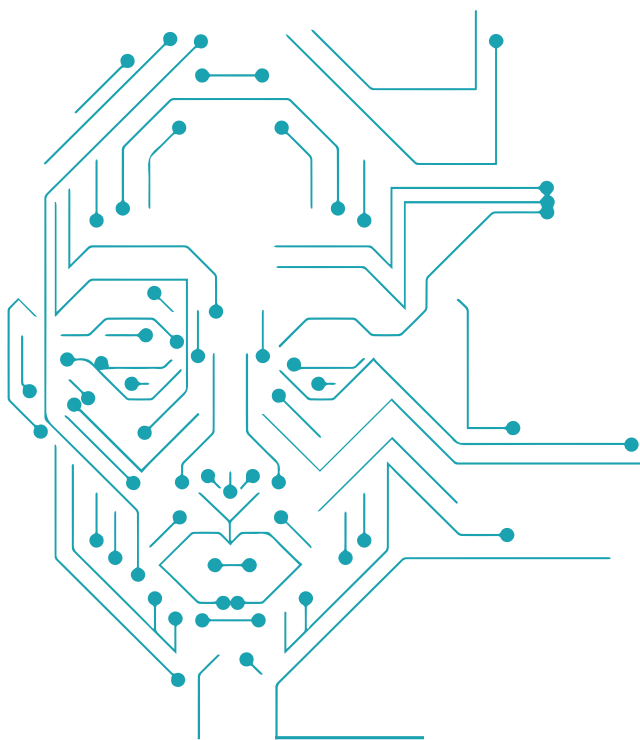


هوش مصنوعی و تاب‌آوری ملی

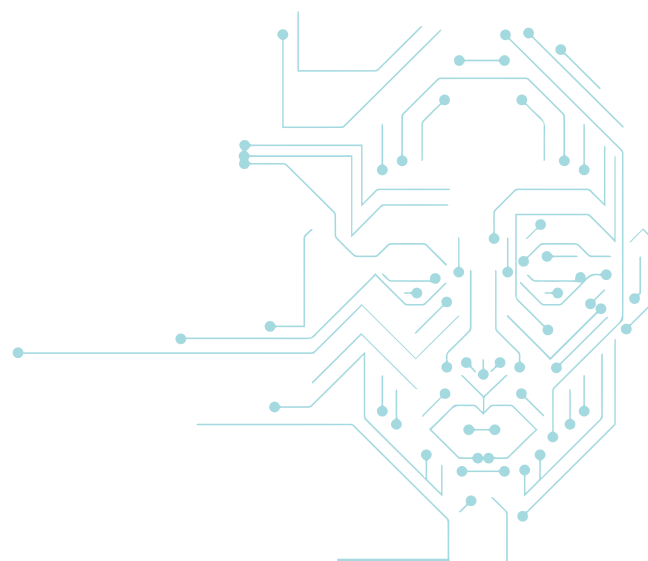




پژوهشگاه ارتباطات
و فناوری اطلاعات
(مرکز تحقیقات مخابرات ایران)

فهرست

پیشگفتار	۵
بخش اول: تاب‌آوری زیست‌محیطی در عصر هوش مصنوعی	۶
۱. از مدیریت واکنشی تا حکمرانی پیش‌نگرانه: هوش مصنوعی در خدمت محیط‌زیست	۶
۲. هوش مصنوعی و بحران آب: راهبردی برای امنیت و تاب‌آوری آبی	۸
۳. هوش مصنوعی، ابزار پیش‌بینی و سازگاری با تغییرات اقلیمی	۹
بخش دوم: مدیریت بحران‌های انسانی با هوش مصنوعی	۱۲
بخش سوم: اقتصاد پایدار و صنعت هوشمند	۱۶
بخش چهارم: هوش مصنوعی و امنیت ملی در عصر تهدیدات جدید	۱۹
بخش پنجم: حکمرانی پیش‌نگرانه و تنظیم‌گری هوش مصنوعی	۲۲
بخش ششم: هوش مصنوعی و ابعاد فرهنگی - اجتماعی	۲۵





هوش مصنوعی جایگزین هوش انسانی نیست.
ابزاری برای تقویت خلاقیت و نبوغ انسان است.

خلاصه مدیریتی

کشور ما امروز با مجموعه‌ای از بحران‌های پیچیده و درهم‌تنیده روبه‌روست: کاهش منابع آب، تشدید تغییرات اقلیمی، آلودگی هوا، بلایای طبیعی و بحران‌های انسانی، فشارهای اقتصادی و تهدیدات امنیتی. این چالش‌ها نه تنها به‌طور مستقیم بر رفاه مردم اثر می‌گذارند، بلکه می‌توانند توسعه اقتصادی، امنیت ملی و سرمایه اجتماعی کشور را تهدید کنند.

هوش مصنوعی به‌عنوان یک فناوری پیشران، امکان پایش دقیق‌تر، پیش‌بینی زودهنگام و تصمیم‌گیری سریع‌تر را فراهم می‌کند و می‌تواند سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی را از وضعیت مدیریت واکنشی به سمت حکمرانی پیش‌نگرانه سوق دهد. تجربه جهانی نشان می‌دهد که کشورهایی که از این ظرفیت‌ها بهره گرفته‌اند توانسته‌اند خسارات ناشی از بحران‌ها را کاهش دهند و تاب‌آوری ملی خود را افزایش دهند. بررسی‌های این گزارش نشان می‌دهد که:

◀ **در حوزه محیط‌زیست** نمونه‌های موفق جهانی از پایش آلودگی هوا تا پیش‌بینی آتش‌سوزی جنگل‌ها وجود دارد که می‌تواند الهام‌بخش برنامه‌های مشابه در ایران باشد.

◀ **در حوزه منابع آب** کاربردهای بالقوه هوش مصنوعی برای مدیریت تقاضا، پیش‌بینی خشکسالی و بهینه‌سازی مدیریت منابع آبی معرفی شده‌اند که می‌توانند به مقابله با بحران آب کمک کنند.

◀ **در مواجهه با تغییرات اقلیمی** مدل‌های پیش‌بینی مبتنی بر یادگیری ماشین به‌دقت مدل‌های سنتی را بهبود داده‌اند و امکان سناریونویسی دقیق‌تر برای آینده را فراهم کرده‌اند.

◀ **در مدیریت بحران‌های انسانی** استفاده از داده‌های بلادرنگ، الگوریتم‌های پیش‌بینی مهاجرت و ابزارهای امداد هوشمند، افق‌های جدیدی را گشوده است.

◀ **ابعاد اقتصادی-صنعتی** امنیتی-دفاعی و فرهنگی-اجتماعی نیز نشان می‌دهند که هوش مصنوعی نه تنها ابزار حل بحران‌هاست بلکه خود به بخشی از معادلات قدرت و رقابت بین‌المللی تبدیل شده است.

پیام کلیدی این رصد نامه آن است که هوش مصنوعی می‌تواند به ستون فقرات تاب‌آوری ملی ایران تبدیل شود، به شرط آنکه زیرساخت داده، همکاری نهادی و ظرفیت انسانی توسعه یابد. این سند با گردآوری روندها و درس‌آموخته‌ها به تصمیم‌گیران و پژوهشگران کمک می‌کند تا مسیر آینده را روشن‌تر ببینند و برای گذار از مدیریت بحران‌های مقطعی به حکمرانی پیش‌نگرانه برنامه‌ریزی کنند.



تهیه‌کنندگان برحسب حروف الفبا:

ناهدید بزرگ‌خو، رضا جانپور، فریبا جوادینژاد، لیلا حاجی‌رجبی، فرشاد حکمی‌زاده،
زهره داودآبادی، فریده شهیدی، عاطفه فرازمنند، فاطمه کسائی نجفی، نیلوفر
مرادحاصل، نجلا محقق، اعظم‌السادات مرتضوی، افسانه واحدیان، آنتیا هادی‌زاده

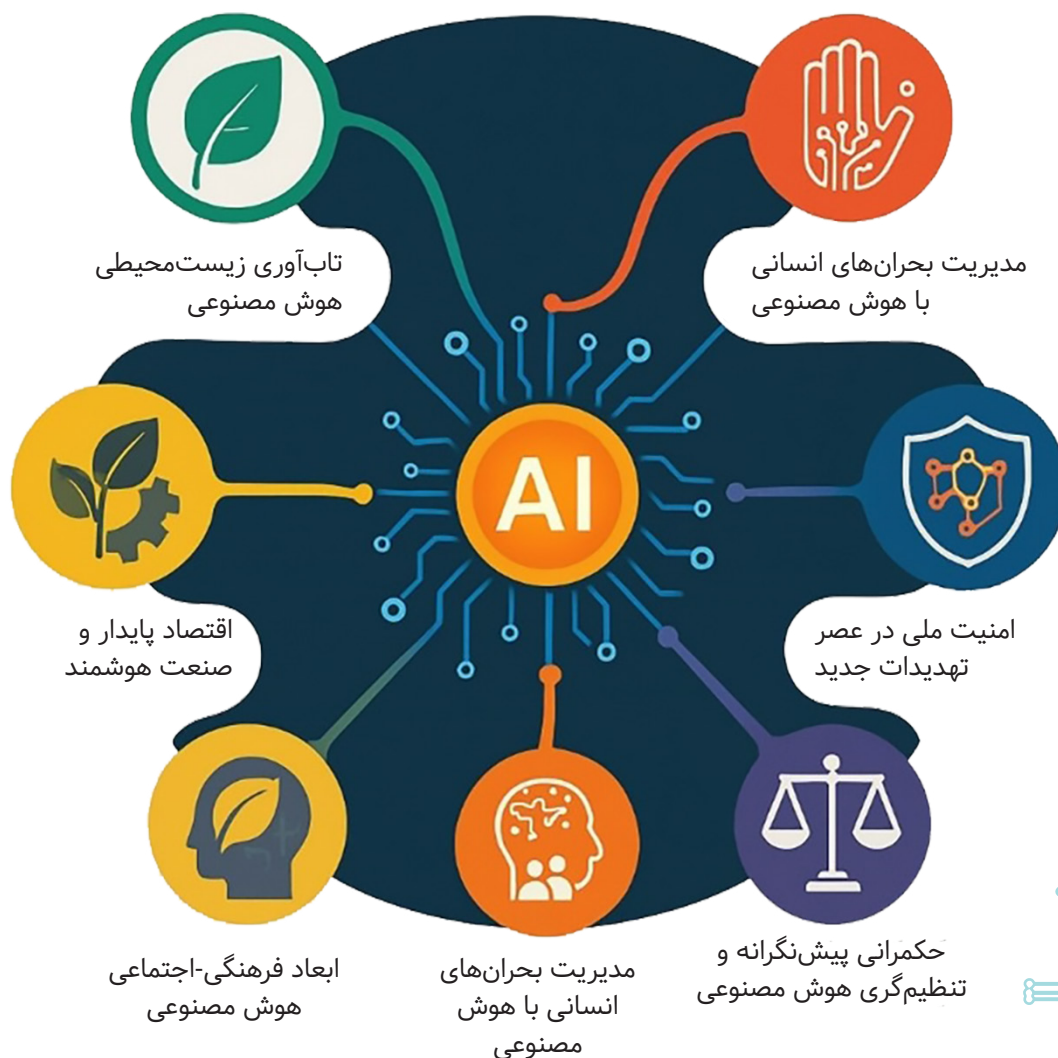
ویراستاری: زهره داودآبادی

ناظر علمی: علیرضا یاری

پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات

مهر ماه ۱۴۰۴





پیشگفتار

هوش مصنوعی به سرعت در حال دگرگون‌سازی شیوه‌های مواجهه کشورها با بحران‌های طبیعی، انسانی و اقتصادی است. استفاده از مدل‌های پیش‌بینی، پایش لحظه‌ای داده‌ها و تصمیم‌گیری هوشمند، سبب شده بسیاری از دولت‌ها از رویکردهای واکنشی فاصله بگیرند و به سمت حکمرانی پیش‌نگرانه حرکت کنند. این رصد نامه تلاشی است برای ترسیم تصویری از روندهای جهانی در کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت بحران و تبیین اهم چالش‌های کشور ایران.

محتوای سند باهدف ارتقای آگاهی تصمیم‌گیران و پژوهشگران، گردآوری و دسته‌بندی شده و در پایان هر فصل، درس‌آموخته‌هایی برای ایران ارائه شده است. این مطالعه را می‌توان گام نخست در یک مسیر مستمر رصد و پایش دانست؛ مسیری که در گام‌های بعدی می‌تواند با مطالعات تطبیقی عمیق‌تر و تحلیل‌های کمی، تکمیل شود تا مبنای سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی ملی در بخش‌های مختلف قرار گیرد.



بخش اول: تاب‌آوری زیست‌محیطی در عصر هوش مصنوعی

ایران در دهه‌های اخیر بیش از هر زمان دیگری با فشارهای محیط‌زیستی مواجه بوده است. بحران آب و خشکسالی‌های پی‌درپی، کاهش سطح تالاب‌ها و دریاچه‌ها، فرسایش خاک و نابودی تنوع زیستی، همراه با آلودگی گسترده هوا در کلان‌شهرها، مجموعه‌ای از تهدیدات به‌ظاهر طبیعی اما در واقع ساختاری را شکل داده‌اند. این تهدیدات نه تنها معیشت میلیون‌ها ایرانی، بلکه امنیت غذایی، سلامت عمومی و حتی ثبات اجتماعی کشور را تحت‌تأثیر قرار داده است. در چنین شرایطی، نگاه سنتی و واکنشی به مدیریت محیط‌زیست دیگر کارآمد نیست. جهان به سمت بهره‌گیری از فناوری‌های نوین برای پیش‌بینی بحران‌ها، مدیریت هوشمند منابع و کاهش اثرات تغییرات اقلیمی حرکت کرده است. هوش مصنوعی یکی از ابزارهای کلیدی در این گذار است؛ ابزاری که می‌تواند داده‌های عظیم اقلیمی و زیست‌محیطی را تحلیل کند، الگوهای بحرانی را آشکار سازد و سیاست‌گذاران را در اتخاذ تصمیمات آینده‌نگر یاری کند. برای ایران، ورود جدی به این عرصه یک انتخاب اختیاری نیست، بلکه ضرورتی برای بقا و تاب‌آوری ملی است.

۱. از مدیریت واکنشی تا حکمرانی پیش‌نگرانه: هوش مصنوعی در خدمت محیط‌زیست

تاکنون رویکرد مدیریت محیط‌زیست در کشور عمدتاً واکنشی و پس از وقوع بحران بوده است. درحالی‌که تجربه‌های جهانی نشان می‌دهد که راهکارهای پیش‌نگرانه و داده‌محور می‌توانند خسارات را به طور قابل‌توجهی کاهش دهند. در این میان، هوش مصنوعی ظرفیت آن را دارد که از طریق رصد بلادرنگ آلودگی هوا و پایش جنگل‌ها تا پیش‌بینی خشکسالی و طراحی برنامه‌های کاهش انتشار کربن به «چشم و مغز هوشمند محیط‌زیست» بدل شود. ورود هوش مصنوعی به حکمرانی محیط‌زیست می‌تواند شکاف میان داده و تصمیم‌گیری را پر کرده و سیاست‌ها را کارآمدتر کند.

کاربردهای کلیدی

- پایش و پیش‌بینی آلودگی هوا: مدل‌های یادگیری ماشین می‌توانند روند انتشار آلاینده‌ها را در مقیاس شهری پیش‌بینی کنند و به مدیران شهری هشدار دهند تا اقدامات کاهش‌دهنده انجام دهند.
- حفاظت از جنگل‌ها و تنوع زیستی: الگوریتم‌های پردازش تصویر از تصاویر ماهواره‌ای و پهپادی برای شناسایی تخریب جنگل و ردیابی حیوانات در معرض خطر استفاده می‌کنند.
- مدیریت منابع آب و کشاورزی: هوش مصنوعی می‌تواند الگوهای بارش و رطوبت خاک را تحلیل کرده و برنامه‌ریزی دقیق آبیاری و کاهش هدررفت آب را ممکن کند.
- پیش‌بینی و کنترل بلایای طبیعی: مدل‌های هوش مصنوعی وقوع سیل یا آتش‌سوزی را پیش‌بینی کرده و امکان آماده‌سازی پیش از وقوع بحران را فراهم می‌کنند.
- مدیریت پسماند و بازیافت: ربات‌ها و سیستم‌های بینایی ماشین می‌توانند پسماندها را بادقت بالا تفکیک کنند و هزینه‌ها و خطرات نیروی انسانی را کاهش دهند.
- بهینه‌سازی انرژی و کاهش ردپای کربن: الگوریتم‌های هوشمند، بهره‌وری نیروگاه‌های تجدیدپذیر را افزایش داده و انتشار کربن صنایع را کنترل می‌کنند.

جدول ۱: نمونه‌های جهانی از کاربرد هوش مصنوعی در محیط زیست

حوزه کاربردی	کاربردهای خاص	نمونه‌های موردی از پروژه/پلتفرم‌ها	مزایا
کیفیت هوا	پیش‌بینی آلودگی، پایش بلادرنگ، کنترل انتشار	Pollen Sense, China Green Horizon (IBM), Blue Sky Analytics	کاهش آلودگی، بهبود سلامت عمومی، پایش مقرون‌به‌صرفه
حیات وحش	شناسایی گونه‌ها، پایش جمعیت، نقشه‌برداری زیستگاه، مبارزه با شکار غیرقانونی	Wildbook, Ultralytics YOLOv۸ Harvard Teamcore (Air Shepherd)	حفظ تنوع زیستی، حفاظت از گونه‌های در معرض خطر، مدیریت زیستگاه
بلایای طبیعی	تشخیص زود هنگام آتش‌سوزی، پیش‌بینی سیل، مدیریت بحران	SmokeD, FireGuard, Dryad Silvanet, Google Flood Hub, FathomDEM, GloFAS (Global Flood Awareness System)	کاهش تلفات انسانی با هشدار سریع، امکان برنامه‌ریزی تخلیه، مدیریت زیرساخت‌ها و ذخیره‌سازی منابع امدادی
کشاورزی هوشمند	پایش محصولات، آبیاری دقیق، کنترل آفات/علف‌های هرز، پیش‌بینی عملکرد	Climate FieldView	کاهش مصرف آب/کود/سموم، افزایش بهره‌وری محصول، کاهش تأثیرات زیست‌محیطی کشاورزی
مدیریت منابع آب	پیش‌بینی کمبود آب، بهینه‌سازی آبیاری هوشمند	(Amazon ML Projects (Spain	کاهش هدررفت آب، افزایش کارایی مصرف آب، تاب‌آوری در برابر خشکسالی
مدل‌سازی اقلیمی و کربن	پیش‌بینی الگوهای آب‌وهوایی، پایش چرخه کربن، ارزیابی انتشار گازهای گلخانه‌ای	Climate TRACE, Pachama, GraphCast	بهبود دقت پیش‌بینی اقلیمی، پایش انتشار کربن، حمایت از سیاست‌های اقلیمی پایدار
بهینه‌سازی انرژی	شبکه‌های هوشمند، مدیریت مصرف در مراکز داده، بهینه‌سازی شارژ خودرو برقی	DeepMind (Google), Siemens	کاهش مصرف انرژی، افزایش کارایی شبکه، کاهش انتشار کربن
مدیریت پسماند	تفکیک زباله‌ها و بهبود فرآیند بازیافت	ZenRobotics (فنلاند)	کاهش تولید زباله، افزایش دقت تفکیک (بیش از ۹۰٪)، صرفه‌جویی در زمان و هزینه، کاهش خطر برای نیروی انسانی

پیشنهادهای سیاستی

تجربه کشورها نشان می‌دهد که موفقیت در استفاده از هوش مصنوعی برای محیط‌زیست، نیازمند زیرساخت داده، همکاری بین‌بخشی و چارچوب حکمرانی مشخص است. توصیه می‌شود ایران برای بهره‌گیری کامل از ظرفیت‌های هوش مصنوعی علاوه بر ایجاد سامانه ملی داده‌های محیط‌زیست، از ظرفیت استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان برای توسعه ابزارهای پایش هوشمند بهره‌برداری کند و به ملاحظات امنیتی و حاکمیتی داده توجه نماید تا داده‌های محیط‌زیستی حساس در اختیار بازیگران خارجی قرار نگیرد.

- ایجاد سکوی ملی داده‌های محیط‌زیست: جمع‌آوری و یکپارچه‌سازی داده‌ها از منابع مختلف (ماهواره، سنسور، شهر هوشمند).
- پایش بلادرنگ آلودگی هوا و آب: توسعه سامانه هشداردهی برای کلان‌شهرها و مناطق حساس.

- توسعه الگوریتم‌های پیش‌بینی خشکسالی و سیل: همکاری با مراکز تحقیقاتی و استفاده از داده‌های تاریخی.
- بومی‌سازی مدل‌های هوش مصنوعی در مدیریت جنگل و تنوع زیستی: استفاده از تصاویر پهپادی و ماهواره‌ای بومی.
- استفاده از هوش مصنوعی در مدیریت پسماند شهری: به‌کارگیری ربات‌های تفکیک و بهینه‌سازی فرایند بازیافت.
- توسعه مدل‌های هوشمند کشاورزی پایدار: کاهش مصرف آب و کود و افزایش بهره‌وری.
- طراحی برنامه ملی کاهش ردپای کربن مبتنی بر داده: پایش انتشار کربن صنایع و حمل‌ونقل با هوش مصنوعی.
- تدوین چارچوب اخلاقی و تنظیم‌گری بومی: تضمین استفاده مسئولانه از داده‌های محیط‌زیستی و جلوگیری از دسترسی غیرمجاز.
- سرمایه‌گذاری در ظرفیت‌سازی نیروی انسانی: تربیت متخصصین و حمایت از پژوهش‌های دانشگاهی.

۲. هوش مصنوعی و بحران آب: راهبردی برای امنیت و تاب‌آوری آبی

ایران به‌عنوان کشوری خشک و نیمه‌خشک، طی سال‌های اخیر با چالش‌های فزاینده‌ای در حوزه منابع آبی روبه‌رو شده است؛ کاهش بارش‌ها، افت مستمر سطح آب‌های زیرزمینی، خشکسالی‌های متوالی و افزایش نیاز در بخش کشاورزی و شهری، این بحران را به یکی از اصلی‌ترین تهدیدات زیست‌محیطی و اجتماعی کشور بدل کرده است. منابع آب تجدیدشونده نشان‌دهنده برخورداری یک کشور از منابع آب است که می‌توان براساس آن برنامه‌ریزی کرد. سرانه آب تجدیدشونده در کشور در سال ۱۳۴۰ حدود ۶۰۰۰ مترمکعب بوده که در سال ۱۳۸۷ به ۱۸۰۰ و در سال‌های اخیر به ۱۳۰۰ مترمکعب در سال رسیده است. این رقم در جهان حدود ۷۶۰۰ مترمکعب در سال برآورد می‌شود؛ بنابراین در حال حاضر سرانه منابع آب تجدیدپذیر در ایران، یک‌چهارم متوسط جهانی است. بر اساس داده‌های مؤسسه منابع جهانی، ایران در رتبه چهاردهم کشورهای قرار دارد که با تنش آبی بسیار بالا (بیش از ۸۰ درصد) مواجه‌اند. پیامدهای این بحران فراتر از محیط‌زیست است و ابعاد امنیت غذایی، مهاجرت، اشتغال و ثبات اجتماعی را نیز تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. در چنین شرایطی، ادامه سیاست‌های سنتی و واکنشی کارآمد نخواهد بود و کشور نیازمند گذار به حکمرانی پیش‌نگرانه و داده‌محور است.

هوش مصنوعی به‌عنوان یک فناوری تحول‌آفرین، ظرفیت آن را دارد که با ترکیب داده‌های پراکنده، تحلیل‌های پیش‌بینی‌کننده و مدل‌سازی‌های دقیق، ابزارهایی نوین برای مدیریت بهینه منابع آب، کاهش هدررفت، پیش‌بینی بحران‌ها و ارتقای تاب‌آوری ملی فراهم کند.

فرصت‌ها و چالش‌های کاربرد هوش مصنوعی در مدیریت بحران آب

- پیش‌بینی خشکسالی و سیل با استفاده از داده‌های هواشناسی، تصاویر ماهواره‌ای و مدل‌های یادگیری ماشین.
- تشخیص نشت و نگهداری پیشگیرانه در شبکه‌های توزیع شهری برای جلوگیری از هدررفت گسترده آب.
- آبیاری هوشمند و کشاورزی پایدار که می‌تواند مصرف آب کشاورزی را تا ۳۰٪ کاهش دهد و بهره‌وری محصولات را افزایش دهد.

- پایش کیفیت آب و شناسایی تغییرات آلودگی در منابع سطحی و زیرزمینی برای پیشگیری از تهدیدات بهداشتی.
- مدیریت بهینه سدها و منابع استراتژیک از طریق مدل‌های پیش‌بینی‌کننده و تصاویر ماهواره‌ای.
- تحول در حکمرانی آب با ایجاد تصمیم‌گیری سریع‌تر و مبتنی بر داده در سطح ملی و محلی.

جدول ۲: نمونه‌های جهانی از کاربرد هوش مصنوعی در مدیریت آب

کشور	کاربرد کلیدی	فناوری مورد استفاده	نتایج و دستاوردها	چالش
هند	پایش کیفیت آب رود گنگ و آبیاری دقیق برنج	SMCS	کاهش مصرف آب ۲۵٪، افزایش تولید ۱۵٪	محدودیت داده در مناطق فقیر
عربستان سعودی	نمک‌زدایی و پایش آب زیرزمینی	Digital Twin, IoT, ML	کاهش هدررفت آب ۵۰٪، بهبود بهره‌وری انرژی ۲۰٪	هزینه‌های بالا، داده ناهمگن
چین	پیش‌بینی خطر سیل	مدل‌های ANN، SVM هیبریدی	کاهش خسارات ناشی از سیلاب	کمبود داده در مناطق دورافتاده
سنگاپور	پایش شهری و کنتورهای هوشمند	Big Data, IoT	هشدار زودهنگام برای شهروندان	هزینه‌های زیرساختی بالا
سوئد	تصفیه فاضلاب و حذف فسفر	Ensemble Learning, XGBoost	دقت پیش‌بینی $R^2 = 0.88$	ادغام با سیستم‌های قدیمی
اسپانیا	شناسایی نشت و فشار شبکه	Digital Twin	کاهش تلفات شبکه شهر	هزینه‌های اولیه بالا

درس‌آموخته‌هایی برای ایران

- بحران آب در ایران یک تهدید چندبعدی است که بدون نوآوری فناورانه قابل‌مهار نیست. هوش مصنوعی می‌تواند ستون فقرات حکمرانی نوین آب باشد.
- گسترش سامانه‌های تشخیص نشت هوشمند در شهرها: استفاده از مدل‌های هوش مصنوعی در شبکه‌های فرسوده.
 - مدیریت هوشمند سدها و منابع استراتژیک: به‌کارگیری مدل‌های پیش‌بینی ترکیبی برای تخصیص بهینه منابع.
 - سرمایه‌گذاری دولتی در زیرساخت کم‌مصرف: توسعه مراکز داده پایدار با مصرف کم انرژی و آب.
 - تقویت همکاری بین‌المللی: مشارکت فعال در پروژه‌های جهانی آب و بهره‌گیری از تجربه‌های موفق منطقه‌ای.

۳. هوش مصنوعی، ابزار پیش‌بینی و سازگاری با تغییرات اقلیمی

تغییرات اقلیمی یکی از مهم‌ترین تهدیدهای قرن ۲۱ است که پیامدهای آن در قالب افزایش دما، ذوب یخ‌های قطبی، بالا آمدن سطح دریا، خشکسالی‌های شدید و وقوع بلایای طبیعی مکرر، حیات بشری را به‌طور جدی تحت‌تأثیر قرار داده است. ایران نیز به‌عنوان کشوری آسیب‌پذیر، با پدیده‌هایی نظیر کاهش بارش، گسترش بیابان‌زایی و افزایش گرما روبه‌رو است که امنیت غذایی، سلامت عمومی و زیرساخت‌های ملی را تهدید می‌کند. در چنین شرایطی، هوش

مصنوعی می‌تواند به ابزاری کلیدی در پایش تغییرات اقلیمی، پیش‌بینی پدیده‌های شدید جوی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و کمک به سازگاری جوامع انسانی با شرایط جدید تبدیل شود.

هوش مصنوعی فرصتی استراتژیک برای ایران در مواجهه با تغییرات اقلیمی است. این فناوری می‌تواند با پیش‌بینی دقیق‌تر، مدیریت هوشمند انرژی و کاهش انتشار کربن، ابزار اصلی در سیاست‌های اقلیمی کشور باشد. با این حال، بهره‌گیری از آن نیازمند سرمایه‌گذاری در داده‌های اقلیمی، همکاری بین‌المللی و تنظیم‌گری جامع است.

کارکردهای کلیدی هوش مصنوعی در حوزه تغییرات اقلیمی

- پیش‌بینی دقیق‌تر تغییرات اقلیمی: استفاده از مدل‌های یادگیری عمیق برای پیش‌بینی دما، بارش و پدیده‌های شدید جوی.
- پایش انتشار گازهای گلخانه‌ای: تحلیل داده‌های ماهواره‌ای برای شناسایی منابع اصلی انتشار.
- پشتیبانی از انرژی‌های تجدیدپذیر: بهینه‌سازی تولید و توزیع انرژی خورشیدی و بادی با کمک هوش مصنوعی.
- سازگاری با تغییرات اقلیم: طراحی سیستم‌های هشدار سریع و راهکارهای انطباق شهری و کشاورزی با شرایط جدید.

جدول ۳: نمونه‌هایی از کاربرد هوش مصنوعی در زمینه پایش و تحلیل داده‌های آب و هوایی

حوزه کاربردی	نمونه‌های جهانی	کاربرد/ پیامد
مدل‌سازی اقلیمی	Google GraphCast, ClimateAI	پیش‌بینی تغییرات جوی کاهش تأثیر تغییرات آب‌وهوایی
پایش انتشار کربن	Carbon Tracker	ردیابی انتشار گازهای گلخانه‌ای شفافیت و کمک به سیاست‌گذاری
انرژی‌های تجدیدپذیر	DeepMind Energy (Google), Siemens Smart Grid	بهینه‌سازی تولید برق بادی و خورشیدی کاهش هزینه انرژی افزایش پایداری شبکه
انطباق‌پذیری با تغییرات اقلیمی	Global Forest Watch	استفاده از داده‌های جمع‌آوری‌شده برای تصمیم‌گیری و مدیریت مبتنی بر شواهد به منظور کاهش خسارات و افزایش تاب‌آوری

آمار جهانی در بهره‌گیری از هوش مصنوعی در این حوزه

جدیدترین داده‌های کلایمت‌واچ (Climate Watch)، دسته‌بندی کشورها در زمینه انتشار کربن، بر اساس گروه درآمدی بانک جهانی را منتشر کرده است. چین با ۲۶.۲ درصد (معادل ۱۲.۷ میلیارد تن دی‌اکسید کربن در سال ۲۰۲۲، بزرگ‌ترین سهم را در انتشار کربن جهان دارد و آمریکا با ۱۱.۵ درصد (۵.۶ میلیارد تن دی‌اکسید کربن) در رتبه دوم قرار گرفته است. چین و آمریکا در مجموع حدود ۳۸ درصد از کل انتشار کربن جهان را به خود اختصاص داده‌اند. ایران در رتبه هشتم کشورهای انتشاردهنده کربن قرار دارد. بیشتر کشورهای حاضر در میان ۱۰ کشور نخست انتشاردهنده کربن، به‌استثنای ایران، عربستان سعودی و کانادا از پرجمعیت‌ترین کشورهای جهان هستند. نظرسنجی جهانی مؤسسه PWC در سال ۲۰۲۴ نشان می‌دهد که ۶۴ درصد سرمایه‌گذاران، از افزایش هزینه‌ها

برای کاهش انتشار کربن حمایت می‌کنند و تقریباً سه‌چهارم آنها، کسب‌وکارهایی را که اقدامات اقلیمی ملموسی دارند، در اولویت قرار می‌دهند؛ اقداماتی مانند نوآوری در محصولات (۷۷ درصد)، تقویت زنجیره‌های تأمین (۸۰ درصد) و گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر (۷۲ درصد). ترکیب این تلاش‌ها با هوش مصنوعی می‌تواند به کسب‌وکارها کمک کند بهره‌وری را افزایش دهند، فرصت‌ها را کشف کنند و نتایج قابل‌اندازه‌گیری ارائه دهند.

قدرت واقعی هوش مصنوعی در توانایی آن برای تلفیق داده‌های پایداری اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی با تصمیم‌گیری‌های استراتژیک نهفته است. هوش مصنوعی می‌تواند به رهبران کسب‌وکار کمک کند تا در مورد سرمایه‌گذاری‌های انرژی، بهینه‌سازی زنجیره تأمین، بهره‌وری منابع انسانی با رویکرد پایدار و ابتکارات پایداری بلندمدت، انتخاب‌های آگاهانه‌ای داشته باشند. همچنین می‌تواند با تعیین فرصت‌هایی مانند پتانسیل تجاری محصولات کم‌کربن، ارزش جدیدی را آزاد کند که به کسب‌وکارها کمک می‌کند اهداف پایداری را با سودآوری و رشد پایدار همسو کنند.

این تمرکز استراتژیک در نظرسنجی کسب‌وکار ابری و هوش مصنوعی PWC در سال ۲۰۲۴ منعکس شده است. نتایج نظرسنجی نشان می‌دهد ۶۳ درصد شرکت‌های برتر، در حال افزایش بودجه‌های ابری برای بهره‌گیری از هوش مصنوعی مولد (GenAI) هستند، درحالی‌که ۳۴ درصد می‌گویند ملاحظات پایداری عامل اصلی این افزایش بودجه موردانتظار است. این سرمایه‌گذاری‌ها نشان می‌دهد هوش مصنوعی نه تنها ابزاری برای نوآوری، بلکه عاملی حیاتی برای دستیابی به اهداف پایداری است.

درس‌آموخته‌ها و پیشنهادهای عملیاتی برای کشور ایران

هوش مصنوعی فرصتی استراتژیک برای ایران در مواجهه با تغییرات اقلیمی است. این فناوری می‌تواند با پیش‌بینی دقیق‌تر، مدیریت هوشمند انرژی و کاهش انتشار کربن، ابزار اصلی در سیاست‌های اقلیمی کشور باشد. با این حال، بهره‌گیری از آن نیازمند سرمایه‌گذاری در داده‌های اقلیمی، همکاری بین‌المللی و تنظیم‌گری جامع است.

- ایجاد پلتفرم ملی داده‌های اقلیمی و توسعه نظام داده باز و قابل‌اعتماد برای پژوهشگران و سیاست‌گذاران.
- الزام صنایع بزرگ به گزارش‌گیری مبتنی بر هوش مصنوعی از میزان انتشار آلاینده‌ها.
- مشارکت فعال در پروژه‌های جهانی اقلیم و بهره‌گیری از داده‌ها و مدل‌های پیشرفته.





بخش دوم: مدیریت بحران‌های انسانی با هوش مصنوعی

بحران‌های انسانی ناشی از جنگ‌ها، بلایای طبیعی و حوادث پیچیده ترکیبی، چالش‌های متعددی را برای جوامع ایجاد می‌کنند که از بی‌خانمانی گسترده تا فروپاشی شبکه‌های تأمین غذا، انرژی و خدمات درمانی متغیر است. ایران به‌عنوان کشوری با سابقه مواجهه مکرر با این بحران‌ها، از بحران‌های منطقه‌ای و جنگ‌های ترکیبی تا زلزله و سیل، نیازمند رویکردهای نوین در مدیریت و کاهش تبعات این بحران‌ها است. در مجموعه این چالش‌ها، سرعت واکنش، دسترسی به داده‌های به‌موقع و دقیق و هماهنگی میان نهادهای مختلف، عوامل اصلی موفقیت در امداد و نجات و بازسازی هستند. هوش مصنوعی با قابلیت‌های تحلیل داده‌های عظیم، پیش‌بینی الگوهای مهاجرت و تشخیص خرابی زیرساخت‌ها، ابزاری راهبردی برای تحول در مدیریت بحران‌های انسانی و ارتقای تاب‌آوری ملی به شمار می‌رود.

کارکردهای کلیدی هوش مصنوعی در بحران‌های انسانی

- **امداد و نجات سریع‌تر:** تحلیل تصاویر ماهواره‌ای و پهنپادی برای شناسایی مناطق آسیب‌دیده و اولویت‌بندی عملیات امدادرسانی.
- **مدیریت مهاجرت و آوارگی:** پیش‌بینی مسیرهای جابه‌جایی جمعیت و تعیین مناطق پرخطر برای مدیریت بهتر اسکان موقت و توزیع منابع.
- **سلامت عمومی و درمان:** تشخیص سریع بیماری‌ها با کمک الگوریتم‌های یادگیری ماشین در مناطق آسیب‌دیده.
- **مدیریت اطلاعات و مقابله با اخبار جعلی:** پایش شبکه‌های اجتماعی جهت شناسایی شایعات و اطلاعات نادرست و کاهش تأثیرات امنیتی آنها در بحران‌ها.
- **تخصیص منابع اضطراری:** بهینه‌سازی توزیع دارو، غذا و انرژی بر اساس داده‌های بلادرنگ.
- **حفاظت از زیرساخت‌های حیاتی:** پیش‌بینی تهدیدها علیه شبکه‌های انرژی و ارتباطات در شرایط جنگی و بحران.

مطالعه تطبیقی: تجارب جهانی در بهره‌گیری از هوش مصنوعی

کشورهای مختلف در مواجهه با بحران‌های انسانی، از هوش مصنوعی برای ارتقای کارایی و اثربخشی مدیریت بحران بهره برده‌اند. این تجربه‌ها به سه دسته کلیدی تقسیم می‌شوند که هر یک ویژگی‌های منحصربه‌فرد خود را دارند و می‌توانند الگوی راهبردی برای ایران باشند.

ایالات متحده

در ایالات متحده، خصوصاً در مقابله با زلزله‌های کالیفرنیا و سیل‌های گسترده، استفاده از هوش مصنوعی در تحلیل سریع تصاویر ماهواره‌ای و شبکه‌های حسگر زمینی به امدادگران کمک کرده است تا اولویت‌های امدادرسانی را مبتنی بر داده‌های دقیق جغرافیایی و تراکم آسیب‌ها تعیین کنند. سامانه‌های یادگیری عمیق در شناسایی الگوهای آسیب‌دیدگی و پیش‌بینی نحوه گسترش بحران‌ها به کار گرفته شده‌اند. بعلاوه، کاربرد هوش مصنوعی در پیش‌بینی

نیازهای پزشکی و توزیع منابع کادر درمان باعث تسریع پاسخگویی در موارد اضطراری شده است.

ژاپن

ژاپن به دلیل وقوع مکرر زلزله‌ها و سونامی‌های بزرگ، در حوزه توسعه سامانه‌های مدیریت بحران هوشمند پیشرو است. سیستم‌های مرتبط با هوش مصنوعی قادر به پایش داده‌های زنده از حسگرها و منابع مختلف اطلاعاتی، مدل‌سازی رفتار جمعیت و پیش‌بینی مسیرهای مهاجرت اضطراری بوده و مدیریت اسکان موقت و تأمین منابع را بهینه کرده‌اند. برنامه‌های چندمنظوره هوشمند با تحلیل داده‌های تاریخی و بلادرنگ، امکان واکنش سریع و کاهش تلفات انسانی و مالی را فراهم می‌کنند.

آفریقا (آفریقای جنوبی و کنیا)

در کشورهای آفریقایی نظیر آفریقای جنوبی و کنیا که بحران‌های ترکیبی انسانی و بهداشتی (مثل بیماری ایدز، مالاریا) شایع است، هوش مصنوعی در تحلیل داده‌های پزشکی و جغرافیایی برای شناسایی سریع و واکنش به شیوع بیماری‌ها به کار گرفته شده است. همچنین مدل‌های پیش‌بینی مهاجرت و نیازهای انسانی کمک کرده‌اند تا توزیع بهینه کمک‌های بشردوستانه صورت گیرد. این کشورها با محدودیت‌های زیرساختی مواجه بوده‌اند، اما از طریق همکاری با نهادهای بین‌المللی و توسعه راهکارهای محلی، ظرفیت هوشمند در بحران را ارتقا داده‌اند.

اتحادیه اروپا و کشورهای اسکاندیناوی

در اروپا، ترکیبی از هوش مصنوعی و اینترنت اشیا (IoT) جایی برجسته دارد، به‌ویژه در مدیریت بحران‌های زیست‌محیطی و پناهندگی. مکانیزم‌های هوشمند نظارت محیطی، پایش تهدیدهای سایبری و تحلیل پیشرفته داده‌های جمعیتی از طریق مدل‌های محاسباتی به ارتقای هماهنگی عملیات امدادرسانی کمک کرده‌اند. کشورهای اسکاندیناوی سیستم‌های هشداردهنده سریع و مدل‌های پیش‌بینی بحران را توسعه داده‌اند که توجه ویژه به رعایت حقوق بشر و اصول اخلاقی را در به‌کارگیری هوش مصنوعی در بحران دارند.

تحلیل شکاف توسعه: ارزیابی وضعیت ایران در مقایسه با نمونه‌های جهانی

اگرچه ایران در سال‌های اخیر گام‌های مهمی در استفاده از فناوری‌های نوین برداشته، اما شکاف‌های قابل‌توجهی در بهره‌برداری مؤثر از هوش مصنوعی در مدیریت بحران انسانی به چشم می‌خورد:

کمبود داده‌های جامع و کیفیت پایین داده‌ها

در مقایسه با کشورهای پیشرفته که پایگاه‌های داده ملی و منطقه‌ای با ساختارهای استاندارد و دسترسی به‌موقع توسعه داده‌اند، ایران هنوز از فقدان سامانه‌های منسجم جمع‌آوری و به‌روزرسانی داده‌های بحران‌های انسانی رنج می‌برد. این مسئله موجب می‌شود الگوریتم‌های هوش مصنوعی نتوانند آموزش‌های کافی ببینند و پیش‌بینی‌های دقیق ارائه دهند.

ضعف زیرساخت‌ها و فناوری اطلاعات

سرعت اینترنت، گستردگی شبکه حسگرها، پوشش فناوری‌های پهپادی و ماهواره‌ای در ایران نسبت به کشورهای توسعه‌یافته محدودتر است. نبود امکانات فناوری پیشرفته به‌ویژه در مناطق محروم و آسیب‌پذیر، فاصله چشمگیری با نمونه‌های موفق جهانی ایجاد کرده است.

چالش‌های نیروی انسانی و مدیریت دانش

توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی نیازمند نیروی انسانی متخصص و آموزش‌دیده در هر دو حوزه مهندسی داده و مدیریت بحران است. کمبود آموزش‌های تخصصی و عدم ایجاد اکوسیستم همکاری بین دانشگاه، صنعت و نهادهای دولتی، مانع بهره‌برداری بهینه از ظرفیت‌های موجود شده است. بسیاری از کشورها با ایجاد مراکز داده، آزمایشگاه‌های پیشرفته و برنامه‌های بین‌المللی تبادل دانش، این شکاف را کم کرده‌اند.

فراهم نبودن چارچوب‌های قانونی، اخلاقی و امنیتی

امنیت داده‌ها، حفظ حریم خصوصی و کنترل سوءاستفاده‌های نظامی یا سیاسی از هوش مصنوعی چالشی اساسی است که در کشورهایی با قوانین شفاف مانند اروپا و ژاپن با تدوین مقررات سخت‌گیرانه حل شده است. در ایران، نبود مقررات مشخص و نظام‌های نظارتی کارآمد، آسیب‌پذیری در زمینه تهدیدات امنیت سایبری و سوءاستفاده‌های احتمالی را افزایش داده است.

محدودیت‌های بودجه و سرمایه‌گذاری

توسعه راهکارهای هوشمند مستلزم سرمایه‌گذاری مداوم در فناوری‌های نوین، آموزش و زیرساخت است. عدم تخصیص بودجه کافی و عدم تعادل در حمایت از فناوری‌های نوظهور باعث شده است ایران در جذب و توسعه راهکارهای هوش مصنوعی در بحران‌های انسانی عقب بماند، درحالی‌که بسیاری از کشورهای موفق با ارائه مشوق‌های مالی و تعلقات تخصیص منابع بهره‌وری را افزایش داده‌اند.

پیشنهادهای عبور از شکاف و توسعه ظرفیت‌ها

تحلیل شکاف موجود در ایران نشان می‌دهد که توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی برای مدیریت بحران‌های انسانی نه تنها مسئله‌ای فنی، بلکه موضوعی چندوجهی است که به هماهنگی ساختاری، قانونی، فرهنگی و اقتصادی نیاز دارد. به طور خاص:

- نبود زنجیره ارزش کامل از تولید داده، توسعه مدل و بهره‌برداری عملیاتی، موجب ناکارآمدی در کاربرد فناوری می‌شود.
- ضعف در رصد و ارزیابی مستمر این پروژه‌ها و فقدان شاخص‌های عملکردی و ارزیابی اثربخشی، باعث شده توانمندی‌های موجود به‌درستی شناسایی و توسعه نیابند.
- مشارکت پایین جوامع محلی و نهادهای غیررسمی در تولید داده و مقابله با بحران، این فناوری را کمتر پاسخگو و جامع می‌کند.

- نبود فرهنگ استفاده از فناوری و مقاومت مبتنی بر نگرانی‌های حریم خصوصی، باعث محدودشدن دامنه کاربرد هوش مصنوعی است.
 - ضعف در ظرفیت‌سازی قانونی و نهادی جهت مدیریت چالش‌های اخلاقی و امنیتی هوش مصنوعی، ریسک‌های سیاسی و اجتماعی را افزایش داده که می‌تواند منجر به بی‌اعتمادی و شکست پروژه‌ها شود.
- راهکارهای پیشنهادی برای عبور از این وضعیت و کاهش شکاف‌های این حوزه به شرح زیر است:
- تدوین و اجرایی‌سازی سیاست ملی داده‌های بحران، شامل استانداردها، معماری داده و بسترهای به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات به‌موقع و امن.
 - توسعه و نوسازی زیرساخت‌های ارتباطی و حسگرهای زمینی و هوایی به‌صورت پهنه‌بندی شده و اولویت‌بندی بر مناطقی با خطر بالا.
 - راه‌اندازی دوره‌های آموزشی تخصصی و برنامه‌های لجستیکی برای تربیت نیروی متخصص هوش مصنوعی و مدیریت بحران در داخل کشور و از طریق همکاری با نهادهای بین‌المللی.
 - طراحی چارچوب‌های قانونی و اخلاقی برای حفظ داده‌ها، حفاظت از حریم خصوصی، جلوگیری از سوءاستفاده‌ها و تضمین شفافیت و پاسخگویی در استفاده از هوش مصنوعی
 - افزایش سرمایه‌گذاری دولتی و تسهیل‌گری جذب سرمایه‌گذاری بخش خصوصی، حمایت از استارت‌آپ‌ها و طرح‌های نوآورانه هوش مصنوعی مرتبط با بحران‌های انسانی.
 - تشویق همکاری میان‌بخشی و چندجانبه با سازمان‌های بین‌المللی جهت استفاده از تجارب موفق جهانی و انتقال فناوری‌های پیشرفته.

جمع‌بندی

هوش مصنوعی ظرفیت‌های قابل‌توجهی برای تحول در مدیریت بحران‌های انسانی دارد؛ از افزایش سرعت امدادسانی تا ارتقای سلامت عمومی و توزیع عادلانه منابع. مطالعه تطبیقی تجارب موفق جهانی نشان می‌دهد توسعه سامانه‌های هوشمند و چارچوب‌های مدیریت داده‌محور همراه با توجه به جنبه‌های انسانی، فرهنگی و قانونی، کلید اصلی موفقیت است. ایران با وجود توانمندی‌های بالقوه، نیازمند رفع شکاف‌های بنیادین در داده، زیرساخت، نیروی انسانی و چارچوب‌های حقوقی است تا بتواند از ظرفیت‌های هوش مصنوعی در مدیریت بحران‌های انسانی به طور اثربخش بهره‌مند شود و تاب‌آوری ملی را در برابر بحران‌های آینده به طور چشمگیری افزایش دهد.

بخش سوم: اقتصاد پایدار و صنعت هوشمند



بحران‌های جهانی اخیر مانند همه‌گیری کرونا، جنگ‌های منطقه‌ای، تغییرات اقلیمی و اختلال در زنجیره‌های تأمین، آسیب‌پذیری اقتصاد جهانی را به‌ویژه به‌صورت ملموس نشان داد. ایران نیز که تحت‌تأثیر تحریم‌ها، بحران‌های طبیعی و محدودیت‌های بین‌المللی قرار دارد، فشارهای متعددی بر صنایع، اشتغال و بازار مصرف را تجربه کرده است. هوش مصنوعی به‌عنوان فناوری محوری می‌تواند نقش کلیدی در پیش‌بینی و مدیریت این بحران‌ها، افزایش تاب‌آوری صنعتی و ایجاد مدل‌های اقتصاد پایدار ایفا کند.

همچنین شواهد جهانی نشان می‌دهد که کسب‌وکارهایی که هوش مصنوعی را در ساختار خود می‌گنجانند، افزایش قابل‌توجهی در بهره‌وری داشته‌اند (تا ۳۰٪) و سرعت واکنش آنها به بحران‌ها نیز ارتقا یافته است.

کارکردهای کلیدی هوش مصنوعی در اقتصاد و صنعت

اهم فعالیت‌های هوش مصنوعی در اقتصاد و صنعت را می‌توان به‌صورت زیر دسته‌بندی نمود، هر کدام از این موارد ظرفیت بالایی برای تقویت اقتصاد پایدار دارند:

- **پیش‌بینی اختلال در زنجیره‌های تأمین:** با تحلیل داده‌های گسترده، هوش مصنوعی می‌تواند روندهای احتمالی کمبود مواد اولیه را پیش‌بینی کند؛ به‌طوری که ۷۷٪ شرکت‌های تولیدی جهان در سال ۲۰۲۴ از هوش مصنوعی در مدیریت تولید و زنجیره تأمین بهره‌برده‌اند.
- **بهینه‌سازی فرآیندهای تولید:** به کمک اتوماسیون هوشمند، کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری تا ۳۰٪ گزارش شده است. نقش هوش مصنوعی در کاهش چرخه توسعه محصولات و بهبود کیفیت غیرقابل‌انکار است.
- **مدیریت بازار و پیش‌بینی تقاضا:** سازمان‌ها با تحلیل داده‌های مصرفی، می‌توانند از ایجاد مازاد یا کمبود کالا جلوگیری کنند؛ این بهبود با نرخ رشد ۲۶٪ بهره‌وری در سراسر صنایع همراه است.
- **پایش امنیت سایبری صنایع:** با توجه به افزایش تهدیدات سایبری، استفاده از سامانه‌های هوش مصنوعی محور حفاظتی ضروری شده است. حدود ۵۰٪ سازمان‌ها برنامه‌های خود برای امنیت سایبری را در ۲۰۲۵ به هوش مصنوعی تجهیز می‌کنند.
- **ایجاد فرصت‌های شغلی نوین:** توسعه استارت‌آپ‌های هوش مصنوعی محور در صنایع کلیدی فرصتی برای خلق شغل‌های دانش‌بنیان و حمایت از نوآوری به شمار می‌رود.

مطالعه تطبیقی: تجارب جهانی

کشورهای پیشرو در جهان، هرکدام با سیاست‌ها و برنامه‌های متفاوت موفق به بهره‌برداری از هوش مصنوعی در صنعت و اقتصاد شده‌اند. در جدول زیر مقایسه‌ای بین ایران و چند کشور پیشرو در بهره‌گیری از هوش مصنوعی صنعت ارائه شده است:

کشور	سهم بازار AI (۲۰۲۵)	نسبت ربات به کارمند (کارخانه)	سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه (میلیارد دلار)	درصد شرکت‌های استفاده‌کننده از AI در تولید	شاخص تاب‌آوری صنعتی
چین	۲۶.۱٪	۴۷۰ ربات / ۱۰ هزار کارمند	بیش از ۱۳۰	حدود ۷۷٪	بالا
آمریکا	۳۶٪	۳۰۰ ربات / ۱۰ هزار کارمند	بیش از ۱۱۰	حدود ۷۵٪	بسیار بالا
آلمان	حدود ۱۵٪	۳۵۰ ربات / ۱۰ هزار کارمند	نزدیک به ۹۰	حدود ۷۰٪	بالا
ایران (تخمینی)	کمتر از ۱٪	کمتر از ۵۰ ربات / ۱۰ هزار کارمند	حدود ۵	حدود ۲۰٪	متوسط

منابع داده: گزارش‌های جهانی هوش مصنوعی و رباتیک ۲۰۲۵، AI Index ۲۰۲۵

ایران هنوز فاصله معناداری با کشورهای پیشرفته دارد که ناشی از محدودیت‌های زیرساختی، مشکلات مالی و تحریم‌هاست.

وضع موجود کشور ایران و تحلیل شکاف‌ها

وضعیت کشور ایران در استفاده از هوش مصنوعی صنعتی هنوز در مراحل ابتدایی قرار دارد و در مقایسه با کشورهایی مانند چین و آلمان، شکاف قابل ملاحظه‌ای دیده می‌شود.

- **مقاومت سازمانی:** فرهنگ سازمانی سنتی، مانع سرعت‌بخشیدن به تحول دیجیتال شده است.
- **محدودیت تحریم‌ها و مالی:** منابع محدود و تحریم‌ها مانع دسترسی به فناوری‌های نوین و سرمایه‌گذاری گسترده شده است.
- **امنیت سایبری:** نبود استراتژی جامع و سامانه‌های حفاظت سایبری پیشرفته موجب افزایش تهدیدات زیرساخت‌ها شده است.
- **نیروی انسانی متخصص:** کمبود در آموزش و تربیت نیروهای خبره در حوزه AI باعث شده که ظرفیت بومی‌سازی کاهش یابد.
- **زیرساخت داده‌ای:** ایران هنوز فاقد سکوی داده‌های ملی منسجم برای صنایع است و این باعث شده تجمیع داده‌های صنعتی و تحلیل‌های پیشرفته محدود باشد.

توسعه وضع موجود و راهکارهای پیشنهادی

برای کاهش این شکاف‌ها و توسعه اقتصاد هوشمند، راهکارهای زیر پیشنهاد می‌شود:

- **ایجاد و توسعه سکوی ملی داده‌های صنعتی:** این سکوی داده، امکان جمع‌آوری، پردازش و تحلیل داده‌های صنعتی را فراهم می‌کند و زمینه‌ساز توسعه مدل‌های یادگیری ماشین خواهد بود.
- **سرمایه‌گذاری هدفمند و تسهیل دسترسی به فناوری:** سیاست‌گذار باید با برنامه‌ریزی مالی و رفع موانع تحریمی، راه را برای ورود فناوری‌های نوین باز کند.

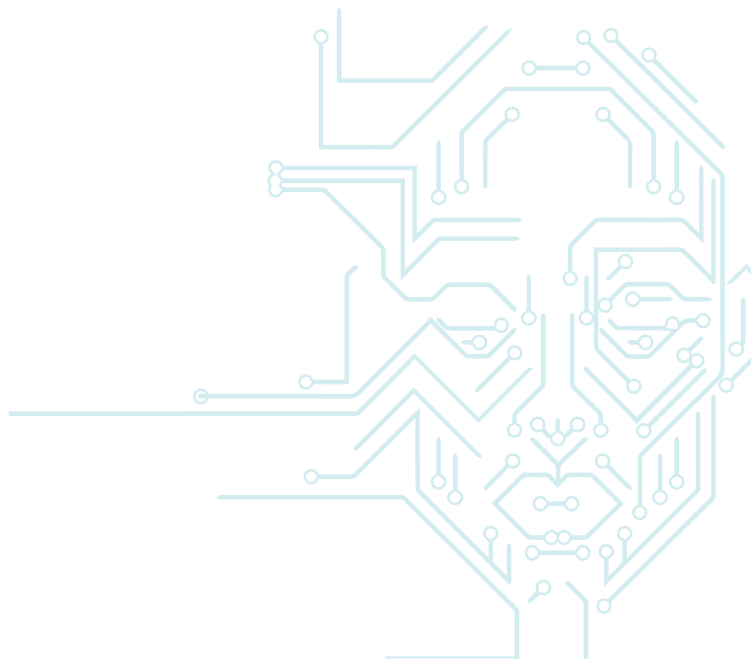
- آموزش جامع و مهارت‌افزایی: توسعه دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی در حوزه AI، و همچنین برگزاری دوره‌های تخصصی مهارتی در صنعت ضروری است.
- تغییر فرهنگ سازمانی: تشویق مدیران صنایع به تحول دیجیتال و الگوسازی موفق در شرکت‌های پیشرو.
- تقویت امنیت سایبری: تدوین و پیاده‌سازی استراتژی‌های امنیتی مبتنی بر هوش مصنوعی برای حفاظت از زیرساخت‌ها و کاهش ریسک تهدیدات.

نقش هوش مصنوعی در تحول بازارهای مالی ایران

گزارش رصدخانه فناوری‌های نوین مالی ایران نشان می‌دهد که ۱۹٪ شرکت‌های مالی با بهره‌گیری از هوش مصنوعی به بازدهی مناسب رسیده‌اند. این امر نویدبخش توسعه سریع‌تر و بهبود کیفیت خدمات است. مزایای اصلی شامل بهبود پیش‌بینی ریسک، افزایش شفافیت، کاهش هزینه‌های عملیاتی و ایجاد فرصت‌های شغلی تخصصی است.

جمع‌بندی

هوش مصنوعی به‌عنوان موتور محرک اقتصاد پایدار و صنعت هوشمند شناخته می‌شود. ایران گرچه در مسیر پذیرش این فناوری در سطح جهان عقب‌تر است، ولی با برنامه‌ریزی دقیق، سرمایه‌گذاری هدفمند، اصلاح زیرساخت‌ها و آموزش می‌تواند این مسیر را سرعت بخشد. تبادل تجربیات جهانی و تطبیق آن با شرایط بومی، کلید موفقیت کشور در این مسیر است.



بخش چهارم: هوش مصنوعی و امنیت ملی در عصر تهدیدات جدید



در دهه اخیر، ماهیت تهدیدات امنیتی و نظامی به شکل چشمگیری تغییر کرده است. جنگ‌های ترکیبی که تلفیقی از جنگ سخت، جنگ سایبری و عملیات شناختی هستند، در جهان امروز مرزهای مشخصی ندارند و به سرعت در حال تحول‌اند. این تغییرات، اهمیت هوش مصنوعی را به عنوان ابزاری حیاتی برای حفظ امنیت ملی و قدرت بازدارندگی دوچندان ساخته‌اند.

در این زمینه، هوش مصنوعی با قابلیت‌های پیشرفته خود در پردازش حجم وسیع داده‌ها، الگوسازی و تصمیم‌گیری بلادرنگ، امکان شناسایی و مقابله با تهدیدات پیچیده را فراهم می‌کند. ایران، با موقعیت ژئوپلیتیک حساس و تهدیدات متنوع در منطقه، نیازمند یک تحول اساسی در رویکرد امنیتی و دفاعی خود است تا بتواند با استفاده از ظرفیت‌های هوش مصنوعی قدرت بازدارندگی و تاب‌آوری خود را افزایش دهد.

ایران با موقعیت حساس جغرافیایی و فشارهای منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای، در معرض تهدیدات پیچیده و چندوجهی است. تجربه جنگ‌های نوین نشان داده است که بهره‌گیری موفق از هوش مصنوعی، می‌تواند سطح تاب‌آوری ملی و کارایی دفاعی را به اندازه قابل توجهی افزایش دهد. اما درعین حال، توسعه و بومی‌سازی این فناوری با چالش‌های متعدد اقتصادی، سیاسی و فناورانه مواجه است که باید با استفاده از راهبردهای هوشمند و مطالعات تطبیقی دقیق، بر آن‌ها غلبه کرد.

کارکردهای کلیدی هوش مصنوعی در امنیت و دفاع

- **پایش و شناسایی تهدیدات:** استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای تحلیل داده‌های ماهواره‌ای، تصاویر هوایی و داده‌های میدانی جهت کشف تحرکات و تهدیدات دشمن در زمان واقعی. این امکان باعث بهبود قابل توجه در زمان واکنش و پیشگیری می‌گردد.
- **سیستم‌های تسلیحاتی هوشمند:** توسعه پهپادهای مجهز به هوش مصنوعی که قادر به تصمیم‌گیری مستقل در میدان نبرد هستند، سامانه‌های دفاعی ضد پهپادی و تسلیحات هدایت‌شونده دقیق که دقت و اثربخشی عملیات نظامی را افزایش می‌دهند.
- **امنیت سایبری پیش‌بینانه:** به کارگیری هوش مصنوعی برای تشخیص الگوهای حملات سایبری پیش از بروز، جلوگیری از نفوذ به زیرساخت‌های حیاتی دولت، صنعت و نظام بانکی و کاهش مخاطرات حملات مخرب.
- **مدیریت عملیات شناختی:** تحلیل شبکه‌های اجتماعی و فضای مجازی باهدف کشف عملیات روانی، تحلیل داده‌ها برای مقابله با اخبار جعلی و جنگ رسانه‌ای دشمنان.
- **بهینه‌سازی لجستیک نظامی:** هوشمندسازی مدیریت زنجیره تأمین نظامی در شرایط جنگی برای تأمین به موقع تجهیزات و کاهش هزینه‌ها.
- **تصمیم‌گیری بلادرنگ:** ترکیب داده‌های متنوع از منابع مختلف و کمک به فرماندهی سریع و دقیق در میدان‌های نبرد پرتنش.

فرصت‌ها و چالش‌ها و تحلیل شکاف

باتوجه به مطالعات انجام شده و تجربیات حاصل وقایع اخیر میتوان فرصت‌های زیر را با بهره‌گیری از هوش مصنوعی

در حوزه امنیت کشور ایجاد کرد:

- ارتقای قدرت بازدارندگی از طریق بهره‌گیری از سامانه‌های تسلیحاتی هوشمند و هوش مصنوعی در فرماندهی.
 - کاهش تلفات انسانی با جایگزینی نیروی انسانی در بخش‌های پرخطر توسط سامانه‌های هوشمند.
 - تقویت امنیت سایبری ملی در برابر تهدیدات پیچیده و دائماً در حال تغییر.
 - بهبود کیفیت و سرعت تصمیم‌گیری در میدان‌های نبرد بر اساس داده‌های دقیق و تحلیل هوشمند.
- اما به‌کارگیری این فناوری راهبردی در کشور لازمه ایجاد شرایط لازم برای پذیرش در تمامی سطوح است که ما را با چالش‌های زیادی به شرح زیر مواجه می‌کند:
- **محدودیت بودجه:** در حوزه هوش مصنوعی نظامی، کشورهای پیشرفته هر سال میلیاردها دلار سرمایه‌گذاری می‌کنند، درحالی‌که ایران با محدودیت بودجه و تحریم‌های اقتصادی مواجه است که باعث کاهش سرعت توسعه می‌شود.
 - **تحریم‌های فناوری:** محدودیت‌های بین‌المللی در دسترسی به قطعات پیشرفته و همکاری‌های فناورانه، ایران را در زمینه توسعه سیستم‌های پیچیده AI عقب نگه داشته است.
 - **کمبود نیروی انسانی متخصص:** توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی متکی بر متخصصین مجرب است که ایران در حال حاضر با کمبود نیروی کار جوان و متخصص مواجه است.
 - **هزینه‌های پنهان:** حملات مبتنی بر هوش مصنوعی و حملات سایبری که از ابزارهای AI بهره می‌برند، تهدیدی همیشگی هستند که هزینه‌های اقتصادی و امنیتی پنهان بالایی دارند.
- باتوجه به چالش‌های فوق ایران علی‌رغم اینکه در منطقه دارای جایگاه مناسبی است؛ ولی هنوز فاصله معناداری با کشورهای توسعه‌یافته دارد. مقایسه تطبیقی تحولات ایران با کشورهای پیشرو نشان می‌دهد که در شاخص‌هایی نظیر سرمایه‌گذاری تحقیقاتی، توسعه فناوری‌های بومی و میزان دسترسی به بازار جهانی فناوری، ایران با فاصله‌ای عمده عقب‌تر است. برای مثال، درحالی‌که کشورهای توسعه‌یافته ۳۰ تا ۵۰ درصد بودجه دفاعی خود را به فناوری‌های AI اختصاص داده‌اند، ایران کمتر از ۱۰ درصد این رقم را دارد. این اختلاف از منظر امنیت ملی یک شکاف ذاتی است که باید با نقشه راه روشن و هماهنگ کاهش یابد.

اقدامات جهانی در این حوزه

- **ایالات متحده آمریکا:** بودجه‌های دفاعی آمریکا رقم فزاینده‌ای را به پژوهش‌های هوش مصنوعی اختصاص دادند. بر اساس ارزیابی‌ها، بودجه غیرمحرمانه هوش مصنوعی وزارت دفاع آمریکا از حدود ۶۰۰ میلیون دلار در ۲۰۱۶ به نزدیک ۲ میلیارد دلار در ۲۰۲۴ افزایش یافته و صدها برنامه فعال در زمینه‌های مختلف در دست بوده است. علاوه بر بودجه اختصاصی، بخش قابل‌توجهی از اعتبارات نوآوری دفاعی (شامل حوزه‌های فضای سایبری، الکترونیک، فضایی و غیره) نیز به پروژه‌هایی گره‌خورده که هوش مصنوعی عنصر کلیدی آنهاست.
- **چین:** چین نگاهی جامع و بلندمدت به هوش مصنوعی به‌عنوان ابزار تقویت قدرت ملی دارد. برای این منظور، ارتش چین سه مرحله متوالی/همپوشان را تعریف کرده: مکانیزاسیون یعنی تجهیز به سخت‌افزار مدرن، اطلاعاتی سازی؛ یعنی شبکه‌محور کردن نیروها و استفاده گسترده از فناوری اطلاعات و هوشمندسازی یعنی بهره‌گیری از هوش مصنوعی و فناوری‌های نوین مانند کوانتوم. در حال حاضر چین مدعی است مکانیزاسیون

را تقریباً کامل کرده و از اواخر دهه ۲۰۱۰، شتاب زیادی به هوشمندسازی جنگی داده است. برآوردهای بیرونی نشان می‌دهد که هزینه‌های واقعی چین در تحقیق و توسعه دفاعی هوش مصنوعی احتمالاً هم‌تراز یا حتی فراتر از آمریکا باشد. چین بخش زیادی از تلاش AI خود را در حوزه نظامی به شرکت‌های دفاعی دولتی و دانشگاه‌های مرتبط با ارتش واگذار کرده است.

- **روسیه:** روسیه که منابع کمتری در اقتصاد فناوری محور دارد، با وجود عقب‌ماندگی نسبی، یک راهبرد ملی AI تصویب کرده (۲۰۱۹) و هدف‌گذاری کرده تا سال ۲۰۳۰ در بسیاری کاربردهای نظامی به‌کارگیری گسترده‌ای از هوش مصنوعی داشته باشد. روس‌ها به‌ویژه بر رباتیک نظامی و خودکارسازی تجهیزات تأکید دارند و تجربه جنگ اوکراین آنان را متوجه کاستی‌هایشان در این زمینه کرده است.
- **اتحادیه اروپا:** اتحادیه اروپا و کشورهای اروپایی نیز با اینکه شاید سرعت رقابت ابرقدرت‌ها را ندارند، اما با تدوین مقررات و چارچوب‌های اخلاقی در صدد هدایت توسعه هوش مصنوعی به شکلی مسئولانه هستند. برای مثال، بریتانیا در سال ۲۰۲۲ یک راهبرد اختصاصی برای هوش مصنوعی در دفاع منتشر کرد و مرکز هوش مصنوعی دفاعی را برای تسریع به‌کارگیری این فناوری در نیروهای مسلح خود راه‌اندازی نمود. کشورهای فرانسه، آلمان و دیگر اعضای ناتو نیز پروژه‌هایی را برای استفاده از هوش مصنوعی در سامانه‌های نظارتی، پهبادی و فرماندهی آغاز کرده‌اند و بر همکاری با بخش خصوصی و استارت‌آپ‌ها تأکید دارند.

درس‌آموخته‌ها برای کشور

- هوش مصنوعی در میدان نبرد آینده دیگر یک انتخاب نیست، بلکه یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر برای بقا و قدرت بازدارندگی است؛ ایران باید به‌سرعت ظرفیت‌های تخصصی بومی خود را در این حوزه افزایش دهد.
- تجربه جنگ‌ها و عملیات نامتقارن در منطقه به‌وضوح نشان می‌دهد بهره‌گیری از هوش مصنوعی به شکل قابل‌توجهی می‌تواند سطح مقاومت و توان دفاعی کشور را افزایش دهد.
- امنیت سایبری مبتنی بر هوش مصنوعی باید به‌عنوان یکی از اولویت‌های استراتژیک ملی تعریف شود و منابع مهمی برای توسعه آن اختصاص یابد.
- توسعه همکاری‌های فناورانه با کشورهای دوست و متحدان در حوزه دفاعی از جمله راهکارهایی است که می‌تواند برخی از محدودیت‌های ناشی از تحریم‌ها را تا حدی کاهش دهد.
- ایجاد سازوکارهای قانونی، نظارتی و اخلاقی برای استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی در زیرساخت‌های امنیتی، به‌منظور جلوگیری از سوءاستفاده و حفاظت از منافع ملی حیاتی است.
- تقویت همکاری با بخش خصوصی و استارت‌آپ‌ها: بخش عمده نوآوری در هوش مصنوعی در بخش خصوصی شکل می‌گیرد؛ بنابراین دولت‌ها باید با مشوق‌های مالی (مانند قراردادهای تحقیقاتی و معافیت‌های مالیاتی) و ایجاد پل‌های ارتباطی، شرکت‌های فناور را به پاسخگویی به نیازهای امنیتی ترغیب کنند. تجربه کشورها نشان داده است که شتاب‌دهنده‌ها و مراکز نوآوری دفاعی می‌توانند استارت‌آپ‌ها را به حل مسائل امنیت ملی جذب کنند. همچنین بهره‌گیری از محصولات تجاری هوش مصنوعی با سفارشی‌سازی متناسب، علاوه بر صرفه‌جویی در زمان و هزینه، کاربرد امنیتی مؤثری دارد؛ البته رعایت الزامات امنیت سایبری و محرمانگی داده‌ها در این همکاری‌ها ضروری است.



بخش پنجم: حکمرانی پیش‌نگرانه و تنظیم‌گری هوش مصنوعی

گسترش روزافزون کاربرد هوش مصنوعی در حوزه‌های حیاتی مانند امنیت، سلامت، انرژی و مدیریت بحران، اهمیت حکمرانی و تنظیم‌گری پیش‌نگرانه را به‌وضوح نمایان ساخته است. هوش مصنوعی به دلیل قابلیت‌های پیشرفته در تحلیل داده‌ها و اتوماسیون تصمیم‌گیری، در بحران‌های چندلایه‌ای مانند تحریم‌های اقتصادی، بلایای طبیعی و جنگ‌های ترکیبی ایران نقش حیاتی ایفا می‌کند؛ اما در غیاب چارچوب‌های روشن تنظیمی، می‌تواند تهدیدات امنیتی، اجتماعی و اخلاقی پدید آورد؛ لذا لازم است مدل‌های حکمرانی پیشگیرانه برای هوش مصنوعی به‌گونه‌ای طراحی و پیاده‌سازی شود که فرصت‌های فناوریانه نیز به همراه مدیریت ریسک‌های آن تأمین شود.

کارکردهای کلیدی حکمرانی و تنظیم‌گری هوش مصنوعی

- **مدیریت ریسک فناوری:** سیستم‌های هوش مصنوعی در صورت استفاده نادرست می‌توانند نتیجه‌های خطرناک و غیرقابل‌پیش‌بینی ایجاد کنند. چارچوب‌های ریسک محور مانند رویکرد اتحادیه اروپا، به شناسایی، ارزیابی و کمینه‌کردن پیامدهای منفی کمک می‌کنند.
- **تضمین امنیت داده‌ها:** در شرایط بحران و جنگ، حفاظت از داده‌های حیاتی که پایه تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر AI هستند، اهمیت ویژه‌ای دارد. سامانه‌های رمزنگاری و کنترل دسترسی باید به‌صورت دقیق در نظر گرفته شوند.
- **شفافیت و پاسخگویی تصمیمات:** الگوریتم‌های تصمیم‌ساز باید قابلیت بررسی و نظارت برای جلوگیری از تبعیض و خطا داشته باشند و نهادهای ذی‌ربط باید قادر به ارائه گزارش‌های شفاف باشند.
- **تنظیم‌گری اخلاقی:** استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند تبعیض‌های ناعادلانه ایجاد کند؛ لذا تدوین چارچوب‌های اخلاقی بومی و اسلامی با توجه به ارزش‌های فرهنگی ضرورت دارد.
- **هماهنگی بین نهادی:** حکمرانی مشترک بین دولت، بخش خصوصی و دانشگاه‌ها، بهره‌گیری از تخصص و منابع را افزایش داده و از پراکندگی سیاست‌گذاری می‌کاهد.

مطالعه تطبیقی حکمرانی هوش مصنوعی در جهان

در بررسی تطبیقی، چهار مدل برجسته حکمرانی هوش مصنوعی مورد تحلیل قرار گرفت:

کشور/الگو	نقاط قوت	رویکرد اصلی	شکاف و ضعف‌ها
اتحادیه اروپا	استانداردهای قوی، قابلیت اجرایی بالا، تأکید بر شفافیت	چارچوب ریسک محور و حفاظت داده‌ها	طولانی‌بودن فرایند تدوین مقررات و دستیابی به توافق کامل
آمریکا	تسهیل توسعه فناوری، سرمایه‌گذاری قوی در AI	نوآوری محور با حمایت از رشد فناوریانه	ضعیف‌بودن چارچوب‌های اخلاقی یکپارچه و پراکندگی نظارت نهادی
چین	هماهنگی بالا، سرمایه‌گذاری دولتی وسیع	حکمرانی متمرکز دولتی و مدیریت داده‌ها	نگرانی از عدم شفافیت، نقض حقوق حریم خصوصی
ژاپن	تأکید بر همکاری نهادی و استانداردسازی	مدل هم‌افزایی بین دولت، صنعت و دانشگاه	عدم تمرکز قوی قانونی و چالش در هماهنگی سیاست‌ها

این مدل‌ها نشان می‌دهند که اجرای حکمرانی پیش‌نگرانه نیازمند تعادل بین تشویق نوآوری، حفظ امنیت و تضمین حقوق شهروندان است و هر کشور بر حسب ارزش‌ها و ساختار نهادی خود، الگوی مناسبی را میباید اتخاذ کند.

تحلیل شکاف حکمرانی هوش مصنوعی در ایران

ایران از جهات زیر در حوزه حکمرانی هوش مصنوعی دچار شکاف‌های اساسی است:

- **فقدان چارچوب قانون‌گذاری جامع و هماهنگ:** پراکندگی مسئولیت‌ها بین وزارتخانه‌ها، سازمان‌های نظامی و بخش خصوصی باعث غیاب یک سیاست کلی و وحدت اجرایی شده است.
 - **نبود منشور اخلاقی بومی:** تأثیرات فرهنگی و دینی در تنظیم معیارهای اخلاقی هوش مصنوعی دیده نمی‌شود و ضوابط عملیاتی بر محور ارزش‌های اسلامی تدوین نشده است.
 - **ضعف در ظرفیت‌های ارزیابی و نظارت:** کمبود مراکز علمی و فنی تخصصی برای ارزیابی الگوریتم‌ها و کاستن از ریسک‌های ناشی از خطاها و تبعیض‌های الگوریتمی.
 - **موانع ناشی از تحریم‌های بین‌المللی:** محدودیت دسترسی به دانش و استانداردهای جهانی در حوزه AI، موجب کاهش توانمندی هماهنگی با چارچوب‌های بین‌المللی شده است.
 - **کمبود هماهنگی نهادی:** همکاری ناکافی بین وزارتخانه‌های مرتبط مانند ارتباطات، علوم، دفاع و نیروهای مسلح موجب ضعف در سیاست‌گذاری جامع است.
- از نظر کمی، بررسی تعداد قوانین و سیاست‌های مرتبط با هوش مصنوعی در ایران (در مقایسه با اتحادیه اروپا) نشان می‌دهد ایران کمتر از ۲۰ درصد از چارچوب‌های قانونی پیشنهادی را دارد، درحالی‌که اتحادیه اروپا بیش از ۷۰ درصد مقررات را تصویب و در حال اجرا دارد. بررسی اسناد سطح بین‌المللی نشان می‌دهد که ایران در شاخص هماهنگی نهادها در هوش مصنوعی (با امتیاز ۳ از ۱۰) نسبت به میانگین جهانی (۶.۵) فاصله زیادی دارد.

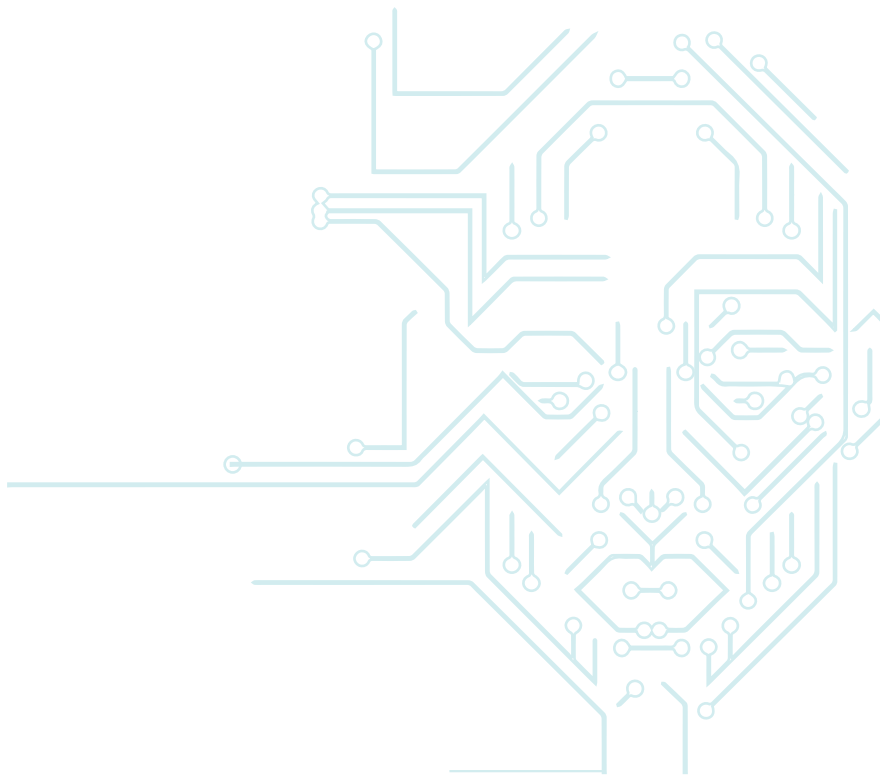
بهبود وضع موجود و پیشنهادات برای ایران

برای توسعه مدل حکمرانی پیش‌نگرانه هوش مصنوعی در ایران، اقدامات زیر ضروری به نظر می‌رسد:

- تدوین چارچوب ریسک محور ملی مبتنی بر مدل‌های موفق بین‌المللی با تطبیق فرهنگی و سیاسی
- طراحی منشور ملی اخلاق هوش مصنوعی با مشارکت خبرگان دینی، فرهنگی و فناوریانه
- ایجاد سازوکارهای همکاری میان وزارتخانه‌ها، بخش خصوصی، نیروهای مسلح و مراکز علمی برای هم‌افزایی نهادی
- ارتقاء ظرفیت‌های علمی برای ارزیابی فنی، اخلاقی و اجتماعی الگوریتم‌های هوش مصنوعی با حمایت مالی و قانونی مناسب
- پیگیری راهکارهای هوشمندانه جهت استفاده از استانداردها و فناوری‌های بین‌المللی علی‌رغم تحریم‌ها، از طریق مشارکت در کنسرسیوم‌های علمی و اقتصادی منطقه‌ای
- توسعه برنامه‌های آموزشی و آگاهی‌بخشی عمومی درباره مزایا و ریسک‌های هوش مصنوعی جهت افزایش اعتماد و مشارکت مردم

جمع‌بندی

حکمرانی پیش‌نگرانه هوش مصنوعی در ایران نه فقط ضرورتی فناورانه بلکه یک ضرورت امنیتی و اجتماعی است که بدون آن، پیامدهای منفی و خسارت‌بار هوش مصنوعی در شرایط بحران تشدید خواهد شد. مطالعه تطبیقی نشان می‌دهد الگوهای موفق جهانی بر تعادل میان نوآوری، شفافیت و هماهنگی نهادی تمرکز دارند؛ اما ایران باید باتوجه به شرایط بومی و شکاف‌های موجود، چارچوب‌های منسجم‌تر، بومی‌تر و عملیاتی‌تری را تعریف و اجرایی کند تا بتواند ضمن بهره‌برداری از ظرفیت‌های هوش مصنوعی، از تهدیدات آن پیشگیری مؤثر نماید.



بخش ششم: هوش مصنوعی و ابعاد فرهنگی - اجتماعی



بحران‌ها تنها دارای ابعاد فنی و اقتصادی نیستند؛ بلکه اثرات عمیق و گسترده‌ای بر جامعه، فرهنگ و سبک زندگی افراد وارد می‌کنند. بلایای طبیعی، جنگ‌ها و بحران‌های ترکیبی معمولاً موجب کاهش اعتماد اجتماعی، تضعیف سرمایه اجتماعی، گسترش اخبار جعلی و آسیب به ساختارهای فرهنگی می‌شوند. در عصر اطلاعات، فناوری‌هایی مانند هوش مصنوعی می‌توانند به‌عنوان ابزاری راهبردی برای مدیریت این چالش‌ها و تقویت تاب‌آوری فرهنگی و اجتماعی مورداستفاده قرار گیرند.

برای کشوری مانند ایران که علاوه بر تهدیدات طبیعی از قبیل زلزله، سیل و خشکسالی، با تهدیدات منطقه‌ای و جنگ‌شناختی در فضای سایبری نیز مواجه است، توجه ویژه به تأثیرات فرهنگی و اجتماعی هوش مصنوعی الزامی است. هوش مصنوعی می‌تواند به ارتقای مدیریت بحران و کاهش آسیب‌های اجتماعی نقش کلیدی ایفا کند، چنان‌که در ادامه به توسعه وضع موجود و تحلیل شکاف‌های آن خواهیم پرداخت.

مطالعه تطبیقی کارکردهای کلیدی هوش مصنوعی در حوزه فرهنگی - اجتماعی بحران‌ها

برای مطالعه تطبیقی و مقایسه تجربه‌های جهانی با کشور در این حوزه کارکردهای کلیدی زیر انتخاب شده‌اند:

- مدیریت اطلاعات و مقابله با اخبار جعلی
- تحلیل احساسات اجتماعی
- آگاهی‌بخشی و آموزش عمومی
- تقویت سرمایه اجتماعی
- حفظ هویت فرهنگی
- سلامت روانی و اجتماعی

کارکرد کلیدی هوش مصنوعی	تجربه جهانی	وضعیت ایران	شکاف و چالش‌ها
مدیریت اطلاعات و مقابله با اخبار جعلی	در کشورهای توسعه‌یافته مانند آمریکا و کره جنوبی، سامانه‌های هوشمند با الگوریتم‌های پیشرفته برای شناسایی زود هنگام اخبار جعلی و شایعات بحران‌زا به کار گرفته شده‌اند.	ایران ابزارهای اولیه‌ای برای رصد اخبار جعلی و جنگ روانی دارد، ولی الگوریتم‌ها و داده‌های به‌روز مناسبی در دسترس نیست.	ضعف در بُعد فنی و داده‌ای برای پیاده‌سازی دقیق، کمبود منابع انسانی متخصص.
تحلیل احساسات اجتماعی	در اتحادیه اروپا و چین، پلتفرم‌های AI برای تحلیل لحظه‌ای احساسات عمومی و تحلیل ریسک اجتماعی توسعه یافته‌اند.	در ایران، تحلیل احساسات به شکل محدود و بیشتر به صورت مطالعات پژوهشی است.	فقدان زیرساخت داده‌ای یکپارچه و فقدان سیاست‌های حفظ حریم خصوصی قوی.
آگاهی‌بخشی و آموزش عمومی	تولید محتوای هوشمند برای ارتقای سواد رسانه‌ای و آموزش بحران در ژاپن و فنلاند به صورت گسترده توسعه یافته است.	ایران در برنامه‌های آموزشی آنلاین محدود است و استفاده از هوش مصنوعی در تولید محتوای هدفمند ضعف دارد.	کمبود منابع مالی و حمایت‌های نهادی برای توسعه آموزش‌های هوش مصنوعی.

کارکرد کلیدی هوش مصنوعی	تجربه جهانی	وضعیت ایران	شکاف و چالش‌ها
تقویت سرمایه اجتماعی	مدلهایی مانند پلتفرم‌های مشارکتی بحران در استرالیا موفق بوده‌اند که مردم را در امدادرسانی حضوری و مجازی فعال می‌کنند.	پلتفرم‌های مشارکتی در ایران بیشتر جنبه سنتی دارد و ابزارهای هوش مصنوعی هنوز شکل نگرفته‌اند.	نبود مدل‌های مشارکتی تلفیقی با هوش مصنوعی، ضعف در اعتماد و دسترسی فناوری.
حفظ هویت فرهنگی	کشورهای باسابقه فرهنگی غنی مانند فرانسه و مصر، از هوش مصنوعی برای تولید محتواهای فرهنگی بومی و مقابله با جنگ روایت‌ها استفاده می‌کنند.	ایران در این حوزه نوآوری‌های محدودی دارد و بیشتر محصولات فرهنگی به صورت دستی و سنتی ایجاد می‌شود.	خلأ فناوری و عدم وجود سامانه‌های هوشمند اختصاصی فرهنگ و هنر بومی.
سلامت روانی و اجتماعی	کشورهای کانادا و سوئد از هوش مصنوعی برای ارائه خدمات روان‌شناسی آنلاین به آسیب‌دیدگان بحران بهره گرفته‌اند.	خدمات روان‌شناسی مبتنی بر AI در ایران تقریباً شروع نشده است و زیرساخت لازم ضعیف است.	کمبود ابزارهای حمایتی مبتنی بر هوش مصنوعی و محدودیت‌های فرهنگی و قانونی.

تحلیل شکاف و راهکارهای پیشنهادی برای کشور ایران

باتوجه به نقش هوش مصنوعی در مباحث فرهنگی و اجتماعی و بررسی معیارهایی نظیر میزان سرمایه‌گذاری، زیرساخت داده‌ها، نیروی انسانی متخصص، همکاری‌های بین‌بخشی و پذیرش اجتماعی، می‌توان شکاف میان کشور ایران با کشورهای توسعه‌یافته را مشاهده نمود. این شکاف ناشی از موضوعات زیر است:

- سرمایه‌گذاری اندک در این حوزه،
 - فقدان پایگاه داده یکپارچه،
 - کمبود نیروی اختصاصی در حوزه اجتماعی،
 - فقدان اجماع و همکاری ساختاری در کشور،
 - خلأ در سیاست‌گذاری و نظارت یکپارچه بر مسائل اجتماعی و
 - کمبود آموزش و فرهنگ‌سازی در حوزه پذیرش اجتماعی.
- باتوجه به مطالعات فوق و تجربیات جهانی، برای تقویت نقش هوش مصنوعی در ابعاد فرهنگی و اجتماعی در کشور، اقدامات زیر پیشنهاد می‌شود:
- گسترش زیرساخت‌های داده‌ای و استانداردسازی جمع‌آوری داده به منظور ایجاد بانک‌های داده برای آموزش الگوریتم‌های هوش مصنوعی در شناسایی اخبار جعلی، تحلیل احساسات و مدیریت بیشتر بحران‌های فرهنگی.
 - سرمایه‌گذاری در توسعه الگوریتم‌های بومی باهدف انطباق‌پذیری فرهنگی بالا و زبان فارسی برای مقابله مؤثر با تهدیدات جنگ شناختی و روانی.
 - ایجاد سیاست‌ها و چارچوب‌های اخلاقی و حقوقی برای استفاده از هوش مصنوعی در تولید محتوا و مدیریت اطلاعات در فضای مجازی، به‌ویژه در خصوص حفظ حریم خصوصی و جلوگیری از تبعیض و سوءاستفاده.
 - توسعه پلتفرم‌های مشارکتی هوشمند برای افزایش سرمایه اجتماعی و ارتقای مشارکت مردمی در مدیریت بحران‌های محلی و منطقه‌ای با استفاده از تکنولوژی‌های موبایل و فضای ابری.

- توانمندسازی نیروهای انسانی متخصص کشور جهت توسعه، بهره‌برداری و نگهداری سیستم‌های AI فرهنگی - اجتماعی.

جمع‌بندی و درس‌آموخته‌ها برای کشور

هوش مصنوعی می‌تواند در حوزه‌های فرهنگی و اجتماعی نقش مهمی ایفا کند، اما موفقیت آن مستلزم توسعه زیرساخت‌های فنی، ارتقای دانش تخصصی، و تدوین چارچوب‌های سیاستی و اخلاقی است. تجربه‌های کشورهای پیشرفته نشان می‌دهد که:

- مدیریت فعال اخبار جعلی با هوش مصنوعی، می‌تواند از گسترش بی‌اعتمادی و بحران‌های روانی اجتماعی پیشگیری کند.
- سامانه‌های تحلیل لحظه‌ای احساسات عمومی، به تصمیم‌گیران کمک می‌کنند تا واکنش‌های مناسب و به‌موقع داشته باشند.
- آموزش‌های هوشمند و مشارکت مردم در مدیریت بحران‌ها، باعث تقویت سرمایه اجتماعی و تاب‌آوری فرهنگی خواهد شد.
- حفظ هویت فرهنگی از طریق فناوری‌های نوین، نقش محوری در مقابله با جنگ روایت‌ها دارد.
- خدمات روان‌شناسی مبتنی بر هوش مصنوعی در بحران‌ها می‌تواند فشارهای روانی مردم را کاهش دهد.
- بهره‌گیری از پیشرفت‌ها و دستاوردهای کشورها در توسعه هوش مصنوعی و قانون‌گذاری آن؛ برای نمونه، سیاست چین در زمینه مالکیت داده‌ها، بدین ترتیب، با بررسی قوانین و دستورالعمل‌های موفق، سیاست‌گذاری ملی آغاز شده و سپس متناسب با اهداف و شرایط کشور، اصلاح و بومی‌سازی شود.
- در ایران، آموزش و تحقیقات دانشگاهی در حوزه هوش مصنوعی جایگاه مناسبی دارد، اما از نظر تجاری‌سازی و کاربردهای عملی، نسبت به بسیاری از کشورهای جهان و حتی برخی کشورهای پیشرفته آسیایی، همچنان نیازمند توسعه و پیشرفت است. کاربردهای فعلی هوش مصنوعی در کشور بیشتر در حوزه‌هایی چون پزشکی، خدمات مالی، بازاریابی و فروش، حمل‌ونقل، امنیت و نظارت و خودروسازی مشاهده می‌شود. با این حال، خلأ قانون‌گذاری در این حوزه به‌وضوح احساس می‌شود.
- با توجه به کاربردهای گسترده هوش مصنوعی در ایران، به‌ویژه در صنایعی مانند پزشکی و خودروسازی که احتمال بروز خطا و آسیب در آن‌ها بالاست، انجام مطالعات جامع درباره ابعاد مسئولیت مدنی و کیفری هوش مصنوعی ضروری است. همچنین در حوزه‌هایی نظیر سرمایه‌گذاری، کسب‌وکارهای نوآورانه و خدمات دیجیتال، تضمین استفاده اخلاقی و ایمن از هوش مصنوعی نیازمند قوانین مشخص برای حفظ حریم خصوصی و مقابله با تبعیض الگوریتمی است. با رونق کسب‌وکارهای اینترنتی و برنامه‌های کاربردی نظیر تاکسی‌های آنلاین، پیام‌رسان‌ها و شبکه‌های اجتماعی، سیاست‌گذاری ضد تبعیض برای حمایت از این بخش اهمیت ویژه‌ای دارد.
- برای کشور، برنامه‌ریزی مدون و سرمایه‌گذاری هوشمندانه در این حوزه‌ها، هم‌راستا با سیاست‌های ملی امنیت فرهنگی و اجتماعی می‌تواند راهبردی باشد. شکاف‌های موجود باید از طریق همکاری بین‌بخشی دولت، دانشگاه‌ها و بخش خصوصی پر شوند تا هوش مصنوعی به‌عنوان ابزاری برای تقویت توسعه فرهنگی و اجتماعی در شرایط بحران بهره‌برداری شود.

پژوهشگاه ارتباطات
و فناوری اطلاعات
(مرکز تحقیقات مخابرات ایران)

