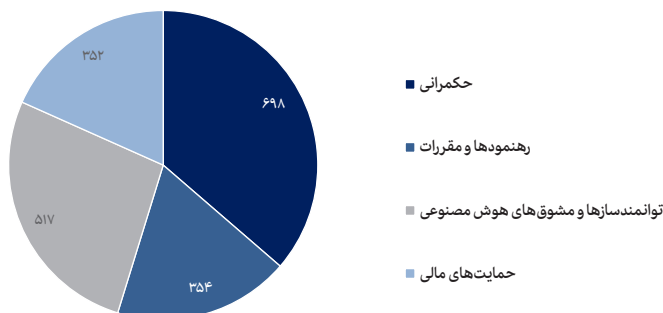
۴.۱ رکن اول: اسناد و اقدامات راهبردی

استراتژی‌ها و اسناد ملی در حوزه هوش مصنوعی، نقش مهمی در هدایت مسیر تحقیقات و فعالیت‌های توسعه‌ای در این عرصه ایفا می‌کنند. با تدوین اولویت‌ها و تعیین چارچوب‌های دقیق، این اسناد، رهنمودهایی برای سیاست‌های تأمین مالی، توسعه و نظارت ارائه می‌دهند که مستقیماً بر برنامه‌های توسعه‌ای و پژوهشی تأثیر می‌گذارد. این اسناد به‌عنوان نقشه‌ای راهنما برای نهادهای خصوصی و دولتی عمل کرده و حوزه‌های مهم برای نوآوری و سرمایه‌گذاری را مشخص می‌کنند، به طوری که تضمین شود تحقیقات و سایر فعالیت‌ها متناسب با نیازهای اجتماعی و اصول اخلاقی باشند. برای بررسی وضعیت این رکن دو شاخص «تعداد اقدامات ملی در حوزه هوش مصنوعی» و «استراتژی ملی هوش مصنوعی» تعریف شده است.

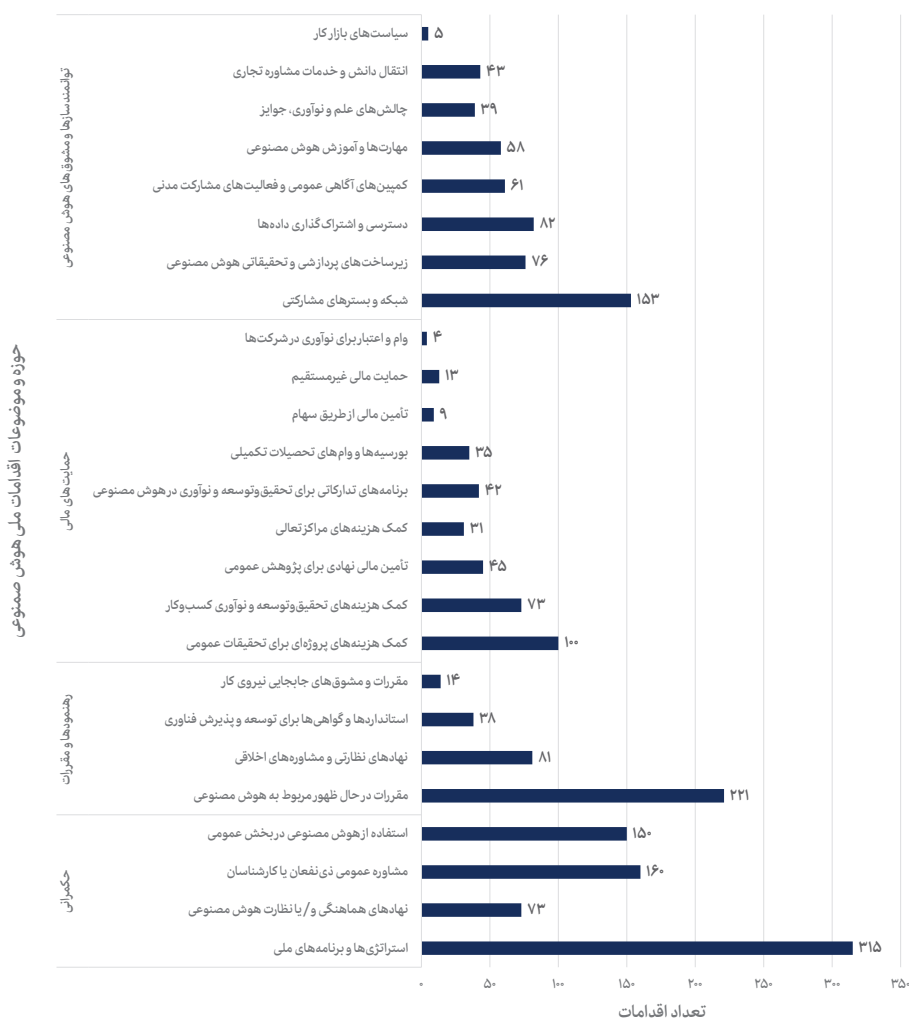
۴.۱.۱ تعداد اقدامات ملی هوش مصنوعی

اقدامات ملی هوش مصنوعی شامل سیاست‌ها، استراتژی‌ها و نقشه‌های راهی است که توسط نهادهای دولتی برای توسعه و اجرای مسئولانه هوش مصنوعی تنظیم شده‌اند. طبق مرجع OECD، این اقدامات در چهار زمینه قابل دسته‌بندی هستند: حاکمیت، رهنمودها و مقررات، حمایت مالی، و توانمندسازها و مشوق‌های هوش مصنوعی. هر دسته شامل عناصر مختلفی مانند نهادهای هماهنگ‌کننده هوش مصنوعی، استراتژی‌های ملی، مقررات جدید، کمک‌های مالی، زیرساخت‌های تحقیقاتی هوش مصنوعی و کمپین‌های آگاهی عمومی است. بررسی اقدامات ملی هوش مصنوعی برای درک چگونگی آماده‌سازی و توسعه هوش مصنوعی توسط کشورها ضروری است. این اقدامات اولویت‌های استراتژیک و چارچوب‌های نظارتی را که دولت‌ها برای تقویت نوآوری، حفظ مزایای رقابتی در فناوری و پاسخ به چالش‌های اجتماعی تعیین می‌کنند، برجسته می‌سازد. با تحلیل این سیاست‌ها، ذی‌نفعان می‌توانند بهترین روش‌ها، شکاف‌ها و فرصت‌های همکاری را شناسایی کنند. در این تحقیق، پنج اقدام ملی ایران در نظر گرفته شده‌اند و در ادامه زمینه هر سند بیان شده است:

- سند شورای عالی انقلاب فرهنگی: حکمرانی، رهنمودها و مقررات، حمایت مالی، توانمندسازها و مشوق‌های هوش مصنوعی
 - سند مرکز همکاری‌های تحول و پیشرفت ریاست جمهوری: رهنمودها و مقررات
 - پیش‌نویس نقشه راه وزارت ارتباطات: حکمرانی، رهنمودها و مقررات، حمایت مالی، توانمندسازها و مشوق‌های هوش مصنوعی
 - سند فرهنگستان علوم: رهنمودها و مقررات، توانمندسازها و مشوق‌های هوش مصنوعی
 - سند شورای عالی فضای مجازی: حکمرانی، رهنمودها و مقررات، حمایت مالی، توانمندسازها و مشوق‌های هوش مصنوعی
- داده‌های این بخش از مرجع OECD به‌دست آمده است. مرجع OECD به‌عنوان یک منبع جامع و به‌روز، اطلاعاتی در زمینه استراتژی‌ها و سیاست‌های هوش مصنوعی کشورهای مختلف ارائه می‌دهد. این مرجع به بررسی حوزه‌هایی مانند حاکمیت، نوآوری و مهارت‌ها می‌پردازد و ابزارهای لازم برای توسعه سیستم‌های هوش مصنوعی قابل اعتماد را فراهم می‌کند. در این مرجع داده‌ها از طریق تحلیل سیاست‌ها و استراتژی‌های ملی، مشاوره با کارشناسان و ذی‌نفعان و بررسی منابع عمومی به دست آمده‌اند. متأسفانه در این مرجع به پردازش اطلاعات ایران پرداخته نشده و اطلاعات ایران در این بخش از طریق منابع داخلی به‌دست آمده است.
- همان‌طور که در شکل ۸۴ و شکل ۸۵ مشاهده می‌شود، در این شاخص تمرکز اصلی کشورهای جهان بر حوزه «حکمرانی هوش مصنوعی» است. در این بخش، بیشترین اسناد در زمینه استراتژی‌ها و برنامه‌های ملی هوش مصنوعی تدوین شده‌اند. اسناد و اقدامات مربوط به حوزه «توانمندسازها و مشوق‌های هوش مصنوعی» در جایگاه دوم قرار دارند. این مسئله طبیعی است، چرا که برای پیشرفت هوش مصنوعی در کشورها، این طرح‌های تشویقی نقش مؤثری دارند و روند توسعه هوش مصنوعی را تسریع می‌کنند. با وجود اینکه مجموع اقدامات مربوط به حوزه «توانمندسازها و مشوق‌ها» در رتبه دوم قرار دارد، اما پس از استراتژی‌ها و برنامه‌های ملی، بیشترین اسناد یا اقدامات تدوین شده مربوط به «مقررات در حال ظهور مربوط به هوش مصنوعی» است که در حوزه «رهنمودها و مقررات» قرار دارد. این موضوع نشان‌دهنده آن است که تدوین مقررات برای تنظیم‌گری و کنترل روند هوش مصنوعی به اندازه تدوین استراتژی و برنامه ملی و ایجاد طرح‌های تشویقی حائز اهمیت است و بدون تنظیم‌گری مناسب، استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند با مشکلات و چالش‌های جدی از جمله مسائل اخلاقی و اجتماعی مواجه شود.



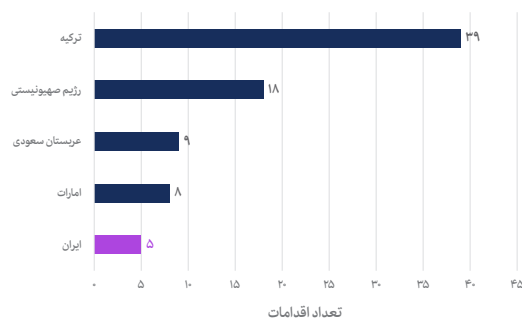
شکل ۸۴. حوزه اقدامات ملی هوش مصنوعی در کشورهای جهان.



شکل ۸۵. دسته‌بندی موضوعی اقدامات ملی هوش مصنوعی در کشورهای جهان.

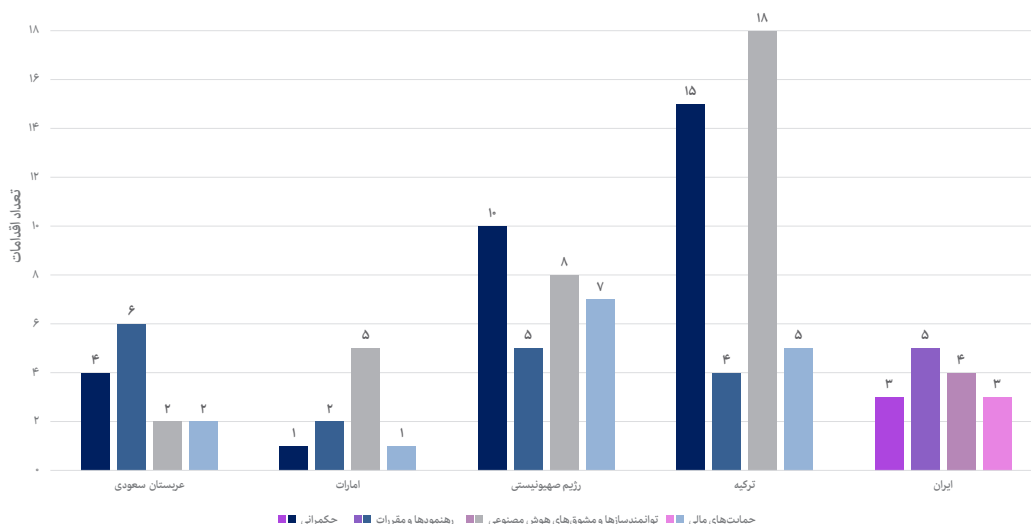
کشورهای منطقه

باتوجه به شکل ۸۶، در کشورهای منطقه ایران با ۵ اقدام ملی هوش مصنوعی در نسبت به سایر کشورهای منطقه عقب‌تر است و ترکیه با ۳۹ اقدام ملی در جایگاه اول اقدامات ملی هوش مصنوعی قرار دارد. ایران در سال‌های اخیر اقداماتی را در این زمینه شروع کرده است که اگر چه در داده‌های OECD نبوده ولی در این شاخص محاسبه شده است.



شکل ۸۶. تعداد اقدامات ملی هوش مصنوعی در کشورهای منطقه.

بر اساس شکل ۸۷، کشورهای ترکیه، امارات و رژیم صهیونیستی بر حوزه‌های «توانمندسازها و مشوق‌های هوش مصنوعی» و یا «حکمرانی» تمرکز دارند و این سه کشور سیاست مشابهی برای توسعه و تنظیم‌گری هوش مصنوعی در پیش گرفته‌اند. از طرفی دیگر ایران و عربستان در درجه اول بر حوزه «رهنمودها و مقررات» تمرکز دارند و سعی دارند از طریق تنظیم قوانین و مقررات توسعه هوش مصنوعی را جهت دهند. شایان ذکر است که ایران در درجه دوم بر «توانمندسازها و مشوق‌ها» به جهت فراهم کردن زیرساخت‌ها، آموزش‌ها و منابع غیرمالی تمرکز دارد که به توسعه و پذیرش هوش مصنوعی کمک می‌کنند.



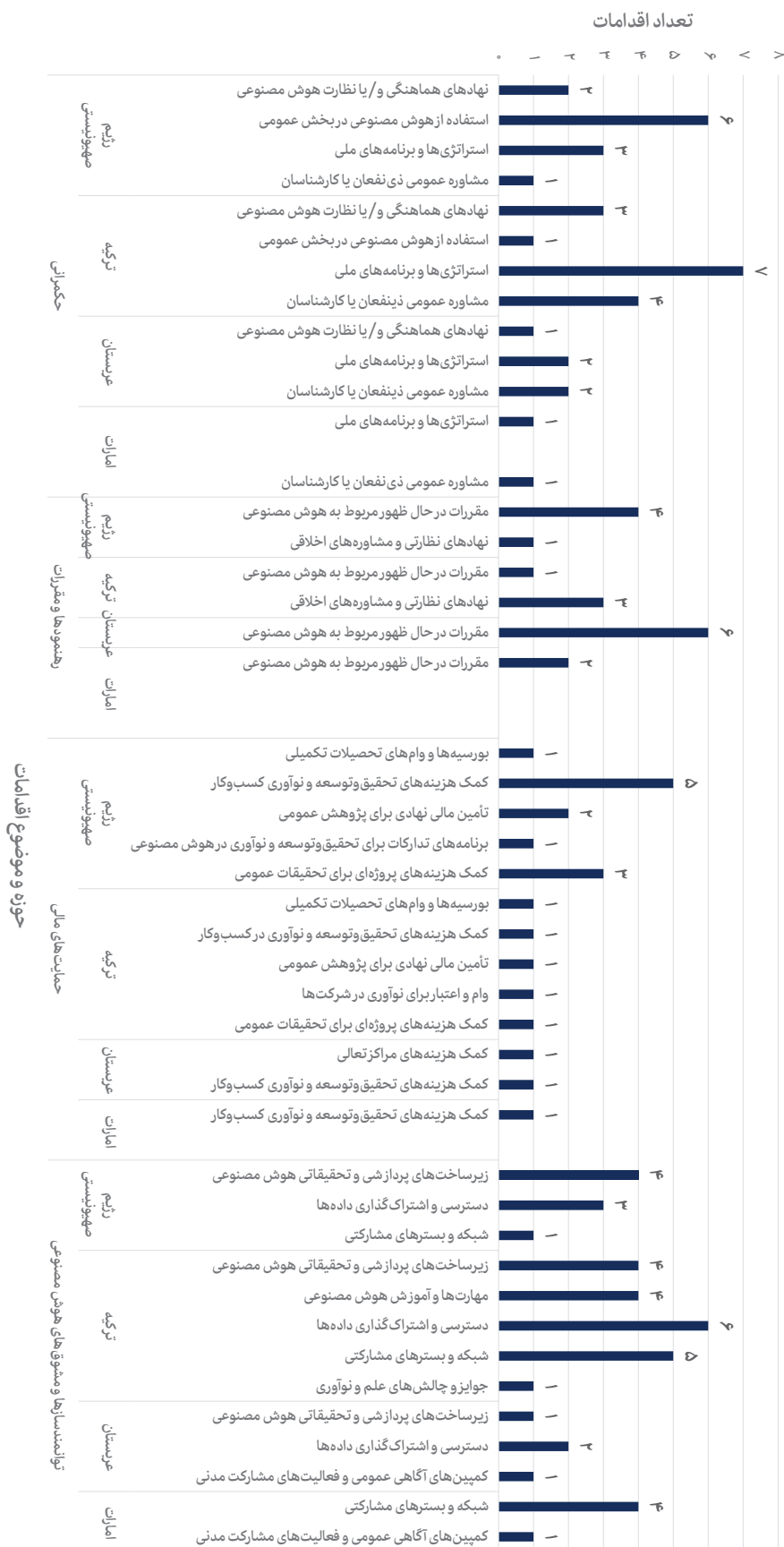
شکل ۸۷. حوزه اقدامات ملی هوش مصنوعی در کشورهای منطقه.

بر اساس دسته‌بندی موضوعی دقیق‌تر همان‌طور که در شکل ۸۸ آمده است، در حوزه حکمرانی، کشورهای منطقه بیشتر بر «استراتژی‌ها و برنامه‌های ملی» تمرکز داشته و سپس بر «مشاوره عمومی ذی‌نفعان» به منظور جلب مشارکت عمومی توجه کرده‌اند. این رویکرد نشان می‌دهد که کشورهای منطقه ابتدا به دنبال ایجاد چارچوب‌های قوی حکمرانی در سطح ملی بوده‌اند و پس از آن، برای تطبیق بهتر سیاست‌ها با نیازهای ذی‌نفعان، به مشاوره عمومی پرداخته‌اند. دلیل این اولویت‌بندی، اهمیت ایجاد زیرساخت‌های قانونی و سیاستی است که می‌تواند به هدایت بهتر برنامه‌های ملی کمک کند و در مراحل بعدی، با در نظر گرفتن دیدگاه‌های عمومی، اصلاحات لازم را انجام دهد.

در حوزه «رهنمودها و مقررات»، ابتدا بر «مقررات در حال ظهور مربوط به هوش مصنوعی» و سپس بر «نهادهای نظارتی و مشاوره‌های اخلاقی» تمرکز شده است. با این حال، به حوزه‌هایی همچون «استانداردها و گواهی‌ها برای توسعه و پذیرش فناوری» و «مقررات و مشوق‌های جابه‌جایی نیروی کار» پرداخته نشده است. این موضع نشان می‌دهد که کشورهای منطقه به دنبال مدیریت و کنترل این فناوری نوین با رویکردی محتاطانه هستند و ابتدا بر مدیریت مخاطرات فوری و مستقیم هوش مصنوعی متمرکز شده‌اند.

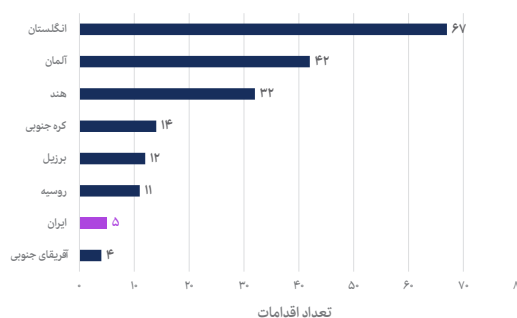
تمرکز بر مقررات هوش مصنوعی و مسائل اخلاقی مرتبط، ناشی از چالش‌ها و خطرات بالقوه‌ای است که این فناوری می‌تواند به همراه داشته باشد، در حالی که توجه کمتر به سایر مقررات ممکن است به دلیل اولویت‌های متفاوت و تمرکز بر حل مسائل فوری‌تر باشد. در حوزه «حمایت‌های مالی»، کشورهای منطقه بیشتر اقداماتی در زمینه «کمک‌هزینه‌های تحقیق و توسعه و نوآوری کسب‌وکار» و «کمک هزینه‌های پروژه‌ای برای تحقیقات عمومی» را در پیش گرفته‌اند و سپس به مواردی همچون «تأمین مالی نهادی برای پژوهش عمومی» و «بورسیه‌ها و وام‌های تحصیلات تکمیلی» پرداخته‌اند. در منطقه اقدامات خاصی در زمینه «تأمین مالی از طریق سهام» و یا «حمایت مالی غیرمستقیم» انجام نگرفته است. این موضع نشان‌دهنده تمرکز بر تقویت ظرفیت‌های تحقیقاتی و نوآوری در بخش‌های خاص است. دلیل این رویکرد می‌تواند ضرورت تقویت زیرساخت‌های نوآوری و افزایش ظرفیت‌های تحقیقاتی در منطقه باشد. همچنین، عدم توجه به تأمین مالی از طریق سهام ممکن است ناشی از محدودیت‌های اقتصادی یا عدم آمادگی بازارهای سرمایه برای حمایت از نوآوری باشد.

با توجه به اهمیت نقش داده در توسعه هوش مصنوعی، در منطقه در حوزه «توانمندسازها و مشوق‌های هوش مصنوعی»، ابتدا بر اقداماتی در زمینه «دسترسی و اشتراک‌گذاری داده‌ها» تمرکز شده است و سپس به مواردی همچون «شبکه و بسترهای مشارکتی» و «زیرساخت‌های پردازشی و تحقیقاتی هوش مصنوعی» پرداخته شده است؛ ولی اقداماتی همچون «چالش‌های علم و نوآوری، جوایز» و «انتقال دانش و خدمات مشاوره تجاری» به جهت توسعه زیرساخت‌های هوش مصنوعی مورد توجه قرار نگرفته‌اند. این رویکرد نشان می‌دهد که کشورهای منطقه اهمیت محوری داده‌ها در توسعه هوش مصنوعی را به خوبی درک کرده‌اند و ابتدا به تأمین و تسهیل دسترسی به داده‌ها پرداخته‌اند. این انتخاب ناشی از نیاز حیاتی به منابع داده‌ای گسترده برای توسعه و بهره‌برداری از هوش مصنوعی است، در حالی که سایر زمینه‌های نوآوری و انتقال دانش به دلیل اولویت‌دهی به زیرساخت‌های اولیه کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند.



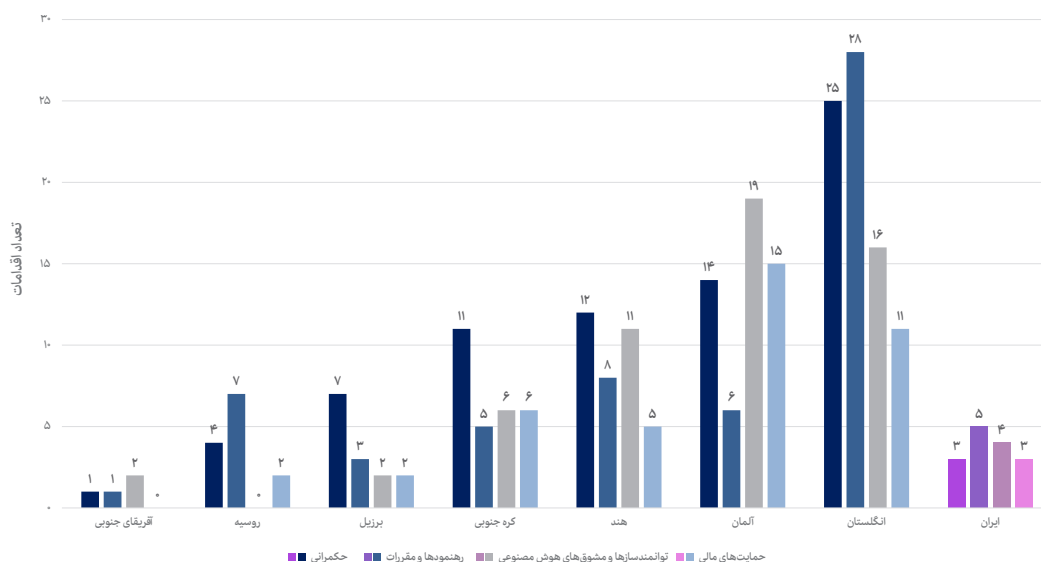
کشورهای منتخب

در بین کشورهای منتخب مطابق شکل ۸۹، انگلستان و آلمان به ترتیب با ۶۷ و ۴۲ اقدام ملی هوش مصنوعی در جایگاه اول و دوم تعداد اقدامات ملی هوش مصنوعی قرار دارند و کشور آفریقا با ۴ اقدام بعد از کشور ایران قرار دارد.



شکل ۸۹. تعداد اقدامات ملی هوش مصنوعی در کشورهای منتخب.

از منظر حوزه اقدامات، مطابق شکل ۹۰، انگلستان، ایران و روسیه در درجه اول بر حوزه «رهنمودها و مقررات»، هند، کره جنوبی و برزیل بر «حکمرانی» و آلمان و آفریقای جنوبی بیشتر بر «توانمندسازها و مشوق‌های هوش مصنوعی» تمرکز دارند. در بین کشورهای منطقه و همچنین کشورهای منتخب تنها دو کشور آلمان و کره جنوبی حوزه «حمایت مالی» را در اولویت بالاتری نسبت به سایر حوزه‌ها (در اولویت دوم) قرار داده‌اند.

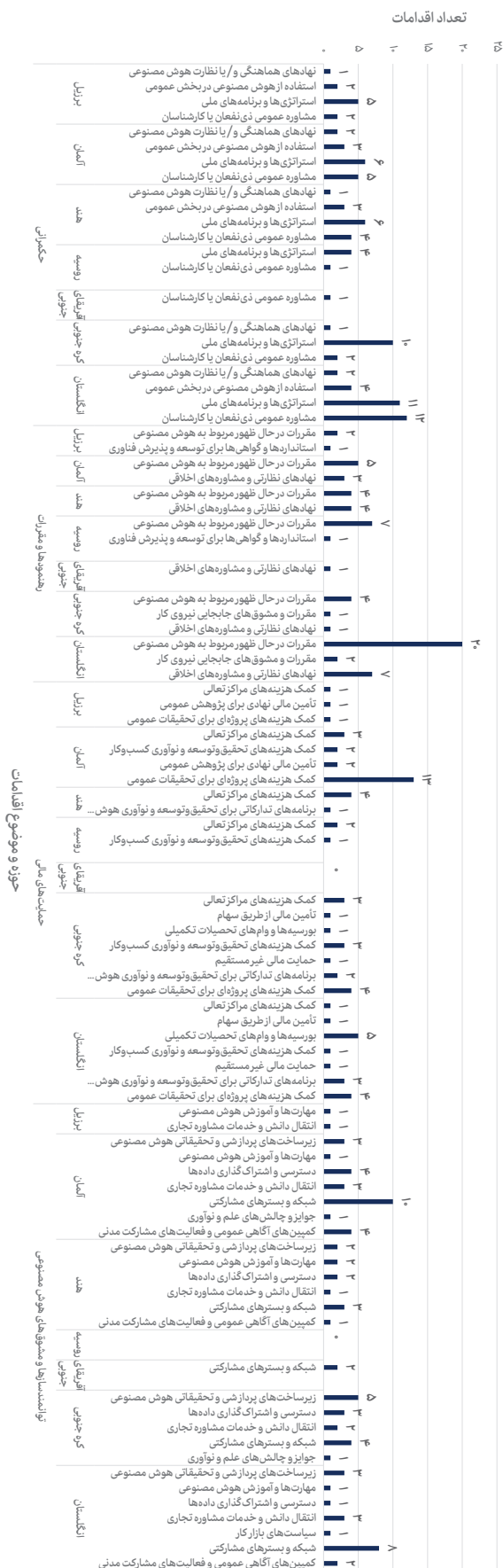


شکل ۹۰. حوزه اقدامات ملی هوش مصنوعی در کشورهای منتخب.

مطابق شکل ۹۱ از منظر دسته‌بندی موضوعی، در حوزه «حکمرانی» کشورهای منتخب مانند کشورهای منطقه در درجه اول بر «استراتژی‌ها و برنامه‌های ملی» و «مشاوره عمومی ذی‌نفعان یا کارشناسان» تمرکز دارند. علاوه بر آن حدود ۱۳ درصد از اقدامات کشورهای منتخب این حوزه به بخش «استفاده از هوش مصنوعی در بخش عمومی» اختصاص دارد که این میزان در کشورهای منطقه ۲۰ درصد است. در حوزه «رهنمودها و مقررات» نیز اقدامات کشورهای منتخب، بیشتر بر «مقررات در حال ظهور مربوط به هوش مصنوعی» و «نهادهای نظارتی و مشاوره‌های اخلاقی» متمرکزند. اما برخلاف کشورهای منطقه، در کنار سایر اقدامات این حوزه،

کشورهای روسیه و برزیل به موضوع «استانداردها و گواهی‌ها برای توسعه و پذیرش فناوری» و انگلستان و کره جنوبی به موضوع «مقررات و مشوق‌های جابه‌جایی نیروی کار» نیز پرداخته‌اند.

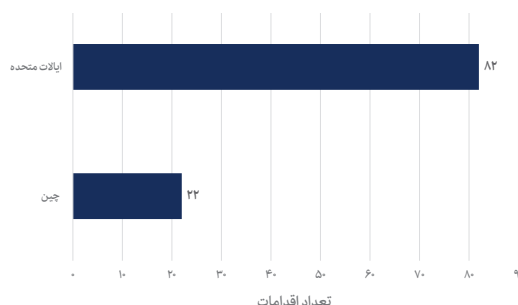
کشورهای منتخب در حوزه «حمایت‌های مالی» در زمینه‌های مختلفی از قبیل «برنامه‌های تدارکاتی برای تحقیق و توسعه و نوآوری در هوش مصنوعی»، «بورسیه‌ها و وام‌های تحصیلات تکمیلی»، «تأمین مالی از طریق سهام» و «حمایت مالی غیرمستقیم» اقدامات چشمگیری داشته‌اند و البته عمده تمرکز آن‌ها بر دو زمینه متمرکز بوده است که به ترتیب شامل «کمک‌هزینه‌های پروژه‌ای برای تحقیقات عمومی» و «کمک‌هزینه‌های مراکز تعالی» می‌شود. این در حالی است که زمینه‌های «کمک‌هزینه‌های مراکز تعالی»، «تأمین مالی از طریق سهام» و «حمایت مالی غیرمستقیم» علی‌رغم اهمیت فراوان در کشورهای منطقه مورد غفلت واقع شده‌اند. در حوزه «توانمندسازها و مشوق‌های هوش مصنوعی» حدود ۵۴ درصد اقدامات ملی هوش مصنوعی کشورهای منتخب به زمینه‌های «شبکه و بسترهای مشارکتی» و «زیرساخت‌های پردازشی و تحقیقاتی هوش مصنوعی» اختصاص دارد که اهمیت فراوان زیرساخت مناسب به جهت توسعه هوش مصنوعی را نشان می‌دهد. علاوه بر آن، در کشورهای منتخب همان‌طور که به «دسترس و اشتراک‌گذاری داده‌ها» - که عاملی مؤثر در توسعه هوش مصنوعی است - پرداخته شده است، به همان اندازه به زمینه «انتقال دانش و خدمات مشاوره تجاری» نیز توجه شده است که نشان‌دهنده اهمیت بالا در این زمینه است. شایان ذکر است انگلستان تنها کشوری است که در کنار سایر اقدامات به زمینه «سیاست‌های بازار کار» نیز پرداخته است.



شکل ۹۱. دسته‌بندی موضوعی اقدامات ملی هوش مصنوعی در کشورهای منتخب.

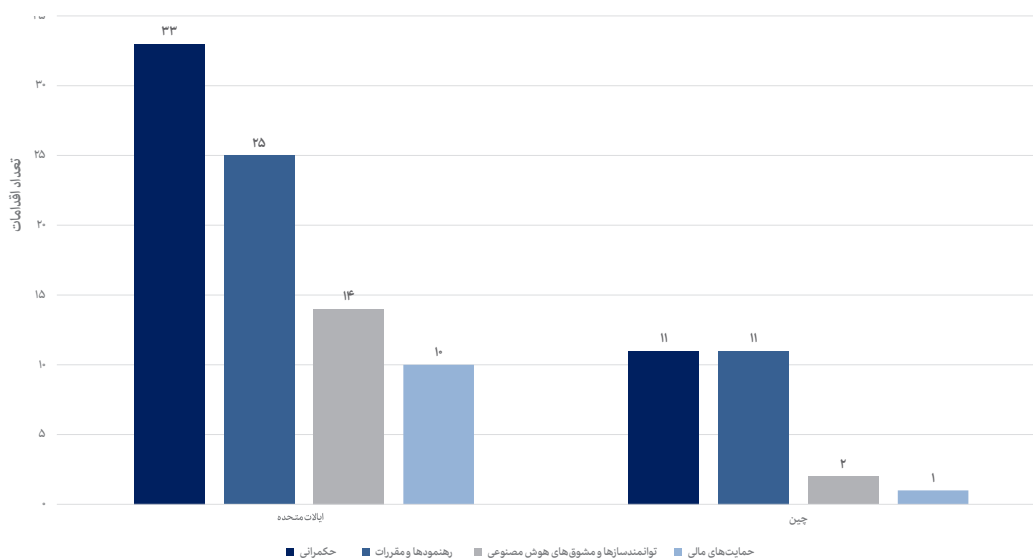
کشورهای پیشرو

همان‌طور که در شکل ۹۲ مشخص است، از منظر تعداد اقدامات ملی هوش مصنوعی تفاوت قابل توجهی میان آمریکا و چین وجود دارد.



شکل ۹۲. تعداد اقدامات ملی هوش مصنوعی در چین و ایالات متحده.

شکل ۹۳ جزئیات بیشتری در خصوص اقدامات ملی هوش مصنوعی چین و آمریکا را نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل مشخص است، هر دو کشور رویکرد یکسانی در اولویت‌بخشی به حوزه اقدامات ملی هوش مصنوعی خود داشته‌اند. هر دو در درجه اول بر حوزه «حکمرانی» و سپس بر حوزه «رهنمودها و مقررات» تمرکز کرده‌اند.



شکل ۹۳. حوزه اقدامات ملی هوش مصنوعی در چین و ایالات متحده.

مطابق شکل ۹۴، تفاوت قابل توجه در بین اقدامات دو کشور، گستردگی زمینه اقدامات آمریکا نسبت به چین است. برای مثال اقدامات آمریکا در حوزه «توانمندسازها و مشوق‌های هوش مصنوعی» شامل زمینه‌های «زیرساخت‌های پردازشی و تحقیقاتی هوش مصنوعی»، «مهارت‌ها و آموزش هوش مصنوعی»، «دسترسی و اشتراک‌گذاری داده‌ها»، «انتقال دانش و خدمات مشاوره تجاری»، «شبکه و بسترهای مشارکتی» و «کمپین‌های آگاهی عمومی و فعالیت‌های مشارکت مدنی» می‌شود؛ اما چین فقط به زمینه‌های «شبکه و بسترهای مشارکتی» و «جوایز و چالش‌های علم و نوآوری» پرداخته است. این مسئله برای سایر حوزه اقدامات نیز صادق است.

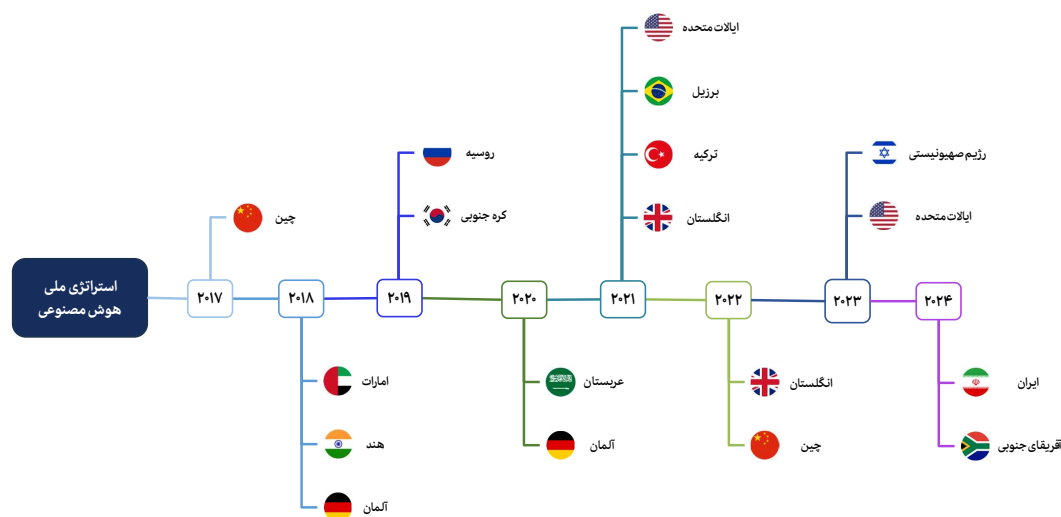


۴.۱.۲ استراتژی ملی هوش مصنوعی

استراتژی ملی هوش مصنوعی اسناد رسمی هستند که مواضع، سیاست‌ها و راهبردهای دولت‌ها در زمینه هوش مصنوعی و مسائل مرتبط با آن را توصیف می‌کنند. این اسناد که می‌توانند به طور خاص برای بخش دفاع و امنیت یا برنامه‌های بین‌بخشی ملی توسعه یابند و تعهد کشورها به توسعه و استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی را نشان دهند. این استراتژی‌ها به تقویت نوآوری، حفظ مزایای رقابتی در فناوری و پاسخ به چالش‌های اجتماعی کمک می‌کنند. ارزیابی این استراتژی‌ها امکان سنجش پیشرفت و آمادگی کشورها در حوزه هوش مصنوعی، شناسایی نقاط ضعف و قوت و بهبود سیاست‌ها و همکاری‌های بین‌المللی را فراهم می‌کند.

داده‌های این بخش از منابع مختلفی مانند OECD، AI Policy Portal، گزارش شاخص هوش مصنوعی دانشگاه استنفورد^۲ و سایر گزارش‌های تکمیلی به دست آمده است. ممکن است در هر کشور، اسناد مختلفی از طرف ارگان‌های دولتی منتشر شده باشد، اما معیار اصلی ما در این بخش، انتشار اولین نسخه رسمی استراتژی ملی هر کشور است. این اسناد باید شامل کلیدواژه‌هایی چون «استراتژی ملی» یا «سند ملی» هوش مصنوعی باشند. در صورتی که این اسناد در سال‌های بعد به‌روزرسانی شده باشند، تاریخ به‌روزرسانی آن‌ها نیز ثبت شده است.

استراتژی ملی هوش مصنوعی می‌تواند به کشور کمک کند تا در توسعه و استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی پیشرو باشد، بهره‌وری و نوآوری را افزایش دهد و جایگاه خود را در رقابت جهانی تقویت کند. همچنین، یک استراتژی ملی می‌تواند به هماهنگی تلاش‌ها بین بخش‌های دولتی و خصوصی کمک کرده، منابع را به طور بهینه تخصیص دهد و ریسک‌های مرتبط با هوش مصنوعی مانند مسائل اخلاقی و امنیتی را مدیریت کند.



شکل ۹۵. روند زمانی انتشار استراتژی ملی هوش مصنوعی در کشورها.

بر اساس شکل ۹۵، از بین کشورهای منتخب، چین اولین کشوری است که استراتژی ملی هوش مصنوعی خود را در سال ۲۰۱۷ منتشر کرده است و در بین کشورهای منطقه، امارات اولین کشوری است که استراتژی هوش مصنوعی خود را در سال ۲۰۱۸ منتشر کرده است. در ۱۴ کشور مورد بررسی، در سال ۲۰۲۱، بیشترین تعداد استراتژی منتشر شده است.

آلمان، چین، آمریکا و انگلستان پس از انتشار اولین نسخه استراتژی ملی خود، با توجه به تحولات سریع هوش مصنوعی نسخه به‌روزرسانی شده استراتژی خود را نیز در سال‌های بعد منتشر کرده‌اند. این مسئله نشان می‌دهد علاوه بر اهمیت زمان انتشار استراتژی، به‌روزرسانی آن بر اساس روند تغییرات جهانی باید مورد توجه قرار گیرد. ایران نیز در سال ۲۰۲۴ سند ملی هوش مصنوعی خود را منتشر کرده است و پس از آن کشور آفریقای جنوبی نیز اخیراً سند ملی خود را تدوین کرده است. تأخیر در تدوین و انتشار استراتژی ملی عواقب منفی چون از دست دادن فرصت‌های اقتصادی و نوآورانه، مواجهه با بیکاری ناشی از خودکارسازی، عدم آمادگی برای مقابله با چالش‌های امنیتی و حریم خصوصی، ناتوانی در تنظیم و هدایت توسعه پایدار و اخلاقی هوش مصنوعی دارد و درنهایت موجب عقب ماندن از رقابت جهانی می‌شود.

برای پیشگیری از عواقب احتمالی، کشور ما باید استراتژی هوش مصنوعی خود را با جدیدترین دستاوردها و مسائل روز هماهنگ کند و با سرعت بیشتری در جهت پیاده‌سازی اهداف تعریف شده گام بردارد. علاوه بر این، ضروری است که با رصد مستمر تغییرات جهانی، آمادگی لازم برای به‌روزرسانی و اعمال تغییرات جدید در استراتژی را وجود داشته باشد.



کارکرد پنجم
شکل‌گیری بازار

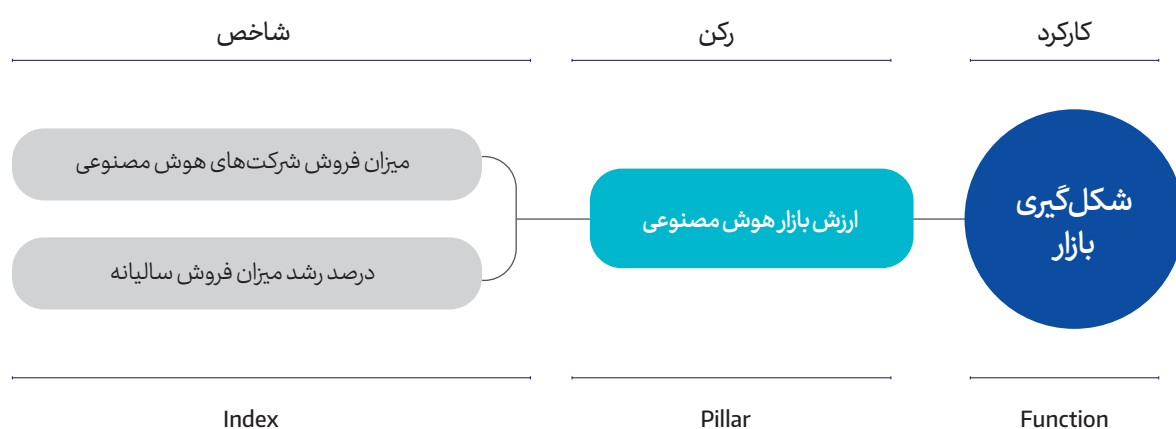


نکات کلیدی کارکرد پنجم - شکل‌گیری بازار

- از نظر حجم بازار، بازار هوش مصنوعی ایران در سال ۱۴۰۱ حدوداً ۱۶۰۰ میلیارد تومان تخمین زده می‌شود (مجموع زیرساخت، داده و نرم‌افزار). بازار هوش مصنوعی ایران به طور میانگین از سال ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۱ با نرخ‌های تعدیل شده کوچک شده است و در این میان فراز و نشیب‌های فراوانی را نیز تجربه کرده است.
- شرکت‌های کوچک و متوسط در مقایسه با شرکت‌های بزرگ‌تر سهم بیشتری از کاهش حجم بازار داشته‌اند و شرکت‌های بزرگ عرضه‌کننده فناوری از شتاب کوچک شدن بازار هوش مصنوعی تا حدودی کاسته‌اند.
- از سال ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۱ سهم تخمینی شرکت‌های بزرگ از بازار هوش مصنوعی ۳ برابر شده و از حدود ۱۰ درصد در سال ۱۳۹۶ به بیش از ۳۰ درصد در سال ۱۴۰۱ رسیده است. در همین بازه زمانی، سهم شرکت‌های کوچک متوسط از بازار هوش مصنوعی، از حدود ۹۰ درصد به کمتر از ۷۰ درصد تقلیل یافته است. ۵ شرکت اصلی عرضه‌کننده فناوری هوش مصنوعی در ایران حدود ۳۰ درصد از کل بازار هوش مصنوعی کشور را در اختیار دارند.

مقدمه

با توجه به نقش روزافزون هوش مصنوعی در اقتصاد جهانی، درک اندازه این بازار در ایران و ارزیابی رشد آن و مکانیزم‌های شکل‌گیری بازار اهمیت ویژه‌ای دارد به طوری که تغییرات در ارزش بازار در طول زمان می‌تواند نشان‌دهنده تغییر در نفوذ فناوری، پیشرفت‌های فناورانه یا تغییرات بازاری باشد. به منظور بررسی میزان فروش شرکت‌های هوش مصنوعی از پایگاه داده اطلس هوش مصنوعی تأیید شده توسط ستاد هوش مصنوعی و همچنین داده‌های سازمان مالیاتی، استفاده شده است. در این کارکرد، به بررسی داده‌های مالی شرکت‌های هوش مصنوعی و تحلیل اندازه بازار این صنعت پرداخته خواهد شد. اطلاعات دقیق مربوط به این کارکرد و شاخص‌های آن در شکل ۹۶ قابل مشاهده است.



شکل ۹۶. تقسیم‌بندی شاخه‌ای کارکرد شکل‌گیری بازار و شاخص‌های مرتبط با آن.

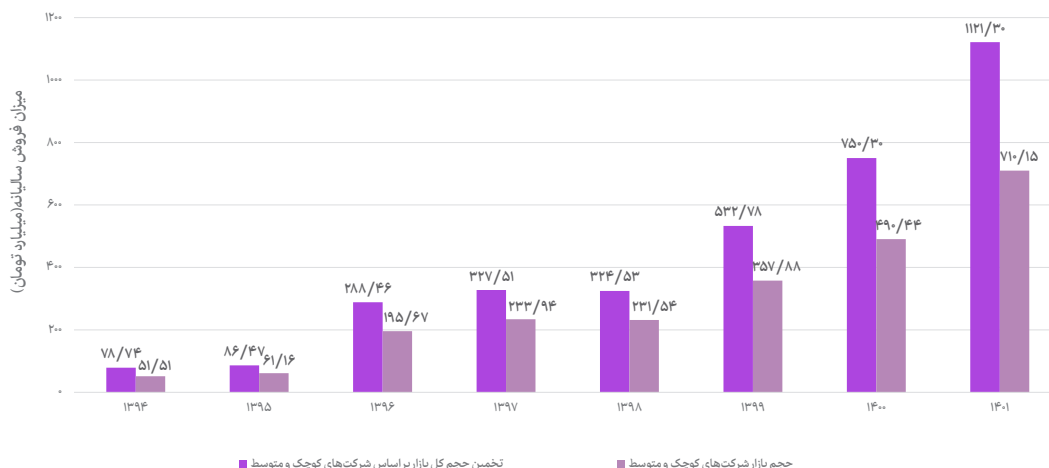
۵.۱ رکن اول: ارزش بازار هوش مصنوعی

در این رکن، ضمن تحلیل میزان فروش سالانه شرکت‌های هوش مصنوعی، تلاش شده تا بر اساس داده‌های موجود، اندازه کلی بازار تخمین زده شود. همچنین، با بررسی جداگانه شرکت‌های بزرگ و کوچک و متوسط در این صنعت، سهم هر یک از انواع شرکت‌ها در اندازه کلی بازار به طور دقیق‌تری مورد ارزیابی قرار گرفته است. این تحلیل می‌تواند به درک بهتر ساختار بازار و فرصت‌های موجود در این حوزه کمک کند. شاخص‌های مدنظر در این بخش نه تنها برای سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیرندگان کلیدی اهمیت دارد، بلکه برای توسعه‌دهندگان و شرکت‌هایی که به دنبال بهره‌برداری از فرصت‌های این فناوری هستند نیز حیاتی است.

به منظور ارزیابی درآمد شرکت‌های فعال در زمینه هوش مصنوعی، از پایگاه داده اطلس، استفاده شده است. در مرحله اول، درآمدهای شرکت‌هایی که بیش از ۸۰ میلیارد ریال درآمد داشته‌اند و همچنین مستقیماً به تولید محصولات هوش مصنوعی پرداخته‌اند، از داده‌ها جدا شده تا تصویر دقیق‌تری از بازار هوش مصنوعی به دست آید. در مرحله دوم، با استفاده از داده‌های مالی شرکت‌های دانش‌بنیان و با در نظر گرفتن تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان در مقابل شرکت‌های غیر دانش‌بنیان، ارزش کل بازار تخمین زده شد. در مرحله پایانی، چند شرکت بزرگ هوش مصنوعی به ارزش بازار افزوده شدند تا اطلاعاتی جامع‌تر به دست آید. به منظور فهم بهتر روند رشد بازار، ارزش ریالی هر سال با استفاده از محاسبه‌گر تورم بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران به قیمت‌های سال ۱۳۹۴ تعدیل گردید. علاوه بر این، برای داده‌هایی که در پایگاه داده موجود نبودند، تخمین‌هایی با استفاده از میانگین نرخ رشد شرکت‌های دیگر انجام و داده‌ها تکمیل شدند تا تصویری دقیق‌تر و کامل‌تر از بازار ارائه شود.

۵.۱.۱ میزان فروش شرکت‌های هوش مصنوعی

این شاخص به بررسی میزان فروش شرکت‌های هوش مصنوعی و تخمین حجم بازار از جنبه‌های مختلف می‌پردازد. میزان فروش شرکت‌های هوش مصنوعی، تصویری از تأثیر اقتصادی و پتانسیل سرمایه‌گذاری فناوری‌های هوش مصنوعی ارائه می‌دهد. به منظور بررسی دقیق‌تر حجم بازار شرکت‌های هوش مصنوعی، در ابتدا به تحلیل میزان فروش سالیانه شرکت‌ها، بدون در نظر گرفتن شرکت‌های بزرگ پرداخته شده است. بر اساس شکل ۹۷ در طول سال‌های ۱۳۹۴ الی ۱۴۰۱، میزان فروش شرکت‌های دانش‌بنیان و همچنین حجم کل بازار به جز سال ۱۳۹۸ به طور پیوسته افزایش یافته است. در نهایت در سال ۱۴۰۱ میزان فروش شرکت‌های کوچک و متوسط دانش‌بنیان به حدود ۷۱۰.۱۵ میلیارد تومان و حجم کل بازار به ۱۱۲۱.۳۰ میلیارد تومان رسیده است.



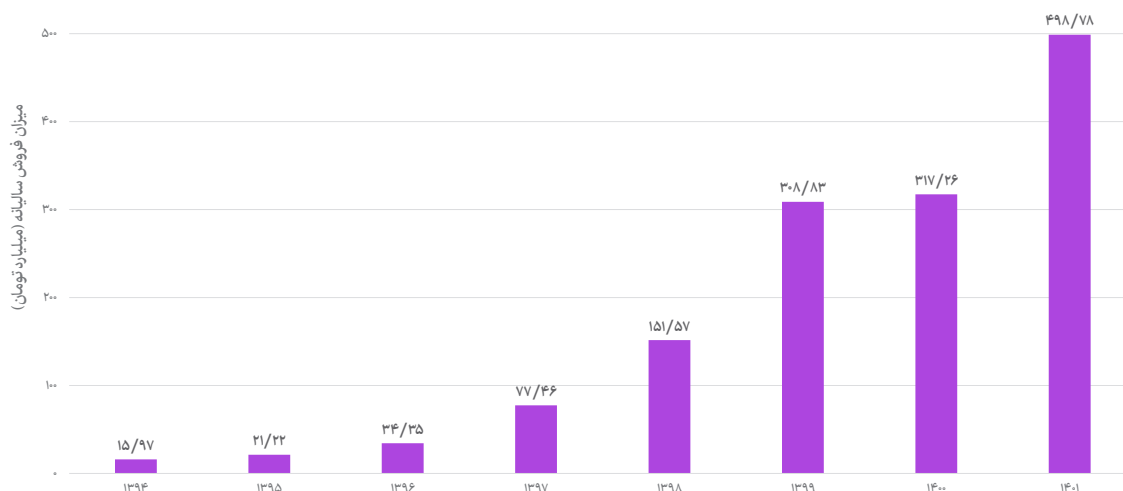
شکل ۹۷. میزان فروش سالیانه شرکت‌های هوش مصنوعی بر اساس شرکت‌های کوچک و متوسط.

با این حال، شکل ۹۸ که اعداد را به سال مبنا ۱۳۹۴ تعدیل کرده است، تصویر دقیق‌تری از رشد واقعی را ارائه می‌دهد. این نمودار به خوبی نشان می‌دهد که بخشی از افزایش در فروش و حجم بازار که در شکل قبل مشاهده می‌شود، به دلیل تورم و افزایش عمومی قیمت‌ها بوده است، نه صرفاً به دلیل رشد واقعی در عملکرد شرکت‌ها. با توجه به شکل ۹۸، بازار هوش مصنوعی از سال ۱۳۹۶ تاکنون کوچک‌تر شده و از ۲۴۱.۳۹ میلیارد تومان در سال ۱۳۹۶ به مقدار ۱۶۰.۶۳ میلیارد تومان در سال ۱۴۰۱ رسیده است.



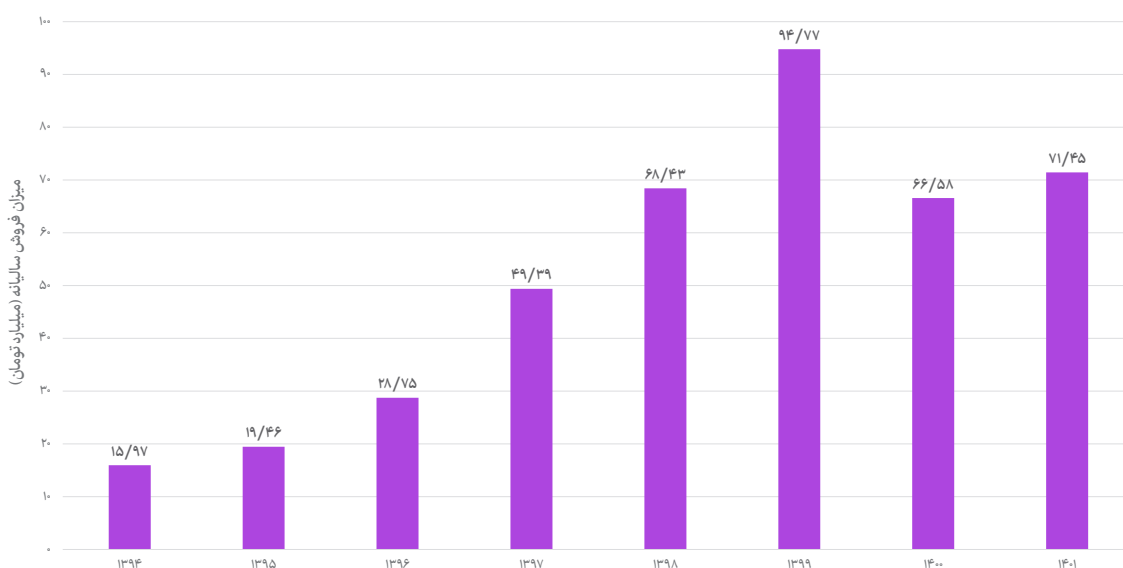
شکل ۹۸. میزان فروش سالیانه شرکت‌های هوش مصنوعی بر اساس شرکت‌های کوچک و متوسط، سال مبنا ۱۳۹۴.

با بررسی میزان فروش شرکت‌های بزرگ، همان‌طور که در شکل ۹۹ نشان شده است، میزان فروش اسمی شرکت‌های بزرگ هرساله افزایش یافته است به طوری که از ۱۵.۹۷ میلیارد تومان در سال ۱۳۹۴ به ۴۹۸.۷۸ میلیارد تومان در سال ۱۴۰۱ رسیده است.



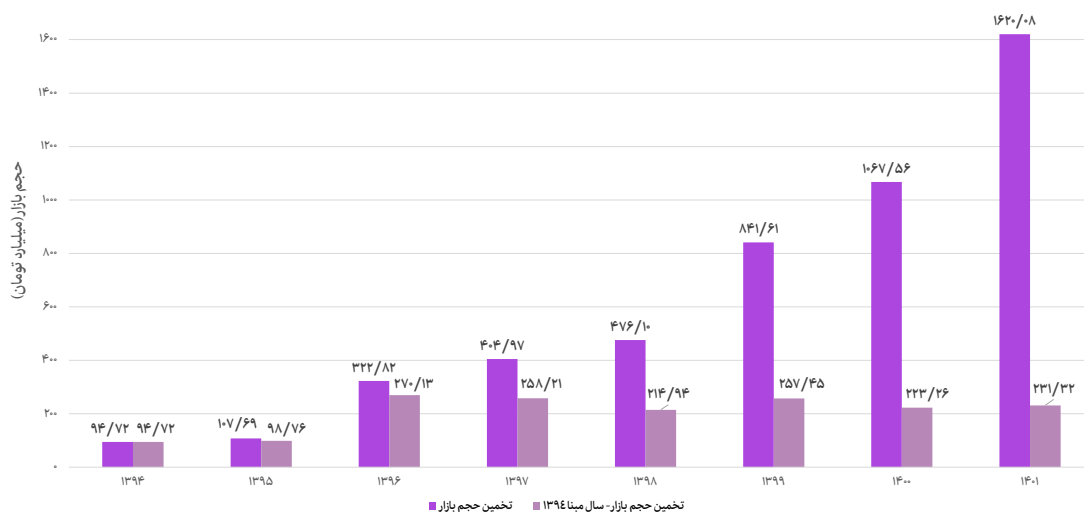
شکل ۹۹. میزان فروش سالیانه شرکت‌های بزرگ هوش مصنوعی.

بر اساس شکل ۱۰۰، برخلاف میزان فروش شرکت‌های کوچک و متوسط که با تعدیل اعداد به سال ۱۳۹۴، میزان فروش آن‌ها از سال ۱۳۹۶ کاهش یافته است، میزان فروش شرکت‌های بزرگ در بازه مشابه زمانی روندی صعودی را تا سال ۱۳۹۹ نشان می‌دهد. به طوری که در سال ۱۳۹۹، میزان فروش به اوج خود و به ۹۴.۷۷ میلیارد تومان به قیمت ثابت سال ۱۳۹۴ رسیده است. این افزایش چشمگیر نشان‌دهنده یک دوره رشد شدید است که ممکن است به دلایل مختلفی مانند افزایش ناگهانی تقاضا، شرایط اقتصادی خاص یا ورود سرمایه‌های جدید به بازار رخ داده باشد. پس از رسیدن به اوج در سال ۱۳۹۹، شاخص مالی در سال ۱۴۰۰ کاهش یافته و به ۶۶.۵۸ میلیارد تومان رسیده است. با این حال، در سال ۱۴۰۱ مجدداً به میزان ۷۱.۴۵ میلیارد تومان افزایش یافته، اما همچنان از اوج خود در سال ۱۳۹۹ پایین‌تر است.



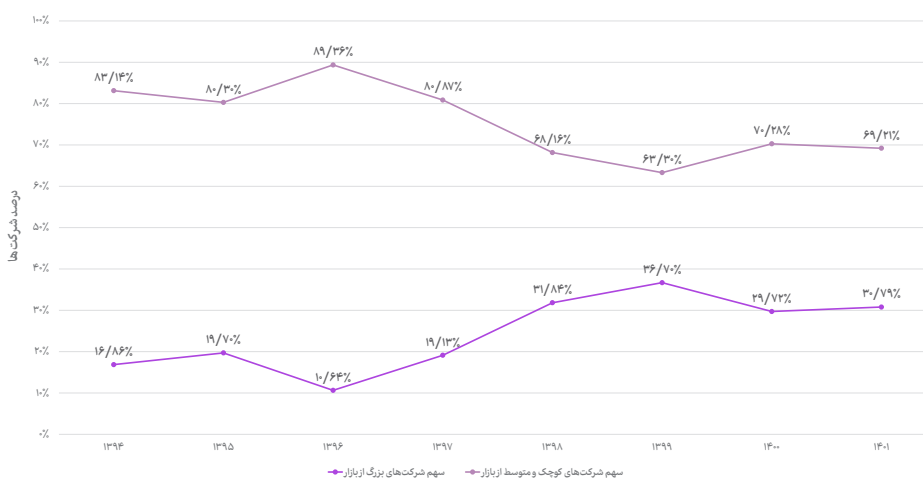
شکل ۱۰۰. میزان فروش سالیانه شرکت‌های بزرگ هوش مصنوعی، سال مبنا ۱۳۹۴.

در نهایت از تجمیع حجم بازار شرکت های کوچک و متوسط با میزان فروش شرکت های بزرگ، حجم کلی بازار تخمین زده شده است. با توجه به اینکه میزان فروش شرکت های بزرگ پس از تعدیل، به میزان کمتری از شرکت های کوچک و متوسط کاهش یافته است، در نتیجه همان طور که در شکل ۱۰۱ مشاهده می شود، شرکت های بزرگ از شتاب کوچک شدن بازار کاسته اند و در نهایت اندازه بازار در سال ۱۴۰۱ به میزان ۲۳۱.۳۲ میلیارد تومان به قیمت ثابت سال ۱۳۹۴ تخمین زده می شود.



شکل ۱۰۱. تخمین حجم بازار (مجموع شرکت ها در اندازه های مختلف).

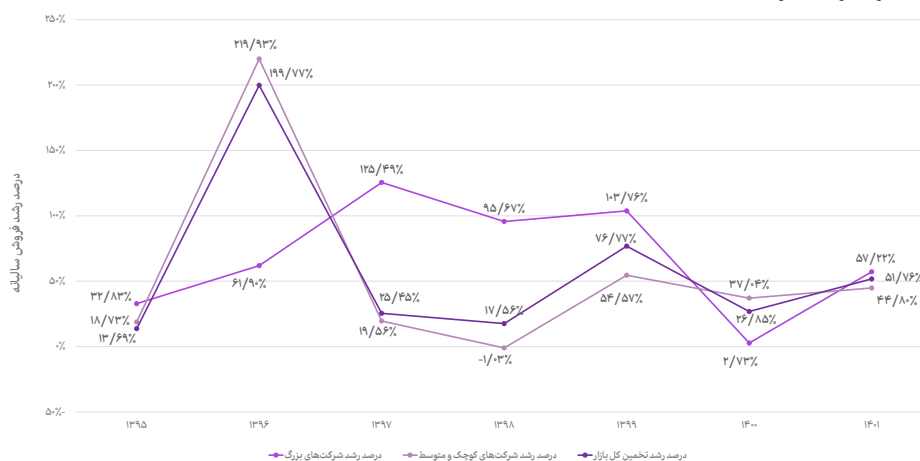
به منظور درک بهتر میزان تأثیرگذاری مجموع شرکت ها بر حجم بازار، شکل ۱۰۲ سهم شرکت ها بر اساس اندازه در حجم بازار را در طول زمان نشان می دهد. سهم شرکت های کوچک و متوسط از بازار در سال ۱۳۹۴ حدود ۸۳.۱۴ درصد بوده است و این سهم در سال ۱۳۹۶ به اوج خود یعنی ۸۹.۳۶ درصد رسیده است. این روند افزایشی نشان دهنده تسلط شرکت های کوچک و متوسط بر بازار در این دوره است. با وجود اینکه به طور کلی در طول زمان، سهم شرکت های کوچک و متوسط بیشتر از شرکت های بزرگ است، اما از سال ۱۳۹۷ به بعد، سهم شرکت های کوچک و متوسط به تدریج کاهش یافته و در سال ۱۴۰۱ به ۶۹.۲۱ درصد رسیده است. این کاهش سهم ممکن است ناشی از رشد سریع تر شرکت های بزرگ یا تغییراتی در بازار باشد که به نفع شرکت های بزرگ بوده است. به طور کلی، سهم شرکت های کوچک و متوسط در سال های رشد بازار، یعنی از سال ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۶، به صورت صعودی بوده است. اما از سال ۱۳۹۶، زمانی که حجم بازار شروع به کاهش کرده است، سهم این شرکت ها نیز از بازار کاهش یافته است. در نهایت می توان نتیجه گرفت که از سال ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۱ سهم تخمینی شرکت های بزرگ از بازار هوش مصنوعی ۳ برابر شده و ۵ شرکت بزرگ حدود ۳۰ درصد از کل بازار هوش مصنوعی کشور را در اختیار دارند.



شکل ۱۰۲. سهم شرکت های مختلف در بازار هوش مصنوعی بر اساس اندازه.

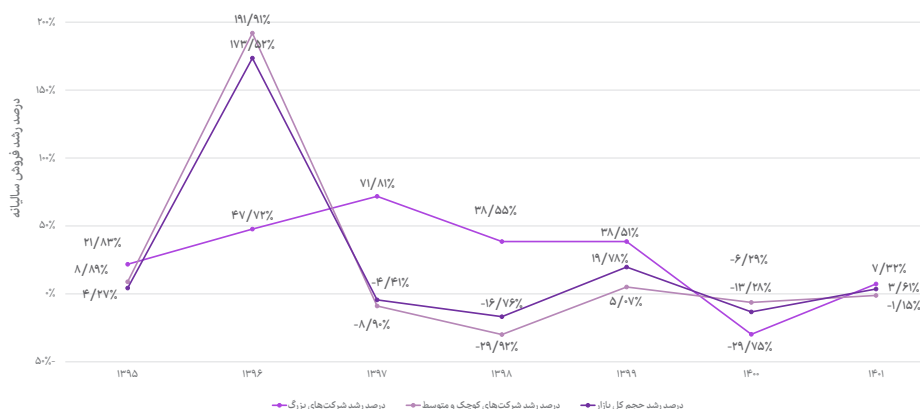
۵.۱.۲ درصد رشد میزان فروش سالیانه

این شاخص به طور دقیق تر به بررسی درصد رشد فروش سالیانه می پردازد و به عنوان یک شاخص حیاتی در رشد و بلوغ این صنعت به حساب می آید. خط سیر ارزش بازار هوش مصنوعی نگاهی اجمالی به اهمیت اقتصادی و پتانسیل این بخش دارد. بر اساس شکل ۱۰۳ با توجه به اینکه سهم شرکت های کوچک و متوسط از حجم بازار بیشتر است، درصد رشد این شرکت ها و حجم کل بازار نزدیک به هم می باشد. این مقدار در سال ۱۳۹۶ به اوج خود، یعنی حدود ۲۱۹.۹۳ درصد برای شرکت های کوچک و متوسط رسیده است. این رشد سریع نشان دهنده عملکرد قوی شرکت های کوچک و متوسط در این دوره زمانی و همچنین افزایش تقاضا و رشد بازار است. پس از اوج گرفتن در سال ۱۳۹۶، رشد فروش شرکت های کوچک و متوسط در سال ۱۳۹۷ به شدت کاهش یافته است اما همچنان مقداری مثبت دارد، روند کاهش درصد رشد تا سال ۱۳۹۸ ادامه یافته است، به طوری که در این سال به محدوده منفی وارد شده است. از طرف دیگر درصد رشد شرکت های بزرگ طی سال های ۱۳۹۷ الی ۱۳۹۹ مقداری مثبت و بیشتر از درصد رشد شرکت های کوچک و متوسط بوده است.



شکل ۱۰۳. درصد رشد فروش سالیانه شرکت های هوش مصنوعی.

از طرف دیگر شکل ۱۰۴، درصد رشد را بر اساس قیمت های تعدیل شده نشان می دهد و همان طور که مشخص است بر اساس قیمت های تعدیل شده درصد رشد شرکت های کوچک و متوسط پس از سال ۱۳۹۶ به جز سال ۱۳۹۹ منفی است که نشان دهنده تورم و افزایش سطح عمومی قیمت ها در این سال ها است. در رابطه با درصد رشد شرکت های بزرگ، حتی پس از تعدیل قیمت ها (به جز سال ۱۴۰۰) دارای درصد رشد مثبت است و فقط مقدار درصد رشد نسبت به حالت اسمی کاهش یافته است. این امر نشان دهنده مقاومت تر بودن شرکت های بزرگ نسبت به تورم است.



شکل ۱۰۴. درصد رشد فروش سالیانه شرکت های هوش مصنوعی، سال مبنا ۱۳۹۴.

٩.

کارکرد ششم
تأمین منابع



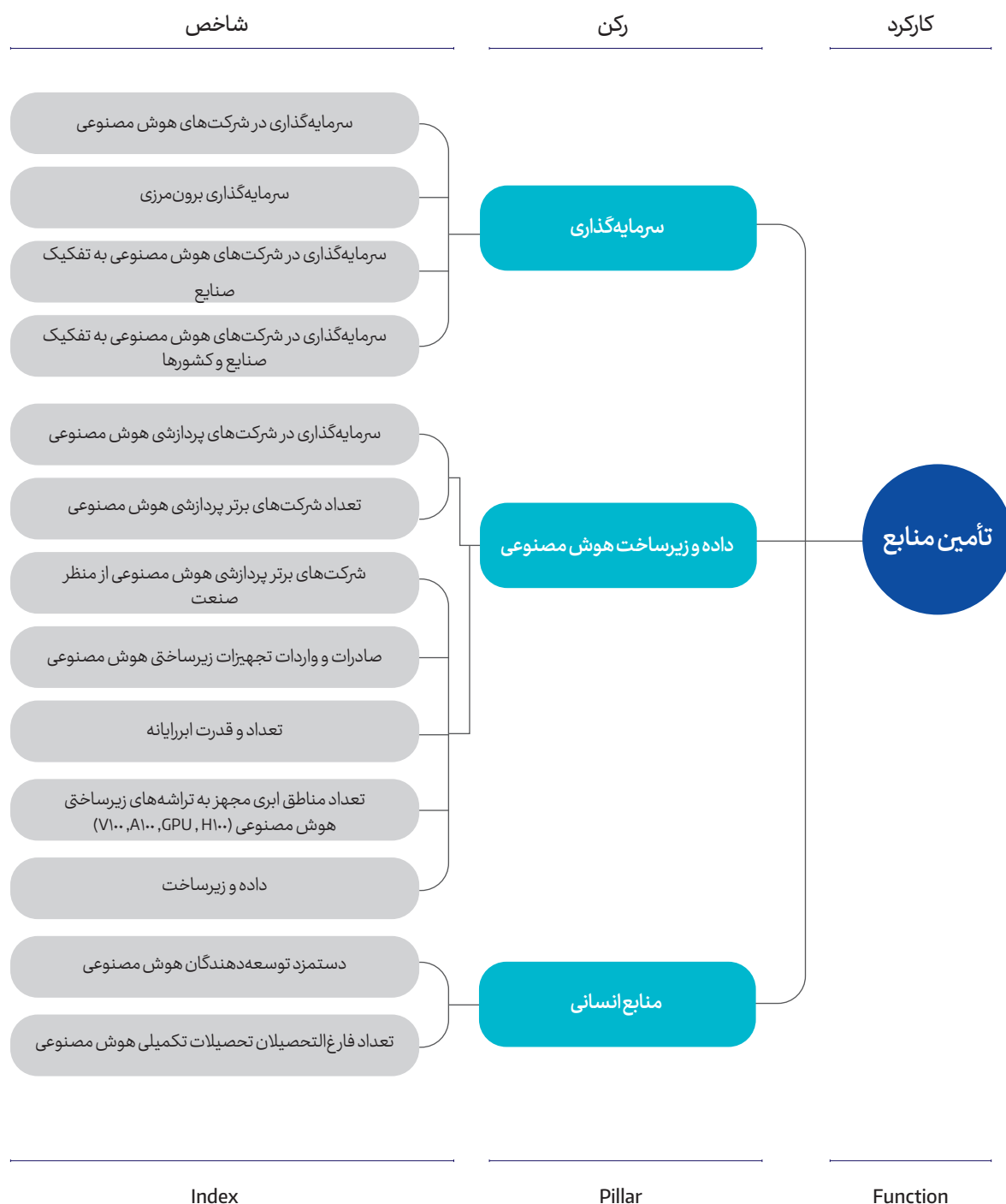
نکات کلیدی

کارکرد ششم - تأمین منابع

- سرمایه‌گذاری ایران در زمینه هوش مصنوعی در سه رکن کلیدی (داده، زیرساخت و منابع انسانی) با حدود ۱۰ میلیون دلار از کشورهای منطقه کمتر بوده است.
- بر اساس داده‌های افشا شده رسمی، عربستان و رژیم صهیونیستی با حدود ۲۰ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری در زمینه هوش مصنوعی، در جایگاه نخست منطقه قرار دارند. امارات با حدود ۱۰.۵ میلیارد دلار و ترکیه با حدود ۲۰۰ میلیون دلار در جایگاه‌های بعدی قرار دارند.
- همکاری‌های بین‌المللی قابل توجهی در زمینه سرمایه‌گذاری هوش مصنوعی در جهان و منطقه در حال انجام است که با توجه به شرایط تحریم تقریباً ایران سهمی از این همکاری‌های و سرمایه‌گذاری‌ها ندارد.
- از لحاظ سرمایه‌گذاری‌های برون‌مرزی، در میان کشورهای منطقه، رژیم صهیونیستی بیشترین میزان سرمایه‌گذاری را با ایالات متحده داشته است، که نشان‌دهنده روابط استراتژیک قوی بین این دو کشور است. در مقابل عربستان بیشتر به سرمایه‌گذاری در شرکت‌های داخلی پرداخته است و هند اولین مقصد سرمایه‌گذاری خارجی عربستان در زمینه هوش مصنوعی است.
- از نظر ظرفیت توان پردازشی داخلی مرتبط با هوش مصنوعی و دسترسی به پردازنده‌های پیشرفته و به هنگام، ایران در جایگاه پنجم منطقه قرار دارد. همچنین در زمینه شرکت‌های بزرگ و ابررایانه‌های توانمند در زمینه زیرساخت پردازشی مرتبط با نیازهای هوش مصنوعی، ایران حضور قابل توجهی است.
- حجم صادرات و واردات تجهیزات زیرساختی ایران که می‌توانند مورد استفاده هوش مصنوعی قرار بگیرند نسبت به کشورهای منطقه پایین‌تر است. به طور خلاصه ایران تقریباً در زنجیره ارزش زیرساخت پردازشی در دنیا حضور ندارد و به علت تحریم‌ها به شدت به ۲ کشور چین و امارات وابسته است.
- در بین کشورهای منطقه، عربستان با ۸ ابررایانه در لیست ۵۰۰ برتر، در رتبه اول کشورهای منطقه قرار دارد و به ترتیب امارات و ترکیه، دو و یک ابررایانه در این لیست دارند.
- تعداد کل فارغ‌التحصیلان کارشناسی ارشد و دکترای مهندسی کامپیوتر مرتبط با هوش مصنوعی در سال حدود ۳۵۰۰ نفر است.
- کشورها حوزه‌های متفاوتی را برای توسعه بخش پردازشی هوش مصنوعی در پیش گرفته‌اند. برای مثال کشور هند در حوزه‌های محصولات مصرفی، امنیت دیجیتال، آموزش، لجستیک، عمده‌فروشی و خرده‌فروشی و کشور آلمان در دو حوزه وسایل نقلیه خودمختار و زیرساخت‌های فناوری اطلاعات شرکت برتر پردازشی دارند.
- علاوه بر تعداد ابررایانه، قدرت آن نیز از اهمیت برخوردار است. در لیست ۵۰۰ سال ۲۰۲۴، در بین کشورهای منطقه، ابررایانه عربستان از سایرین قدرت بیشتری دارد و این ابررایانه در رتبه ۲۳ جهانی نیز قرار دارد و از ابررایانه‌های پر قدرت جهان حساب می‌شود.

مقدمه

در این بخش، کارکرد «تأمین منابع» سیستم نوآوری هوش مصنوعی بررسی می‌شود. این کارکرد به تأمین منابع مالی، انسانی و زیرساختی و داده‌ای مورد نیاز برای توسعه هوش مصنوعی می‌پردازد. بررسی سرمایه‌گذاری در شرکت‌های هوش مصنوعی به منظور توسعه دانش، محصولات و همچنین وضعیت داده و زیرساخت و نیروی انسانی هوش مصنوعی از جمله مواردی هستند که برای تصمیم‌گیری در این خصوص ضروری است. همان‌طور که در شکل ۱۰۵ مشخص است، برای بررسی دقیق‌تر این کارکرد و مبتنی بر پژوهش‌های انجام شده، این کارکرد سه رکن اصلی دارد: سرمایه‌گذاری، داده و زیرساخت هوش مصنوعی و منابع انسانی.



شکل ۱۰۵. تقسیم‌بندی شاخه‌ای کارکرد تأمین منابع و شاخص‌های مرتبط با آن.

۶.۱ رکن اول: سرمایه‌گذاری

سرمایه‌گذاری در شرکت‌های هوش مصنوعی به معنای تأمین مالی برای شرکت‌های نوپایی است که در زمینه توسعه دانش و استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی فعالیت می‌کنند. این نوع سرمایه‌گذاری‌ها می‌تواند توسط گروه‌های مختلفی از سرمایه‌گذاران انجام شود، از جمله سرمایه‌گذاران خطرپذیر^۱، شرکت‌های سهام خصوصی^۲، شرکت‌های بزرگ فناوری و حتی دولت‌ها.

یکی از اهداف اصلی این سرمایه‌گذاری‌ها، توسعه و بهبود محصولات یا خدمات مبتنی بر هوش مصنوعی است که می‌تواند به افزایش رقابت‌پذیری شرکت‌ها در بازار منجر شود. علاوه بر این سرمایه‌گذاری‌ها به شرکت‌ها کمک می‌کند تا کسب‌وکار خود را در راستای ورود به بازارهای جدید یا افزایش ظرفیت تولید گسترش دهند. همچنین، سرمایه‌گذاری برای تحقیق و توسعه^۳ فناوری‌های نوین در زمینه هوش مصنوعی به منظور توسعه دانش یکی دیگر از اهداف مهم این سرمایه‌گذاری‌ها است که به شرکت‌ها امکان می‌دهد تا نوآوری‌های جدیدی را در این حوزه به ارمغان بیاورند.

از دیگر اهداف سرمایه‌گذاری در شرکت‌های هوش مصنوعی می‌توان به جذب و نگهداشت نیروی انسانی متخصص و مجرب اشاره کرد که نقشی کلیدی در پیشبرد فناوری‌های هوش مصنوعی ایفا می‌کنند. این سرمایه‌گذاری‌ها می‌توانند به اشکال مختلفی مانند خرید سهام، تأمین مالی از طریق وام یا ایجاد سرمایه‌گذاری‌های مشترک^۴ انجام شوند. در نهایت، هدف اصلی سرمایه‌گذاران از این گونه سرمایه‌گذاری‌ها، بهره‌برداری از رشد ارزش شرکت‌های هوش مصنوعی و دسترسی به فناوری‌های پیشرفته است. این امر نه تنها به تقویت جایگاه شرکت‌ها در بازار کمک می‌کند، بلکه به سرمایه‌گذاران نیز بازدهی مناسبی از سرمایه‌گذاری‌هایشان ارائه می‌دهد. سرمایه‌گذاری در شرکت‌های هوش مصنوعی به طور خاص نقش مهمی در تعیین جایگاه کشورها در رقابت جهانی و منطقه‌ای این حوزه دارد. میزان و کیفیت سرمایه‌گذاری در این زمینه می‌تواند مستقیماً بر جایگاه یک کشور در نقشه رقابتی جهانی تأثیر بگذارد. کشورهایی که سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی در شرکت‌های هوش مصنوعی انجام می‌دهند، معمولاً در زمینه نوآوری‌های فناورانه پیش‌تاز هستند و می‌توانند در سطح جهانی به عنوان رهبران فناوری شناخته شوند. این کشورها با ایجاد اکوسیستم‌های نوآوری قوی، جذب نیروی انسانی متخصص و توسعه زیرساخت‌های پیشرفته می‌توانند جایگاه خود را در رقابت جهانی تثبیت کنند. این سرمایه‌گذاری‌ها نه تنها به توسعه داخلی کمک می‌کنند، بلکه امکان جذب سرمایه‌گذاری‌های خارجی، ارتقای جایگاه در زنجیره ارزش جهانی و ایجاد اشتغال در بخش‌های پیشرفته را فراهم می‌آورند.

۶.۱.۱ سرمایه‌گذاری در شرکت‌های هوش مصنوعی

با بررسی روندهای سرمایه‌گذاری جهانی، امکان شناسایی کشورهایی که هوش مصنوعی را به عنوان یک اولویت استراتژیک در نظر گرفته‌اند، فراهم می‌شود. این آگاهی به ما کمک می‌کند تا استراتژی‌های مؤثرتری برای رقابت در سطح جهانی و منطقه‌ای تدوین کنیم و جایگاه خود را در این شاخص بهبود بخشیم.

در این شاخص، داده‌های سرمایه‌گذاری در حوزه هوش مصنوعی از پایگاه داده کت^۵ استخراج شده است. این اطلاعات با استفاده از دو منبع معتبر، کرانچ‌بیس^۶ و رفینیتیو^۷، جمع‌آوری و برای شناسایی شرکت‌های فعال در حوزه هوش مصنوعی به کار گرفته شده است. در این بررسی، تمرکز اصلی بر سرمایه‌گذاری‌های سهامی^۸ در شرکت‌های خصوصی هوش مصنوعی است؛ به این معنا که تنها شرکت‌هایی که در زمان سرمایه‌گذاری در بازار سهام عمومی معامله نمی‌شوند، مورد تحلیل قرار گرفته‌اند.

این تحلیل جریان‌های مختلف سرمایه‌گذاری مالی را پوشش می‌دهد، از جمله دوره‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر، معاملات سهام خصوصی، و ادغام و تملیک‌های^۹ شرکتی که به سمت شرکت‌های خصوصی هوش مصنوعی هدایت شده‌اند. با این حال، توجه داشته باشید که این تحلیل همه سرمایه‌گذاری‌ها و فعالیت‌های تجاری مرتبط با هوش مصنوعی را در بر نمی‌گیرد و تنها به بررسی بخش‌های مشخص و معین پرداخته است.

«شرکت‌های هوش مصنوعی» در این پایگاه داده، به شرکت‌هایی اطلاق می‌شود که محصولات و خدمات اصلی آن‌ها بر پایه فناوری هوش مصنوعی است، یا شرکت‌هایی که سخت‌افزارهایی تولید می‌کنند که به طور خاص برای توسعه یا اجرای هوش مصنوعی طراحی شده‌اند. جدول ۹ شامل عبارات کلیدی است که برای شناسایی شرکت‌های فعال در حوزه‌های مختلف هوش مصنوعی استفاده شده‌اند. اطلاعات سرمایه‌گذاری‌های ایران در حوزه هوش مصنوعی از دو منبع داخلی، معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست جمهوری و وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، استخراج شده است. این داده‌ها شامل تسهیلاتی است که به شرکت‌ها، استارت‌آپ‌ها و پروژه‌های هوش مصنوعی در قالب وام، پژوهانه یا کمک‌های بلاعوض در بازه زمانی ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۳ ارائه شده است.

1. Venture Capitalists

2. Private Equity

3. Research and Development (R&D)

4. Joint Ventures

5. Country Activity Tracker (CAT): Artificial Intelligence [\[Link\]](#)

6. Crunchbase [\[Link\]](#)

7. Refinitiv [\[Link\]](#)

8. Equity Investment

9. Mergers and Acquisitions (M&A)

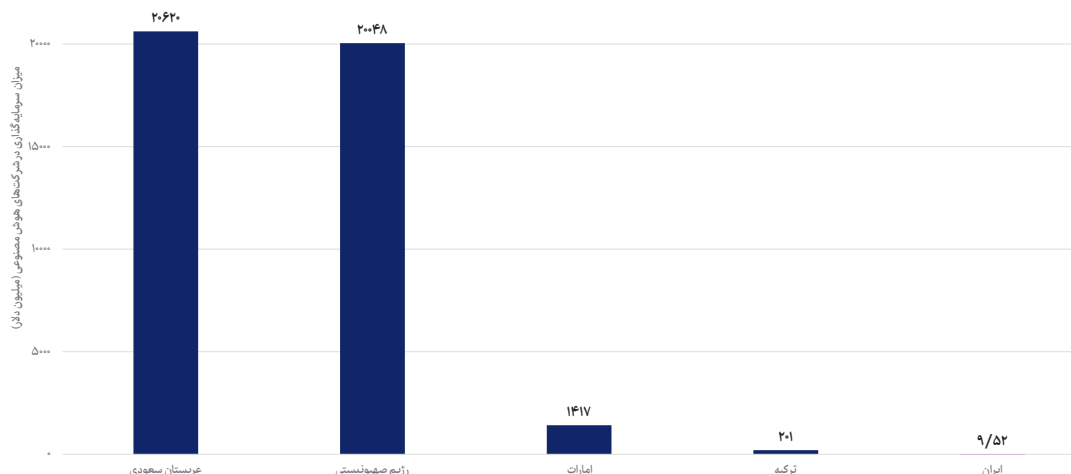
جدول ۹. عبارات کلیدی جهت شناسایی شرکت‌های هوش مصنوعی.

عبارات کلیدی	دسته‌بندی
Machine Intelligence, Artificial Intelligence, AI, A.I	هوش مصنوعی عمومی
Analy, Predict, Robot, Cluster, Adapt, Diagnos, Automat, Detect, Personaliz, Label, Augment, Autonom, Sensor, Sensing, Recommend, Optimiz	فناوری‌ها و فرآیندها
Chatbot, Bot, Digital Assistant, Virtual Assistant, Semiconductor, Chipset, GPU, ASIC, FPGA, High-Performance Computing, Knowledge Graph	محصولات و ابزارها
Reinforcement Learning, Transfer Learning, One-shot Learning, Zero-shot Learning, Supervised Learning, Unsupervised Learning	انواع یادگیری ماشین
Self-driving, Driverless, Autonomous Vehicle, Truck, Car, Automobile, Technology, Navig, Transport, Robot, Machine	وسایل نقلیه خودران
Driverless, Autonomous, Automatic Driving, Navigation	فناوری‌های خودران
Machine Learning, Deep Learning, Cognitive Computing, Synthetic Data, Neural Net, Predictive Analytics	الگوریتم‌ها و مدل‌ها
Computer Vision, Machine Vision, Generative Adversarial Network (GAN), RNN, DNN, NLP (Natural Language Processing)	فناوری‌های پردازشی
Feature Extraction, Feature Learning, Feature Matching, Feature Selection, Autoencoder, Tensorflow, Keras, Theano	ابزارها و چارچوب‌ها
Q-learning, Q-value, Q-network, Hyperparameter, Support Vector Machine, Boltzmann Machine, Machine Translation, Machine Perception	مفاهیم پیشرفته
Facial Recognition, Speech Recognition, Face Recognition, Voice Recognition, Music Recognition, Image Recognition, Character Recognition, Text Recognition, Emotion Recognition, Video Recognition, Gesture Recognition, Classification	تشخیص و طبقه‌بندی

کشورهای منطقه

شکل ۱۰۶، وضعیت سرمایه‌گذاری در شرکت‌های هوش مصنوعی ایران در مقایسه با کشورهای منطقه از جمله رژیم صهیونیستی، عربستان سعودی، امارات متحده عربی و ترکیه را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که رژیم صهیونیستی و عربستان با اختلاف اندکی نسبت به یکدیگر و با اختلاف بسیار زیادی نسبت به سایر کشورهای منطقه، در هوش مصنوعی انجام داده است. ایران در میان کشورهای منطقه، کمترین میزان سرمایه‌گذاری را داشته و فاصله قابل توجهی با ترکیه دارد.

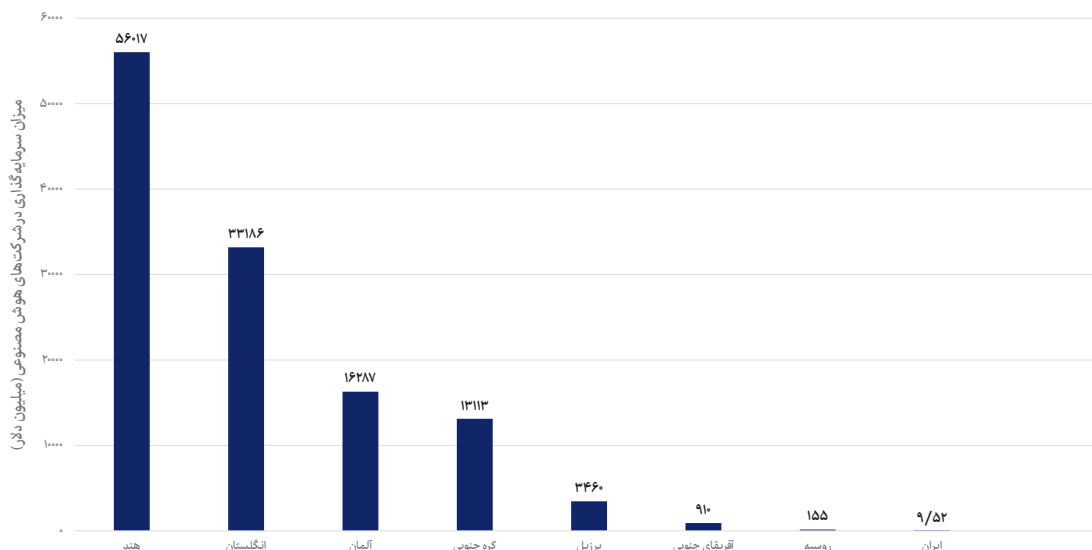
به طور کلی، می‌توان نتیجه گرفت که عربستان سعودی و رژیم صهیونیستی با سرمایه‌گذاری‌های قابل توجه در این حوزه، توسعه فناوری هوش مصنوعی را در اولویت خود قرار داده‌اند. امارات متحده عربی نیز به سرعت به دنبال ایجاد تنوع اقتصادی و کاهش وابستگی به نفت است و یکی از راه‌های تحقق این هدف را سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی می‌داند. ایران برای باقی ماندن در رقابت منطقه‌ای نیازمند توجه ویژه به این بخش و افزایش چشمگیر سرمایه‌گذاری در شرکت‌های هوش مصنوعی است تا بتواند جایگاه خود را در این حوزه بهبود بخشد.



شکل ۱۰۶. میزان سرمایه‌گذاری در شرکت‌های هوش مصنوعی کشورهای منطقه، در بازه زمانی ۱۳۰۱ تا ۲۰۲۳.

کشورهای منتخب

در این بخش، وضعیت سرمایه‌گذاری ایران در شرکت‌های هوش مصنوعی با کشورهای منتخب از جمله انگلستان، آلمان، هند، کره جنوبی، برزیل، آفریقای جنوبی و روسیه مورد بررسی قرار گرفته است. همان‌طور که در شکل ۱۰۷ مشاهده می‌شود، هند با اختلاف قابل توجهی نسبت به سایر کشورها، بیشترین میزان سرمایه‌گذاری را در این حوزه انجام داده است. پس از آن، انگلستان از جمله کشورهایی است که سرمایه‌گذاری قابل توجهی در شرکت‌های هوش مصنوعی انجام داده است. آلمان و کره جنوبی پس از انگلستان و در یک رقابت نزدیک با یکدیگر، با انجام سرمایه‌گذاری گسترده تلاش‌های زیادی برای توسعه هوش مصنوعی در کشور خود انجام می‌دهند؛ اما همچنان فاصله قابل توجهی با هند دارند. برزیل در مقایسه با این کشورها سرمایه‌گذاری کمتری داشته و کشورهای آفریقای جنوبی و روسیه نیز در اولویت‌بندی‌های خود به هوش مصنوعی توجه کمتری نشان داده‌اند. میزان سرمایه‌گذاری ایران در شرکت‌های هوش مصنوعی به طور مشخصی کمتر از کشورهای منتخب است، حتی در مقایسه با روسیه که کمترین میزان سرمایه‌گذاری را در بین این کشورها دارد، فاصله زیادی مشاهده می‌شود.



شکل ۱۰۷. میزان سرمایه‌گذاری در شرکت‌های هوش مصنوعی کشورهای منتخب، در بازه زمانی ۱۳۰۱ تا ۲۰۲۳.

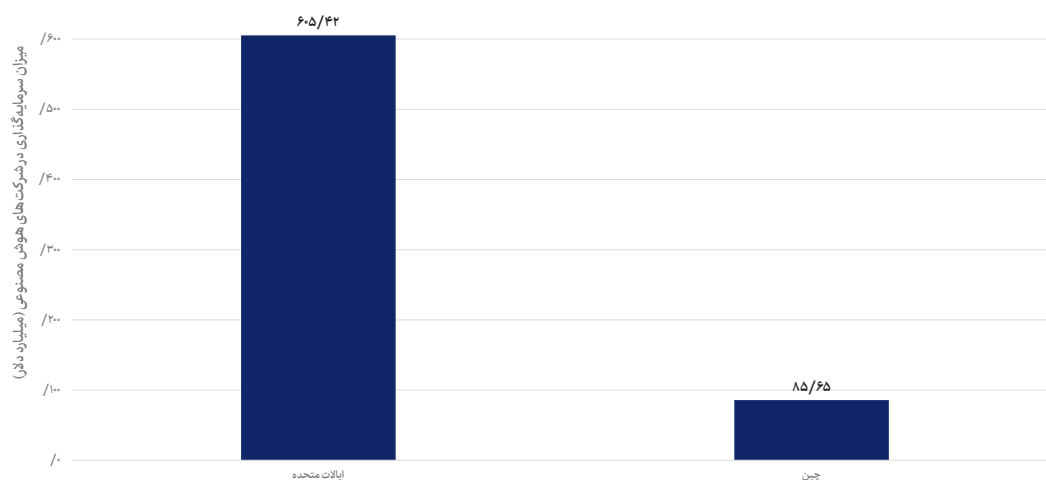
کشورهای پیشرو

شکل ۱۰۸ تفاوت چشمگیر سرمایه‌گذاری در شرکت‌های هوش مصنوعی میان چین و آمریکا نشان می‌دهد. آمریکا با ۶۰۵ میلیارد دلار فاصله قابل توجهی نسبت به چین در این شاخص دارد. در ایالات متحده، سیاست‌های حمایتی و مشوق‌های مالی از سوی دولت فدرال و ایالت‌ها برای سرمایه‌گذاری در فناوری‌های پیشرفته از جمله هوش مصنوعی وجود دارد. سرمایه‌گذاری‌های کلان در تحقیق و

توسعه از سوی نهادهای دولتی و خصوصی نقش مؤثری در جذب سرمایه‌گذاری‌ها ایفا می‌کند. در مقابل، دولت چین نیز به شدت بر روی توسعه هوش مصنوعی تمرکز دارد و با استفاده از طرح‌های مختلفی استراتژی‌های سرمایه‌گذاری‌ها را دنبال می‌کند. این استراتژی شامل سرمایه‌گذاری‌های مستقیم، مشوق‌های مالی و تنظیم مقررات برای تسهیل رشد صنعت است.

علاوه بر این، در ایالات متحده شرکت‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر و بنگاه‌های خصوصی حجم بالایی از سرمایه را به شرکت‌های هوش مصنوعی اختصاص می‌دهند. اکوسیستم پیشرفته و تعداد زیاد شرکت‌های بزرگ فناوری و مراکز تحقیقاتی معتبر در این کشور، تأثیر زیادی بر جذب سرمایه‌گذاری‌ها داشته است. در چین، دولت و نهادهای عمومی نقش عمده‌ای در تأمین مالی شرکت‌ها دارند. شرکت‌های بزرگ چینی نیز به سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی توجه زیادی نشان می‌دهند، اما حجم کل سرمایه‌گذاری‌های خصوصی کمتری نسبت به ایالات متحده وجود دارد.

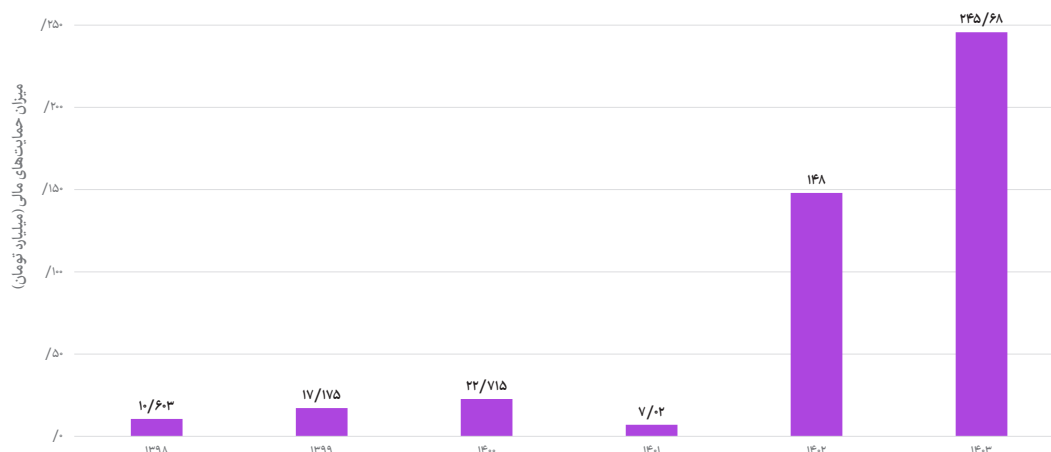
در نهایت، از منظر تحقیق و توسعه ایالات متحده به دلیل وجود دانشگاه‌های معتبر و مراکز تحقیقاتی پیشرفته و شرکت‌های بزرگ فناوری، نقشی مهمی در پیشرفت‌های هوش مصنوعی ایفا می‌کند. چین نیز در حال سرمایه‌گذاری کلان در تحقیق و توسعه است و دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی خود را بهبود می‌بخشد، اما تطابق با استانداردهای بین‌المللی ممکن است چالش‌هایی ایجاد کند.



شکل ۱۰۸. میزان سرمایه‌گذاری در شرکت‌های هوش مصنوعی کشورهای چین و ایالات متحده، در بازه زمانی ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۳.

کشور ایران

به طور خاص در ایران، حمایت مالی از شرکت‌ها و پروژه‌های هوش مصنوعی بر عهده دو نهاد اصلی یعنی معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان ریاست جمهوری و وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات است. در این گزارش داده‌های سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۳ مورد بررسی قرار گرفته است. این داده‌ها به صورت تجمیعی در شکل ۱۰۹ آمده است و مشخص است که حمایت مالی از شرکت‌های هوش مصنوعی روندی صعودی داشته است. از سال ۱۴۰۲ این روند افزایش چشمگیری داشته که نشان‌دهنده توجه ویژه سیاست‌گذاران به این فناوری انقلابی است.



شکل ۱۰۹. میزان حمایت مالی نهادهای ایران از شرکت‌ها و پروژه‌های هوش مصنوعی، در بازه زمانی ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۳.

۶.۱.۲ سرمایه‌گذاری برون‌مرزی

در خصوص سرمایه‌گذاری‌های برون‌مرزی^{۱۰}، باید دقت شود که با مفاهیم متنوعی در این خصوص وجود دارد. ارزش سرمایه‌گذاری افشا شده ورودی^{۱۱}، نشان‌دهنده ارزش کل سرمایه‌گذاری‌هایی است که از کشورهای دیگر به سمت شرکت‌های کشور هدف وارد شده و به صورت عمومی افشا شده‌اند. این عدد شامل تمامی معاملات سرمایه‌گذاری است که حداقل یک سرمایه‌گذار خارجی در آن‌ها شرکت داشته است. ارزش سرمایه‌گذاری تخمینی ورودی^{۱۲}، نشان‌دهنده ارزش تخمینی سرمایه‌گذاری‌هایی است که از کشورهای دیگر به سمت شرکت‌های کشور هدف وارد شده‌اند، اما مبلغ دقیق آن‌ها به صورت عمومی افشا نشده است. این تخمین بر اساس مقدار میانگین سرمایه‌گذاری‌های مشابه در کرانچ‌بیس در همان مرحله سرمایه‌گذاری، کشور هدف و سال انجام شده است. تعداد سرمایه‌گذاری‌های ورودی^{۱۳}، تعداد کل معاملات سرمایه‌گذاری است که از کشورهای دیگر به سمت شرکت‌های کشور هدف وارد شده‌اند. این عدد نشان‌دهنده تعداد دفعاتی است که سرمایه‌گذاران خارجی در شرکت‌های کشور هدف سرمایه‌گذاری کرده‌اند.

از طرف دیگر ارزش سرمایه‌گذاری افشا شده خروجی^{۱۴}، نشان‌دهنده ارزش کل سرمایه‌گذاری‌هایی است که از کشور هدف به سمت کشورهای دیگر خارج شده و به صورت عمومی افشا شده‌اند. این عدد شامل تمامی معاملات سرمایه‌گذاری است که حداقل یک سرمایه‌گذار آمریکایی در آن‌ها شرکت داشته است. ارزش سرمایه‌گذاری تخمینی خروجی^{۱۵}، نشان‌دهنده ارزش تخمینی سرمایه‌گذاری‌هایی است که از کشور هدف به سمت کشورهای دیگر خارج شده‌اند، اما مبلغ دقیق آن‌ها به صورت عمومی افشا نشده است. این تخمین نیز بر اساس مقدار میانگین سرمایه‌گذاری‌های مشابه در همان مرحله سرمایه‌گذاری، کشور هدف و سال انجام شده است. تعداد سرمایه‌گذاری‌های خروجی^{۱۶}، تعداد کل معاملات سرمایه‌گذاری است که از کشور هدف به سمت کشورهای دیگر خارج شده‌اند. این عدد نشان‌دهنده تعداد دفعاتی است که سرمایه‌گذاران کشور هدف در شرکت‌های خارجی سرمایه‌گذاری کرده‌اند. منبع استخراج داده‌ها پایگاه داده کت است که از داده‌های کرانچ‌بیس برای شناسایی شرکت‌های مرتبط با هوش مصنوعی استفاده می‌کند. در پایگاه کت، معاملات سهام خصوصی و مراحل مختلف سرمایه‌گذاری خطرپذیر که توسط چندین سرمایه‌گذار انجام می‌شود، به عنوان یک معامله واحد شمارش می‌شود. کت به هر شرکت ملیتی بر اساس کشوری که در آن مستقر است، و به هر سرمایه‌گذار سازمانی نیز ملیت کشوری که آن سازمان (برای سرمایه‌گذاران شرکتی^{۱۷}) یا نهاد مدیریتی آن (برای صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر^{۱۸} و صندوق‌های سرمایه‌گذاری خصوصی^{۱۹}) در آن مستقر است را اختصاص می‌دهد.

معاملات سرمایه‌گذاری بر اساس صنعتی که هدف معامله در آن فعال است، به حوزه‌های کاربردی تخصیص داده می‌شوند. هر معامله فقط به یک حوزه کاربردی اختصاص داده می‌شود. حوزه‌های کاربردی عبارتند از: کشاورزی، زیست‌فناوری، جامعه و سبک زندگی، بینایی کامپیوتری، کالاهای مصرفی، امنیت سایبری، داده و تحلیل‌ها، آموزش، انرژی و منابع طبیعی، تشخیص چهره، امور مالی، بازی، استفاده عمومی، سخت‌افزار، سلامت و علوم زیستی، فناوری اطلاعات، اعطای وام و سرمایه‌گذاری، تولید، رسانه و سرگرمی، نظامی، دولت و نظامی، خدمات موبایل، پلتفرم‌ها و خدمات اینترنت، پردازش زبان طبیعی، ناوبری و نقشه‌برداری، حریم خصوصی و امنیت، خدمات حرفه‌ای، املاک و مستغلات، رباتیک، فروش، خرده‌فروشی، تجارت و بازاریابی، نیمه‌رسانا، شبیه‌سازی، نرم‌افزار، تشخیص گفتار، ورزش، مخابرات، حمل‌ونقل و سایر.

کشورهای منطقه

در این بخش وضعیت سرمایه‌گذاری برون‌مرزی کشورهای منطقه مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. به دلیل عدم دسترسی به داده‌های مربوط به میزان سرمایه‌گذاری ورودی و خروجی ایران در پایگاه داده کت، امکان مقایسه وضعیت ایران با کشورهای منطقه در این شاخص وجود ندارد. در جداول ارائه شده این بخش، ده کشوری که در بازه زمانی ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۳ بیشترین سرمایه‌گذاری ورودی و خروجی تخمینی را با کشورهای منطقه داشته‌اند، ارائه شده است. علاوه بر این، میزان سرمایه‌گذاری‌های این کشورها در شرکت‌های داخلی خود نیز در جداول ذکر شده است.

با توجه به داده‌های ارائه شده در جدول ارزش سرمایه‌گذاری تخمینی ورودی (جدول ۱۰)، جدول ارزش سرمایه‌گذاری تخمینی خروجی (جدول ۱۱) و جدول مجموع ارزش سرمایه‌گذاری تخمینی (جدول ۱۲)، عربستان سعودی بیشترین سرمایه‌گذاری را در شرکت‌های داخلی خود انجام داده است. پس از آن، با اختلاف قابل توجهی، امارات متحده عربی به عنوان دومین مقصد جذب سرمایه در این کشور قرار دارد، اما عربستان تمایل کمتری به سرمایه‌گذاری در امارات نشان داده است. عمان نیز با فاصله زیادی پس از امارات، در عربستان سرمایه‌گذاری کرده، اما این رابطه یک‌طرفه بوده و عربستان عمان را به عنوان مقصد سرمایه‌گذاری استراتژیک در نظر نگرفته است.

10. Cross Border Investments
11. Incoming Disclosed Value
12. Incoming Estimated Value
13. Incoming Investment Counts
14. Outgoing Disclosed Value
15. Outgoing Estimated Value
16. Outgoing Investment Counts
17. Corporate Investors
18. Venture capital funds
19. Private equity funds

با اینکه هند سهم بسیار کمی در سرمایه‌گذاری در عربستان دارد، اما عربستان به میزان قابل توجهی در این کشور سرمایه‌گذاری کرده است. همین الگو برای آمریکا نیز صادق است، با این تفاوت که میزان سرمایه‌گذاری عربستان در این دو کشور به طور محسوسی متفاوت است. همچنین نروژ یکی از کشورهایی است که عربستان در آن سرمایه‌گذاری کرده است. نکته قابل توجه، تمایل کمتر عربستان به سرمایه‌گذاری در کشورهایی مانند چین و انگلستان است. در مقابل، این دو کشور حتی در میان ده کشوری که بیشترین سرمایه‌گذاری را در عربستان انجام داده‌اند، نیز حضور ندارند.

رفتار رژیم صهیونیستی در زمینه سرمایه‌گذاری‌های ورودی و خروجی متفاوت است. به طور کلی، رژیم صهیونیستی بیشتر تمایل به سرمایه‌گذاری در سایر کشورها دارد تا جذب سرمایه از همان کشورها. با اختلاف بسیار زیادی نسبت به سایر کشورها، از آمریکا سرمایه جذب کرده است که اختلاف بسیار زیادی با میزان سرمایه‌گذاری در شرکت‌های خود دارد. در زمینه سرمایه‌گذاری خروجی نیز، آمریکا به عنوان یک مقصد استراتژیک برای رژیم صهیونیستی عمل کرده است. پس از آمریکا، انگلستان با فاصله زیادی در رژیم صهیونیستی سرمایه‌گذاری کرده و بخشی از سرمایه خود را از آن جذب کرده است. کشورهایی مانند آلمان، چین، ژاپن و کانادا نیز در رژیم صهیونیستی سرمایه‌گذاری کرده‌اند، اما در مقابل، سرمایه‌گذاری رژیم صهیونیستی در این کشورها به مراتب کمتر بوده است. سرمایه‌گذاری امارات بر تمرکز بر کشورهای پیشرو در فناوری هوش مصنوعی استوار است. به همین دلیل، هند، عربستان سعودی و آمریکا از مهم‌ترین مقاصد سرمایه‌گذاری امارات محسوب می‌شوند. در این میان، عربستان تنها به میزان بسیار اندکی در امارات سرمایه‌گذاری کرده است، در حالی که هند و آمریکا به طور کلی سرمایه‌گذاری قابل توجهی در این کشور انجام نداده‌اند. امارات همچنین با اختلاف زیادی نسبت به کشورهای ذکر شده، در سنگاپور، انگلستان و چین سرمایه‌گذاری کرده است. از میان بازیگران تأثیرگذار بین‌المللی و منطقه‌ای، تنها چین و رژیم صهیونیستی در پروژه‌های محدود و به میزان اندکی در امارات سرمایه‌گذاری کرده‌اند. ترکیه با اختلاف قابل توجهی نسبت به سایر کشورهای منطقه، در عرصه سرمایه‌گذاری در شرکت‌های هوش مصنوعی، بازیگری ضعیف محسوب می‌شود. این کشور بیشترین سرمایه‌گذاری را در شرکت‌های داخلی خود انجام داده و کشورهای دیگر به طور کلی ترکیه را به عنوان گزینه‌ای مناسب برای سرمایه‌گذاری در حوزه هوش مصنوعی نمی‌دانند. عربستان، انگلستان و آلمان به میزان محدود در پروژه‌های هوش مصنوعی ترکیه سرمایه‌گذاری کرده‌اند، اما ترکیه در کشورهای آمریکا و انگلستان سرمایه‌گذاری‌های گسترده‌تری انجام داده است. در کشورهای یونان، اسپانیا و آلمان، ترکیه تنها مقادیر اندکی از سرمایه‌گذاری را در این حوزه انجام داده است.

جدول ۱۰. ارزش سرمایه‌گذاری تخمینی ورودی کشورهای منطقه (میلیون دلار)، در بازه زمانی ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۳.

عربستان سعودی	عربستان سعودی	امارات	عمان	هند	کویت	اردن	سنگاپور	برزیل	کره جنوبی	بحرین
۱۸۴۲۶	۱۴۷۴	۲۱۳	۳۱	۳۱	۳۱	۱۴	۱۴	۱۲	۷	۳
رژیم صهیونیستی	ایالات متحده	رژیم صهیونیستی	انگلستان	آلمان	چین	ژاپن	کانادا	سنگاپور	استرالیا	لوکزامبورگ
۹۵۹۸	۶۱۹۰	۸۰۶	۴۷۴	۲۸۷	۲۳۱	۲۲۷	۲۲۷	۱۸۵	۱۵۶	
امارات	عربستان سعودی	چین	کویت	کنیا	رژیم صهیونیستی	قبرس	آفریقای جنوبی	جرسی	روسیه	
۱۷۴	۹۳	۳۲	۳۲	۲۵	۲۳	۵	۵	۴	۴	
ترکیه	عربستان سعودی	انگلستان	آلمان	ایرلند	پرتغال	هند	ایتالیا	کره جنوبی		
۱۵۳	۵	۳	۲	۲	۲	۱	۱	۱		

جدول ۱۱. ارزش سرمایه‌گذاری تخمینی خروجی کشورهای منطقه (میلیون دلار)، در بازه زمانی ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۳.

عربستان سعودی	عربستان سعودی	هند	ایالات متحده	امارات	نروژ	چین	مصر	فرانسه	انگلستان	سوئیس
۱۸۴۲۶	۸۱۷	۳۶۴	۱۷۴	۱۱۶	۷۲	۶۳	۲۵	۱۲	۱۱	
رژیم صهیونیستی	ایالات متحده	انگلستان	آلمان	سوئیس	سوئیس	چین	امارات	فرانسه	کانادا	
۶۱۹۰	۵۴۹۸	۳۸۷	۱۴۶	۱۱۶	۵۵	۲۵	۲۳	۱۸	۱۷	
امارات	هند	عربستان سعودی	ایالات متحده	سنگاپور	انگلستان	چین	امارات	سوئیس	آلمان	کانادا
۱۷۱۸	۱۴۷۴	۱۴۴۰	۴۶	۲۴۰	۲۰۵	۹۳	۹۰	۶۲	۴۷	
ترکیه	ایالات متحده	انگلستان	یونان	اسپانیا	آلمان	سوئیس	هلند	کانادا	استونی	
۲۳۹	۱۵۳	۱۲۳	۱۲	۶	۳	۲	۲	۲	۱	

جدول ۱۲. مجموع ارزش سرمایه‌گذاری تخمینی کشورهای منطقه (میلیون دلار)، در بازه زمانی ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۳.

عربستان سعودی	عربستان سعودی	امارات	هند	ایالات متحده	عمان	نروژ	چین	مصر	کویت	فرانسه
۱۸۴۲۶	۱۶۴۸	۸۴۸	۳۶۴	۲۱۳	۱۱۶	۷۲	۶۶	۳۱	۲۵	
رژیم صهیونیستی	ایالات متحده	رژیم صهیونیستی	انگلستان	آلمان	چین	کانادا	سنگاپور	ژاپن	سوئیس	استرالیا
۱۵۰۹۶	۶۱۹۰	۱۱۹۳	۶۰	۳۱۲	۲۴۴	۲۳۸	۲۳۱	۱۹۷	۱۸۶	
امارات	هند	عربستان سعودی	ایالات متحده	سنگاپور	انگلستان	چین	امارات	سوئیس	آلمان	کانادا
۱۷۲۰	۱۶۴۸	۱۴۴۰	۴۰۶	۲۴۲	۲۳۷	۹۳	۹۰	۶۲	۱۰	
ترکیه	ایالات متحده	ترکیه	انگلستان	یونان	اسپانیا	عربستان سعودی	آلمان	ایرلند	پرتغال	سوئیس
۲۳۹	۱۵۳	۱۲۶	۱۲	۶	۵	۵	۲	۲	۲	

کشورهای منتخب

در این بخش، وضعیت سرمایه‌گذاری برون‌مرزی کشورهای منتخب مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است. در جداول ارائه شده در این بخش، ده کشوری که بیشترین میزان سرمایه‌گذاری ورودی و خروجی تخمینی را در بازه زمانی ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۳ با کشورهای منتخب داشته‌اند، ارائه شده است. همچنین، میزان سرمایه‌گذاری‌هایی که کشورهای هدف در شرکت‌های داخلی خود انجام داده‌اند، نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

بر اساس داده‌های ارائه شده در جدول ارزش سرمایه‌گذاری تخمینی ورودی (جدول ۱۳)، جدول ارزش سرمایه‌گذاری تخمینی خروجی (جدول ۱۴) و جدول مجموع ارزش سرمایه‌گذاری تخمینی (جدول ۱۵)، هند به‌طور جدی سیاست پذیرش سرمایه‌های خارجی را دنبال می‌کند و میزان سرمایه‌گذاری ورودی آن به مراتب بیشتر از سرمایه‌گذاری خروجی است. این کشور در میان کشورهای مورد بررسی این گروه، بیشترین حجم سرمایه را از سایر کشورها جذب کرده و حجم بالای سرمایه‌گذاری هند در شرکت‌های هوش مصنوعی داخلی، اهمیت بالای این فناوری را در هند نشان می‌دهد. روابط سرمایه‌گذاری بین هند و ایالات متحده بسیار استراتژیک و قوی است؛ به‌طوری که هند بیشترین سرمایه‌گذاری را از آمریکا جذب کرده و بیشترین سرمایه‌گذاری را در آمریکا انجام داده است. با این حال، میزان سرمایه‌گذاری ورودی از آمریکا به هند به‌طور چشمگیری بیشتر از سرمایه‌گذاری خروجی هند به آمریکا است. سایر کشورها مانند انگلستان، امارات و کره جنوبی نیز سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی در هند انجام داده‌اند. پس از آمریکا، کشورهای اسپانیا، موریس و انگلستان به ترتیب بیشترین میزان سرمایه‌گذاری را در هند داشته‌اند، اما سرمایه‌گذاری همه این کشورها دارای اختلاف بسیار زیادی نسبت به سرمایه‌گذاری آمریکا در هند دارد. علاوه بر این، کشورهای امارات، کره جنوبی، ژاپن، عربستان سعودی و هنگ‌کنگ نیز در هند سرمایه‌گذاری کرده‌اند. هرچند این سرمایه‌گذاری‌ها فاصله زیادی با سایر کشورها دارند، اما همچنان در بین سرمایه‌گذاری ورودی سایر کشورها به کشورهای منتخب، قابل توجه هستند. از سوی دیگر، هند تمایل کمتری به سرمایه‌گذاری در کشورهای مختلف دارد و به‌جز آمریکا، شرکت‌های مستقر در کشورهای سنگاپور، آلمان، بلژیک و چین توانسته‌اند تنها مقادیر اندکی از سرمایه‌گذاری‌های هند را جذب کرده‌اند.

انگلستان بیشترین میزان سرمایه‌گذاری خروجی را در این گروه به خود اختصاص داده است. پس از آمریکا که اصلی‌ترین مقصد سرمایه‌گذاری انگلستان است، کشورهای هند، سنگاپور و فرانسه از مهم‌ترین مقاصد سرمایه‌گذاری انگلستان هستند. با این حال سرمایه‌گذاری خروجی انگلستان به این کشورها بیشتر از سرمایه‌گذاری ورودی از آن‌ها است. آلمان پس از آمریکا بیشترین میزان سرمایه‌گذاری را در انگلستان داشته، اما سرمایه‌گذاری انگلستان در آلمان تقریباً نیمی از سرمایه‌گذاری ورودی از آلمان است. انگلستان در میان این گروه، یکی از کشورهایی است که بیشترین میزان سرمایه‌گذاری را در داخل کشور خود انجام داده است.

کره جنوبی بیشترین سرمایه‌گذاری را در شرکت‌های داخلی خود انجام داده است. با این حال، آمریکا با اختلاف زیادی نسبت به سایر کشورها، در کره جنوبی سرمایه‌گذاری کرده و همچنین بیشترین جذب سرمایه را داشته است. پس از آمریکا، کره جنوبی تمایل زیادی به سرمایه‌گذاری در هند داشته، اما شرکت‌های کره‌ای در جذب سرمایه از هند موفقیت چندانی نداشته‌اند. ژاپن نیز از جمله کشورهایی است که بیشتر به سرمایه‌گذاری در کره جنوبی علاقه‌مند بوده تا جذب سرمایه از این کشور. ژاپن، کره جنوبی را به عنوان کشوری با پتانسیل بالا برای سرمایه‌گذاری در فناوری هوش مصنوعی شناسایی کرده و تمایل بیشتری به سرمایه‌گذاری در کره جنوبی داشته است. روابط سرمایه‌گذاری میان کره جنوبی و چین نیز چندان گسترده نیست، اما کره جنوبی بیشتر در شرکت‌های چینی سرمایه‌گذاری کرده است تا اینکه سرمایه‌ای از چین جذب کند.

آلمان به‌طور کلی تمایل بیشتری به سرمایه‌گذاری در شرکت‌های مستقر در کشورهای مختلف داشته است، به‌طوری که میزان سرمایه‌گذاری خروجی این کشور بیشتر از سرمایه‌گذاری ورودی آن بوده است. آلمان و آمریکا بیشترین تبادلات سرمایه‌گذاری را در

شرکت‌های یکدیگر داشته‌اند. در واقع، آلمان با اختلاف نسبتاً زیادی در مقیاس، سرمایه‌گذاری بیشتری در شرکت‌های آمریکایی انجام داده و در مقابل، سرمایه‌کمتری از آمریکا جذب کرده است. کشورهایمانند سوئد، انگلستان، چین و فرانسه به عنوان مقاصد جذاب‌تری برای سرمایه‌گذاری آلمان شناخته شده‌اند و سرمایه‌بیشتری از این کشور جذب کرده‌اند. همچنین، کشورهای سوئیس، هلند و اسپانیا نیز به طور نسبی سرمایه‌بیشتری را وارد آلمان کرده‌اند.

برزیل تمرکز اصلی خود را بر سرمایه‌گذاری در شرکت‌های مستقر در داخل کشور قرار داده است. با این حال، این کشور بیشترین سرمایه‌گذاری خارجی خود را در شرکت‌های مستقر در آمریکا انجام داده و به طور نسبی نیز سرمایه‌بیشتری از آمریکا جذب کرده است. پس از آمریکا، کشورهای اسپانیا، سوئد و ژاپن با اختلاف بسیار زیادی در برزیل سرمایه‌گذاری کرده‌اند. از سوی دیگر، رژیم صهیونیستی و انگلستان به عنوان مقاصد جذاب‌تری برای سرمایه‌گذاری برزیل شناخته شده‌اند، هرچند میزان سرمایه‌گذاری در این کشورها نیز با اختلاف زیادی نسبت به آمریکا صورت گرفته است.

روسیه بیشترین سرمایه‌گذاری خارجی خود را در شرکت‌های مستقر در آمریکا انجام داده است و پس از آن، با اختلاف زیادی در شرکت‌های مستقر در چین و هلند سرمایه‌گذاری کرده است. با این حال، روسیه به عنوان کشوری با پتانسیل بالا برای سرمایه‌گذاری در فناوری هوش مصنوعی شناخته نشده و به همین دلیل تنها موفق به جذب سرمایه‌گذاری محدودی از کشورهایمانند فنلاند و امارات شده است. علاوه بر این، روسیه به صورت محدود و در پروژه‌های اندکی در شرکت‌های مستقر در اسپانیا، انگلستان، فنلاند و رژیم صهیونیستی سرمایه‌گذاری کرده است.

آفریقای جنوبی بیشترین سرمایه‌گذاری را در شرکت‌های داخلی خود انجام داده است. پس از آن، با اختلاف زیادی نسبت به سایر کشورها، سرمایه‌هایی از موریس و فنلاند جذب کرده است. با این حال، این کشور تمایل به سرمایه‌گذاری در کشورهای مطرح در حوزه هوش مصنوعی دارد و در شرکت‌های مستقر در آمریکا، سنگاپور، انگلستان و رژیم صهیونیستی سرمایه‌گذاری محدودی انجام داده است.

جدول ۱۳. ارزش سرمایه‌گذاری تخمینی ورودی کشورهای منتخب (میلیون دلار)، در بازه زمانی ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۳.

هند	ایالات متحده	هند	اسپانیا	موریس	انگلستان	امارات	کره جنوبی	ژاپن	عربستان سعودی	هنگ‌کنگ
	۲۲۳۴۷	۱۱۹۰۴	۴۷۴۸	۴۶۶۷	۳۶۴۶	۱۷۱۸	۱۲۷۵	۱۱۰۵	۸۱۷	۸۱۰
انگلستان	انگلستان	ایالات متحده	آلمان	فرانسه	کانادا	اسپانیا	رژیم صهیونیستی	استرالیا	هلند	چین
	۱۳۸۹۸	۱۱۲۵۸	۱۳۳۳	۹۷۸	۴۲۶	۴۲۰	۳۸۷	۳۵۳	۳۵۰	۳۰۶
کره جنوبی	کره جنوبی	ایالات متحده	ژاپن	چین	ایرلند	آلمان	مجارستان	امارات	اندونزی	برزیل
	۹۲۲۲	۲۷۴۰	۳۳۳	۷۴	۳۸	۲۴	۱۵	۱۴	۱۳	۱۱
آلمان	آلمان	ایالات متحده	انگلستان	سوئیس	هلند	اسپانیا	سوئد	چین	هند	فرانسه
	۶۸۰۵	۴۱۸۷	۹۴۳	۶۲۷	۴۸۲	۴۰۴	۳۳۲	۳۱۱	۲۹۸	۲۶۴
برزیل	برزیل	ایالات متحده	اسپانیا	سوئد	ژاپن	هلند	آرژانتین	فنلاند	کانادا	جزایر کیمین
	۲۱۲۵	۶۷۱	۱۷۵	۷۱	۴۶	۲۶	۲۰	۱۰	۹	۶
آفریقای جنوبی	آفریقای جنوبی	موریس	فنلاند	فرانسه	سوئد	دانمارک	کانادا	برزیل	مراکش	تونس
	۴۱۱	۷۰	۶۹	۹	۹	۵	۴	۲	۲	۲
روسیه	روسیه	فنلاند	امارات	سوئیس	سوئد	جزایر کیمین	قبرس	ژاپن	اندونزی	لوکزامبورگ
	۹۳	۲۵	۸	۳	۳	۲	۲	۲	۱	۱

جدول ۱۴. ارزش سرمایه‌گذاری تخمینی خروجی کشورهای منتخب (میلیون دلار)، در بازه زمانی ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۳.

انگلستان	ایالات متحده	انگلستان	هند	فرانسه	چین	سنگاپور	آلمان	رژیم صهیونیستی	هلند	سوئد
	۲۲۲۰۶	۱۳۸۹۸	۳۶۴۶	۱۴۶۳	۱۲۰۸	۱۰۹۷	۹۴۳	۸۰۶	۷۴۵	۴۲۲
هند	هند	ایالات متحده	سنگاپور	آلمان	بلژیک	چین	دانمارک	انگلستان	صربستان	کانادا
	۱۱۹۰۴	۴۷۷۶	۳۳۶	۲۹۸	۱۲۳	۱۱۹	۸۵	۴۵	۴۳	۴۱
کره جنوبی	کره جنوبی	ایالات متحده	هند	چین	فرانسه	ژاپن	رژیم صهیونیستی	کانادا	یونان	سنگاپور
	۹۲۲۲	۳۳۳۵	۱۲۷۵	۴۶۷	۲۳۴	۱۶۷	۱۴۸	۸۸	۵۸	۳۵
آلمان	ایالات متحده	آلمان	سوئد	انگلستان	چین	فرانسه	سوئیس	رژیم صهیونیستی	هلند	اسپانیا
	۷۶۴۲	۶۸۰۵	۲۴۰۲	۱۳۳۳	۷۸۸	۷۴۳	۵۴۴	۴۷۴	۴۱۴	۳۰۵
برزیل	برزیل	ایالات متحده	رژیم صهیونیستی	انگلستان	مکزیک	آلمان	شیلی	کانادا	سنگاپور	عربستان سعودی
	۲۱۲۵	۱۲۷۶	۹۸	۶۲	۳۳	۲۵	۱۹	۱۵	۱۳	۱۲
روسیه	ایالات متحده	چین	هلند	روسیه	اسپانیا	انگلستان	فنلاند	رژیم صهیونیستی	امارات	کانادا
	۴۵۸	۱۳۷	۱۰۷	۹۳	۶۰	۴۸	۳۵	۱۴	۴	۴
آفریقای جنوبی	آفریقای جنوبی	ایالات متحده	سنگاپور	لهستان	باربادوس	انگلستان	رژیم صهیونیستی	برزیل	امارات	چین
	۴۱۱	۴۰	۲۴	۲۳	۱۸	۱۳	۷	۶	۵	۴

جدول ۱۵. مجموع ارزش سرمایه‌گذاری تخمینی کشورهای منتخب (میلیون دلار)، در بازه زمانی ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۳.

انگلستان	ایالات متحده ۳۳۴۶۴	انگلستان ۱۳۸۹۸	هند ۳۶۹۱	فرانسه ۲۴۴۱	آلمان ۲۲۷۶	چین ۱۵۱۴	سنگاپور ۱۳۷۳	رژیم صهیونیستی ۱۱۹۳	هلند ۱۰۹۵	کانادا ۷۰۳
هند	ایالات متحده ۲۷۱۲۳	هند ۱۱۹۰۴	اسپانیا ۴۷۵۲	موريس ۴۶۶۷	انگلستان ۳۶۹۱	امارات ۱۷۲۰	کره جنوبی ۱۲۸۴	ژاپن ۱۱۰۶	عربستان سعودی ۸۴۸	هنگ‌کنگ ۸۱۰
آلمان	ایالات متحده ۱۱۸۲۹	آلمان ۶۸۰۵	سوئد ۲۷۳۴	انگلستان ۲۲۷۶	سوئیس ۱۱۷۱	چین ۱۰۹۹	فرانسه ۱۰۰۷	هلند ۸۹۶	اسپانیا ۷۰۹	رژیم صهیونیستی ۶۲۰
کره جنوبی	کره جنوبی ۹۲۲۲	ایالات متحده ۶۰۷۵	هند ۱۲۸۴	چین ۵۴۱	ژاپن ۵۰۰	فرانسه ۲۴۲	رژیم صهیونیستی ۱۵۱	کانادا ۹۳	یونان ۵۸	سنگاپور ۴۵
برزیل	برزیل ۲۱۲۵	ایالات متحده ۱۹۴۷	اسپانیا ۱۸۳	رژیم صهیونیستی ۹۸	سوئد ۷۱	انگلستان ۶۳	ژاپن ۴۶	مکزیک ۳۵	هلند ۲۶	آلمان ۲۵
روسیه	ایالات متحده ۴۵۸	چین ۱۳۷	هلند ۱۰۷	روسیه ۹۳	فنلاند ۶۰	اسپانیا ۶۰	انگلستان ۴۸	رژیم صهیونیستی ۱۴	امارات ۱۲	قبرس ۵
آفریقای جنوبی	آفریقای جنوبی ۴۱۱	موريس ۷۰	فنلاند ۶۹	ایالات متحده ۴۰	سنگاپور ۲۴	لهستان ۲۳	باربادوس ۱۸	انگلستان ۱۳	فرانسه ۹	سوئد ۹

کشورهای پیشرو

در این بخش، وضعیت سرمایه‌گذاری برون‌مرزی کشورهای چین و ایالات متحده مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. در جداول این بخش، ده کشوری که بیشترین میزان سرمایه‌گذاری ورودی و خروجی افشا شده را در بازه زمانی ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۳ با آمریکا و چین داشته‌اند، ارائه شده است. همچنین میزان سرمایه‌گذاری‌هایی که کشورهای هدف در شرکت‌های داخلی خود انجام داده‌اند، نیز مورد بررسی قرار گرفته است. بر اساس داده‌های ارائه شده در جدول ارزش سرمایه‌گذاری تخمینی ورودی (جدول ۱۶)، جدول ارزش سرمایه‌گذاری تخمینی خروجی (جدول ۱۷) و جدول مجموع ارزش سرمایه‌گذاری تخمینی (جدول ۱۸)، آمریکا به عنوان یکی از مهم‌ترین مقاصد سرمایه‌گذاری در حوزه هوش مصنوعی شناخته می‌شود. این جایگاه برجسته به دلیل اکوسیستم نوآوری قوی، سیاست‌های مالی حمایتی و برتری فناورانه آمریکا به دست آمده است. علاوه بر این، آمریکا برای حفظ برتری خود در هوش مصنوعی، تمایل بیشتری نسبت به چین به سرمایه‌گذاری در شرکت‌ها و پروژه‌های استراتژیک و با بازدهی بالا دارد.

کشورهایی مانند انگلستان، کانادا، هند، چین، رژیم صهیونیستی، آلمان، ژاپن، فرانسه و کره جنوبی بیشترین روابط سرمایه‌گذاری را با آمریکا در حوزه هوش مصنوعی داشته‌اند. آمریکا با اختلاف قابل توجهی نسبت به سایر کشورها، بیشترین سرمایه‌گذاری را در شرکت‌های داخلی خود انجام داده است. پس از آمریکا، انگلستان بیشترین میزان سرمایه‌گذاری ورودی در شرکت‌های آمریکایی را به خود اختصاص داده است و کانادا نیز با اختلافی کمتر در این حوزه سرمایه‌گذاری کرده است.

یکی از نکات قابل توجه، میزان سرمایه‌گذاری چین در شرکت‌های آمریکایی است. با نگاهی به جدول ۱۶، مشخص می‌شود که آمریکا نیز با اختلاف نسبتاً کمی در چین سرمایه‌گذاری کرده است، که نشان می‌دهد این دو کشور با وجود رقابت تکنولوژیکی بر سر هوش مصنوعی، همچنان روابط سرمایه‌گذاری در کشور رقیب را حفظ کرده‌اند.

کشورهای ژاپن، آلمان، سوئد، کره جنوبی و سنگاپور نیز در میان ده کشوری قرار دارند که بیشترین سرمایه‌گذاری را در شرکت‌های آمریکایی انجام داده‌اند. همان‌طور که اشاره شد، آمریکا به‌عنوان مقصد جذاب‌تری برای جذب سرمایه از سایر کشورها شناخته می‌شود. با این حال، در مورد هند و رژیم صهیونیستی، به دلایل اقتصادی، سیاسی، امنیتی و استراتژیک، میزان سرمایه‌گذاری خروجی آمریکا به این کشورها بیشتر از سرمایه‌گذاری ورودی از آن‌ها بوده است. همچنین، آمریکا تمایل به سرمایه‌گذاری در شرکت‌های مستقر در کشورهایمانند فرانسه، سوئیس، آلمان و کره جنوبی دارد.

بر اساس نتایج جدول ۱۷، چین بیشترین مبادلات سرمایه‌گذاری را با کشورهایمانند آمریکا، سنگاپور، انگلستان، آلمان، تایوان، کره جنوبی، فرانسه، هند و ژاپن داشته است. چین در سرمایه‌گذاری‌های ورودی و خروجی، بیشترین تعامل را با آمریکا و سنگاپور داشته، اما در این موارد تمایل بیشتری به سرمایه‌گذاری خروجی نسبت به ورود سرمایه از این کشورها نشان داده است. در رابطه با سایر کشورها، چین به‌عنوان مقصد جذاب‌تری برای ورود سرمایه شناخته می‌شود؛ به‌طوری که میزان سرمایه‌گذاری ورودی از انگلستان، آلمان، ژاپن و فرانسه بیشتر از سرمایه‌گذاری خروجی چین به این کشورها بوده است. همچنین چین در برخی از شرکت‌های رژیم صهیونیستی و سوئیس نیز سرمایه‌گذاری کرده است.

در جمع‌بندی، لازم به ذکر است که مجموع سرمایه‌گذاری ورودی و خروجی تخمینی سرمایه‌گذاری‌های آمریکا به مراتب بیشتر از چین است و این نتایج با روند کلی سرمایه‌گذاری‌های آمریکا و چین همخوانی دارد.

جدول ۱۶. ارزش سرمایه‌گذاری تخمینی ورودی کشورهای چین و ایالات متحده (میلیون دلار)، در بازه زمانی ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۳.

ایالات متحده	ایالات متحده	انگلستان	کانادا	ژاپن	چین	آلمان	رژیم صهیونیستی	هند	استرالیا	سوئد
۴۹۰۶۲۵	۲۲۲۰۶	۱۴۱۲۲	۹۰۹۶	۸۵۹۳	۷۶۴۲	۵۴۹۸	۴۷۷۶	۴۰۰۱	۳۹۸۴	
چین	چین	ایالات متحده	سنگاپور	انگلستان	آلمان	تایوان	کره جنوبی	ژاپن	فرانسه	امارات
۶۸۶۳۷	۶۸۶۵	۱۴۸۰	۱۰۸	۷۸۸	۴۸۷	۴۶۷	۳۱۸	۲۵۴	۲۰۵	

جدول ۱۷. ارزش سرمایه‌گذاری تخمینی خروجی کشورهای چین و ایالات متحده (میلیون دلار)، در بازه زمانی ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۳.

ایالات متحده	ایالات متحده	هند	کانادا	انگلستان	رژیم صهیونیستی	چین	فرانسه	سوئیس	آلمان	کره جنوبی
۴۹۰۶۲۵	۲۲۳۴۷	۱۷۶۹۴	۱۱۲۵۸	۹۵۹۸	۶۸۶۵	۶۰۴۴	۴۳۵۹	۴۱۸۷	۲۷۴۰	
چین	چین	ایالات متحده	سنگاپور	هند	آلمان	انگلستان	رژیم صهیونیستی	فرانسه	سوئیس	ژاپن
۶۸۶۳۷	۸۵۹۳	۱۶۸۶	۳۱۶	۳۱۱	۳۰۶	۲۸۷	۲۵۴	۲۵۳	۷۹	

جدول ۱۸. مجموع ارزش سرمایه‌گذاری تخمینی کشورهای چین و ایالات متحده (میلیون دلار)، در بازه زمانی ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۳.

ایالات متحده	ایالات متحده	انگلستان	کانادا	هند	چین	رژیم صهیونیستی	آلمان	ژاپن	فرانسه	کره جنوبی
۴۹۰۶۲۵	۳۳۴۶۴	۳۱۸۱۶	۲۷۱۲۳	۱۵۴۵۸	۱۵۰۹۶	۱۱۸۲۹	۹۵۴۴	۸۸۱۷	۶۰۷۵	
چین	چین	ایالات متحده	سنگاپور	انگلستان	آلمان	تایوان	کره جنوبی	هند	فرانسه	ژاپن
۶۸۶۳۷	۱۵۴۵۸	۳۰۱۶۶	۱۵۱۴	۱۰۹۹	۵۶۳	۵۴۱	۵۰۸	۴۳۵	۳۹۷	

۱۲۳ |

۶.۱.۴ سرمایه‌گذاری در شرکت‌های هوش مصنوعی به تفکیک صنایع و کشورها

در این شاخص، برای ارزیابی وضعیت توسعه هوش مصنوعی در کشورها، سرمایه‌گذاری در شرکت‌های فعال در حوزه هوش مصنوعی در کشورهای مختلف به تفکیک صنایع بررسی شده است. این تحلیل، دیدگاه مناسبی برای ارزیابی و برنامه‌ریزی توسعه هوش مصنوعی فراهم می‌کند.

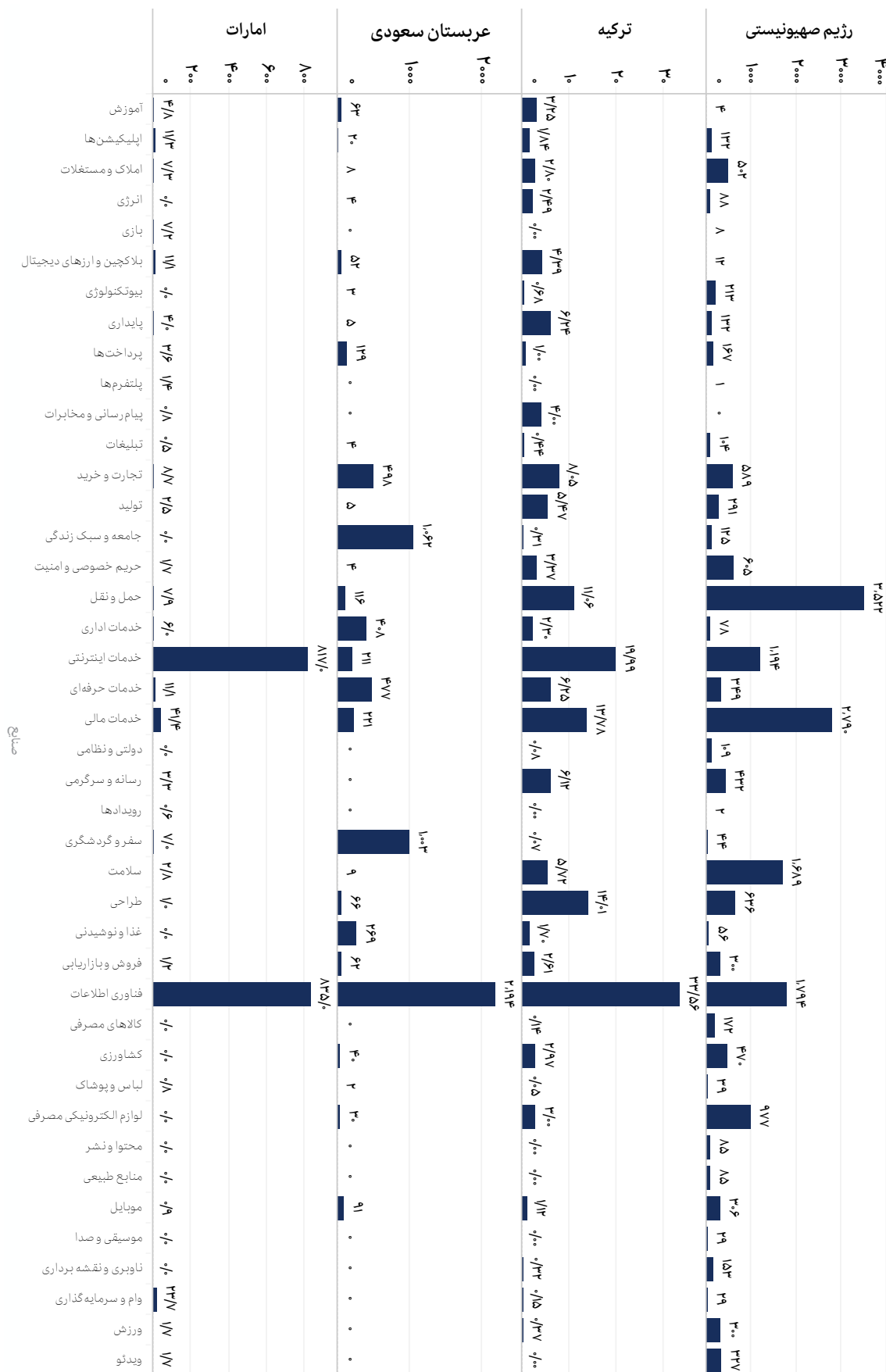
کشورهای منطقه

با توجه به اینکه در پایگاه داده کرانچ‌بیس اطلاعاتی از سرمایه‌گذاری ایران در صنایع مختلف موجود نیست، امکان مقایسه وضعیت ایران با سایر کشورهای این گروه وجود ندارد.

همان‌طور که در شکل ۱۱۱ نشان داده شده است، رژیم صهیونیستی با اختلاف قابل توجهی در مجموع بیشترین میزان سرمایه‌گذاری را در صنایع مختلف به خود اختصاص داده است. پس از آن، عربستان سعودی و امارات متحده عربی نیز سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی در صنایع انجام داده‌اند، در حالی که سرمایه‌گذاری ترکیه در مقایسه با این کشورها بسیار ناچیز به شمار می‌آید. رژیم صهیونیستی بخش عمده‌ای از سرمایه‌گذاری‌های خود را به صنایع پیشرفته با تحولات فناورانه بالا و رقابت شدید در حوزه هوش مصنوعی اختصاص داده است. این رویکرد به منظور تثبیت قدرت منطقه‌ای این رژیم در حوزه‌های پیشرفته و نقش‌آفرینی در رقابت جهانی صورت گرفته است. علاوه بر این، سرمایه‌گذاری‌هایی نیز در صنایع سنتی‌تر انجام شده است تا بهره‌وری در این حوزه‌ها نیز افزایش یابد.

امارات متحده عربی عمده‌ترین سرمایه‌گذاری‌ها را در دو حوزه خدمات اینترنتی و فناوری اطلاعات سرمایه‌گذاری کرده است. این کشور با تمرکز بر این صنایع، به دنبال ارتقای جایگاه خود در منطقه و جهان است. از سوی دیگر، ترکیه سرمایه‌گذاری اندک خود را به طور پراکنده در صنایع مختلف توزیع کرده است. عربستان سعودی نیز سرمایه‌گذاری‌های خود را عمدتاً بر روی صنایع فناوری اطلاعات، سفر و گردشگری و سبک زندگی متمرکز کرده است تا بتواند مزیت رقابتی خود را در این حوزه‌ها در منطقه تقویت کند.

میزان سرمایه‌گذاری در شرکت‌های هوش مصنوعی (میلیون دلار)



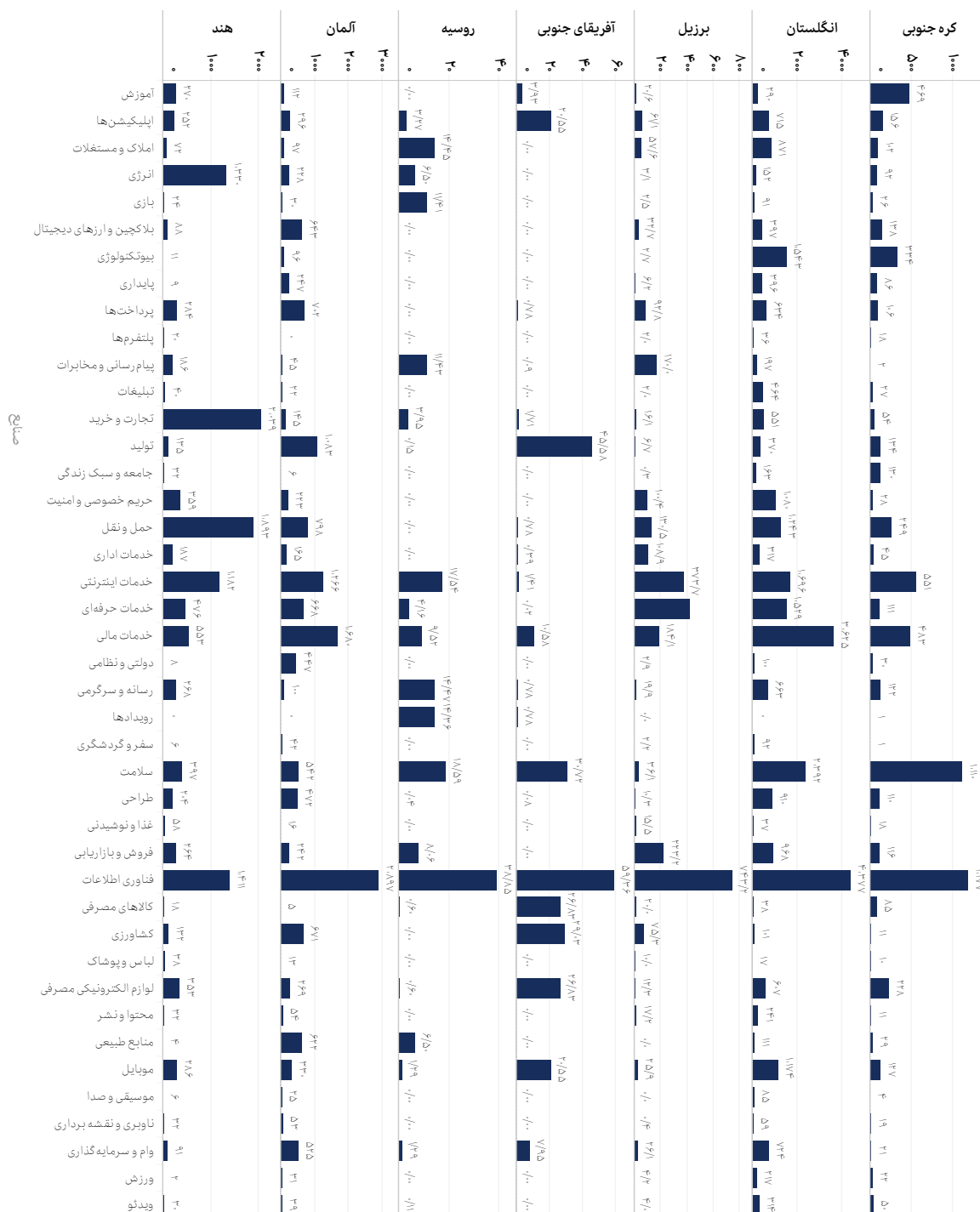
شکل ۱۱۱. میزان سرمایه‌گذاری کشورهای منطقه در شرکت‌های هوش مصنوعی به تفکیک صنایع، در بازه زمانی ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۴.

کشورهای منتخب

در شکل ۱۱۲ نشان داده است، انگلستان با اختلاف چشمگیری بیشترین میزان سرمایه‌گذاری در صنایع مختلف را نسبت به سایر کشورهای این گروه انجام داده است. پس از آن، آلمان و هند حجم قابل توجهی از سرمایه‌گذاری را به خود اختصاص داده‌اند. در مقابل، کره جنوبی و برزیل با سرمایه‌گذاری کمتر در این صنایع، در رتبه‌های پایین‌تری قرار می‌گیرند. آفریقای جنوبی و روسیه نیز با سرمایه‌گذاری‌های ناچیز خود، عملاً نقش چندانی در این گروه ندارند.

همه کشورهای این گروه تمرکز عمده‌ای بر سرمایه‌گذاری در صنعت فناوری اطلاعات داشته‌اند و رقابت شدیدی در این حوزه مشاهده می‌شود. علاوه بر این، این کشورها با سرمایه‌گذاری در صنایع پیشرفته، به دنبال ایجاد مزیت‌های رقابتی هستند. انگلستان به طور گسترده در صنایع متنوع سرمایه‌گذاری کرده است، در حالی که سایر کشورها تمرکز سرمایه‌گذاری خود را به چند حوزه محدود کرده‌اند. در این میان، اگرچه برخی کشورها در حوزه‌های دیگر نیز سرمایه‌گذاری‌هایی انجام داده‌اند، این اقدامات بیشتر با هدف افزایش بهره‌وری و فعال‌سازی صنایع داخلی صورت گرفته و به دنبال کسب برتری در آن حوزه‌ها نبوده‌اند.

میزان سرمایه‌گذاری در شرکت‌های هوش مصنوعی (میلیون دلار)



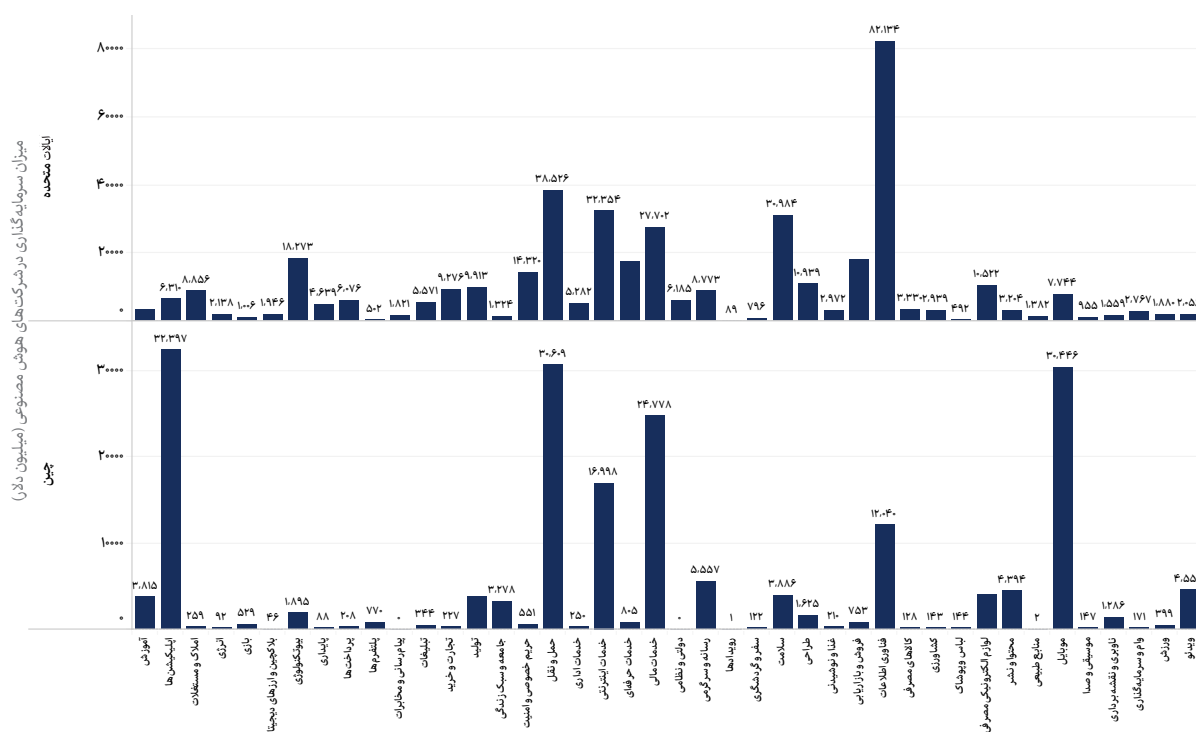
شکل ۱۱۲. میزان سرمایه‌گذاری کشورهای منتخب در شرکت‌های هوش مصنوعی به تفکیک صنایع، در بازه زمانی ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۴.

کشورهای پیشرو

شکل ۱۱۳ نشان می‌دهد، میزان سرمایه‌گذاری آمریکا در صنایع مختلف به مراتب بیشتر از چین است. هر دو کشور به طور عمده در صنایعی سرمایه‌گذاری می‌کنند که دارای تحولات تکنولوژیک بالا و رقابت شدید هستند، اما رویکردهای متفاوتی را دنبال می‌کنند و سعی دارند در صنایعی سرمایه‌گذاری کنند که کشور رقیب مزیت رقابتی کمتری دارد.

آمریکا تلاش می‌کند تا مزیت خود را در حوزه فناوری اطلاعات حفظ کند و در عین حال سرمایه‌گذاری متوازی در سایر حوزه‌ها مانند حمل‌ونقل، خدمات مالی و سلامت داشته باشد. آمریکا با رویکردی گسترده و متنوع، در طیف وسیعی از صنایع سرمایه‌گذاری می‌کند. این استراتژی نشان‌دهنده یک اکوسیستم نوآورانه و متنوع است که به دنبال شناسایی و حمایت از ایده‌های جدید در حوزه هوش مصنوعی است.

چین اما تمرکز سرمایه‌گذاری‌های خود را بر روی صنایع کلیدی مانند تولید، خدمات مالی و مراقبت‌های بهداشتی قرار داده است. این استراتژی نشان‌دهنده یک رویکرد متمرکز و استراتژیک است که هدف آن تقویت صنایع داخلی و افزایش بهره‌وری از طریق استفاده از هوش مصنوعی است. چین به دنبال استفاده از این فناوری برای بهبود کارایی و رقابت‌پذیری در صنایع کلیدی خود است. به این ترتیب، در حالی که آمریکا بر تنوع و نوآوری در سرمایه‌گذاری‌های خود تأکید دارد، چین با رویکردی متمرکز به تقویت صنایع داخلی و بهره‌وری توجه می‌کند.



شکل ۱۱۳. میزان سرمایه‌گذاری کشورهای پیشرو در شرکت‌های هوش مصنوعی به تفکیک صنایع، در بازه زمانی ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۴.

۶.۲ رکن دوم: داده و زیرساخت هوش مصنوعی

در ارزیابی وضعیت هوش مصنوعی، داده‌ها و زیرساخت‌ها نقش حیاتی و محوری دارند. بررسی این جنبه‌ها نشان‌دهنده میزان آمادگی یک کشور برای توسعه و بهره‌برداری از هوش مصنوعی است. در این راستا، ارزیابی سرمایه‌گذاری‌ها در فناوری‌های محاسباتی و نوآوری‌های مرتبط با آن، اهمیت ویژه‌ای دارد. این سرمایه‌گذاری‌ها، شاخصی است که می‌تواند توان پردازشی و محاسباتی لازم برای پیشرفت هوش مصنوعی را فراهم آورد. زیرساخت‌های ارتباطی و شبکه‌های پیشرفته نیز از دیگر عوامل مهم در این بررسی هستند. این زیرساخت‌ها، بستر مناسب برای انتقال سریع و امن داده‌ها را فراهم کرده و امکان استفاده بهینه از فناوری‌های هوش مصنوعی را در مقیاس بزرگ و در زمان واقعی مهیا می‌سازند. همچنین، ظرفیت یک کشور یا سازمان در توسعه و استفاده از سیستم‌های محاسباتی پیشرفته مانند ابررایانه‌ها، نشان‌دهنده قدرت پردازشی و توانایی مدیریت حجم عظیم داده‌های پیچیده است که برای آموزش مدل‌های هوش مصنوعی پیشرفته ضروری است. علاوه بر این، میزان آمادگی دیجیتال و توانمندی در مدیریت و تحلیل داده‌ها نیز نقش مهمی در تعیین وضعیت هوش مصنوعی ایفا می‌کند. داده‌ها به عنوان سوخت اصلی برای الگوریتم‌های هوش مصنوعی محسوب می‌شوند و بدون دسترسی به داده‌های مناسب و زیرساخت‌های کارآمد برای پردازش و ذخیره‌سازی آن‌ها، پیشرفت در این حوزه دشوار خواهد بود. به همین دلیل، تحلیل زیرساخت‌ها و داده‌ها به عنوان بخشی از ارزیابی وضعیت هوش مصنوعی، به شناسایی نقاط قوت و ضعف در توانایی توسعه، پیاده‌سازی و بهره‌برداری از این فناوری کمک می‌کند.

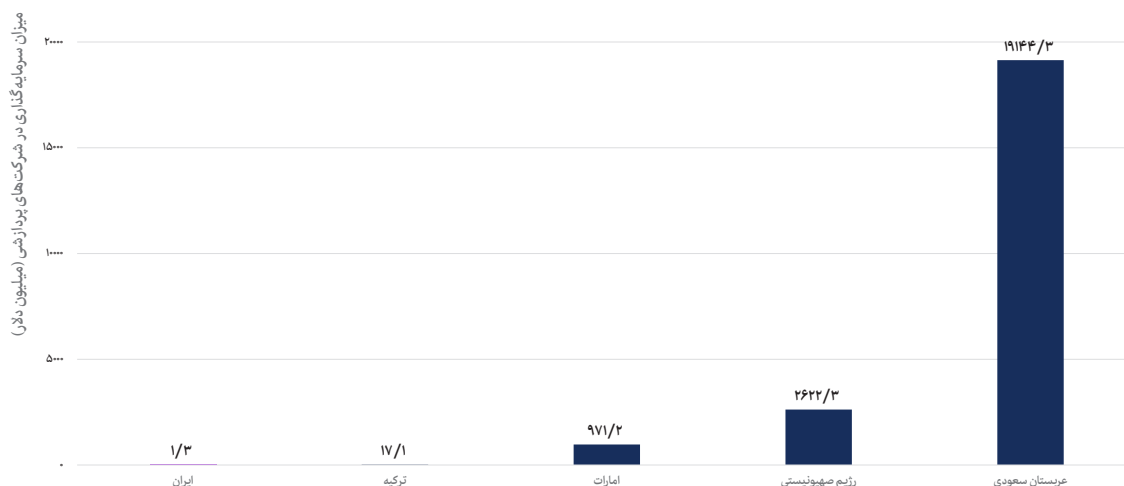
۶.۲.۱ سرمایه‌گذاری در شرکت‌های پردازشی هوش مصنوعی

شرکت‌های پردازشی هوش مصنوعی که شامل حوزه‌هایی مانند نیمه‌هادی‌ها، سخت‌افزار، زیرساخت‌های ارتباطی، پردازش ابری و پردازش با کارایی بالا می‌شوند، نقش اساسی در پیشرفت فناوری هوش مصنوعی ایفا می‌کنند. این شرکت‌ها با نوآوری در زمینه‌های حیاتی مانند تراشه‌های پردازنده، نرم‌افزارهای مرکزی و محاسبات، پایه‌های لازم برای توسعه کاربردهای پیشرفته هوش مصنوعی را فراهم می‌کنند و با تسریع در پیاده‌سازی راه‌حل‌های هوش مصنوعی در بخش‌های مختلف، بهره‌وری پردازشی را افزایش داده و قابلیت‌های پردازش داده‌های پیچیده را ممکن می‌سازند. ارزیابی سرمایه‌گذاری این شرکت‌ها توانایی کشور در نوآوری فناوری و توسعه زیرساخت‌ها را منعکس می‌کند. این ارزیابی به شناسایی نقاط قوت و ضعف در اکوسیستم هوش مصنوعی کمک کرده و تصمیم‌گیری‌های سیاستی و سرمایه‌گذاری‌ها را برای تقویت و توسعه یک محیط رقابتی و پایدار هدایت می‌کند.

بر اساس مرجع OECD شرکت هوش مصنوعی در اینجا به شرکتی خصوصی اطلاق می‌شود که به تحقیق و توسعه در زمینه سیستم‌های هوش مصنوعی مشغول است یا محصولاتی و خدماتی را ارائه می‌دهد که به طور قابل توجهی به این سیستم‌ها وابسته هستند. کلیدواژه‌های مرتبط با این حوزه عبارت‌اند از: پردازنده گرافیکی^{۲۰}، زیرساخت به عنوان خدمات^{۲۱}، نیمه‌هادی‌ها^{۲۲}، سخت‌افزار، زیرساخت، سخت‌افزار ارتباطی^{۲۳}، زیرساخت ارتباطی^{۲۴}، پردازش ابری^{۲۵}، زیرساخت ابری^{۲۶}، تراشه‌های پردازشی.

کشورهای منطقه

با توجه به شکل ۱۱۴، از منظر سرمایه‌گذاری در شرکت‌های پردازشی هوش مصنوعی عربستان و رژیم صهیونیستی به ترتیب در رتبه اول و دوم کشورهای منطقه قرار دارند. نسبت به سایر کشورهای منطقه ترکیه سرمایه‌گذاری به خصوصی در این زمینه انجام نداده است. همان‌طور که در شکل مشخص است، فاصله زیادی بین ایران و سایر کشورهای منطقه در سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های پردازشی وجود دارد. سرمایه‌گذاری در شرکت‌های پردازشی هوش مصنوعی برای هدایت نوآوری و پیشرفت فناوری، به جهت پیش برد مرزهای هوش مصنوعی ضروری است. شرکت‌های این زمینه، تراشه‌های تخصصی هوش مصنوعی و چارچوب‌های نرم‌افزاری بهینه‌سازی شده را توسعه می‌دهند که معماری‌های پردازشی قدرتمندتر و کارآمدتر را امکان‌پذیر می‌سازد، وظایف پیچیده هوش مصنوعی را در زمینه‌هایی مانند سلامت، وسایل نقلیه خودران و پردازش زبان طبیعی تسهیل می‌کند.



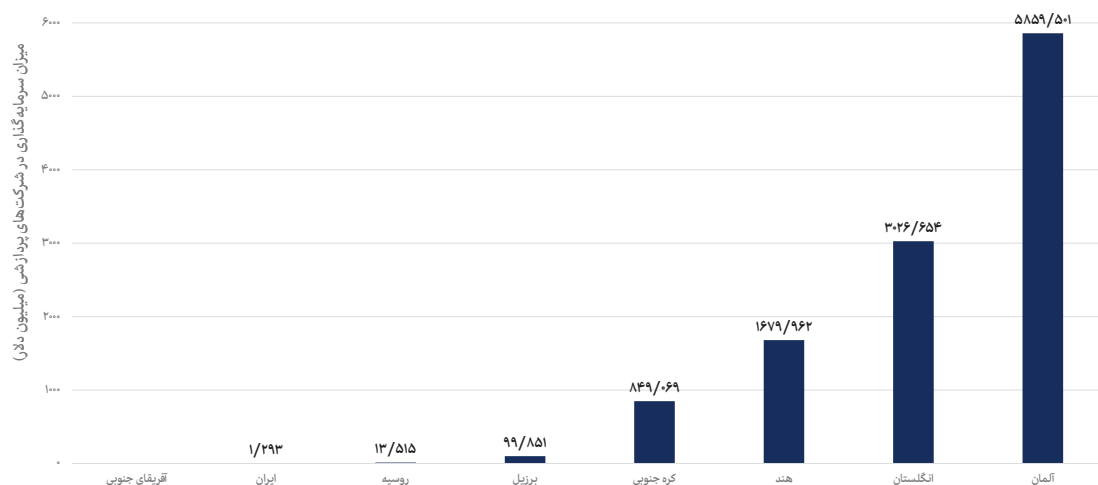
شکل ۱۱۴. سرمایه‌گذاری در شرکت‌های پردازشی هوش مصنوعی کشورهای منطقه، در بازه زمانی ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۴.

کشورهای منتخب

همان‌طور که در شکل ۱۱۵ مشخص است، در بین کشورهای منتخب، آلمان، انگلستان و هند به ترتیب بیشترین سرمایه‌گذاری در شرکت‌های پردازشی هوش مصنوعی داشته‌اند. این موضوع نشان می‌دهد کشورهای توسعه‌یافته توجه ویژه‌ای به زیرساخت‌های

20. GPU
21. Infrastructure as a Service
22. Semiconductor
23. Communication hardware
24. Communication infrastructure
25. Cloud computing
26. Cloud infrastructure

هوش مصنوعی دارند و هند با قرار گرفتن در رتبه سوم کشورهای منتخب از کره جنوبی (به عنوان یک کشور پیشرو و توسعه یافته در این زمینه) پیشی گرفته است. اطلاعات مربوط به سرمایه گذاری کشور آفریقای جنوبی در این زمینه در مرجع ثبت نشده است.

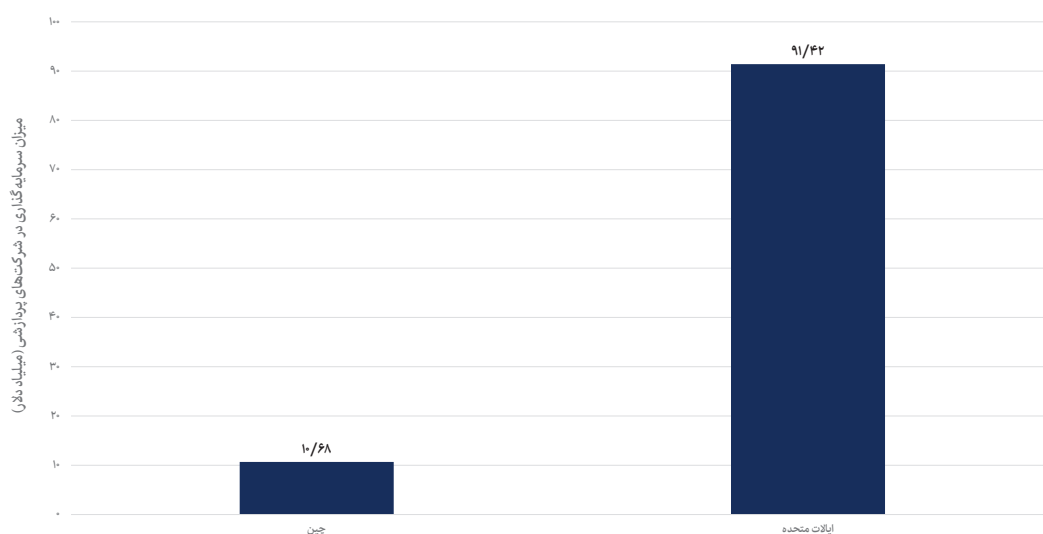


شکل ۱۱۵. سرمایه گذاری در شرکت های پردازشی هوش مصنوعی کشورهای منتخب، در بازه زمانی ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۴.

کشورهای پیشرو

سرمایه گذاری گسترده ایالات متحده و سپس با اختلاف قابل توجهی چین در شرکت های پردازشی هوش مصنوعی در شکل ۱۱۶ نشان داده است که تمایل آن ها به رهبری در نوآوری و توسعه فناوری های پیشرفته هوش مصنوعی را منعکس می سازد. توجه شود که علت کمتر بودن سرمایه گذاری چین و اختلاف بسیار آن با ایالات متحده می تواند به دلیل عدم افشای میزان سرمایه گذاری شرکت های چینی در پایگاه داده باشد. این کشورها با سرمایه گذاری کلان در این حوزه، سعی دارند زیرساخت های پردازشی و داده ای خود برای توسعه نسل های جدید هوش مصنوعی را تقویت کنند. ایالات متحده و چین با این استراتژی به دنبال افزایش نفوذ جهانی خود در حوزه هوش مصنوعی هستند و تلاش می کنند تا در تعیین استانداردها و چارچوب های جهانی نیز نقش کلیدی ایفا کنند.

علاوه بر این، این شرکت ها با در دسترس قراردادن ابزارهای پیشرفته برای طیف وسیع تری از کسب و کارها، از جمله شرکت های کوچک و متوسط، نقش کلیدی در توسعه هوش مصنوعی ایفا می کنند، در نتیجه نوآوری را در بخش های مختلف تقویت می کنند. آن ها همچنین با توسعه محیط های پردازشی امن، کاهش خطرات مرتبط با تحول دیجیتال، به امنیت سایبری کمک می کنند.



شکل ۱۱۶. سرمایه گذاری در شرکت های پردازشی هوش مصنوعی چین و ایالات متحده، در بازه زمانی ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۴.

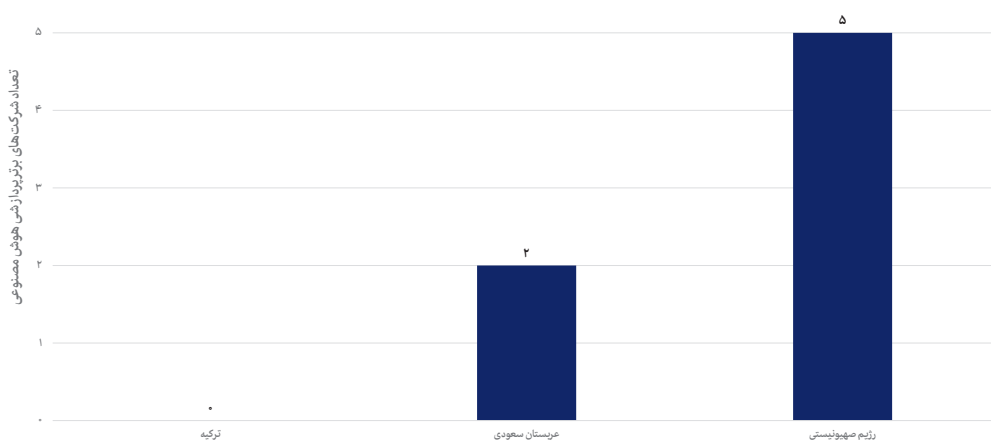
۶.۲.۲ تعداد شرکت‌های برتر پردازی هوش مصنوعی

شرکت‌های برتر، به معنای نوآوری‌های پیشرو، توانمندی‌های فناورانه برجسته و پتانسیل بالای رشد است که نشان‌دهنده اکوسیستم نوآوری قوی یک کشور است. تعداد بیشتر شرکت‌ها در این حوزه نشان‌دهنده محیطی پویا و خلاق است که به پیشرفت فناوری و رشد اقتصادی کمک می‌کند.

در این شاخص بر اساس تعریف OECD شرکت برتر پردازی هوش مصنوعی به شرکتی اطلاق می‌شود که تعداد معاملات و درآمد کل بیشتری نسبت به سایرین داشته باشد.

کشورهای منطقه

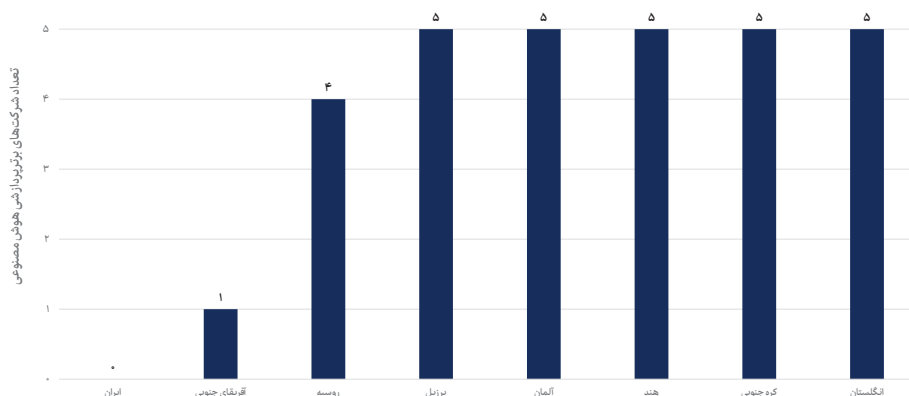
بر اساس شکل ۱۱۷ در کشورهای منطقه، فقط رژیم صهیونیستی دارای ۵ شرکت برتر پردازی هوش مصنوعی است.^{۲۷} عربستان دارای ۲ شرکت برتر است و با اینکه ترکیه یکی از کشورهای مورد بررسی مرجع است، اما برای آن شرکت برتری ثبت نشده است. حضور ۲ شرکت برتر در عربستان نشان‌دهنده حرکت این کشور به سمت رقابت جهانی در حوزه هوش مصنوعی و تلاش برای تقویت جایگاه خود در زمینه ظرفیت پردازی است.



شکل ۱۱۷. تعداد شرکت‌های برتر پردازی هوش مصنوعی کشورهای منطقه.

کشورهای منتخب

بر اساس شکل ۱۱۸، تمام کشورهای منتخب به جز روسیه و آفریقای جنوبی دارای ۵ شرکت برتر پردازی هوش مصنوعی هستند و این دو کشور به ترتیب دارای ۴ و ۱ شرکت برتر هستند. این بررسی نشان می‌دهد که هند و برزیل به عنوان کشورهای در حال توسعه عملکرد بسیار مطلوبی در اکوسیستم زیرساختی و پردازی هوش مصنوعی داشته و سعی کرده‌اند خود را به پای قدرت‌های برتر این حوزه برسانند. آفریقای جنوبی نیز با داشتن ۱ شرکت برتر، روند پیشرفت و توسعه کشور خود در زمینه زیرساخت هوش مصنوعی را شروع کرده است.

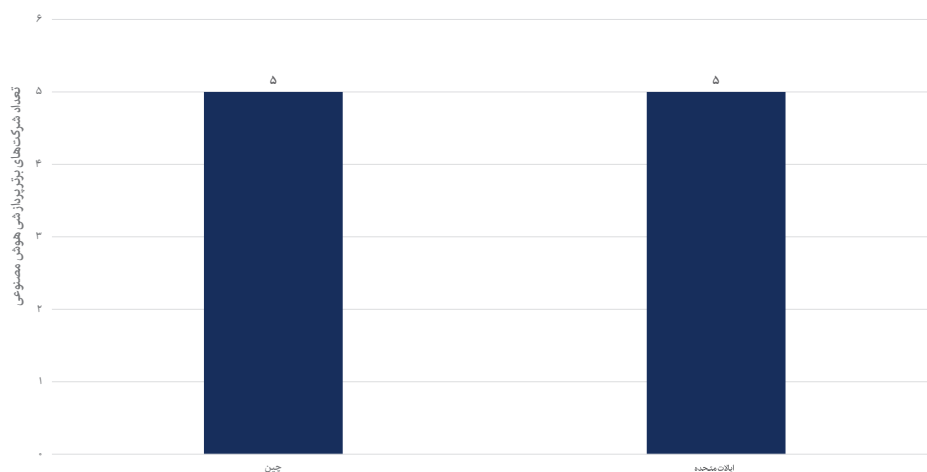


شکل ۱۱۸. تعداد شرکت‌های برتر پردازی هوش مصنوعی کشورهای منتخب.

۲۷. توجه شود در این مرجع اطلاعات ایران و امارات متحده عربی ثبت نشده است.

کشورهای پیشرو

همان‌طور که انتظار می‌رود کشورهای چین و ایالات متحده به عنوان دو کشور پیشرو در حوزه هوش مصنوعی، ۵ شرکت برتر پردازشی را دارا هستند. اما نکته حائز اهمیت تفاوت رویکرد این دو کشور به این حوزه است که در قسمت بعدی به این زمینه پرداخته می‌شود.

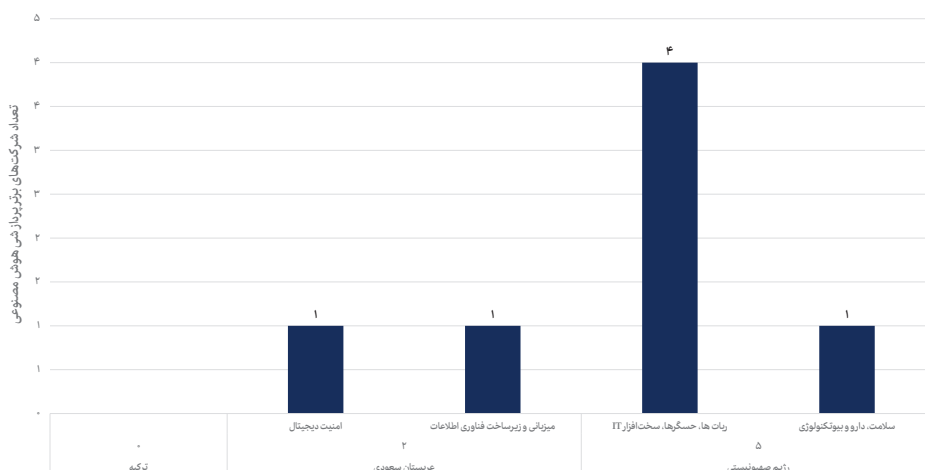


شکل ۱۱۹. تعداد شرکت‌های برتر پردازشی هوش مصنوعی کشورهای چین و ایالات متحده.

۶.۲.۳ شرکت‌های برتر پردازی هوش مصنوعی از منظر صنعت

کشورهای منطقه

همان‌طور که در شکل ۱۲ مشخص است، کشور عربستان و رژیم صهیونیستی رویکرد متفاوتی در حوزه صنعتی شرکت‌های برتر پردازی داشته‌اند. رژیم صهیونیستی ۴ شرکت خود را به حوزه «ربات‌ها، حسگرها، سخت‌افزار IT» و دیگری را به حوزه «سلامت، دارو و بیوتکنولوژی» اختصاص داده است. از طرفی برای عربستان حوزه‌های «میزبانی و زیرساخت فناوری اطلاعات» و «امنیت دیجیتال» در اولویت بوده است.

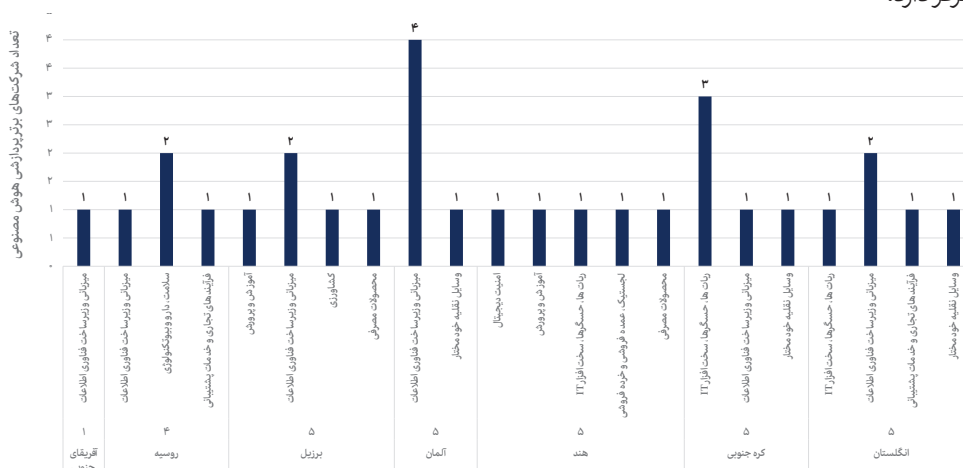


شکل ۱۲. تعداد شرکت‌های برتر پردازی هوش مصنوعی کشورهای منطقه بر اساس صنعت.

کشورهای منتخب

همان‌طور که در شکل ۱۲۱ مشخص است از بین حوزه‌های پردازی هوش مصنوعی، بیشتر کشورها در زمینه «زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات» دارای شرکت برتر هستند. حوزه «ربات‌ها، حسگرها، سخت‌افزار IT» دومین حوزه پرتعداد در بین کشورهای مورد بررسی است و حدود نیمی از کشورهای مورد بررسی در این زمینه شرکت برتر دارند. در حوزه وسیله نقلیه خودمختار، فقط سه کشور انگلیس، آلمان و کره جنوبی شرکت برتر دارند. این موضوع نشان می‌دهد پیشرفت و توسعه در این حوزه دشوار است و این زمینه تقریباً در انحصار چند کشور محدود قرار دارد.

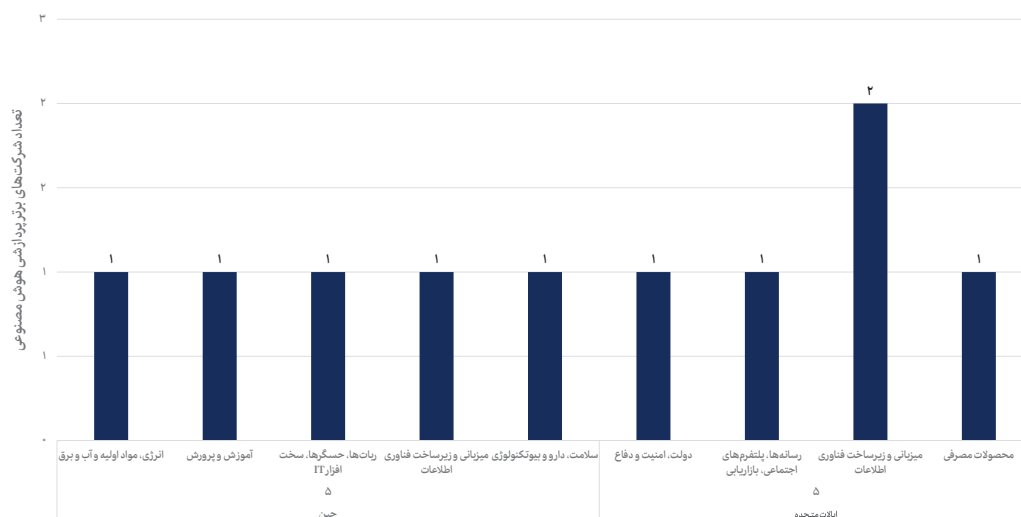
یکی از تمرکزهای کشور روسیه، حوزه «سلامت، دارو و بیوتکنولوژی» است که از بین ۴ شرکت برتر خود، ۲ شرکت به این حوزه تعلق دارد. علاوه بر روسیه تنها کشورهای چین و رژیم صهیونیستی در این زمینه شرکت برتر پردازی دارند. شایان ذکر است کشورها سیاست‌های متفاوتی در این حوزه در پیش گرفته‌اند. برای مثال کشور هند در پنج حوزه مختلف (محصولات مصرفی، امنیت دیجیتال، آموزش و پرورش، ربات‌ها، حسگرها، سخت‌افزار IT و لجستیک، عمده‌فروشی و خرده‌فروشی) شرکت برتر دارد، اما آلمان هر پنج شرکت برتر خود را در ۲ حوزه (وسایل نقلیه خودمختار و زیرساخت فناوری اطلاعات و میزبانی) به صورت متمرکز دارد.



شکل ۱۲۱. تعداد شرکت‌های برتر پردازی هوش مصنوعی کشورهای منتخب بر اساس صنعت.

کشورهای پیشرو

همان‌طور که انتظار می‌رود، ایالات متحده و چین هر دو حداقل ۵ شرکت برتر در حوزه پردازشی و زیرساخت هوش مصنوعی دارند. اما این دو کشور تقریباً سیاست متفاوتی در سرمایه‌گذاری در این بخش داشته‌اند. چین بر حوزه‌های متفاوتی همچون سلامت و دارو، آموزش و انرژی توجه داشته است در حالی که ایالات متحده بر حوزه میزبانی و زیرساخت تمرکز کرده و در زمینه‌هایی همچون محصولات مصرفی و رسانه‌ها و پلتفرم‌های اجتماعی سرمایه‌گذاری کرده است. همچنین ایالات متحده تنها کشوری است که در زمینه «دولت، امنیت و دفاع» شرکت برتر پردازشی دارد. (شکل ۱۲۲)



شکل ۱۲۲. تعداد شرکت‌های برتر پردازشی هوش مصنوعی کشورهای چین و ایالات متحده بر اساس صنعت.

۶.۲.۴ صادرات و واردات تجهیزات پردازشی هوش مصنوعی

زیرساخت‌های پردازشی مانند CPU، GPU، بخش‌های کلیدی سیستم‌های هوش مصنوعی هستند و توان پردازش داده‌های بزرگ و اجرای الگوریتم‌های پیچیده و آموزش مدل‌های یادگیری ماشینی را فراهم می‌کنند. دسترسی به پردازنده‌ها و کارت‌های گرافیکی با عملکرد بالا، توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی را تسریع کرده و امکان ایجاد کاربردهای پیشرفته‌تر را فراهم می‌آورد. کشورهایی که قادر به واردات کارآمد این قطعات هستند، می‌توانند زیرساخت‌های هوش مصنوعی پیشرفته‌تری را ایجاد کرده و نوآوری و رقابت‌پذیری خود را در سطح جهانی حفظ کنند. واردات بالا نشان‌دهنده سرمایه‌گذاری قوی در زیرساخت‌های هوش مصنوعی و صادرات بالا نشان‌دهنده نقش مهم یک کشور در زنجیره تأمین جهانی هوش مصنوعی است.

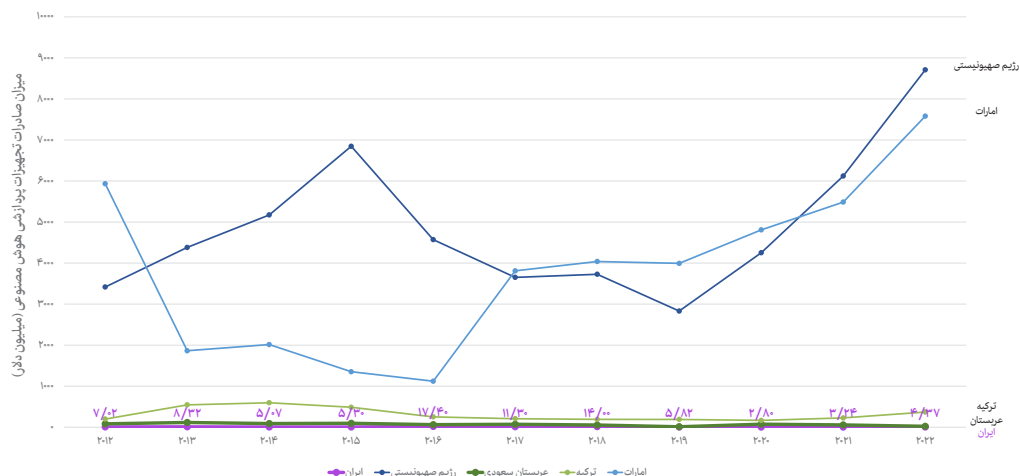
برای به دست آوردن اطلاعات این بخش از کدهای بین‌المللی از جدول ۱۹ استفاده شده است.

جدول ۱۹. اطلاعات مربوط به کدهای تجاری بین‌المللی قطعات بررسی شده در تجهیزات زیرساختی هوش مصنوعی

جزییات	نام گروه	Hs code
کامپیوترهای آنالوگ یا هیبرید، کامپیوترهای دیجیتال با واحد پردازش مرکزی و واحدهای ورودی/خروجی، کامپیوترهای قابل حمل زیر ۱۰ کیلوگرم با صفحه‌کلید و نمایشگر، کامپیوترهای همه‌کاره (با ورودی و خروجی در یک محفظه)، سیستم‌های کامل کامپیوتری، واحدهای پردازش مستقل (به جز مدل‌های خاص)، واحدهای کامپیوتر با قطعات ورودی/خروجی (با امکان ذخیره‌سازی اختیاری)، دستگاه‌های ذخیره‌سازی، واحدهای کامپیوتری متفرقه (به جز مدل‌های خاص)، دستگاه‌های خواندن داده‌ها (مغناطیسی یا نوری)، کامپیوترهای دیجیتال با برخی قطعات ذخیره‌سازی/ورودی/خروجی، واحدهای ورودی یا خروجی کامپیوتر، دستگاه‌های ذخیره‌سازی داده‌های کامپیوتری، دستگاه‌های پردازش خودکار داده‌ها و واحدهای مربوطه	کامپیوتر (computers)	۸۴۷۱
این گروه شامل قطعات و لوازم تجهیزات پردازش داده می‌شود، از این گروه برای به دست آوردن اطلاعات GPU استفاده شده است. HS code تراشه GPU، ۸۴۷۳۳۰۹۲ است که در این گروه قرار می‌گیرد، ولی در مرجع OEC دسترسی مستقل به آن وجود ندارد.	قطعات و لوازم تجهیزات پردازش داده	۸۴۷۳۳۰
مدارهای مونولیتیک مخصوص کارت‌های الکترونیکی، مدارهای مجتمع مونولیتیک دیجیتال، مدارهای الکترونیکی مخصوص کارت‌های هوشمند، مدارهای دیجیتال با فناوری MOS، مدارهای الکترونیکی؛ مونولیتیک، مجتمع، دیجیتال که با استفاده از تکنولوژی بی‌پولار به دست آمده‌اند، مدارهای مجتمع مونولیتیک به جز دیجیتال، مدارهای مجتمع هیبریدی، مدارهای مجتمع مونولیتیک دیجیتال دیگر. مدارهای مجتمع مونولیتیک غیر از دیجیتال، مدارهای مجتمع غیردیجیتال، مدارهای مجتمع الکترونیکی؛ مدارهای الکترونیکی مجتمع شامل پردازنده‌ها، کنترلرها، مبدل‌ها، مدارهای منطقی، تقویت‌کننده‌ها، ساعت‌ها و مدارهای زمان‌سنجی یا مدارهای دیگر، حافظه‌های مدارهای مجتمع الکترونیکی، تقویت‌کننده‌های مدارهای مجتمع الکترونیکی. میکرواسمبلی‌های الکترونیکی و مدارهای مجتمع هیبریدی؛ مدارهای الکترونیکی/میکرواسمبلی‌های N.E.S.، قطعات مختلف مربوط به مدارهای مجتمع الکترونیکی.	مدارهای مجتمع (Integrated circuits)	۸۵۴۲

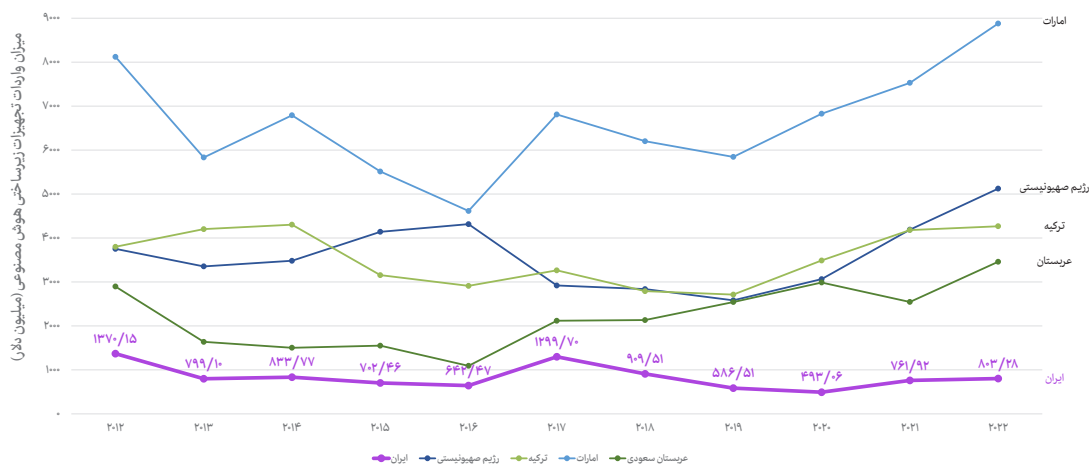
کشورهای منطقه

همان‌طور که در شکل ۱۲۳ مشخص است، رژیم صهیونیستی و امارات (با اختلاف کم) به ترتیب رتبه اول و دوم منطقه در صادرات تجهیزات زیرساختی هوش مصنوعی را دارند. اختلاف زیاد این دو کشور با سایر کشورهای منطقه نشان می‌دهد کشورهای منطقه در زمینه تولید و صادرات تجهیزات زیرساختی هوش مصنوعی سرمایه‌گذاری قابل توجهی نداشته‌اند. در بین کشورهای منطقه ایران کمترین میزان واردات و صادرات تجهیزات زیرساختی هوش مصنوعی دارد.



شکل ۱۲۳. میزان صادرات تجهیزات زیرساختی هوش مصنوعی کشورهای منطقه.

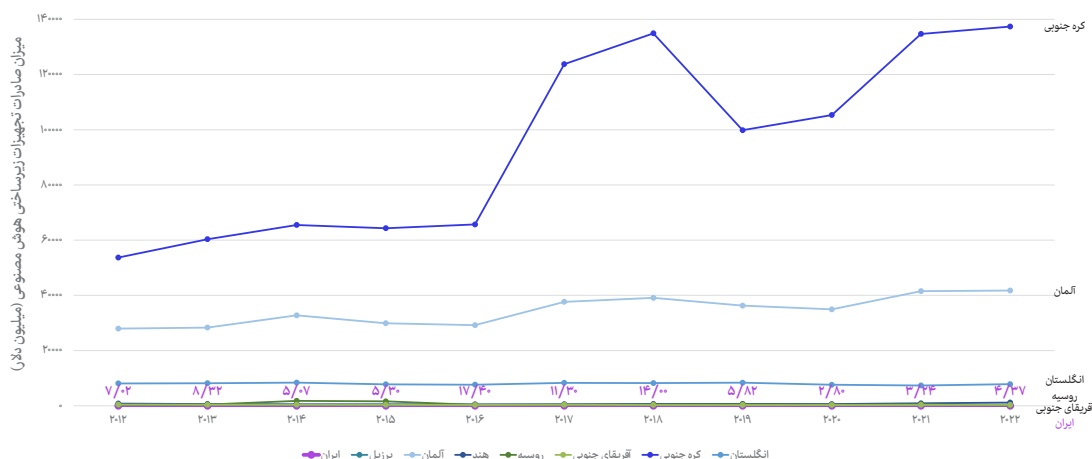
در زمینه واردات تجهیزات زیرساختی هوش مصنوعی، همانطور که در شکل ۱۲۴ مشخص است امارات با اختلاف در رتبه اول و سپس رژیم صهیونیستی، ترکیه و عربستان قرار دارند. برتری امارات در صادرات و واردات نشان دهنده این است که این کشور مرکز مبادلات تجاری منطقه قرار گرفته است. اختلاف کم ترکیه و عربستان با رژیم صهیونیستی نشان می‌دهد این دو کشور سعی دارند از طریق واردات تجهیزات زیرساختی کمبود و نیاز خود در این زمینه را جبران کنند. اما ایران، در واردات نیز با اختلاف زیاد در رتبه آخر قرار دارد و روند نزولی را طی کرده است. داده‌های رسمی افشا شده نشان می‌دهد ایران در زمینه زیرساخت و تجهیزات هوش مصنوعی نسبت به سایر کشورهای منطقه عملکرد مناسبی ندارد و از این جهت در توسعه هوش مصنوعی با چالش روبرو می‌شود.



شکل ۱۲۴. میزان واردات تجهیزات زیرساختی هوش مصنوعی کشورهای منطقه.

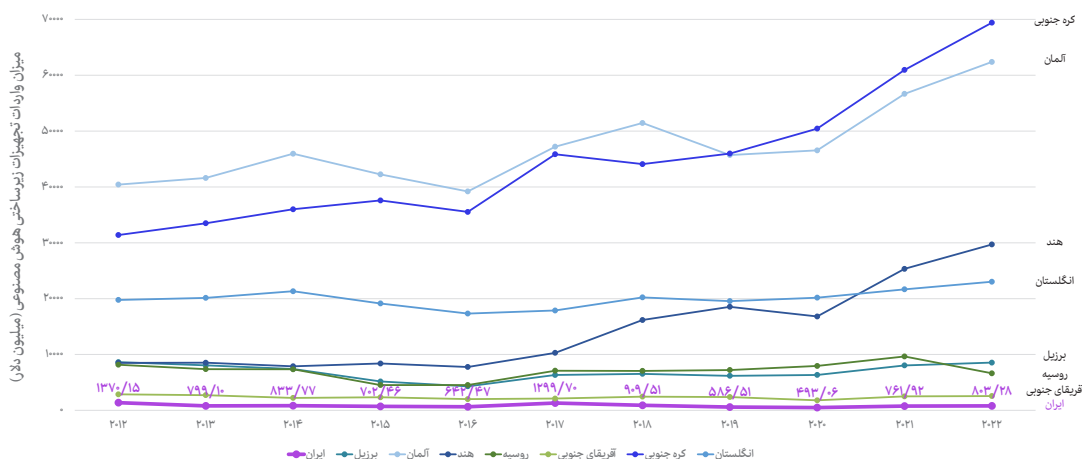
کشورهای منتخب

در بین کشورهای منتخب بر اساس شکل ۱۲۵، کره جنوبی با اختلاف در رتبه اول صادرکنندگان تجهیزات زیرساختی هوش مصنوعی قرار دارد. کره جنوبی به دلیل پیشرو بودن در فناوری و نوآوری، سرمایه‌گذاری‌های کلان در تحقیق و توسعه و داشتن اکوسیستم فناوری قوی و حمایتی، به بزرگ‌ترین صادرکننده تجهیزات زیرساختی هوش مصنوعی در جهان تبدیل شده است. آلمان و انگلستان نیز در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند و سایر کشورهای منتخب نقشی به خصوصی در صادرات این حوزه ندارند.



شکل ۱۲۵. میزان صادرات تجهیزات زیرساختی هوش مصنوعی کشورهای منتخب.

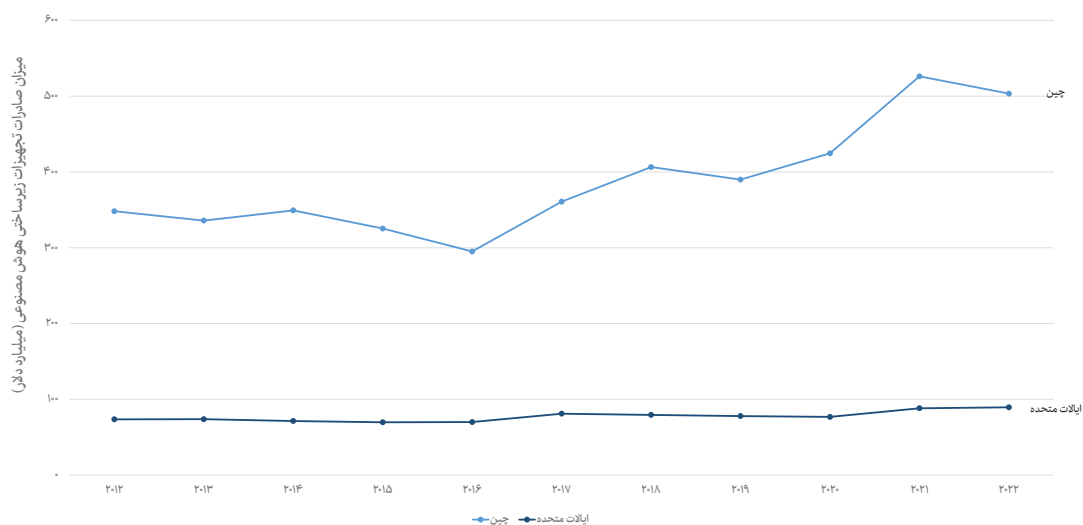
در واردات نیز بر اساس شکل ۱۲۶، کره و آلمان با اختلاف کم در رتبه اول و دوم قرار دارند. نکته قابل توجه هند است که با رشد قابل توجهی از سال ۲۰۲۲ انگلستان را پشت سر گذاشته و در رتبه سوم کشورهای منتخب قرار گرفته است. این موضوع نشان می‌دهد که هند تصمیم راهبردی برای توسعه زیرساخت‌های هوش مصنوعی دارد.



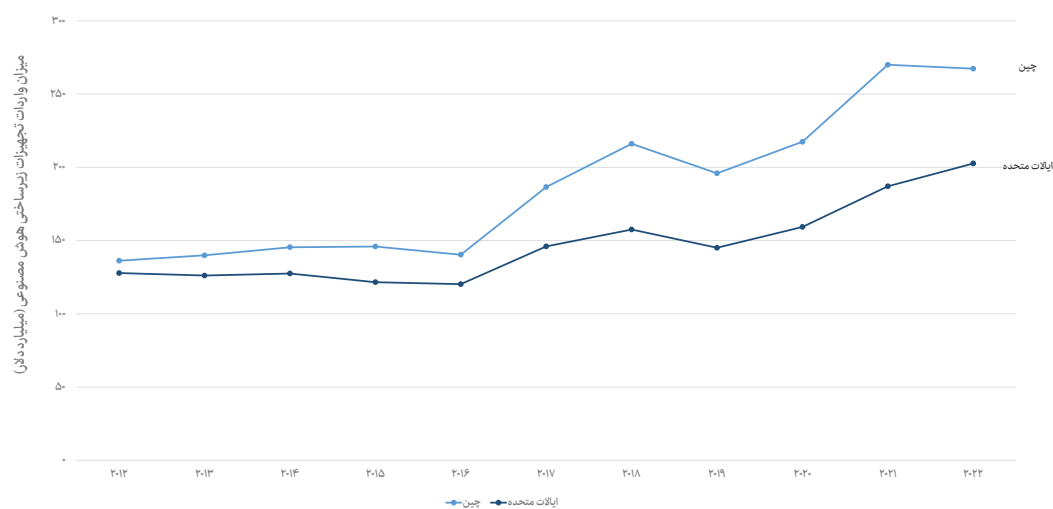
شکل ۱۲۶. میزان واردات تجهیزات زیرساختی هوش مصنوعی کشورهای منتخب.

کشورهای پیشرو

بر اساس شکل ۱۲۷ و شکل ۱۲۸، در حوزه صادرات تجهیزات زیرساختی هوش مصنوعی چین با اختلاف زیادی بالاتر از ایالات متحده قرار دارد و روند صعودی را طی کرده است، اما ایالات متحده در طی ۱۰ سال وضعیت نسبتاً ثابتی را داشته است. در حوزه واردات تجهیزات نیز اگر چه چین سهم برتر را دارد، اما ایالات متحده در سال‌های اخیر با طی روند صعودی به چین نزدیک شده است.



شکل ۱۲۷. میزان صادرات تجهیزات زیرساختی هوش مصنوعی کشورهای چین و ایالات متحده.



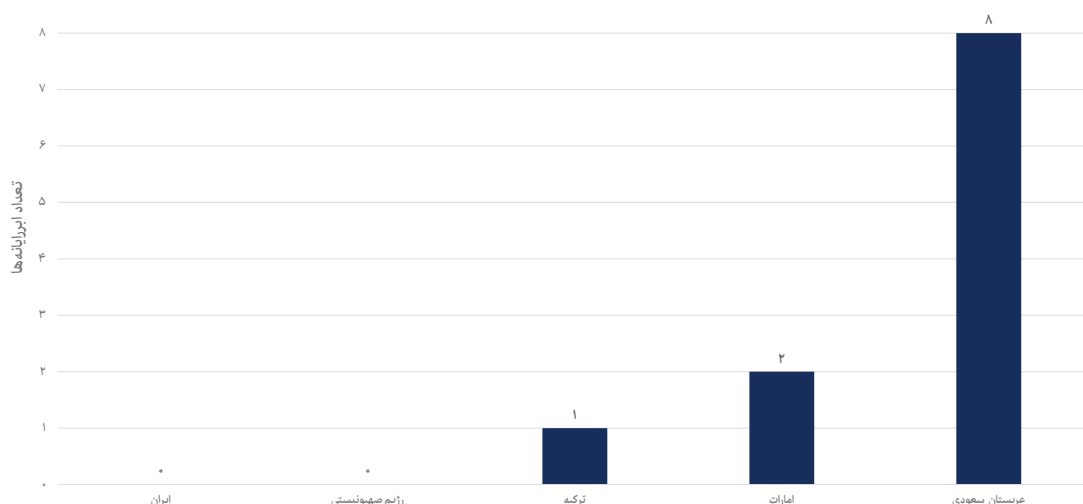
شکل ۱۲۸. میزان واردات تجهیزات زیرساختی هوش مصنوعی کشورهای چین و ایالات متحده.

۶.۲.۵ تعداد و قدرت ابررایانه

ابررایانه‌ها به دلیل قدرت پردازشی بالا و توانایی مدیریت مجموعه داده‌های گسترده، نقش بسیار مهمی در زیرساخت‌های هوش مصنوعی دارند. آن‌ها امکان آموزش سریع مدل‌های پیچیده یادگیری ماشین و اجرای الگوریتم‌های پیشرفته را فراهم می‌کنند که برای توسعه هوش مصنوعی اساسی هستند. توانایی‌های پردازشی عظیم ابررایانه‌ها، پیشرفت در زمینه‌های مختلف از جمله پردازش زبان طبیعی، سیستم‌های خودران و تحلیل‌ها و پیش‌بینی را تسهیل می‌کند. با ارائه زیرساخت لازم برای محاسبات با کارایی بالا، ابررایانه‌ها نوآوری را تقویت می‌کنند، دقت برنامه‌های هوش مصنوعی را افزایش می‌دهند و توسعه فناوری‌های جدید را تسریع می‌بخشند. از این رو برای بررسی وضعیت زیرساختی، تعداد و قدرت ابررایانه‌ها بر اساس لیست TOP۵۰۰ در این بخش ارزیابی می‌شود. از آنجایی که قدرت ابررایانه‌های لیست TOP۵۰۰ از ۲۱۰۰ ترافلاپس شروع می‌شود، ابررایانه سیمرغ با ۵۰۰ ترافلاپس در این لیست در نظر گرفته نشده است.

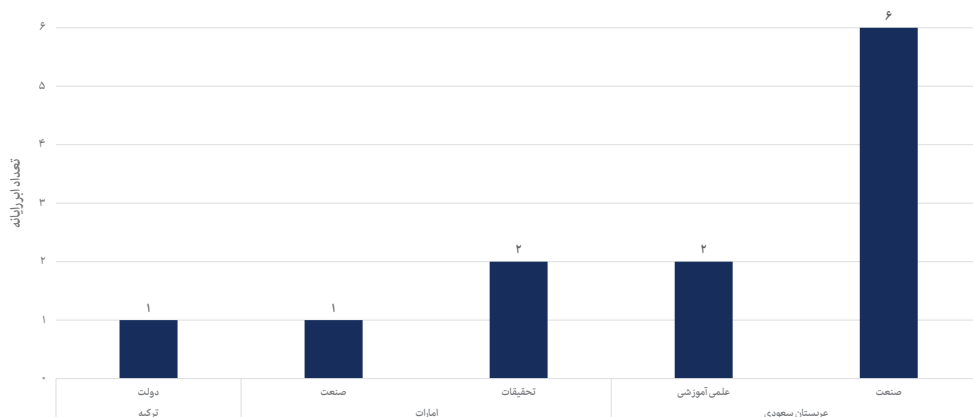
کشورهای منطقه

بر اساس شکل ۱۲۹، در میان کشورهای منطقه، عربستان با ۸ ابررایانه در لیست ۵۰۰، در رتبه اول کشورهای منطقه قرار دارد و سپس به ترتیب امارات و ترکیه، با دو و یک ابررایانه در این لیست قرار دارند. رژیم صهیونیستی و ایران ابررایانه‌ای در این لیست ندارند.



شکل ۱۲۹. تعداد ابررایانه‌های کشورهای منطقه، در سال ۲۰۲۴.

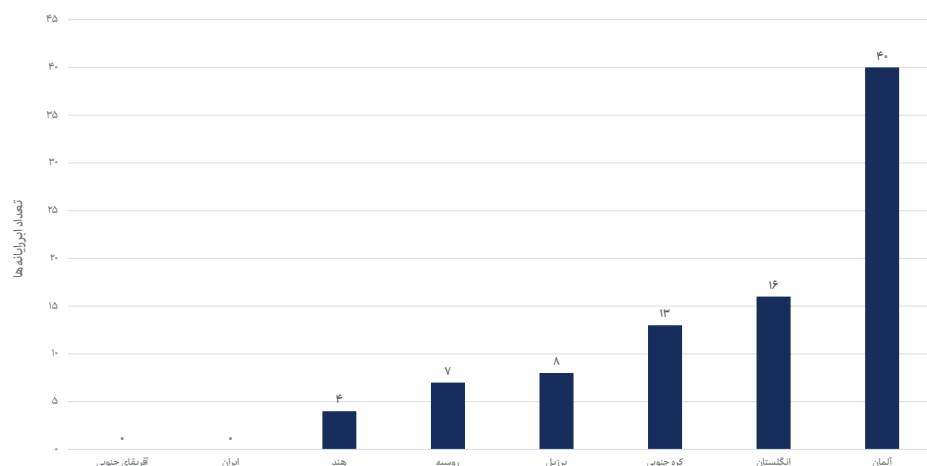
علاوه بر تعداد ابررایانه، قدرت آن نیز اهمیت دارد. در لیست ۵۰۰ سال ۲۰۲۴، در بین کشورهای منطقه، ابررایانه عربستان از سایرین قدرت بیشتری دارد و این ابررایانه در رتبه ۲۳ جهانی نیز قرار دارد و از ابررایانه‌های پر قدرت جهان حساب می‌شود. از منظر حوزه کاربردی، عربستان بیشتر از نیمی از ابررایانه‌های خود را به بخش صنعتی اختصاص داده است و در درجه دوم بر حوزه علمی و آموزشی تمرکز داشته است. از طرفی امارات از سه ابررایانه خود، دو ابررایانه را به بخش تحقیقات و دیگری را به بخش صنعتی اختصاص داده است. ترکیه نیز تنها ابررایانه قدرتمند خود را در بخش دولتی به کار برده است.



شکل ۱۳۰. تعداد ابررایانه‌های کشورهای منطقه بر اساس حوزه کاربردی، در سال ۲۰۲۴.

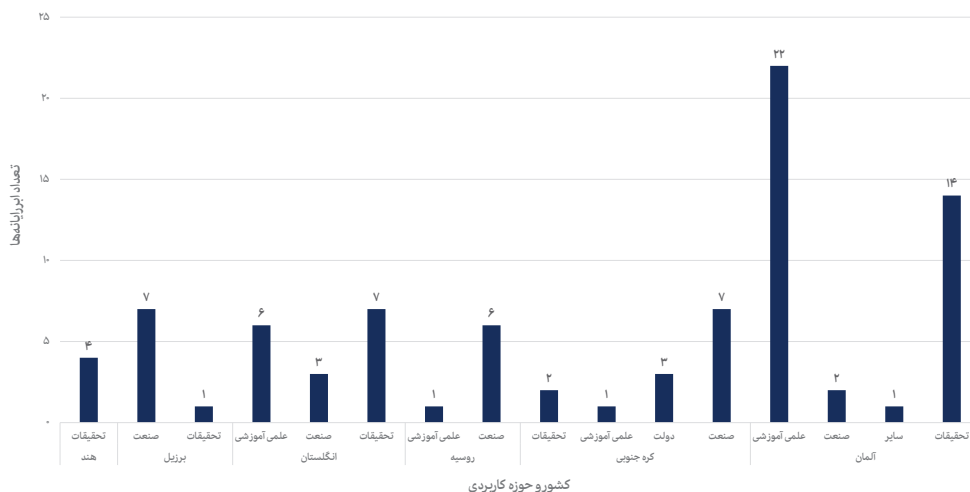
کشورهای منتخب

بر اساس شکل ۱۳۱، در کشورهای منتخب، آلمان با داشتن ۴۰ ابررایانه در لیست ۵۰۰، در رتبه اول و انگلستان و کره جنوبی به ترتیب با داشتن ۱۶ و ۱۳ ابررایانه، در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند. فاصله زیاد آلمان با سایرین نشان می‌دهد این کشور صنعتی توجه و سرمایه‌گذاری ویژه‌ای در این زمینه داشته است. از طرفی عربستان و برزیل به عنوان کشورهای در حال توسعه، با ۸ ابررایانه در این لیست، فاصله زیادی با کشورهای توسعه‌یافته انگلستان و کره جنوبی ندارند. کشور هند نیز با ۴ ابررایانه در این لیست، وارد رقابت جهانی در این حوزه زیرساختی شده است. ایران، رژیم صهیونیستی و آفریقای جنوبی در لیست ۵۰۰ ابررایانه‌ای ندارد.



شکل ۱۳۱. تعداد ابررایانه‌های کشورهای منتخب، در سال ۲۰۲۴.

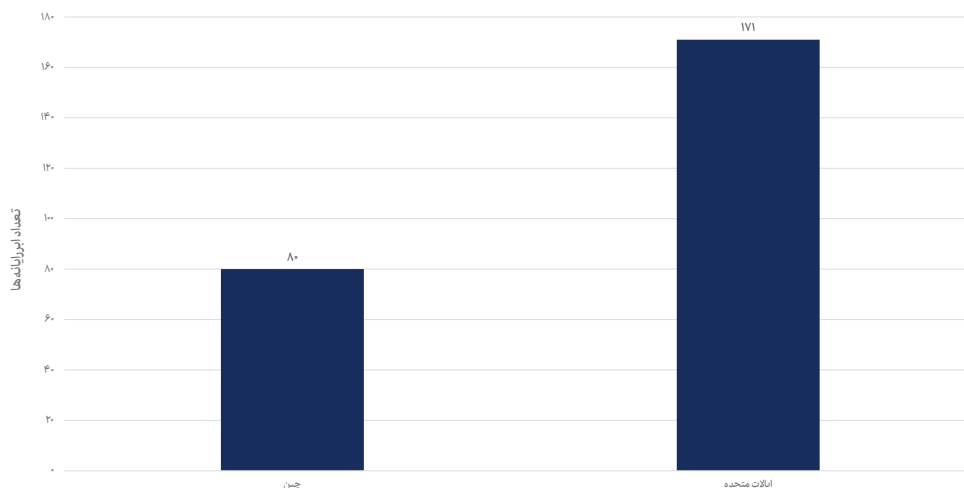
از منظر حوزه کاربردی (شکل ۱۳۲)، کشورهای عربستان، روسیه، کره جنوبی و برزیل، بیشتر ابررایانه‌های خود را در بخش «صنعتی» استفاده می‌کنند. حوزه‌های «تحقیقات» و «علمی آموزشی» نیز از حوزه‌های پرطرفدار هستند و اکثر کشورها یا در درجه اول یا در درجه دوم بر این دو حوزه تمرکز کرده‌اند. برای مثال آلمان ۳۶ ابررایانه خود را به این دو حوزه اختصاص داده است و هند هر ۴ ابررایانه قدرتمند خود را در حوزه «تحقیقات» به کار برده است. حوزه دیگری که ابررایانه‌ها در آن استفاده می‌شوند، حوزه «دولت» است که از بین کشورهای مورد بررسی فقط کره جنوبی، ایالات متحده و ترکیه به این حوزه ابررایانه اختصاص داده‌اند.



شکل ۱۳۲. تعداد ابررایانه‌های کشورهای منتخب بر اساس حوزه کاربردی، در سال ۲۰۲۴.

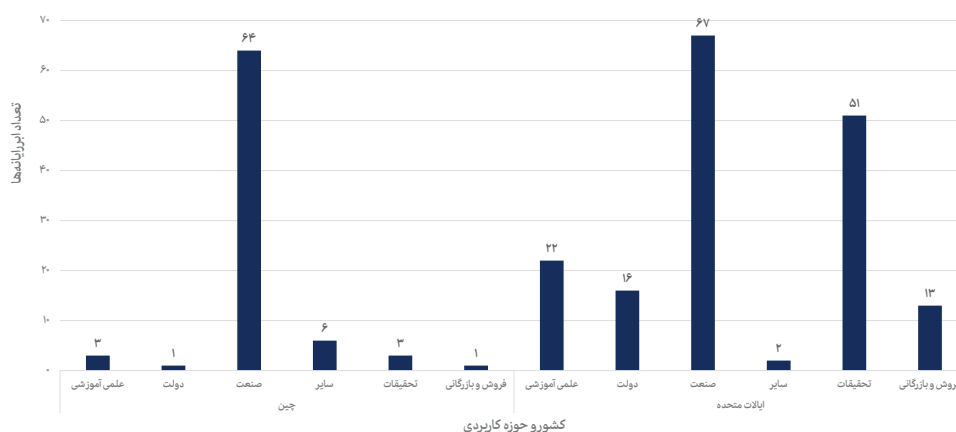
کشورهای پیشرو

ایالات متحده و چین، در تعداد ابررایانه فاصله زیادی با کشورهای دیگر دارند. ابررایانه‌های ایالات متحده در این لیست، از دو برابر ابررایانه‌های چین نیز بیشتر است (شکل ۱۳۳). این موضوع نشان می‌دهد ایالات متحده و چین به‌عنوان دو قدرت بزرگ جهانی، به طور قابل توجهی در زمینه فناوری‌های پیشرفته و به‌ویژه در حوزه ابررایانه‌ها سرآمد هستند و تمرکز و سرمایه‌گذاری عظیمی در حوزه زیرساخت‌های پردازشی و علمی دارند.



شکل ۱۳۳. تعداد ابررایانه‌های کشورهای چین و ایالات متحده، در سال ۲۰۲۴.

از منظر حوزه کاربردی (شکل ۱۳۴)، هر دو کشور ایالات متحده و چین بیشتر ابررایانه‌های خود را در بخش صنعتی استفاده می‌کنند و سپس به حوزه‌های «تحقیقات» و «علمی و آموزشی» پرداخته‌اند و فقط این دو کشور برای حوزه «فروش و بازرگانی»، ابررایانه اختصاص داده‌اند.



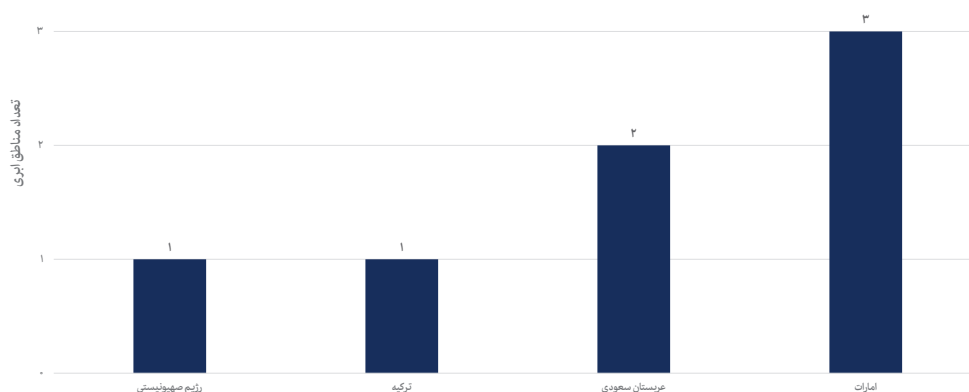
شکل ۱۳۴. تعداد ابررایانه‌های کشورهای چین و ایالات متحده بر اساس حوزه کاربردی، در سال ۲۰۲۴.

۶.۲.۶ تعداد مناطق ابری مجهز به تراشه‌های زیرساختی هوش مصنوعی (V100, A100, GPU, H100)

در این شاخص تعداد مناطق ابری ارائه‌دهنده زیرساخت هوش مصنوعی (مانند تراشه‌های V100, A100, GPU, H100) مورد بررسی قرار گرفته است. این بررسی نشان‌دهنده توانمندی و ظرفیت یک کشور در توسعه و پیاده‌سازی مدل‌های پیشرفته هوش مصنوعی است. کشورهایی که به زیرساخت‌های پردازشی قوی‌تری دسترسی دارند، می‌توانند قوانین و مقررات بهتری برای کنترل و نظارت بر هوش مصنوعی اعمال کنند و در رقابت‌های ژئوپلیتیک برای دستیابی به مزیت‌های اقتصادی، نظامی و فرهنگی جایگاه بهتری داشته باشند. از سوی دیگر، نابرابری در دسترسی به این زیرساخت‌ها می‌تواند منجر به شکاف فناوری و محدودیت در توانایی توسعه و اجرای سیستم‌های پیشرفته هوش مصنوعی شود. منظور از مناطق ابری در این شاخص تعدادی از مراکز داده به هم پیوسته و زیرساخت‌های پشتیبانی است که در یک منطقه جغرافیایی خاص واقع شده‌اند.

کشورهای منطقه

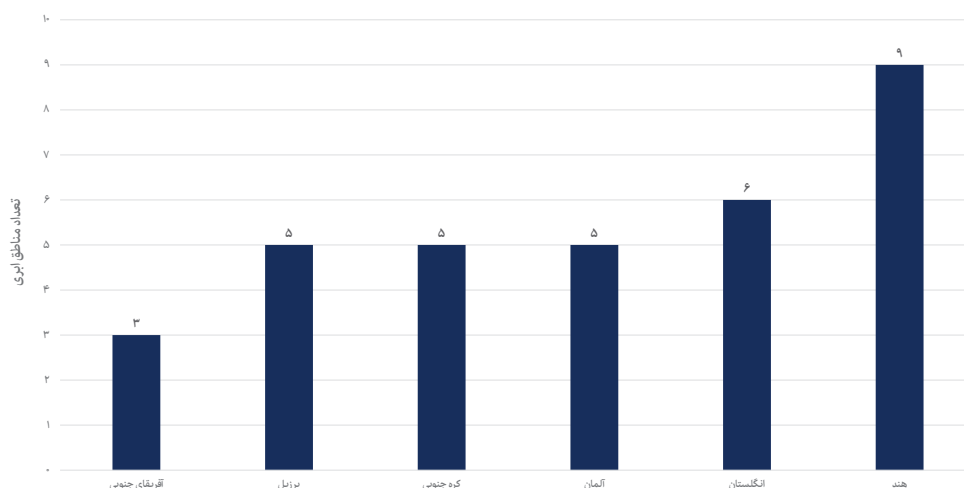
بر اساس شکل ۱۳۵، امارات با ۳ منطقه ابری مجهز به تراشه‌های زیرساختی هوش مصنوعی، بیشترین تعداد مناطق ابری مجهز به این نوع تراشه‌ها را در بین چهار کشور منطقه دارد. این تعداد منطقه ابری با توجه به مساحت کمتر امارات نسبت به سایر کشورها، نشان می‌دهد که امارات در حال سرمایه‌گذاری قابل توجهی در زیرساخت‌های ابری و پردازشی برای هوش مصنوعی است و عملکرد خوبی در این زمینه دارد. عربستان سعودی با ۲ منطقه ابری در رتبه دوم قرار دارد و نشان می‌دهد که عربستان نیز در حال توسعه زیرساخت‌های خود در این حوزه است. ترکیه و رژیم صهیونیستی هر دو دارای ۱ منطقه ابری مجهز به تراشه‌های زیرساختی هوش مصنوعی هستند.



شکل ۱۳۵. تعداد مناطق ابری مجهز به تراشه‌های زیرساختی هوش مصنوعی کشورهای منطقه.

کشورهای منتخب

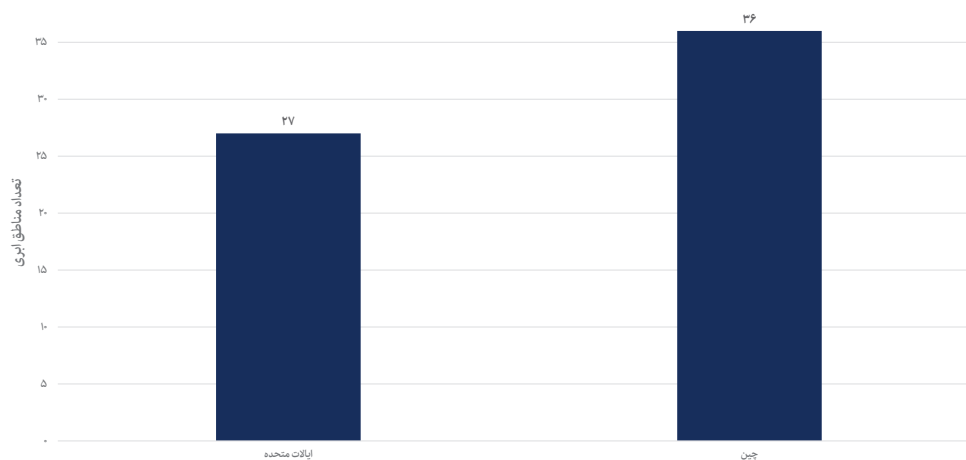
در میان کشورهای منتخب، بر اساس شکل ۱۳۶، هند با ۹ منطقه ابری، بیشترین تعداد مناطق ابری مجهز به این تراشه‌ها را در بین این کشورهای منتخب دارد. این موضوع نشان‌دهنده توسعه گسترده زیرساخت‌های ابری هوش مصنوعی در هند و توجه جدی این کشور به توانمندسازی پردازشی برای هوش مصنوعی است. انگلستان با ۶ منطقه ابری در رتبه دوم قرار دارد که نشان می‌دهد این کشور نیز در حال سرمایه‌گذاری و توسعه قابل توجهی در زیرساخت‌های هوش مصنوعی است. آلمان، کره جنوبی و برزیل هر کدام دارای ۵ منطقه ابری هستند که نشان‌دهنده تعادل نسبی این کشورها در توسعه زیرساخت‌های ابری برای هوش مصنوعی هستند.



شکل ۱۳۶. تعداد مناطق ابری مجهز به تراشه‌های زیرساختی هوش مصنوعی کشورهای منتخب.

کشورهای پیشرو

تعداد مناطق ابری در چین و آمریکا از سایر کشورها بسیار بیشتر است (شکل ۱۳۷). این موضوع نشان می‌دهد زیرساخت قوی و تجهیزات پردازشی کشور و تراشه‌های مورد نیاز هوش مصنوعی یکی از عوامل مؤثر در تبدیل این دو کشور به ابرقدرت‌های حوزه هوش مصنوعی است.



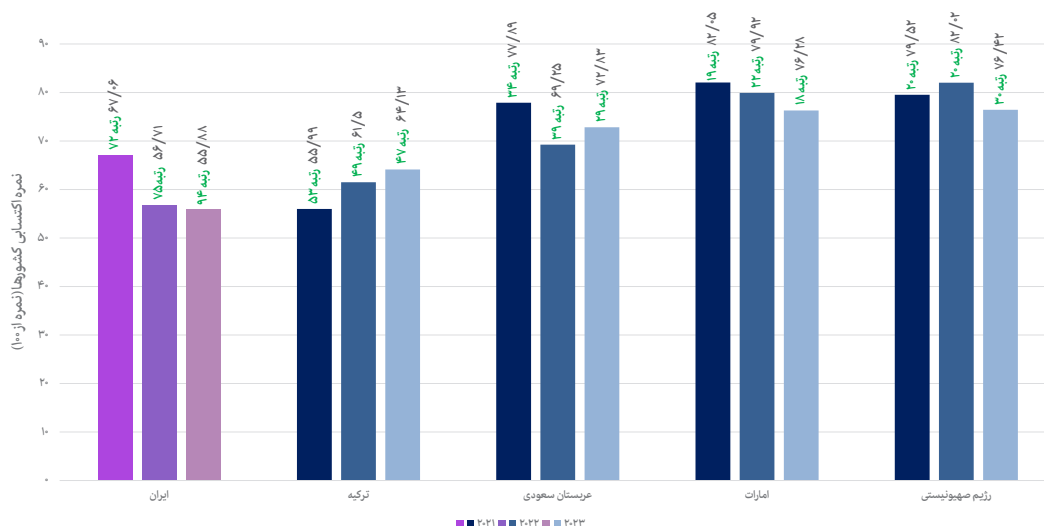
شکل ۱۳۷. تعداد مناطق ابری مجهز به تراشه‌های زیرساختی هوش مصنوعی کشورهای چین و ایالات متحده.

۶.۲.۷ داده‌وزیرساخت

ابزارهای هوش مصنوعی نیازمند دسترسی به تعداد عظیمی داده باکیفیت، به منظور جلوگیری از سوگیری و خطا هستند. پتانسیل این داده‌ها بدون زیرساخت‌های لازم برای تقویت ابزارهای هوش مصنوعی و ارائه آن‌ها قابل تحقق نیست. در این راستا چارچوب آمادگی هوش مصنوعی دولت^{۲۸} در سه رکن داده و زیرساخت، فناوری و دولت به ارزیابی وضعیت کشورها پرداخته است. در این بخش با تمرکز بر رکن داده و زیرساخت این چارچوب و مبتنی بر ۱۲ شاخص کلیدی سعی شده است وضعیت توسعه هوش مصنوعی ایران با سایر کشورها مقایسه گردد. هر یک از این شاخص‌ها به کمک منابع مختلفی از جمله بانک جهانی، نظرسنجی دولت الکترونیک سازمان ملل متحد^{۲۹} و غیره بررسی شده و به هر کشور نمره‌ای در این رکن داده شده است که امکان مقایسه را طی سال‌های ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۳ فراهم ساخته است.

کشورهای منطقه

شکل ۱۳۸ وضعیت توسعه هوش مصنوعی در ایران و چند کشور منطقه را در داده و زیرساخت طی سه سال اخیر مقایسه می‌کند. این بررسی نشان می‌دهد که ایران طی این سه سال نسبت به کشورهای دیگر مانند امارات و ترکیه پایین‌تر است. کشورهای ترکیه، امارات و عربستان روندی پیوسته و رو به رشد در ارتقاء زیرساخت‌های داده و آمادگی هوش مصنوعی خود نشان داده‌اند. از سوی دیگر، عربستان سعودی که در سال ۲۰۲۲ با کاهش جزئی در امتیازات خود مواجه شده بود، در سال ۲۰۲۳ توانسته به بهترین رتبه خود دست یابد. امارات در میان کشورهای مورد بررسی بهترین عملکرد را داشته و هر ساله به طور پیوسته رتبه خود را بهبود داده است. این روندها نشان‌دهنده تلاش‌های گسترده و موفقیت‌آمیز این کشورها در توسعه و تقویت زیرساخت‌های هوش مصنوعی و مدیریت داده‌ها است.



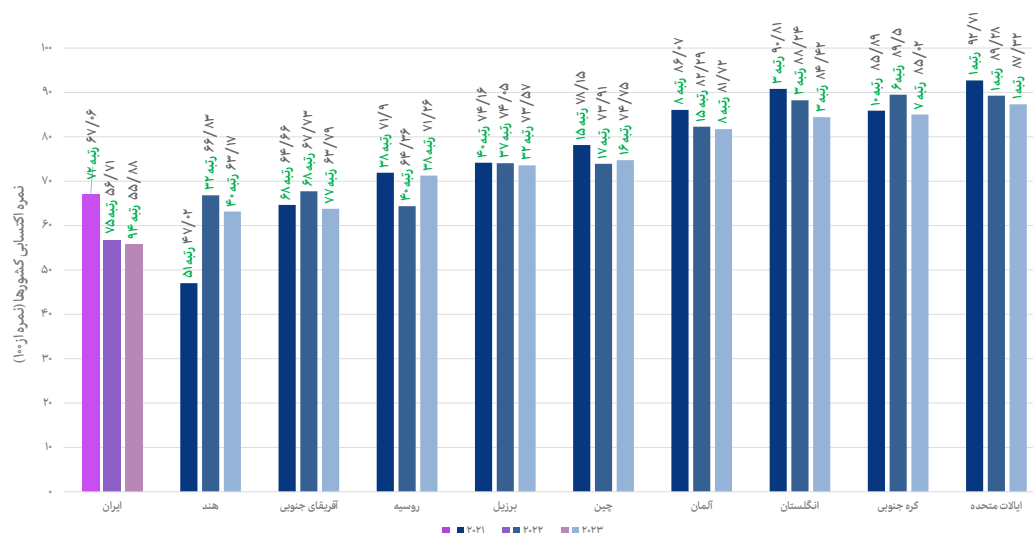
شکل ۱۳۸. نمره اکتسابی در بخش داده و زیرساخت کشورهای منطقه، در بازه زمانی ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۳.

28. Government AI Readiness

29. UN e-Government Survey

کشورهای منتخب

شکل ۱۳۹ مقایسه‌ای از وضعیت توسعه هوش مصنوعی ایران با برخی از کشورهای منتخب در حوزه داده و زیرساخت طی سال‌های ۲۰۲۱ و ۲۰۲۲ را نشان می‌دهد. ایران در مقایسه با کشورهای نظیر هند و آفریقای جنوبی نمرات مشابهی داشته است. روند کلی نشان می‌دهد که اکثر کشورهای مورد بررسی در حال بهبود مستمر در زمینه زیرساخت‌های هوش مصنوعی و دسترسی به داده‌ها هستند. این نمودار بر اساس روند صعودی نمرات در سال ۲۰۲۳ تنظیم شده، همان‌طور که در نمودار مشخص است کشور چین رتبه ۱۶ را در سال ۲۰۲۳ به خود اختصاص داده و وضعیت کشورهای کره جنوبی و انگلستان و آلمان از این کشور در این شاخص بهتر بوده است.



شکل ۱۳۹. نمره اکتسابی در بخش داده و زیرساخت کشورهای منتخب، در بازه زمانی ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۳.

۶.۳ رکن سوم: منابع انسانی

در این رکن یکی از مهم‌ترین عوامل توسعه هوش مصنوعی یعنی منابع انسانی مورد بررسی قرار گرفته است. این رکن ابعاد مختلف و متعددی دارد که برای بررسی جامع منابع انسانی باید مورد توجه قرار گیرد. با توجه به محدودیت‌های داده‌ای در این بخش، در گزارش فعلی صرفاً دو شاخص دستمزد توسعه‌دهندگان و تعداد فارغ‌التحصیلان هوش مصنوعی مورد بررسی قرار گرفته است. در گزارش شاخص هوش مصنوعی بعدی ابعاد بیشتری از این رکن مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

۶.۳.۱ دستمزد توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی

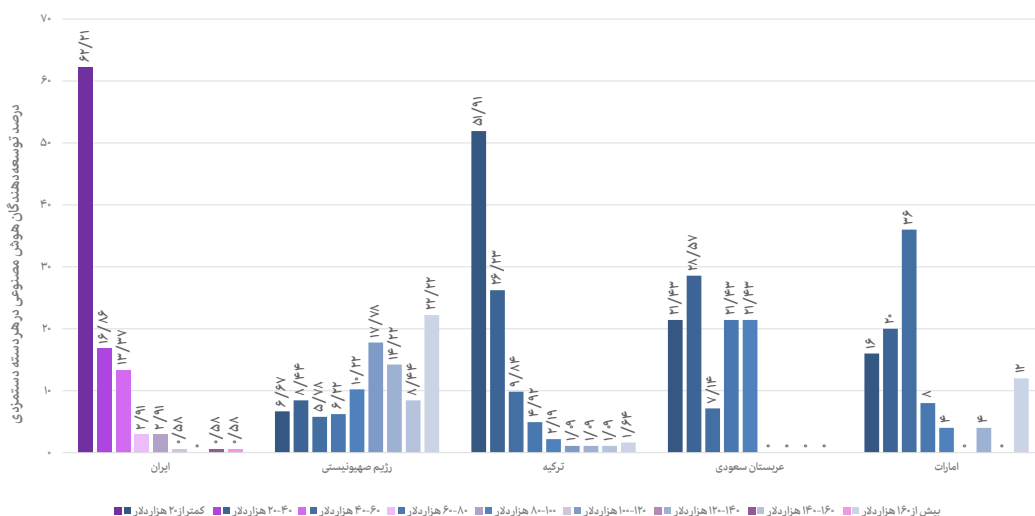
این شاخص به بررسی وضعیت دستمزدهای توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی در کشورهای مورد بررسی می‌پردازد. بررسی دستمزدها کمک می‌کند تا شناختی بهتر از وضعیت بازار کار هوش مصنوعی و تقاضای مهاجرت در آن حاصل شود. بر اساس این شاخص، می‌توان به طور دقیق کانال‌هایی که ظرفیت مهاجرت برای نیروی کار در کشورهای مختلف را به واسطه اختلاف دستمزدها فراهم می‌کنند به عنوان یکی از عوامل کلیدی شناسایی کرد. این بخش با استفاده از داده‌های Stackoverflow، دستمزدهای توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی را ارزیابی کرده است.

کشورهای منطقه

همان‌طور که در شکل ۱۴۰ قابل مشاهده است، بیشترین تعداد توسعه‌دهندگان ایرانی (حدود ۶۲ درصد) در دسته دستمزدی کمتر از ۲۰ هزار دلار در سال قرار دارند. این نشان‌دهنده سطح پایین دستمزدها در ایران در مقایسه با سایر کشورها در منطقه است. از آنجا که بیشترین درصد توسعه‌دهندگان در این بازه قرار دارند، می‌توان نتیجه گرفت که فرصت‌های شغلی با دستمزد بالا در این حوزه در ایران محدود است و این شکاف درآمدی در مقایسه با کشورهای همسایه می‌تواند یکی از عوامل مهم مهاجرت نیروی کار متخصص از ایران به کشورهایی با دستمزدهای بالاتر باشد. شکاف دستمزدی و فرصت‌های محدود در ایران موجب شده که توسعه‌دهندگان ماهر به دنبال فرصت‌های بهتر در بازارهای دیگر باشند.

همچنین در ترکیه نیز تعداد زیادی از توسعه‌دهندگان (۵۲ درصد) در دسته دستمزدی کمتر از ۲۰ هزار دلار قرار دارند، اما این کشور در مقایسه با ایران درصد بیشتری از توسعه‌دهندگان را در دسته دستمزدی بین ۲۰ تا ۴۰ هزار دلار دارا است. این آمار نشان می‌دهد که در ترکیه شرایط بهتری برای توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی وجود دارد و احتمالاً تقاضای بیشتری برای این مهارت‌ها در بازار کار مشاهده می‌شود و ترکیه می‌تواند مزیت رقابتی بالقوه‌ای در ارائه خدمات مبتنی بر نیروی انسانی داشته باشد.

در این میان، توسعه‌دهندگان مستقر در رژیم صهیونیستی به طور معناداری دستمزدهای بالاتری نسبت به ایران و ترکیه دریافت می‌کنند. این نشان‌دهنده بازار قوی و رقابت بالا برای جذب توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی در این کشور است. داده‌های جمع‌آوری شده در این شاخص برای دو کشور عربستان و امارات به علت نمونه آماری کوچک از دقت بالایی برخوردار نیستند، اما این دو کشور نیز بازار بسیار مناسبی برای جذب منابع انسانی مرتبط با هوش مصنوعی دارند و با ارائه برنامه‌های مختلف به دنبال جذب نیروی انسانی با کیفیت از کشورهای منطقه هستند.



شکل ۱۴۰. دستمزد توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی در کشورهای منطقه.

کشورهای منتخب

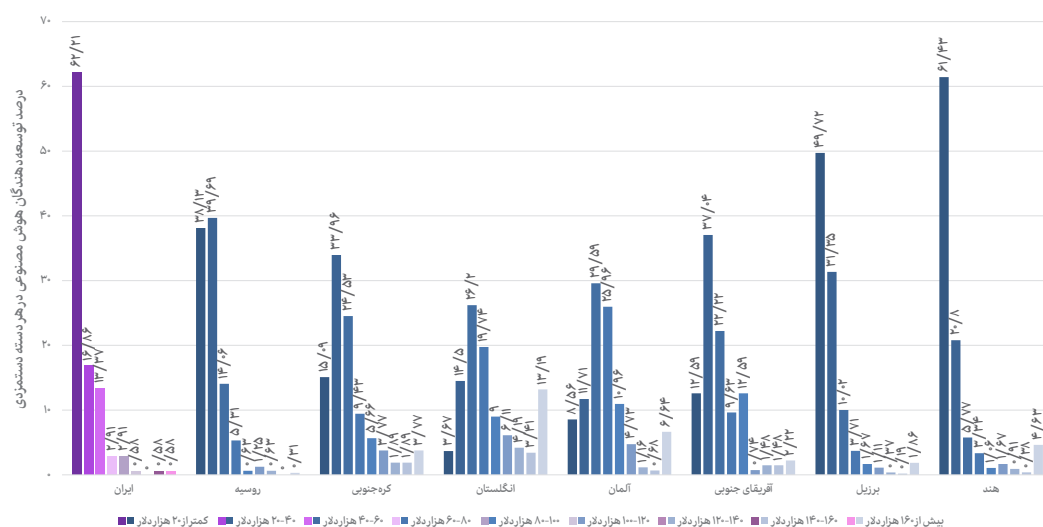
همان‌طور که در شکل ۱۴۱ قابل مشاهده است، کشورهای انگلستان و آلمان دارای دستمزدهای بالاتری نسبت به ایران هستند و بخش زیادی از توسعه‌دهندگان در دسته‌های دستمزدی ۶۰ تا ۸۰ هزار دلار و بالاتر از ۱۰۰ هزار دلار قرار دارند. در این کشورها، درصد قابل توجهی از توسعه‌دهندگان در دسته دستمزدی بالاتر از ۴۰ هزار دلار هستند، که نشان می‌دهد بازار کار در این کشورها برای توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی جذاب‌تر بوده و با دستمزدهای بالاتر همراه است. در انگلستان، توزیع دستمزدها نسبتاً متوازن‌تر است و تعداد بیشتری از توسعه‌دهندگان در دسته‌های درآمدی بالا قرار دارند. همچنین در آلمان، تعداد زیادی از توسعه‌دهندگان در بازه ۴۰-۶۰ هزار دلار نیز قرار دارند که نشان‌دهنده فرصت‌های خوب برای توسعه‌دهندگان در این بازه است.

کره جنوبی دارای توزیع درآمدی متنوع‌تری است. بیشترین تعداد توسعه‌دهندگان در دسته دستمزدی ۴۰-۶۰ هزار دلار قرار دارند که نشان‌دهنده بازار قوی و فرصت‌های خوب برای توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی است. علاوه بر این، بخش قابل توجهی از توسعه‌دهندگان در دسته‌های دستمزدی ۶۰-۸۰ هزار دلار و بالاتر از ۱۰۰ هزار دلار قرار دارند. این توزیع نشان می‌دهد که شرکت‌های حوزه فناوری و مرتبط هوش مصنوعی کره جنوبی به توسعه‌دهندگان با مهارت‌های بالا دستمزدهای مناسبی پرداخت می‌کند و این بازار برای توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی جذاب است.

در برزیل، بیشتر توسعه‌دهندگان در دسته دستمزدی کمتر از ۲۰ هزار دلار قرار دارند، که نشان‌دهنده سطح پایین دستمزدها در این کشور است. این شباهت به کشورهای در حال توسعه دیگر مانند ایران و هند دارد. با این حال، بخشی از توسعه‌دهندگان در دسته دستمزدی ۲۰-۴۰ هزار دلار هستند، که نشان می‌دهد برخی فرصت‌های شغلی با دستمزدهای متوسط نیز در برزیل وجود دارد. دستمزدهای بالاتر از ۴۰ هزار دلار کمتر در برزیل دیده می‌شود که نشان از محدودیت فرصت‌ها برای دستمزدهای بالاتر است. در آفریقای جنوبی، بیشترین تعداد توسعه‌دهندگان در دسته دستمزدی ۲۰-۴۰ هزار دلار قرار دارند. این نشان می‌دهد که بازار کار برای توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی نسبتاً رقابتی است و دستمزدها در حد متوسط قرار دارند. تعداد کمی از توسعه‌دهندگان در دسته دستمزدی کمتر از ۲۰ هزار دلار قرار دارند، که نشان‌دهنده شرایط نسبتاً بهتر نسبت به کشورهای ایران و هند است. همچنین تعداد محدودی از توسعه‌دهندگان در بازه ۴۰-۶۰ هزار دلار و بیشتر قرار دارند، که نشان می‌دهد فرصت‌های دستمزدی بالاتر نیز وجود دارد اما به میزان کمتر.

هند نیز دارای تفاوت‌های دستمزدی قابل توجهی است، اما بیشترین تعداد توسعه‌دهندگان در دسته دستمزدی کمتر از ۲۰ هزار دلار قرار دارند. با این حال، درصد بالایی از توسعه‌دهندگان در دسته‌های ۲۰-۴۰ هزار دلار نیز مشاهده می‌شود. این نشان می‌دهد که بازار کار هند برای توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی همچنان در حال رشد است، اما فرصت‌های دستمزدی بالا به اندازه کشورهای پیشرفته نیست. این نکته نشان‌دهنده آن است که هند نیز یکی از رقبای اصلی ایرانی در ارائه خدمات مرتبط با توسعه محصولات هوش مصنوعی است.

در روسیه نیز بیشترین تعداد توسعه‌دهندگان در دسته دستمزدی کمتر از ۲۰ هزار دلار قرار دارند، اما نسبتاً بیشتر از ایران، توسعه‌دهندگان در دسته دستمزدی ۲۰-۴۰ هزار دلار مشاهده می‌شوند. این داده نشان‌دهنده تنوع بیشتری در سطح دستمزدها در روسیه است.

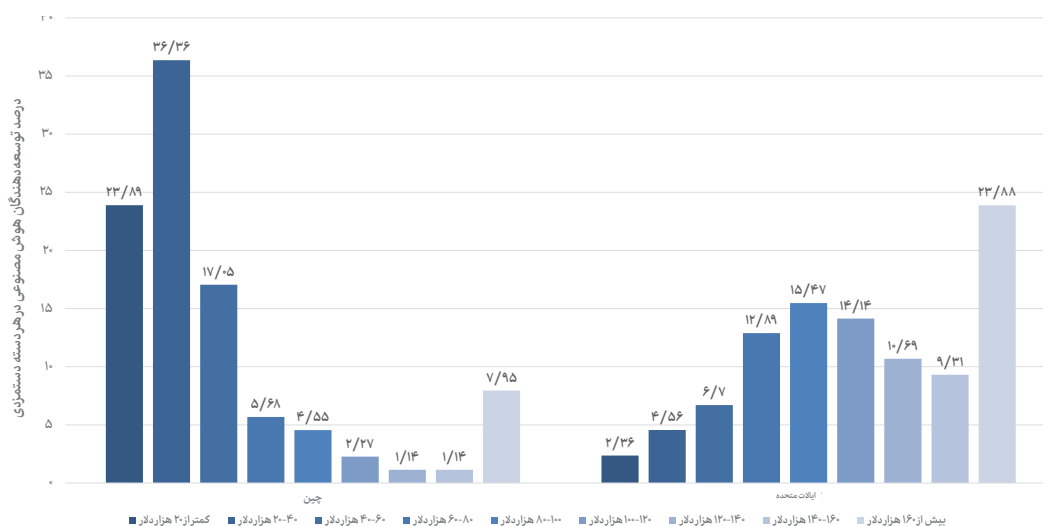


شکل ۱۴۱. دستمزد توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی در کشورهای منتخب.

کشورهای پیشرو

همان‌طور که در شکل ۱۴۲ مشاهده می‌شود، آمریکا بیشترین سهم توسعه‌دهندگان با دستمزد بیش از ۱۶۰ هزار دلار را دارا است، که حدود ۲۳.۸۸ درصد را شامل می‌شود و نشان‌دهنده بازار پیشرفته و پررونق هوش مصنوعی در این کشور است. تقاضا برای نیروی متخصص در زمینه هوش مصنوعی در آمریکا بسیار بالاست و همین باعث شده است دستمزدهای این حوزه نسبت به سایر کشورها، حتی چین نیز بسیار بیشتر باشد. همچنین بخش قابل توجهی از توسعه‌دهندگان در آمریکا (حدود ۵۰ درصد) در دسته دستمزدی بین ۸۰ تا ۱۶۰ هزار دلار قرار دارند. به طور کلی شاهد این هستیم که توزیع دستمزد در آمریکا بیشتر به سمت دستمزدهای بالا است.

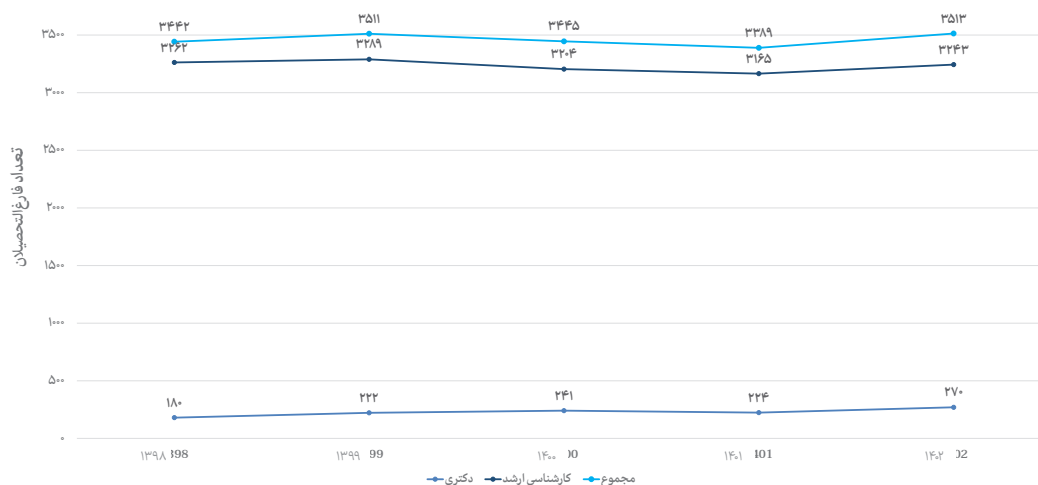
بازار کار توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی در آمریکا به دلیل نیاز بالای شرکت‌های فناوری بزرگ و سرمایه‌گذاری‌های عظیم در این حوزه بسیار رقابتی و پرسود است. توزیع گسترده‌ای از دستمزدهای بالا در این کشور وجود دارد که برای جذب و حفظ نیروی کار متخصص مهم است، به همین دلیل این کشور به عنوان مقصدی جذاب برای نیروهای متخصص هوش مصنوعی شناخته شده است. در مقابل چین را مشاهده می‌کنیم که برخلاف آمریکا، دستمزد مجموعاً حدود ۸۷.۵۳ درصد از توسعه‌دهندگان در این کشور دستمزد کمتر از ۱۰۰ هزار دلار را دریافت کرده و فقط ۱۲.۵ درصد از توسعه‌دهندگان دستمزدی بالا ۱۰۰ هزار دلار دریافت می‌کنند. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که چین با وجود سرمایه‌گذاری‌های زیادی که در این حوزه انجام داده است هنوز به اندازه آمریکا تقاضای گسترده و متنوع برای متخصصین هوش مصنوعی را دارا نمی‌باشد. به همین دلیل، بازار کار هوش مصنوعی چین هنوز به آن سطحی از رقابت نرسیده که باعث افزایش چشمگیر دستمزدها شود.



شکل ۱۴۲. دستمزد توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی در کشورهای چین و ایالات متحده.

۶.۳.۲ تعداد فارغ التحصیلان تحصیلات تکمیلی هوش مصنوعی

این شاخص به وضعیت تعداد فارغ التحصیلان تحصیلات تکمیلی در کشور پرداخته و روند زمانی آن در سال‌های اخیر را نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل ۱۴۳ قابل مشاهده است، تعداد فارغ التحصیلان مهندسی کامپیوتر مرتبط با هوش مصنوعی از سال ۱۳۹۸ تا سال ۱۴۰۲ به طور میانگین نسبتاً ثابت بوده است. این روند نشان می‌دهد که میزان تربیت نیروی دانشگاه‌های کشور ثابت بوده و در سال‌های اخیر افزایش ظرفیتی با توجه به موج مهاجرت در کشور شاهد نبوده‌ایم.



شکل ۱۴۳. تعداد فارغ التحصیلان مهندسی کامپیوتر مرتبط با هوش مصنوعی، در بازه زمانی ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۲.

۷.

کارکرد هفتم

مشروعیت بخشی



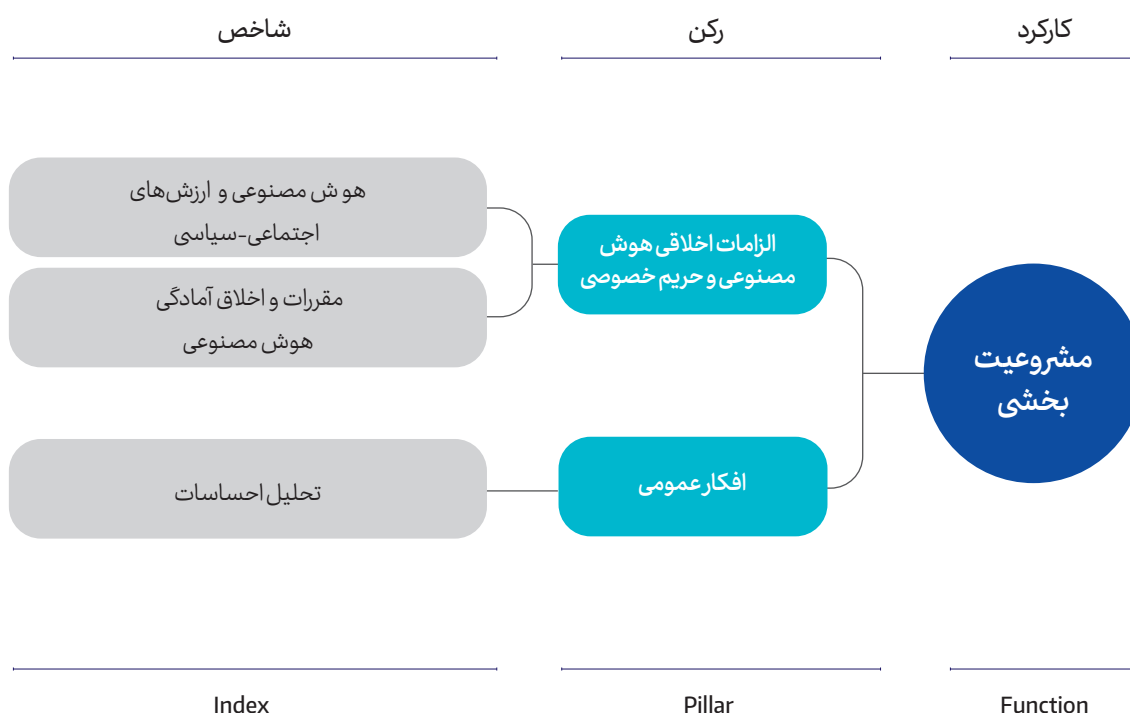
نکات کلیدی

کارکرد هفتم - مشروعیت بخشی

- ایران در زمینه الزامات و اخلاقیات هوش مصنوعی با کشورهای منطقه فاصله چندانی ندارد، ولی در مقایسه با کشورهای برتر و منتخب جهان در حوزه هوش مصنوعی فاصله معناداری دارد. این شاخص نشانگر اجرای اصول بین‌المللی هوش مصنوعی، شفافیت الگوریتمی و قوانین و مقررات نظارت بر هوش مصنوعی است.
- در شاخص «مقررات و اخلاق آمادگی هوش مصنوعی» ایران با امتیاز ۰.۶۴ نسبت به کشورهای منطقه و منتخب عقب‌تر است، که نشانگر عدم تطبیق کافی چارچوب‌های قانونی و نظارتی با پیشرفت‌های فناوری هوش مصنوعی است. برای بین‌المللی‌سازی صنعت هوش مصنوعی ایران باید برای بهبود شاخص آمادگی هوش مصنوعی برنامه‌ریزی مشخصی انجام دهد.
- افکار عمومی به طور کلی، حامی توسعه هوش مصنوعی در ایران است و ۴۶ درصد از جامعه ایرانی‌های حاضر در شبکه ایکس رویکردی مثبت نسبت به توسعه هوش مصنوعی دارند.
- در میان منعکس‌کنندگان احساسات منفی به هوش مصنوعی که حدود ۳۴ درصد جامعه آماری را شامل می‌شوند، سوءاستفاده نابه‌جا از هوش مصنوعی و نگرانی‌ها از تأثیرات هوش مصنوعی در کنار عملکرد ضعیف برخی ابزارهای هوش مصنوعی مهمترین مخاطرات توسعه هوش مصنوعی در افکار عمومی کاربران این شبکه اجتماعی است.
- همچنین درصد بسیار کمی از مردم نگران اثرات هوش مصنوعی بر بازار کار و تغییرات شغلی بوده‌اند.

مقدمه

در کارکرد مشروعیت بخشی، به بررسی الزامات اخلاقی هوش مصنوعی و حریم خصوصی پرداخته می شود، که ارزش های اجتماعی-سیاسی و مقررات و اخلاقیات مربوط به آن را در بر می گیرد. همچنین، نقش افکار عمومی در این زمینه یک موضوع کلیدی است. در این راستا، محتوای منتشر شده در شبکه های اجتماعی مانند ایکس تحلیل می شود تا نگرش های عمومی نسبت به هوش مصنوعی و مسائل اخلاقی پیرامون آن شناسایی شود. هدف از این بررسی، دستیابی به درکی جامع تر از چالش ها و فرصت های پیش روی هوش مصنوعی در زمینه های اخلاقی، حقوقی و اجتماعی است. توجه شود از آنجا که شبکه اجتماعی ایکس همه جامعه ایران را نمایندگی نمی کند، در گزارش های بعدی طیف گسترده تری از مطالعات در این خصوص اضافه خواهد شد. (شکل ۱۴۴)



شکل ۱۴۴. تقسیم بندی شاخه ای کارکرد مشروعیت بخشی و شاخص های مرتبط با آن.

۷.۱ رکن اول: الزامات اخلاقی هوش مصنوعی و حریم خصوصی

الزامات اخلاقی هوش مصنوعی و حریم خصوصی به مسائل پیچیده‌ای اشاره دارند که در حوزه توسعه و بکارگیری هوش مصنوعی مطرح می‌شوند و تأثیرات عمیق آن‌ها بر ابعاد اجتماعی، سیاسی و حقوقی جوامع مختلف را مورد بررسی قرار می‌دهند. در این راستا، بررسی نحوه سازگاری هوش مصنوعی با ارزش‌های اجتماعی-سیاسی و تحلیل چارچوب‌های قانونی و اخلاقی مرتبط با آن، از اهمیت بالایی برخوردار است. هوش مصنوعی باید به گونه‌ای طراحی شود که نه تنها حریم خصوصی و حقوق فردی را حفظ کند، بلکه در هماهنگی با ارزش‌ها و هنجارهای اجتماعی-سیاسی عمل کند تا از مشروعیت و پذیرش عمومی برخوردار باشد. همچنین، تدوین مقررات و سیاست‌های اخلاقی در این حوزه ضروری است تا استفاده از هوش مصنوعی به شکلی مسئولانه و منصفانه انجام شود و از ریسک‌های ناشی از تبعیض، نظارت غیرمنصفانه و نقض حریم خصوصی جلوگیری کند. بررسی این شاخص‌ها و ارائه راهبردهای جامع، به ارتقای شفافیت، پاسخگویی و اعتماد به سیستم‌های هوش مصنوعی کمک می‌کند و به طور کلی، موجب بهره‌مندی بهتر جوامع از مزایای هوش مصنوعی می‌شود.

۷.۱.۱ هوش مصنوعی و ارزش‌های اجتماعی-سیاسی

بررسی هوش مصنوعی از منظر ارزش‌های اجتماعی-سیاسی نشان می‌دهد سیاست‌های هوش مصنوعی تا چه اندازه با اصول اخلاقی و حقوق جامعه سازگار هستند. این بررسی تضمین می‌کند که فناوری‌های هوش مصنوعی به شکلی مسئولانه توسعه یافته و استفاده می‌شوند و شفافیت، پاسخگویی و مشارکت عمومی را ترویج می‌کنند. با ارزیابی معیارهایی مانند اجرای اصول OECD، مشارکت عمومی و شفافیت الگوریتمی، کشورها می‌توانند سیاست‌های هوش مصنوعی خود را با استانداردهای جهانی مقایسه کنند و یک فضای هوش مصنوعی مسئولانه و اخلاقی‌تر را ایجاد کنند.

شاخص هوش مصنوعی و ارزش‌های اجتماعی-سیاسی یک ابزار ارزیابی جامع است که کشورها را بر اساس پایبندی به اصول اخلاقی هوش مصنوعی و ارزش‌های جامعه رتبه‌بندی می‌کند. این شاخص زمینه‌هایی مانند اجرای توصیه‌های بین‌المللی در اخلاق هوش مصنوعی، مشارکت عمومی در سیاست‌گذاری هوش مصنوعی، نظارت مستقل و رعایت قوانین حفاظت از داده‌ها را پوشش می‌دهد.

داده‌های این بخش از مرکز سیاست‌های هوش مصنوعی و دیجیتال^۱ به دست آمده است. در این شاخص بر اساس میزان پیاده‌سازی اصول معرفی شده، امتیازدهی کشورها برای هر اصل به صورت امتیاز ۱ برای پیاده‌سازی کامل، امتیاز ۰ برای عدم پیاده‌سازی و امتیاز ۰.۵ برای پیاده‌سازی به صورت تقریبی، انجام می‌شود. سپس جمع امتیازهای هر کشور به عنوان امتیاز نهایی اعلام می‌شود و کشورها بر اساس آن به پنج دسته تقسیم می‌گردند. در جدول ۲۰ اصول بررسی شده در این شاخص قابل مشاهده است.

جدول ۲۰. اصلاح امتیاز شاخص هوش مصنوعی و ارزش‌های اجتماعی-سیاسی بر اساس منابع داخلی.

موارد مورد بررسی	AIDVI 2023	اصلاح بر اساس منابع داخلی
۱. تأیید اصول هوش مصنوعی OECD	بله	بله
۲. اجرای اصول هوش مصنوعی OECD	خیر	خیر
۳. تأیید اعلامیه جهانی حقوق بشر	بله	بله
۴. اجرای اعلامیه جهانی حقوق بشر	خیر	خیر
۵. ایجاد فرایندی برای مشارکت معنادار عمومی در توسعه سیاست ملی هوش مصنوعی	خیر	بله
۶. آیا مطالب مربوط به سیاست‌ها و شیوه‌های هوش مصنوعی کشور به راحتی در دسترس عموم است؟	تقریباً	بله
۷. آیا کشور دارای سازمان مستقل برای نظارت بر هوش مصنوعی است؟	خیر	بله
۸. ظاهر شدن مفاهیم «انصاف»، «پاسخگویی»، «قانون‌گذاری» و «حقوق اساسی» در سیاست ملی هوش مصنوعی	تقریباً	تقریباً
۹. ایجاد حق شفافیت الگوریتمی توسط قوانینی چون GDPR و COE	خیر	خیر
۱۰. تأیید توصیه‌نامه یونسکو در مورد الزامات اخلاقی هوش مصنوعی	بله	بله
۱۱. اجرای توصیه‌نامه یونسکو در مورد الزامات اخلاق هوش مصنوعی	خیر	خیر
۱۲. آیا آژانس حفاظت از داده‌های کشور از قطعنامه ۲۰۱۸ GPA در زمینه هوش مصنوعی و اخلاقیات، قطعنامه ۲۰۲۰ GPA در مورد هوش مصنوعی و پاسخگویی، قطعنامه ۲۰۲۲ GPA در مورد هوش مصنوعی مولد حمایت کرده است؟	خیر	خیر

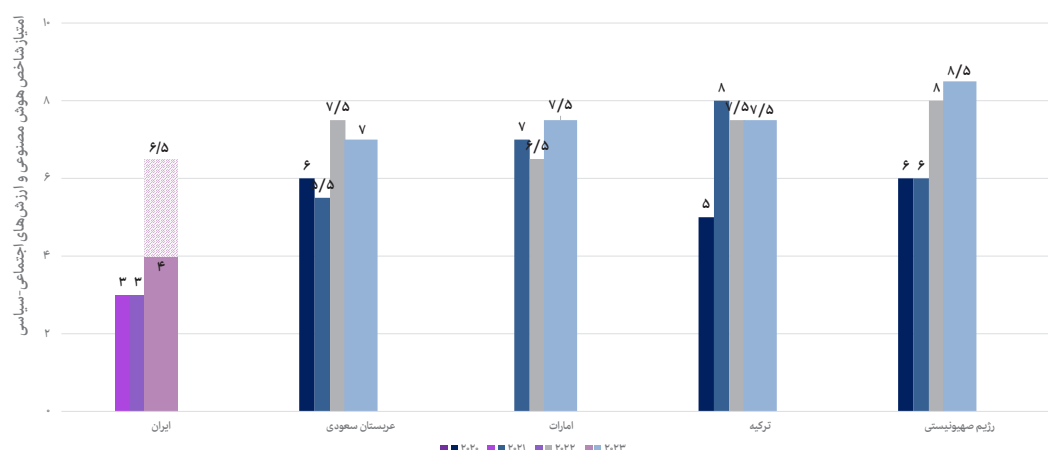
در ستون اول جدول، امتیاز ایران بر اساس مرجع CAIDP مشخص است. اما با توجه به منابع داخلی و داده‌های جدید امتیاز اصلاح شده ایران در ستون کنار آن آمده است. برای مثال سامانه هم‌اندیشی شورای عالی انقلاب فرهنگی امکان مشارکت عمومی در تدوین سند ملی هوش مصنوعی را ایجاد کرده و همچنین اسناد و پیش‌نویس‌ها از طریق سایت این مرکز در دسترس است. همچنین مرکز ملی فضای مجازی مطابق اسناد بر وضعیت هوش مصنوعی نظارت دارد.

1. Center for AI and Digital Policy (CAIDP)

کشورهای منطقه

با توجه به شکل ۱۴۵، در این شاخص در چهار سال اخیر رژیم صهیونیستی و امارات روند صعودی، ترکیه ابتدا صعودی و سپس نزولی و عربستان روند صعودی و در ادامه نزولی را در این شاخص داشته‌اند. ایران امتیاز کمتری در شاخص هوش مصنوعی و ارزش‌های اجتماعی - سیاسی نسبت به کشورهای منطقه دارد.

در سال ۲۰۲۳ عربستان به علت عدم اجرای کامل توصیه‌نامه یونسکو در مورد الزامات اخلاق هوش مصنوعی، ۰.۵ امتیاز خود را از دست داده است، رژیم صهیونیستی به علت حمایت تقریبی از قطعنامه‌های ۲۰۱۸-۲۰۲۰ GPA در زمینه هوش مصنوعی و اخلاقیات توانسته ۰.۵ امتیاز کسب کند و امارات نیز با تأیید اصول هوش مصنوعی OECD، موفق به کسب ۱ امتیاز شده است (در به‌روزرسانی این شاخص در سال ۲۰۲۳، تقریباً همه کشورهای مورد بررسی مرجع، امتیاز مربوط به تأیید اصول هوش مصنوعی OECD را کسب کرده‌اند). تنها رژیم صهیونیستی است که توصیه‌نامه یونسکو در مورد الزامات اخلاقی هوش مصنوعی را تأیید نکرده است.

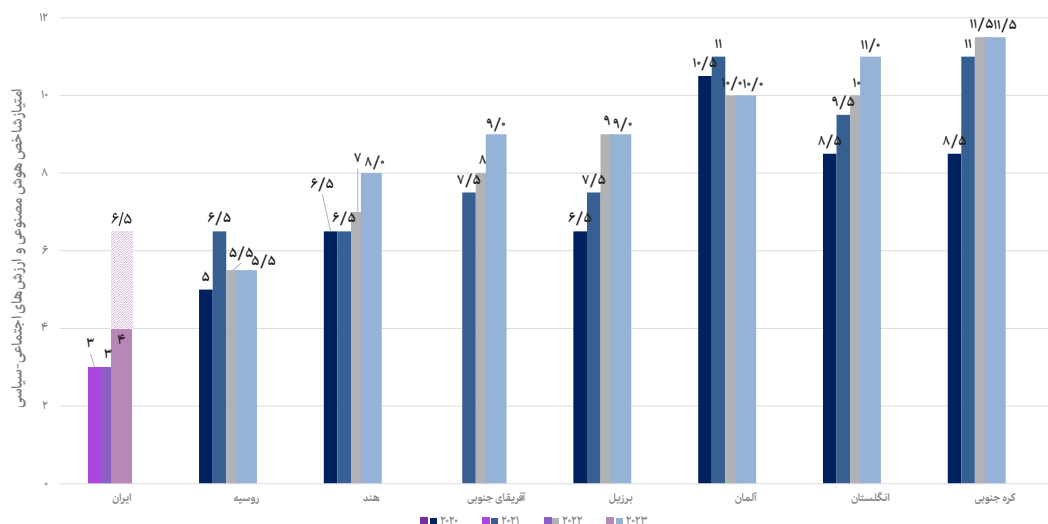


شکل ۱۴۵. هوش مصنوعی و ارزش‌های اجتماعی-سیاسی کشورهای منطقه.

کشورهای منتخب

همان‌طور که در شکل ۱۴۶ مشخص است، امتیاز شاخص هوش مصنوعی و ارزش‌های اجتماعی-سیاسی در بین کشورهای منتخب، از کشورهای منطقه بیشتر است. کره جنوبی با امتیاز ۱۱.۵ در رتبه اول کشورهای مورد بررسی قرار دارد (که امتیاز بسیار بالایی در بین تمامی کشورهای جهان محسوب می‌شود) و روسیه با امتیاز ۵.۵ بعد از ایران قرار گرفته است. کشورهای توسعه‌یافته مانند کره جنوبی، آلمان و انگلستان با امتیازهای ۱۱، ۱۰ و ۱۱.۵ در بالاترین رتبه قرار دارند و کشورهای در حال توسعه برزیل و آفریقای جنوبی با امتیاز ۹ عملکرد بهتری نسبت به کشورهای منطقه دارند. اکثر کشورهای منتخب روند صعودی در کسب امتیاز این شاخص داشته‌اند یا در نهایت امتیاز خود را ثابت نگه داشته‌اند.

حمایت از قطعنامه‌های ۲۰۱۸-۲۰۲۲ GPA در زمینه هوش مصنوعی و اخلاقیات، پاسخگویی و هوش مصنوعی مولد فقط در کشور انگلستان به صورت کامل انجام شده است. کشورهای کره جنوبی و برزیل، تنها کشورهایی هستند که توصیه‌نامه یونسکو در مورد الزامات اخلاقی هوش مصنوعی را به صورت کامل اجرا می‌کنند. کشورهای منتخب نسبت به کشورهای منطقه به مواردی چون اجرای اعلامیه جهانی حقوق بشر، ایجاد فرآیندی برای مشارکت معنادار عمومی در توسعه سیاست ملی هوش مصنوعی، وجود سازمانی مستقل برای نظارت بر هوش مصنوعی، ایجاد حق شفافیت الگوریتمی توسط قوانینی چون GDPR و COE و اجرای توصیه‌نامه یونسکو در مورد الزامات اخلاق هوش مصنوعی بیشتر پرداخته‌اند.

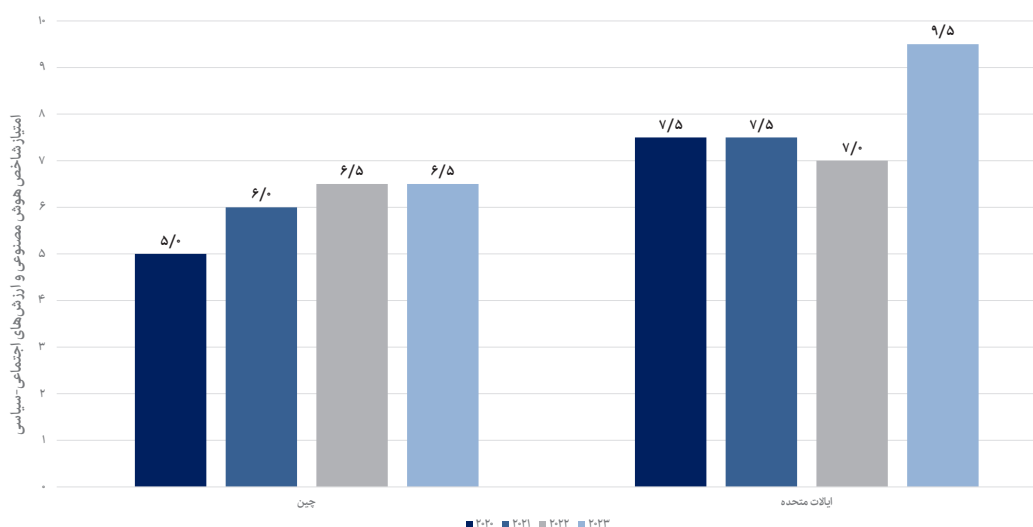


شکل ۱۴۶. هوش مصنوعی و ارزش‌های اجتماعی-سیاسی کشورهای منتخب.

کشورهای پیشرو

با وجود آنکه چین و آمریکا به عنوان دو ابرقدرت پیشرو در توسعه هوش مصنوعی شناخته می‌شوند، عملکرد آن‌ها در شاخص هوش مصنوعی و ارزش‌های اجتماعی-سیاسی، نشان می‌دهد که هر دو کشور در تحقق ارزش‌های اخلاقی در این زمینه با چالش‌هایی روبرو هستند. مطابق آنچه که در شکل ۱۴۷ نشان داده شده است، در سال ۲۰۲۳ آمریکا با کسب ۹.۵ امتیاز و چین با ۶.۵ امتیاز، به ترتیب عملکردی متوسط و ضعیف در این شاخص داشته‌اند. چین با روندی صعودی و آمریکا با یک مسیر نزولی و سپس صعودی، این مسیر را طی کرده‌اند.

این نتایج حاکی از آن است که هر دو کشور نیازمند توجه بیشتری به الزامات اخلاقی و ارزش‌های اجتماعی-سیاسی در حوزه هوش مصنوعی هستند. عدم تمرکز کافی بر حمایت از قطعنامه‌های ۲۰۱۸-۲۰۲۲ GPA در زمینه هوش مصنوعی و اخلاقیات، همچنین بی‌توجهی به توصیه‌نامه بونسکو درباره الزامات اخلاقی هوش مصنوعی، نشان می‌دهد که هنوز مسیری طولانی برای دستیابی به چارچوب‌های جامع و پایدار برای استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی وجود دارد. ارتقای شاخص‌های این حوزه، مستلزم تدوین و اجرای سیاست‌های مؤثرتر و تعهد بیشتر به ارزش‌های مسئولانه و اصول اخلاقی هوش مصنوعی است.



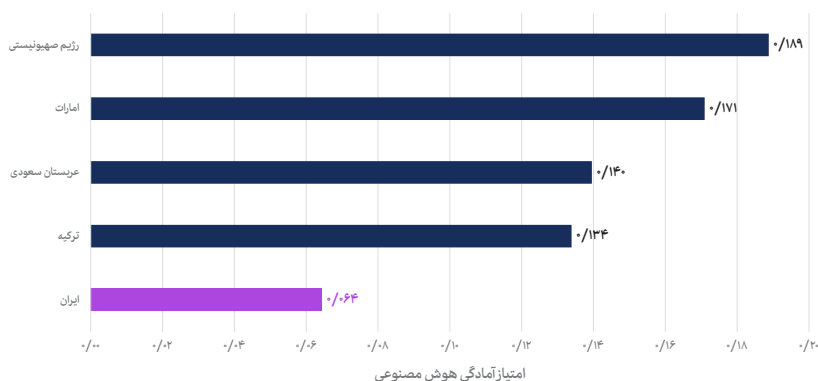
شکل ۱۴۷. هوش مصنوعی و ارزش‌های اجتماعی-سیاسی کشورهای چین و ایالات متحده.

۷.۱.۲ مقررات و اخلاق آمادگی هوش مصنوعی

شاخص آمادگی هوش مصنوعی^۲ از مرجع صندوق بین‌المللی پول^۳ چندین شاخص کلیدی را در رکن مقررات و اخلاق برای ارزیابی آمادگی یک کشور برای ادغام هوش مصنوعی بررسی می‌کند. این رکن شامل تطبیق‌پذیری چارچوب‌های قانونی با مدل‌های کسب و کار دیجیتال است، تا اطمینان حاصل شود که قوانین می‌توانند با پیشرفت‌های فناوری تکامل یابند. علاوه بر این در این رکن، اثربخشی دولت و حق اظهارنظر اندازه‌گیری می‌شوند تا استحکام و پاسخگویی دولت‌ها در اجرا و اعمال مقررات مربوط به هوش مصنوعی و همچنین حقوق مردم در انتخاب و اظهارنظر نسبت به سیاست‌های مربوط به هوش مصنوعی را ارزیابی کنند. این شاخص‌ها از منابع معتبری مانند ۳۶٪ Prosperity Data، پایگاه دانش دولت الکترونیک سازمان ملل متحد^۴ و شاخص‌های حکمرانی جهانی بانک جهانی^۵ به دست می‌آیند، که ارزیابی جامع و قابل اعتمادی از محیط قانونی یک کشور ارائه می‌دهند. بررسی مقررات و اخلاقیات در توسعه و پیشرفت هوش مصنوعی اطمینان می‌دهد که فناوری‌های هوش مصنوعی در چارچوبی مسئولانه و نوآورانه به کار گرفته شوند، منافع عمومی را حفظ کنند و خطرهای احتمالی را کاهش دهند. این بررسی برای ارزیابی وضعیت هوش مصنوعی در یک کشور اهمیت دارد و بینشی را ارائه داده که نشان می‌دهد یک ملت چقدر برای مواجهه با چالش‌های اخلاقی و قانونی هوش مصنوعی آماده است. با مقایسه این شاخص در میان کشورها، ذی‌نفعان می‌توانند بهترین شیوه‌ها را شناسایی کنند، زمینه‌های بهبود را تشخیص دهند و همکاری بین‌المللی را برای بهبود کلی حکمرانی هوش مصنوعی تقویت کنند و توسعه ایمن و عادلانه آن را در سطح جهانی پیش ببرند.

کشورهای منطقه

همان‌طور که در شکل ۱۴۸ مشخص است، در این شاخص رژیم صهیونیستی و امارات به ترتیب با امتیازهای ۰.۱۸۹ و ۰.۱۷۱ در رتبه اول و دوم منطقه قرار دارند و ایران نسبت به سایر کشورهای منطقه، امتیاز کمتری را کسب کرده است.



شکل ۱۴۸. امتیاز آمادگی هوش مصنوعی (شاخص مقررات و اخلاق) کشورهای منطقه.

کشورهای منتخب

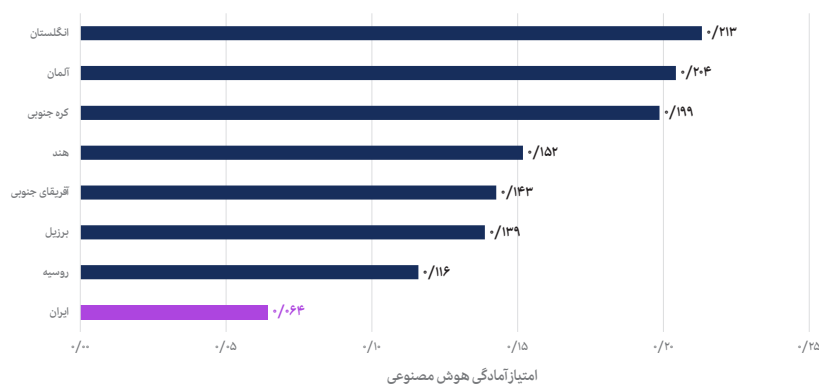
مطابق شکل ۱۴۹، انگلستان و آلمان به ترتیب با امتیازهای ۰.۲۱۳ و ۰.۲۰۴ در رتبه اول و دوم قرار دارند و همان‌طور که مشخص است ایران فاصله قابل توجهی با این دو کشور دارد. از بین کشورهای در حال توسعه، هند عملکرد بهتری نسبت به سایر کشورها داشته است. این نشان می‌دهد که این کشور علاوه بر شاخص‌هایی چون آماده‌سازی زیرساخت و سرمایه‌گذاری در شرکت‌های هوش مصنوعی، به مقررات و اخلاق این حوزه نیز توجه دارد و توسعه همه‌جانبه هوش مصنوعی را در دستور کار خود قرار داده است.

2. AI Preparedness Index

3. International Monetary Fund (IMF)

4. UN E-Government Knowledgebase

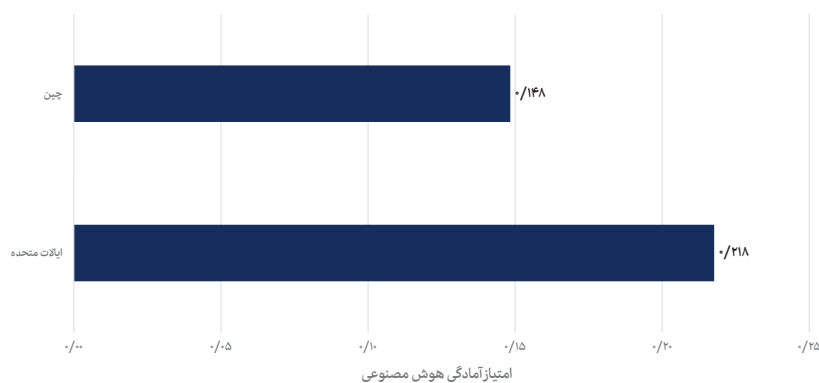
5. World Bank Global Governance Indicators



شکل ۱۴۹. امتیاز آمادگی هوش مصنوعی (شاخص مقررات و اخلاق) کشورهای منتخب.

کشورهای پیشرو

همان‌طور که در شکل ۱۵۰ مشخص است، آمریکا به عنوان یکی از ابرقدرت‌های حوزه هوش مصنوعی، در این شاخص با امتیاز ۰.۲۱۸ بالاترین امتیاز را در کشورهای مورد بررسی دارد. اما نکته قابل توجه درباره چین است که با امتیاز ۰.۱۴۸ نه تنها از آمریکا - به عنوان رقیب خود - بلکه از سایر کشورها مانند امارات، کره جنوبی، آلمان، انگلیس و رژیم صهیونیستی نیز عقب‌تر است.



شکل ۱۵۰. امتیاز آمادگی هوش مصنوعی (شاخص مقررات و اخلاق) کشورهای چین و ایالات متحده.

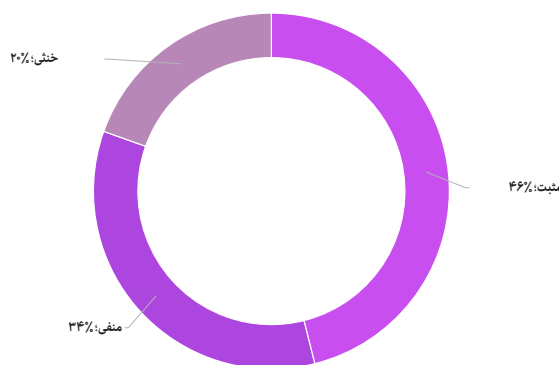
۷.۲ رکن دوم: افکار عمومی

یکی از روندهای مهم در مشروعیت بخشی فناوری، حوزه افکار عمومی است. بر این اساس، افکار عمومی و نحوه بازخورد آن نسبت به فناوری نقشی کلیدی و مهم در فرآیند توسعه نوآوری فناورانه دارد. به همین سبب در این بخش ابعاد مرتبط با نگرش عمومی نسبت به هوش مصنوعی در بستر شبکه های اجتماعی به عنوان یکی از زمینه های فهم و درک نظرات مردم بررسی می گردد. در این بخش متکی بر داده های شبکه اجتماعی ایکس تحلیل احساسات^۲ توییت های مرتبط با هوش مصنوعی انجام شده است. بر این اساس، توییت هایی که کلیدواژه های مرتبط با هوش مصنوعی داشته استخراج شده و تحلیل احساسات روی آن ها انجام شده است. لازم به ذکر است که این شبکه اجتماعی تنها بخش اندکی از جامعه متنوع ایرانی را نمایندگی می کند و باید برای نتیجه گیری های قطعی ناظر به نگرش ایرانیان نسبت به فناوری هوش مصنوعی مطالعات تکمیلی در دستور کار قرار گیرد.

۷.۲.۱ تحلیل احساسات

بررسی کلی

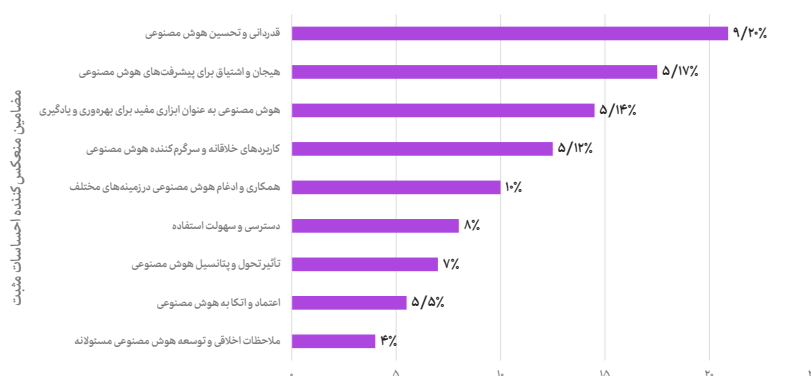
تحلیل داده ها نشان می دهد که از مجموع ۲۶۳۵۰ توییت بررسی شده، ۴۶ درصد احساسات مثبت، ۳۴ درصد احساسات منفی و ۲۰ درصد احساسات خنثی نسبت به هوش مصنوعی داشته اند (شکل ۱۵۱). این آمار نشان دهنده یک دیدگاه عمومی نسبتاً مثبت نسبت به هوش مصنوعی است، اگر چه نگرانی ها و دیدگاه های منفی قابل توجهی نیز وجود دارد.



شکل ۱۵۱. تحلیل احساسات توییت های منتشر شده با موضوع هوش مصنوعی.

مضامین مثبت

شکل ۱۵۲ دسته بندی مضامین آن ها و میزان فراوانی هر یک را در توییت ها نشان می دهد.



شکل ۱۵۲. دسته بندی مضامین منعکس کننده احساسات مثبت.

تحلیل مضامین مثبت نشان می دهد که کاربران در موارد زیر نسبت به هوش مصنوعی دیدگاه مثبت دارند:

• **قدردانی و تحسین هوش مصنوعی (۲۰.۹٪)**

بسیاری از کاربران نسبت به فناوری‌های هوش مصنوعی احساس مثبتی دارند و این احساسات را از طریق توییت‌های خود به اشتراک می‌گذارند. این کاربران اغلب از قابلیت‌ها و کارایی‌های مختلف مدل‌های هوش مصنوعی همچون DALL-E، ChatGPT، Midjourney و Sora تمجید می‌کنند.

موضوع تفسیری ۱: کاربران احساسات مثبت قوی نسبت به مدل‌های هوش مصنوعی مانند ChatGPT، DALL-E، Midjourney و Sora ابراز می‌کنند. آن‌ها این دستیاران هوش مصنوعی را مفید می‌دانند و حتی آن‌ها را به عنوان یک همراه می‌بینند.

موضوع تفسیری ۲: کاربران تحت تأثیر کیفیت خروجی، کارایی و طیف وسیعی از وظایفی که هوش مصنوعی می‌تواند به آن‌ها کمک کند، از نوشتن و کدنویسی گرفته تا تولید آثار هنری و شرکت در مکالمات معنادار، تحت تأثیر قرار می‌گیرند. تحسین شایستگی هوش مصنوعی نشان‌دهنده ارزش و کاربردی است که افراد در این فناوری‌ها پیدا می‌کنند.

• **هیجان و اشتیاق برای پیشرفت‌های هوش مصنوعی (۱۷.۵٪)**

پیشرفت‌های سریع و مستمر در حوزه هوش مصنوعی باعث ایجاد هیجان و انتظار زیادی در بین کاربران شده است. افراد مشتاقانه در انتظار کشف ویژگی‌های جدید و مدل‌های پیشرفته هستند که می‌توانند قابلیت‌های تازه‌ای به زندگی روزمره آن‌ها اضافه کنند.

موضوع تفسیری ۱: پیشرفت سریع و پیشرفت‌های مستمر در زمینه هوش مصنوعی، هیجان و انتظار زیادی را در بین کاربران ایجاد می‌کند. مردم مشتاق کشف آخرین ویژگی‌ها، مدل‌ها و امکانات در حال گسترش فعال شده توسط هوش مصنوعی هستند. پاسخ مشتاقانه نشان‌دهنده ماهیت فریبنده و امیدوارکننده پیشرفت‌های هوش مصنوعی است.

موضوع تفسیری ۲: کاربران در حالی که شاهد انقلاب هوش مصنوعی هستند، شادی و حس شگفتی در زمان‌های هیجان‌انگیز را ابراز می‌کنند. این شور و شوق به تأثیر بالقوه آینده هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف و تغییرات دگرگون‌کننده‌ای که ممکن است به همراه داشته باشد گسترش می‌یابد. شور و شوق پیرامون هوش مصنوعی، خوش‌بینی و آمادگی عمومی برای پذیرش این فناوری‌ها را برجسته می‌کند.

• **هوش مصنوعی به عنوان ابزاری مفید برای بهره‌وری و یادگیری (۱۴.۵٪)**

هوش مصنوعی به عنوان ابزاری ارزشمند که می‌تواند بهره‌وری و کارایی را در کارهای مختلف افزایش دهد، مورد استقبال گسترده قرار گرفته است. این ابزارها به افراد کمک می‌کنند تا با صرفه‌جویی در زمان و تلاش، به نتایج بهتری دست یابند و همچنین در فرآیند یادگیری و توسعه مهارت‌های یاری‌رسان باشند.

موضوع تفسیری ۱: هوش مصنوعی به عنوان ابزاری ارزشمند که بهره‌وری و کارایی را در کارهای مختلف، مانند نوشتن، کدنویسی، تولید محتوا، تجزیه و تحلیل داده‌ها و حل مسئله افزایش می‌دهد، به طور گسترده مورد استقبال قرار می‌گیرد. کاربران دستیارهای هوش مصنوعی را پیدا می‌کنند که در زمان، تلاش آن‌ها صرفه‌جویی می‌کند و آن‌ها را قادر می‌سازد به نتایج بهتری دست یابند. به رسمیت شناختن ابزار عملی هوش مصنوعی بر ادغام رو به رشد آن در جریان کار و تأثیر مثبت آن بر بهره‌وری تأکید می‌کند.

موضوع تفسیری ۲: هوش مصنوعی به طور فزاینده‌ای برای اهداف آموزشی استفاده می‌شود و به کاربران کمک می‌کند موضوعات، زبان‌ها و مهارت‌های جدید را بیاموزند. افراد مدل‌های هوش مصنوعی را در درک موضوعات پیچیده، ایجاد توضیحات و ارائه تجربیات یادگیری تعاملی مفید می‌دانند. احساسات مثبت نسبت به هوش مصنوعی در یادگیری، پتانسیل آن را برای دموکراتیک کردن آموزش و حمایت از یادگیری خودگردان برجسته می‌کند.

• **کاربردهای خلاقانه و سرگرم‌کننده هوش مصنوعی (۱۲.۵٪)**

یکی از جوانب جذاب هوش مصنوعی، کاربردهای خلاقانه و سرگرم‌کننده آن است. کاربران از امکانات هنری و تفریحی که هوش مصنوعی فراهم می‌کند، لذت می‌برند و از آن برای تولید آثار هنری، موسیقی، داستان و طرح‌های نوآورانه استفاده می‌کنند.

موضوع تفسیری ۱: کاربران از برنامه‌های خلاقانه هوش مصنوعی، به ویژه در تولید آثار هنری، موسیقی، داستان‌ها و طرح‌ها خوشحال می‌شوند. مدل‌های هوش مصنوعی مولد برای کاربران الهام‌بخش است تا فرصت‌های هنری جدید را کشف کنند و خلاقیت خود را به روش‌های نوآورانه بیان کنند. احساسات مثبت پیرامون پتانسیل خلاقانه هوش مصنوعی بر نقش آن در تقویت تخیل انسان و پرورش اشکال جدید بیان خلاق تأکید می‌کند.

موضوع تفسیری ۲: مردم هوش مصنوعی را سرگرم‌کننده و جذاب می‌دانند و از آن برای مکالمات سرگرم‌کننده، تعاملات و تولید محتوای طنز استفاده می‌کنند. توانایی هوش مصنوعی در درک و پاسخ به لطیفه‌ها، جناس‌ها و مبادلات شوخ‌آمیز مورد قدردانی کاربران قرار می‌گیرد. احساسات مثبت نسبت به ویژگی‌های سرگرم‌کننده هوش مصنوعی، ظرفیت آن برای ارائه تجربیات لذت‌بخش و آرام را برجسته می‌کند.

• همکاری و ادغام هوش مصنوعی در زمینه‌های مختلف (۱۰٪)

هوش مصنوعی به طور فزاینده‌ای در محصولات، خدمات و جریان‌های کاری مختلف ادغام می‌شود. این همکاری‌ها و ادغام‌ها نشان‌دهنده پتانسیل بالای هوش مصنوعی برای بهبود فرآیندها و ایجاد نوآوری در حوزه‌های مختلف است.

موضوع تفسیری ۱: همکاری رو به رشدی بین شرکت‌های هوش مصنوعی، محققان و شرکای صنعتی برای توسعه و بکارگیری فناوری‌های هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف مانند سلامت، آموزشی، مالی و موارد دیگر وجود دارد. احساسات مثبت پیرامون این همکاری‌ها نشان‌دهنده شناخت پتانسیل هوش مصنوعی برای حل مشکلات پیچیده و هدایت نوآوری در این بخش‌ها است.

موضوع تفسیری ۲: هوش مصنوعی به طور فزاینده‌ای در محصولات، خدمات و جریان‌های کاری موجود ادغام می‌شود و قابلیت‌ها و تجربیات کاربر را افزایش می‌دهد. از ربات‌های گفتگو گرفته تا دستیارهای هوشمند و ویژگی‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در نرم‌افزار، ادغام یکپارچه هوش مصنوعی مورد استقبال کاربران قرار می‌گیرد. احساسات مثبت نسبت به ادغام هوش مصنوعی، ارزشی را که به فناوری‌های موجود و پتانسیل آن برای تغییر شکل صنایع مختلف می‌افزاید، برجسته می‌کند.

• دسترسی و سهولت استفاده (۸٪)

کاربران از افزایش دسترسی به ابزارها و پلتفرم‌های هوش مصنوعی، به ویژه مدل‌های منبع باز و سرویس‌های رایگان برای استفاده، استقبال می‌کنند.

موضوع تفسیری ۱: افزایش دسترسی به ابزارها و پلتفرم‌های هوش مصنوعی، به ویژه مدل‌های منبع باز و سرویس‌های رایگان برای استفاده، مورد استقبال کاربران قرار گرفته است. در دسترس بودن فناوری‌های هوش مصنوعی برای مخاطبان گسترده‌تر، صرف نظر از تخصص فنی یا منابع مالی، به عنوان یک پیشرفت مثبت تلقی می‌شود. این احساسات نشان‌دهنده تمایل به دسترسی فراگیر و دموکراتیک به هوش مصنوعی است.

موضوع تفسیری ۲: کاربران از رابط‌های کاربرپسند، اسناد واضح و سهولت استفاده از ابزارها و پلتفرم‌های مختلف هوش مصنوعی قدردانی می‌کنند. سادگی و شهودی بودن تعامل با مدل‌های هوش مصنوعی، حتی برای کاربران غیر فنی، مثبت تلقی می‌شود. این احساسات اهمیت طراحی سیستم‌های هوش مصنوعی را نشان می‌دهد که برای طیف وسیعی از کاربران قابل دسترس و قابل استفاده باشد.

• تأثیر تحول و پتانسیل هوش مصنوعی (۷٪)

کاربران به پتانسیل تحول‌آفرین هوش مصنوعی برای متحول کردن صنایع، اقتصادها و جوامع ابراز خوش بینی می‌کنند.

موضوع تفسیری ۱: اعتقاد قوی به پتانسیل تحول‌آفرین هوش مصنوعی برای متحول کردن صنایع، اقتصادها و جوامع وجود دارد. کاربران نسبت به تأثیر گسترده هوش مصنوعی در حل مشکلات پیچیده، هدایت نوآوری و شکل دادن به آینده ابراز خوش بینی می‌کنند. احساسات مثبت نشان‌دهنده ایمان به توانایی هوش مصنوعی برای ایجاد تغییرات مثبت قابل توجه است.

موضوع تفسیری ۲: هوش مصنوعی به عنوان یک عامل کلیدی برای پیشرفت‌های علمی، پیشرفت‌های فناورانه و پرداختن به چالش‌های جهانی در نظر گرفته می‌شود. از سلامت و تغییرات آب و هوایی گرفته تا اکتشاف فضا و فراتر از آن، کاربران در مورد پتانسیل هوش مصنوعی برای جابه‌جایی مرزهای دانش و توانایی‌های انسان هیجان‌زده هستند. این احساسات بر دیدگاه هوش مصنوعی به عنوان یک نیروی دگرگون‌کننده برای بهبود بشریت تأکید می‌کند.

• اعتماد و اتکا به هوش مصنوعی (۵.۵٪)

کاربران به قابلیت اطمینان و اثربخشی خروجی‌های تولید شده توسط هوش مصنوعی اعتماد دارند.

موضوع تفسیری ۱: کاربران به دقت، قابلیت اطمینان و اثربخشی خروجی‌های تولید شده توسط هوش مصنوعی، به ویژه در حوزه‌هایی مانند بازایی اطلاعات، ترجمه زبان و پشتیبانی تصمیم اعتماد دارند. احساسات مثبت نسبت به قابل اعتماد بودن هوش مصنوعی نشان‌دهنده افزایش اعتماد به سیستم‌های هوش مصنوعی و توانایی آن‌ها برای ارائه کمک‌های ارزشمند و قابل اعتماد است.

موضوع تفسیری ۲: اتکای فزاینده‌ای به هوش مصنوعی به عنوان منبعی برای پاسخ، مشاوره و راهنمایی در مورد موضوعات مختلف وجود دارد. کاربران از در دسترس بودن و پاسخگویی دستیاران هوش مصنوعی قدردانی می‌کنند و آن‌ها را به عنوان همراهان آگاه و مفید می‌دانند. احساسات مثبت نسبت به قابلیت اطمینان هوش مصنوعی نشان‌دهنده ادغام فزاینده هوش مصنوعی در زندگی روزمره و فرآیندهای تصمیم‌گیری افراد است.

• ملاحظات اخلاقی و توسعه هوش مصنوعی مسئولانه (۴٪)

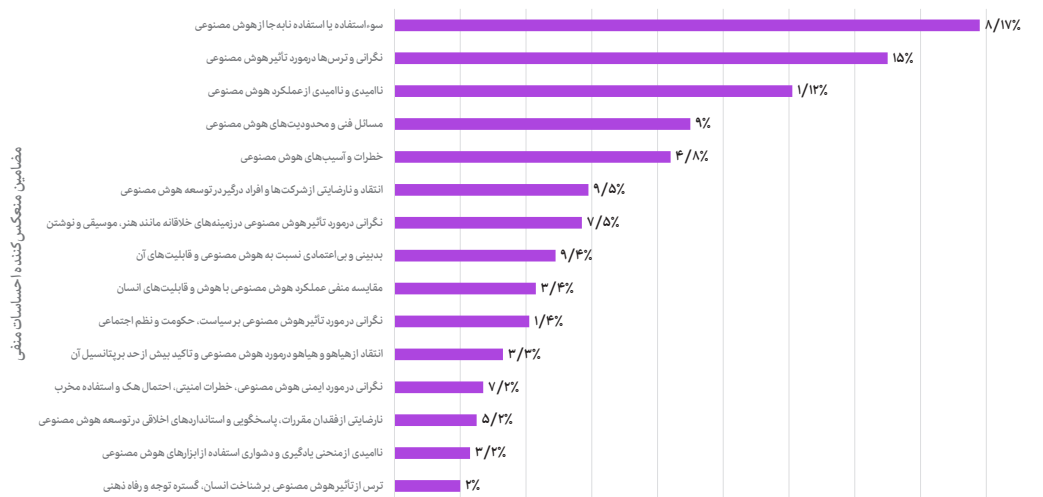
کاربران در این دسته‌بندی اهمیت توسعه هوش مصنوعی به صورت مسئولانه و توجه به ملاحظات اخلاقی را مطرح می‌کنند. این توییت‌ها به نگرانی‌ها در مورد تأثیرات هوش مصنوعی بر جامعه و نیاز به شفافیت و عدالت در توسعه و استفاده از این فناوری اشاره دارند.

موضوع تفسیری ۱: در حالی که احساسات کلی نسبت به هوش مصنوعی مثبت است، اهمیت ملاحظات اخلاقی و توسعه مسئولانه هوش مصنوعی وجود دارد. کاربران نیاز به سیستم‌های هوش مصنوعی را شفاف، بی‌طرفانه و همسو با ارزش‌های انسانی بیان می‌کنند. این احساسات نشان‌دهنده آگاهی روزافزون از خطرات بالقوه و تمایل به توسعه و استقرار هوش مصنوعی به شیوه‌ای اخلاقی و پاسخگو است.

موضوع تفسیری ۲: از همکاری بین توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی، سیاست‌گذاران و ذی‌نفعان مختلف برای رسیدگی به چالش‌های اخلاقی، ایجاد دستورالعمل‌ها و اطمینان از استقرار مفید و ایمن فناوری‌های هوش مصنوعی پشتیبانی می‌شود. احساسات مثبت نسبت به توسعه هوش مصنوعی مسئول بر این امر تأکید می‌کند که پیشرفت هوش مصنوعی باید با یک چارچوب اخلاقی قوی و نظارت اجتماعی همراه باشد.

مضامین منفی

بر اساس آنچه در شکل ۱۵۳ آمده است، حدود ۳۴ درصد توییت‌های منتشر شده با موضوع هوش مصنوعی دارای احساسات منفی بوده است که مضامین منعکس‌کننده آن در ادامه مورد بررسی قرار گرفته است. شایان ذکر است، در حالی که این مضامین یک نمای کلی ساختار یافته از احساسات منفی بیان شده در مورد هوش مصنوعی ارائه می‌دهند، اما جامع نیستند و اغلب همپوشانی و تعامل بین موضوعات وجود دارد. درصدها نشان‌دهنده فراوانی نسبی هر موضوع در مجموعه داده را نشان می‌دهد، اما نباید به عنوان معیارهای قطعی در نظر گرفته شوند.



شکل ۱۵۳. دسته‌بندی مضامین منعکس‌کننده احساسات منفی.

• سوءاستفاده یا استفاده نابه‌جا از هوش مصنوعی (۷.۸٪)

سوءاستفاده یا استفاده نابه‌جا از هوش مصنوعی به مواردی اشاره دارد که در آن هوش مصنوعی به شیوه‌هایی استفاده می‌شوند که غیر اخلاقی، غیرقانونی یا ناعادلانه هستند. این مسئله شامل کاربردهای نظامی، نظارتی و سرکوب‌گرانه می‌شود که حقوق جامعه و آزادی‌های فردی را تهدید می‌کند.

موضوع تفسیری ۱: هوش مصنوعی برای منافع شخصی، تبلیغات، دستکاری و انتشار اطلاعات نادرست مورد سوءاستفاده قرار می‌گیرد. این موضوع استفاده غیر اخلاقی از هوش مصنوعی توسط افراد و سازمان‌ها را برای پیشبرد منافع خود به هزینه دیگران برجسته می‌کند.

موضوع تفسیری ۲: هوش مصنوعی در حوزه‌های حساسی مانند دانشگاه، تحقیقات، نظامی و سیاسی مورد سوءاستفاده قرار می‌گیرد. این نگرانی‌ها را در مورد یکپارچگی این زمینه‌ها و پتانسیل استفاده از هوش مصنوعی به عنوان ابزاری برای تقلب، فریب و ایجاد آسیب ایجاد می‌کند.

• نگرانی‌ها و ترس‌ها در مورد تأثیر هوش مصنوعی (۱۵٪)

نگرانی‌ها و ترس‌ها در مورد تأثیر هوش مصنوعی شامل احساسات منفی و نگرانی‌های عمومی نسبت به تأثیرات آینده هوش مصنوعی بر جامعه، اقتصاد، سیاست و حق دموکراسی است. این نگرانی‌ها اغلب ناشی از عدم قطعیت‌ها و خطرات بالقوه فناوری هوش مصنوعی هستند.

موضوع تفسیری ۱: نگرانی‌های گسترده‌ای در مورد پتانسیل هوش مصنوعی برای جایگزینی مشاغل انسانی در صنایع مختلف وجود دارد که منجر به بیکاری و اختلالات اقتصادی می‌شود. این موضوع منعکس‌کننده اضطراب و ناامنی است که بسیاری در مورد معیشت خود در آینده مبتنی بر هوش مصنوعی احساس می‌کنند.

موضوع تفسیری ۲: تأثیر هوش مصنوعی بر جامعه، زندگی انسان و روابط یک نگرانی عمده است. بسیاری می‌ترسند که هوش مصنوعی منجر به از بین رفتن ارتباط انسانی، خلاقیت و مهارت‌های تفکر انتقادی شود. همچنین نگرانی‌هایی درباره هوش مصنوعی وجود دارد که مشکلات اجتماعی موجود مانند نابرابری و تبعیض را تشدید می‌کند.

موضوع تفسیری ۳: پیامدهای اخلاقی توسعه هوش مصنوعی، به ویژه در مورد مسائل شفافیت، پاسخگویی، تعصب و حریم خصوصی، یک نگرانی مهم است. این احساس وجود دارد که پیشرفت سریع هوش مصنوعی از توانایی ما برای درک و تنظیم مسئولانه آن پیشی گرفته است.

• ناامیدی و سرخوردگی از عملکرد هوش مصنوعی (۱۲.۱٪)

ناامیدی و سرخوردگی از عملکرد هوش مصنوعی به تجربیات منفی کاربران از کارکردهای ضعیف و ناکارآمدی‌های سیستم‌های هوش مصنوعی اشاره دارد. این احساسات زمانی بروز می‌کند که نتایج به دست آمده از هوش مصنوعی با انتظارات کاربران همخوانی نداشته باشد.

موضوع تفسیری ۱: این حس وجود دارد که مدل‌های هوش مصنوعی بیش از حد تبلیغاتی هستند و به پتانسیل وعده داده شده خود عمل نمی‌کنند. کاربران اغلب خروجی‌های هوش مصنوعی را ضعیف، کلیشه‌ای یا فاقد خلاقیت و اصالت می‌دانند.

موضوع تفسیری ۲: محدودیت‌های هوش مصنوعی در درک زمینه، نکات ظریف و مسائل پیچیده انسانی منبع ناامیدی است. بسیاری احساس می‌کنند که هوش مصنوعی هنوز به اندازه کافی برای انجام وظایفی که نیاز به دانش عمیق، تخصص یا هوش هیجانی دارند، پیچیده نیست.

• مسائل فنی و محدودیت‌های هوش مصنوعی (۹٪)

مسائل فنی و محدودیت‌های هوش مصنوعی به چالش‌ها و مشکلاتی اشاره دارد که کاربران در هنگام استفاده از هوش مصنوعی با آن‌ها مواجه می‌شوند. این مسائل می‌تواند شامل سرعت پایین، مشکلات دسترسی، پیچیدگی استفاده و محدودیت‌های جغرافیایی باشد.

موضوع تفسیری ۱: کاربران اغلب هنگام استفاده از ابزارها و پلتفرم‌های هوش مصنوعی با مشکلات فنی مانند خطاها، اشکالات، خرابی‌ها و عملکرد کند مواجه می‌شوند. این امر باعث ناامیدی و کاهش بهره‌وری می‌شود.

موضوع تفسیری ۲: فقدان ویژگی‌ها، قابلیت‌ها یا پشتیبانی از زبان‌ها و مناطق خاص، محدودیتی است که بسیاری از کاربران با آن مواجه هستند. این شامل مسائلی مانند در دسترس نبودن ابزارهای هوش مصنوعی در کشورهایی مانند ایران، ناکافی بودن مدل‌ها برای زبان‌های غیر انگلیسی و غیره است.

موضوع تفسیری ۳: هزینه بالا و دسترسی محدود برخی از ابزارها و خدمات هوش مصنوعی موانعی برای بسیاری از کاربران، به ویژه در کشورهای در حال توسعه است. مدل مبتنی بر اشتراک و قیمت‌گذاری پلتفرم‌های هوش مصنوعی خاص، آن‌ها را برای بخش قابل توجهی از کاربران بالقوه دور از دسترس قرار می‌دهد.

• خطرات و آسیب‌های هوش مصنوعی (۸.۴٪)

خطرات و آسیب‌های هوش مصنوعی به پیامدهای منفی احتمالی استفاده از هوش مصنوعی اشاره دارد که می‌تواند شامل خطرات امنیتی، افزایش بی‌اعتمادی عمومی، ایجاد تعارضات اجتماعی و حتی تهدیدات فیزیکی باشد.

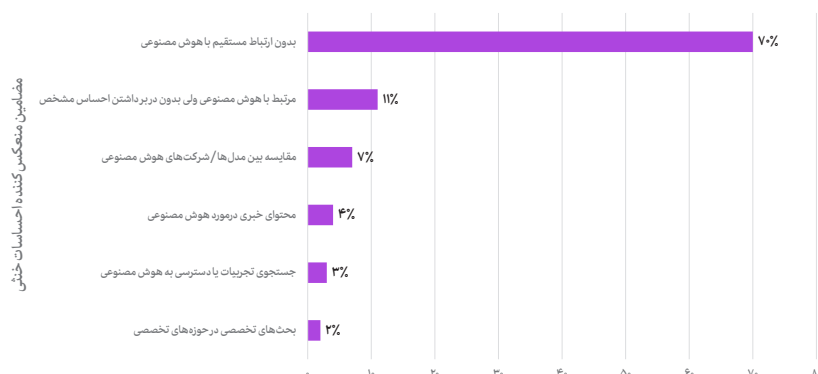
موضوع تفسیری ۱: امکان استفاده از هوش مصنوعی برای نظارت، کنترل و نقض حقوق حریم خصوصی یک خطر بزرگ است که بسیاری را نگران می‌کند. این نگرانی وجود دارد که هوش مصنوعی بتواند اشکال سرزده‌تر نظارت و دستکاری توسط دولت‌ها و شرکت‌ها را فعال کند.

موضوع تفسیری ۲: خطر استفاده از هوش مصنوعی برای انتشار اطلاعات نادرست، تبلیغات و محتوای جعلی در مقیاسی بی‌سابقه یک نگرانی جدی است. بسیاری نگران هستند که هوش مصنوعی برای تأثیرگذاری بر افکار عمومی، مداخله در انتخابات و تضعیف اعتماد به اطلاعات مورد استفاده قرار گیرد.

موضوع تفسیری ۳: تهدید وجودی ناشی از سیستم‌های هوش مصنوعی پیشرفته که می‌تواند از هوش و کنترل انسان پیشی بگیرد، ترسی است که توسط برخی ابراز می‌شود. این موضوع در حالی که حدس و گمان است، منعکس‌کننده نگرانی و اضطراب پیرامون مسیر توسعه هوش مصنوعی و پیامدهای بلندمدت آن برای بشریت است.

مضامین خنثی

علاوه بر احساسات مثبت و منفی، بخشی از توییت‌ها (۲۰ درصد) حاوی مضامین خنثی بودند. همان‌طور که در شکل ۱۵۴ آمده است، این مضامین شامل مواردی مانند گزارش‌های خبری بدون ابراز نظر، سؤالات فنی و مقایسه‌های عینی بین مدل‌های مختلف هوش مصنوعی می‌شود.



شکل ۱۵۴. دسته‌بندی مضامین منعکس‌کننده احساسات خنثی.

• بدون ارتباط مستقیم با هوش مصنوعی (۷۰٪)

این بخش شامل توییت‌هایی است که هیچ ارتباطی مستقیمی به هوش مصنوعی یا موضوعات علمی یا فناوری مرتبط با آن ندارند. عمدتاً توییت‌های این قسمت مربوط به روایت‌هایی است که هوش مصنوعی در حاشیه آن‌ها قرار داشته و موضوع اصلی نیست. **مضامین تفسیری ۱:** بخش قابل توجهی از توییت‌ها کاربرانی هستند که داستان‌ها، نظرات و تجربیات شخصی خود را به اشتراک می‌گذارند که با موضوع هوش مصنوعی تلاقی ندارند.

• مرتبط با هوش مصنوعی ولی بدون دربرداشتن احساس مشخص (۱۱٪)

در حالی که این توییت‌ها ممکن است به طور گذرا به هوش مصنوعی یا موضوعات مرتبط اشاره کنند، اما هیچ احساس، نظر یا قضاوت خاصی را در مورد این فناوری منتقل نمی‌کنند. **مضامین تفسیری ۱:** بسیاری از این توییت‌ها به طور بی‌طرفانه یک واقعیت یا خبر مرتبط با هوش مصنوعی را به اشتراک می‌گذارند. **مضامین تفسیری ۲:** کاربرانی که بدون ابراز موضع، سؤالات اساسی در مورد محصولات هوش مصنوعی می‌پرسند یا به دنبال اطلاعات هستند. **مضامین تفسیری ۳:** برخی توییت‌ها پیشرفت‌های هوش مصنوعی را تأیید می‌کنند اما موضع روشنی در مورد پیامدهای آن‌ها اتخاذ نمی‌کنند.

• مقایسه بین مدل‌ها/شرکت‌های هوش مصنوعی (۷٪)

این توییت‌ها تمایل دارند هوش مصنوعی را در یک زمینه مقایسه‌ای مورد بحث قرار دهند و اغلب نقاط قوت و ضعف مدل‌ها، محصولات یا سازمان‌های رقیب را ارزیابی می‌کنند.

• محتوای خبری در مورد هوش مصنوعی (۴٪)

این موضوع توییت‌هایی را گروه‌بندی می‌کند که در درجه اول به دنبال توضیح یا آموزش خوانندگان در مورد برخی از جنبه‌های هوش مصنوعی هستند.

• جستجوی تجربیات یا دسترسی به هوش مصنوعی (۳٪)

این توییت‌ها نشان می‌دهند که کاربران به طور فعال از دیگران در مورد تجربیاتشان با محصولات هوش مصنوعی سؤال می‌کنند یا درخواست دسترسی/حساب‌ها برای امتحان کردن آن‌ها را دارند.

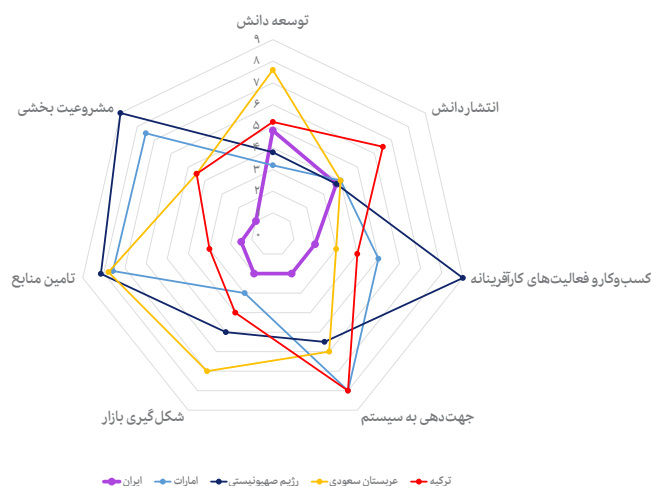
جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

رقابت جهانی هوش مصنوعی در جریان است. کشورهای مختلف در تلاشند تا در این رقابت سهمی از پیشرفت‌های هوش مصنوعی کسب کنند. به همین منظور، تصمیم‌گیری‌های فوری و دقیق برای رقابت جهانی هوش مصنوعی در دستور کار این کشورها است. برای طراحی چنین سیاست‌هایی پیش از هر اقدامی می‌بایست وضعیت هر کشوری مورد بررسی قرار گیرد. در این گزارش تلاش شد تا وضعیت ایران در شاخص‌های گوناگون هوش مصنوعی در مقایسه با کشورهای مختلف مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد تا گامی ابتدایی برای تصمیم‌گیری مبتنی بر داده برای توسعه هوش مصنوعی باشد. اتخاذ اقدامات ملی برای توسعه هوش مصنوعی مبتنی بر شواهد و داده‌های وضعیت این حوزه در کشور یک ضرورت است. اگر چه این گزارش همه جنبه‌های هوش مصنوعی را مورد بررسی قرار نداده است، اما مبتنی بر چارچوب نظری سیستم نوآوری فناورانه تلاش شده است که شاخص‌های اصلی برای توسعه هوش مصنوعی در کشورها را پوشش دهد. در گزارش‌های بعدی جنبه‌های دیگر هوش مصنوعی می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد.

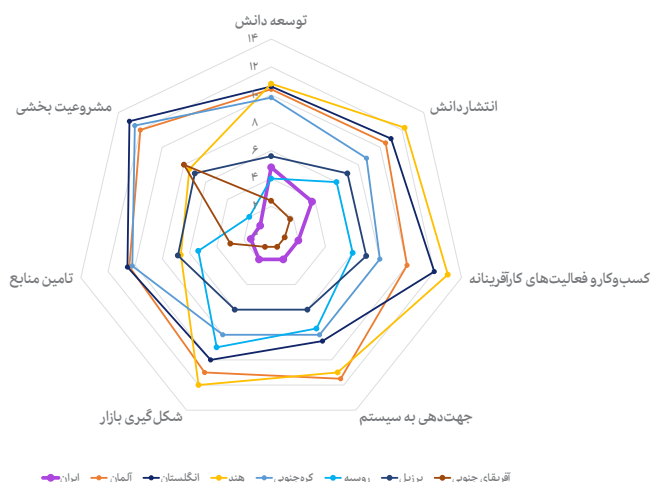
برای جمع‌بندی و درک بهتر از وضعیت مقایسه‌ای ایران با هر یک از کشورها، در قالب چند نمودار عنکبوتی به توصیف وضعیت ایران در مقایسه با سایر کشورها پرداخته می‌شود. نمودار عنکبوتی کمک می‌کند تا درکی عینی از وضعیت نسبی ایران در هر یک از کارکردهای هفتگانه سیستم نوآوری فناورانه هوش مصنوعی در مقایسه با سایر کشورها بدست آید. برای این کار، ابتدا کشورها در شاخص‌های گوناگون رتبه‌بندی شدند. سپس به کشوری که رتبه ۱ در میان ۱۴ کشور را دارد، نمره ۱۴ داده شد و به ترتیب تا کشوری که رتبه ۱۴ را در اختیار دارد، حائز نمره ۱ شده است. با گرفتن میانگین رتبه کشورها در شاخص‌های ذیل هر کارکرد، یک نمره میانگین از وضعیت آن کشور در آن کارکرد بدست آمده است.

در شکل ۱۵۵، وضعیت ایران در کارکردهای هفتگانه سیستم نوآوری فناورانه هوش مصنوعی با کشورهای منطقه مقایسه شده است. همان‌طور که در این شکل مشخص است به جز در دو کارکرد توسعه دانش و انتشار دانش، ایران در سایر کارکردهای توسعه فناوری هوش مصنوعی به طور معناداری از سایر کشورهای منطقه عقب‌تر است. همچنین این شکل نشان می‌دهد که الگوی توسعه هوش مصنوعی در میان کشورهای منطقه متفاوت بوده و هر کشور چارچوب توسعه‌ای متفاوت خود را دارد. برای مثال، رژیم صهیونیستی الگویی کاملاً متفاوت از سایر کشورها داشته و تمرکز کمتری بر توسعه دانش و انتشار دانش دارد. ترکیه و امارات تمرکز بالایی بر کارکرد جهت‌دهی به سیستم دارند و عربستان تلاش کرده تا رویکردی جامع‌تر نسبت کارکردهای نوآوری در نظر داشته باشد.



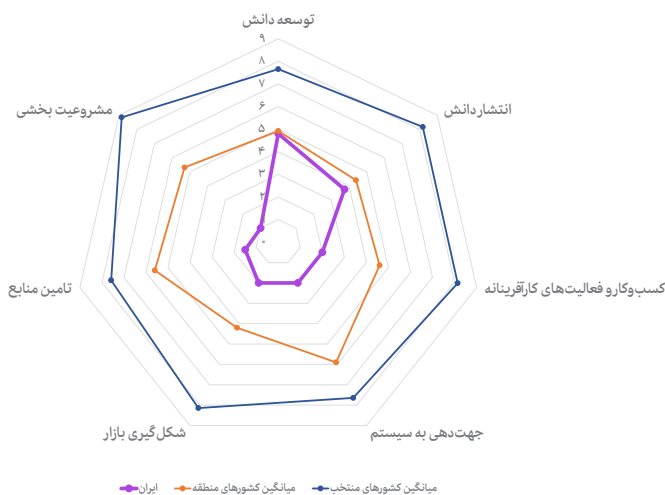
شکل ۱۵۵. مقایسه ایران با کشورهای منطقه در هفت کارکرد سیستم نوآوری هوش مصنوعی.

در شکل ۱۵۶، وضعیت ایران در مقایسه با کشورهای منتخب قابل مشاهده است. همان‌طور که در شکل بالا قابل مشاهده است، کشورهای منتخب و پیشرفته در عرصه هوش مصنوعی رویکردی همه‌جانبه به کارکردهای هفتگانه نوآوری دارند و تلاش می‌کنند تا توازن را در اکوسیستم هوش مصنوعی خود به وجود آورند. کشورهایی همچون آفریقای جنوبی و برزیل وضعیتی شبیه به ایران دارند.



شکل ۱۵۶. مقایسه ایران با کشورهای منتخب در هفت کارکرد سیستم نوآوری هوش مصنوعی.

در شکل ۱۵۷، به مقایسه وضعیت ایران با میانگین کشورهای منطقه و کشورهای منتخب در جهان پرداخته شده است. این مقایسه کمک می‌کند تا نقاط قوت و ضعف نسبی ایران به خوبی در کارکردهای مختلف سیستم نوآوری هوش مصنوعی مشخص گردد. مقایسه وضعیت ایران با کشورهای منطقه و منتخب نشان می‌دهد که در حال حاضر، کشورهای منطقه فاصله معناداری با کشورهای منتخب داشته و تنها در دو کارکرد جهت‌دهی به سیستم و تأمین منابع از شرایط نسبتاً مناسبی برخوردارند. همچنین ایران تنها در دو کارکرد انتشار دانش و توسعه دانش از شرایط نسبتاً مناسبی در منطقه برخوردار است و در حال حاضر یک توسعه نامتوازن را در توسعه فناوری هوش مصنوعی تجربه می‌کند.



شکل ۱۵۷. مقایسه ایران با میانگین منطقه و جهان در هفت کارکرد سیستم نوآوری هوش مصنوعی.

در انتها برای خلاصه‌سازی یافته‌های کلیدی، ده یافته اصلی این گزارش احصاء شده است:

اول. از نظر علمی، ایران در سال‌های اخیر دچار افت جدی نسبت به کشورهای منطقه و جهان شده است. در سال ۲۰۲۳ ایران از نظر تعداد و کیفیت مقالات مرتبط با هوش مصنوعی در جایگاه دوم منطقه پس از عربستان سعودی قرار دارد و با ادامه روند فعلی در ۲ الی ۳ سال آینده جایگاه دوم را به ترکیه واگذار خواهد کرد. همچنین تعداد مقالات کنفرانسی ایران در کنفرانس‌های برتر هوش مصنوعی روندی نزولی داشته و ایران هم‌اکنون در جایگاهی پس از رژیم صهیونیستی، عربستان سعودی، ترکیه و امارات قرار دارد که نشان از ارتباط اندک علمی ایران با جهان رو به پیشرفت هوش مصنوعی است.

دوم. از نظر ظرفیت توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی ایران پس از ترکیه در جایگاه دوم منطقه قرار دارد. روند مشارکت ایرانیان در توسعه پروژه‌های باکیفیت هوش مصنوعی در سال‌های اخیر صعودی بوده و مشارکت مهندسان ایرانی روندی رو به رشد دارد. این حوزه، یکی از مزایای کلیدی ایران در رقابت جهانی هوش مصنوعی است.

سوم. از نظر کاربردی‌سازی هوش مصنوعی در کسب‌وکارهای ایرانی، در حال حاضر، ایران حداقل ۷ سال از میانگین جهانی فاصله دارد. بر این اساس، بکارگیری هوش مصنوعی در کسب‌وکارهای ایرانی در حال حاضر حدوداً ۱۷ درصد تخمین زده می‌شود که با میانگین جهانی فاصله فراوانی دارد. این یک شاخص کلیدی برای تحقق کاربرد هوش مصنوعی در اقتصاد کشور است.

چهارم. از نظر تعداد شرکت‌های هوش مصنوعی، ایران تا سال ۲۰۱۶ پس از رژیم صهیونیستی جایگاه دوم منطقه را داشته ولی در سال ۲۰۲۳ با سقوط ۲ پله‌ای در جایگاه چهارم منطقه قرار دارد. همچنان روند رشد شرکت‌های ایرانی در مقایسه با سایر کشورهای منطقه و جهان کاهش یافته است.

پنجم. از نظر حجم بازار، بازار هوش مصنوعی ایران در سال ۱۴۰۳ حدوداً ۱۶۰۰ میلیارد تومان تخمین زده می‌شود. بر اساس آمار مالی شرکت‌های هوش مصنوعی در ایران (مجموع زیرساخت، داده و نرم‌افزار)، این بازار از سال ۱۳۹۶ در صورت تنزیل نرخ تورم سالانه با شیب اندکی کوچک شده که یک زنگ خطر جدی برای اکوسیستم هوش مصنوعی است و سهم شرکت‌های کوچک و متوسط از بازار نسبت به شرکت‌های بزرگ به طور معناداری کاهش یافته است.

ششم. سرمایه‌گذاری ایران در تمامی سه عنصر کلیدی در هوش مصنوعی (داده، زیرساخت، نیروی انسانی) با حدود ۱۰ میلیون دلار از تمامی کشورهای منطقه کمتر بوده است. سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی برای عربستان و رژیم صهیونیستی حدود ۲۰ میلیارد، امارات ۱۰۵ میلیارد و ترکیه حدود ۲۰۰ میلیون دلار تخمین زده می‌شود که بر این اساس، هم‌اکنون فاصله معناداری میان سرمایه‌گذاری ایران در هوش مصنوعی با کشورهای منطقه قابل مشاهده است.

هفتم. از نظر ظرفیت توان پردازشی داخلی مرتبط با هوش مصنوعی و دسترسی به پردازنده‌های پیشرفته و بروز، ایران در جایگاه پنجم منطقه قرار دارد. دسترسی به موقع و سریع ایران به توان پردازشی مرتبط با هوش مصنوعی در مقایسه با کشورهای منطقه بسیار پایین‌تر از میانگین جهانی است و خدمات ارائه شده در ایران برای پروژه‌های بزرگ مقیاس علمی و صنعتی در سطح جهانی محدود است.

هشتم. تعداد کل فارغ‌التحصیلان کارشناسی ارشد و دکتری مهندسی کامپیوتر مرتبط با هوش مصنوعی در سال حدود ۳۵۰۰ نفر است. این عدد در سال‌های اخیر علی‌رغم همه تحولات به وجود آمده در هوش مصنوعی و موج گسترده مهاجرت تحصیلی و کاری نخبگان از کشور همچنان بدون تغییر بوده است که به معنی کاهش نیروی کار باکیفیت در اکوسیستم هوش مصنوعی ایران است. **نهم.** از نظر شاخص‌های مرتبط با اخلاق و قانون‌گذاری هوش مصنوعی، ایران در جایگاه پنجم منطقه قرار دارد که البته با کشورهای دیگر فاصله قابل توجهی ندارد. نداشتن قوانین و رویه‌های مرتبط با حفاظت از داده و چارچوب حکمرانی هوش مصنوعی دو چالش اصلی ایران در این حوزه است.

دهم. کمبود نیروی کار با مهارت کافی و نبود زیرساخت‌های مناسب دو عامل کلیدی در عدم توسعه هوش مصنوعی در بنگاه‌های ایرانی است. در میان عوامل کلیدی در عدم توسعه هوش مصنوعی در بنگاه‌های ایرانی، حمایت‌های مالی دولت در میان ده دلیل نخست قرار ندارد و کمبود منابع مالی و سرمایه‌گذاری در جایگاه سوم اهمیت قرار دارد.

منابع

ستاد توسعه فناوری های اقتصاد دیجیتال و هوشمندسازی معاونت علمی و فناوری اقتصاد دانش بنیان. (۱۳۹۹). سند راهبردی حوزه هوش مصنوعی. معاونت علمی و فناوری اقتصاد دانش بنیان ریاست جمهوری.

National Technology Initiative (NTI) Competence Center for Artificial Intelligence at the Moscow Institute of Physics and Technology (MIPT). (2021). *Artificial Intelligence almanac: 2020 index report*. National Technology Initiative (NTI) Competence Center for Artificial Intelligence at the Moscow Institute of Physics and Technology (MIPT). [Link]

Baruffaldi, S., van Beuzekom, B., Dernis, H., Harhoff, D., Rao, N., Rosenfeld, D., & Squicciarini, M. (2020). *Identifying and measuring developments in artificial intelligence: Making the impossible possible* (Report No. 202005/). OECD. [Link]

Hankins, E., Fuentes Nettel, P., Martinescu, L., Grau, G., & Rahim, S. (2023). *Government AI readiness index 2023*. Oxford Insights. [Link]

Cisco. (2023). *Cisco AI readiness index 2023*. Cisco. [Link]

McFaul, C., Chahal, H., Gelles, R., & Konaev, M. (2023). *Assessing South Korea's AI ecosystem*. Center for Security and Emerging Technology (CSET). [Link]

Tortoise. (2023). *The global AI index 2023 methodology report*. Tortoise. [Link]

Zeng, Y., Lu, E., Guan, X., Huangfu, C., Ruan, Z., & Younas, A. (2024). *AI governance international evaluation index (AGILE index)*. Center for Long-term Artificial Intelligence (CLAI), International Research Center for AI Ethics and Governance, Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences. [Link]

Maslej, N., Fattorini, L., Perrault, R., Parli, V., Reuel, A., Brynjolfsson, E., Etchemendy, J., Ligett, K., Lyons, T., Manyika, J., Niebles, J. C., Shoham, Y., Wald, R., & Clark, J. (2024). *The AI index 2024 annual report*. AI Index Steering Committee, Institute for Human-Centered AI, Stanford University. [Link]

Maslej, N., Fattorini, L., Brynjolfsson, E., Etchemendy, J., Ligett, K., Lyons, T., Manyika, J., Ngo, H., Niebles, J. C., Parli, V., Shoham, Y., Wald, R., Clark, J., & Perrault, R. (2023). *The AI index 2023 annual report*. AI Index Steering Committee, Institute for Human-Centered AI, Stanford University. [Link]

Evans, A., & Heimann, A. (2022). *AI activity in UK businesses*. Department for Digital, Culture, Media, and Sport (DCMS). [Link]

Goss-, J., Hoffreumon, C., van Zeebroeck, N., Kazakova, S., Dunne, A., & Bijwaard, D. (2019). *European enterprise survey on the use of technologies based on artificial intelligence* (Report No. 20190019/). European Commission. [Link]

Center for AI and Digital Policy (CAIDP). (2023). *Artificial intelligence and democratic values index 2023*. Center for AI and Digital Policy. [Link]

United Nations Institute for Disarmament Research (UNIDIR). (n.d.). *AI policy portal*. [Link]

Dutt, D., Ammanath, B., Perricos, C., & Sniderman, B. (2024). *Now decides next: Insights from the leading edge of generative AI adoption*. The Deloitte AI Institute. [Link]

Morning Consult. (2023). *IBM global AI adoption index - enterprise report*. IBM. [Link]

- Calvino, F., & Fontanelli, L. (2023). *A portrait of AI adopters across countries: Firm characteristics, assets' complementarities and productivity* (Report No. 202302/). OECD. [\[Link\]](#)
- Singla, A., Sukharevsky, A., Yee, L., Chui, M., & Hall, B. (2024). *The state of AI in early 2024: Gen AI adoption spikes and starts to generate value*. McKinsey & Company. [\[Link\]](#)
- Arnold, Z., Rahkovsky, I., & Huang, T. (2020). *Tracking AI investment: Initial findings from the private markets*. Center for Security and Emerging Technology. [\[Link\]](#)
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press. [\[Link\]](#)
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, —, & Polosukhin, I. (2017). *Attention is all you need*. Advances in Neural Information Processing Systems, 30, 59986008–. [\[Link\]](#)
- Ahmed, N.M., & Wahed, M. (2020). *The De-democratization of AI: Deep Learning and the Compute Divide in Artificial Intelligence Research*. ArXiv, abs/2010.15581. [\[Link\]](#)
- Rikap, C. (2024). *Varieties of corporate innovation systems and their interplay with global and national systems: Amazon, Facebook, Google and Microsoft's strategies to produce and appropriate artificial intelligence*. Review of International Political Economy, 1– 29. [\[Link\]](#)
- D. Gonzalez, T. Zimmermann and N. Nagappan, "The State of the ML-universe: 10 Years of Artificial Intelligence & Machine Learning Software Development on GitHub," 2020 IEEE/ACM 17th International Conference on Mining Software Repositories (MSR), Seoul, Korea, Republic of, 2020, pp. 431442–, doi: 10.11453379597.3387473/. [\[Link\]](#)
- Lehdonvirta, V., Wu, B., & Hawkins, Z. (2024, August 22). Compute North vs. Compute South: The Uneven Possibilities of Compute-based AI Governance Around the Globe. [\[Link\]](#)

مرکز استراتژی و تحول هوش مصنوعی شریف

مرکز استراتژی و تحول هوش مصنوعی شریف، با هدایت اساتیدی از دانشکده‌های مختلف دانشگاه صنعتی شریف، با رویکردی جامع، میان رشته‌ای و چندوجهی به توسعه هوش مصنوعی مسئولانه می‌پردازد. این مرکز با هدف ایجاد بستری برای پیشبرد تحقیقات و استراتژی‌های هوش مصنوعی، تلاش دارد تا در سطوح مختلف ملی و کسب و کاری، توسعه و کاربرد فناوری‌های هوش مصنوعی را مورد تحلیل و بررسی قرار دهد.

فعالیت‌های مرکز در حوزه‌هایی همچون نوآوری و هوش مصنوعی، اخلاق و حقوق هوش مصنوعی، تأثیرات اجتماعی و اقتصادی آن و نقش آن در تحول صنعتی و کسب و کارها، از یک سو به تقویت ظرفیت‌های علمی و فناوریانه می‌انجامد و از سوی دیگر، به هدایت استراتژی‌ها، سیاست‌ها و چارچوب‌های مسئولانه کمک می‌کند. این مرکز همچنین با ایجاد تعامل بین دانشگاه و صنعت، به افزایش آمادگی صنعت و حاکمیت برای پذیرش و بهره‌گیری از هوش مصنوعی متعهد است.

 aistrategy.tsc.sharif.ir

 aistrategy@sharif.edu

 Sharif center for AI Strategy and transformation
