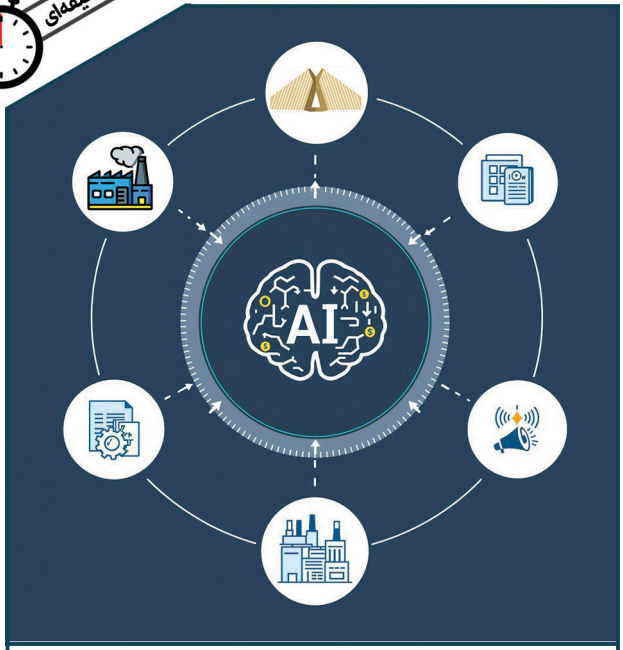
خلاصهٔ ۵ دقیقه‌ای



پیشنهادهای سیاستی برای توسعهٔ زیست‌بوم هوش مصنوعی در ایران

فاطمه کنعانی و میترا کرمی

خلاصهٔ سیاستی

پیشنهادهای سیاستی برای توسعهٔ زیست‌بوم هوش مصنوعی در ایران

فاطمه کنعانی و میترا کرمی



شناسنامهٔ گزارش

عنوان گزارش: پیشنهادهای سیاستی برای توسعهٔ زیست‌بوم هوش مصنوعی در ایران

عنوان پژوهش مرجع: پیشنهادهای سیاستی برای توسعه زیست‌بوم هوش مصنوعی در ایران

مدیر پروژه: فاطمه کنعانی

مؤلفان: فاطمه کنعانی و میترا کرمی

ویراستار: فاطمه جاویدان

طراح جلد و صفحه‌آرا: علی قربی

تاریخ تدوین: بهار ۱۴۰۴

چکیده

در جهان امروز، دامنهٔ تحول‌آفرینی هوش مصنوعی به تغییر معادلات قدرت کشورها رسیده است. زیست‌بوم هوش مصنوعی در کشور ما از نظر چرخهٔ عمر در مراحل شکل‌گیری و رشد است و بین کنشگران مختلف این عرصه برای تقسیم کار و مأموریت‌ها وفاق کافی وجود ندارد؛ ازاین‌رو لازم است سازوکار مناسبی برای مشارکت و هم‌افزایی بخش‌های مختلف ایجاد شود. برخی از مهم‌ترین موضوعاتی که در توسعهٔ هوش مصنوعی باید به آن‌ها توجه داشت، عبارت‌اند از: استعدادها و نیروی انسانی، تحقیق و توسعه، تجاری‌سازی و توسعهٔ کسب‌وکار، شبکه‌سازی، تعامل و همکاری‌های داخلی و بین‌المللی، تنظیم‌گری و اخلاق، توسعهٔ زیرساخت‌ها و سرمایه‌گذاری، حکمرانی داده و ترویج و اجتماعی‌سازی.



هوش مصنوعی بزرگ‌تریـــن تحول‌آفرین و تغییردهندۀ بازی در اقتصاد جهانی اســـت. با توجه به وســـعت و عمـــق اثرگذاری این فنـــاوری در همۀ ابعاد زندگـــی، دولت‌ها و حاکمیت باید برنامـــۀ صحیحی برای ایجاد اقتصادی مبتنی‌بر هوش مصنوعی و چگونگی اســـتفاده از آن برای حل مســـائل با در نظر گرفتن جوانب و ابعاد مختلف داشته باشند؛ چراکه هوش مصنوعی، فناوری قدرت‌آفرین سال‌های پیشِ روست و عقب‌ماندگی در توســـعۀ آن می‌تواند به وابستگی خارجی منجر شود و صدماتی جبران‌ناپذیر به جای بگذارد.

هوش مصنوعی با دو آیندۀ مرتبط با هم روبه‌روست. در آیندۀ اول، فناوری به پیشـــرفت خود ادامه می‌دهد، به‌طور فزاینده‌ای مورد اســـتفاده قرار می‌گیرد، پیامدهای عمده‌ای برای بهره‌وری و اشـــتغال دارد و می‌توان از آن هم به‌شکل خوب و هم بد استفاده کرد. در آیندۀ دوم، پذیرش هوش مصنوعی با محدودیت‌های این فناوری محدود می‌شود. درصورت پیشـــامد هریک از آینده‌های متصـــور، حکمرانی «بر» و حکمرانی «با» هوش مصنوعی بســـیار حائز اهمیت اســـت و دولت‌ها عمومـــاً در تلاش‌اند با تدوین و اتخاذ سیاســـت‌ها و اقدامات عملیاتی، کنشـــگری مؤثری در این زمینه داشـــته باشـــند؛ زیرا همان‌طور که در بیانـــات مقام معظم رهبری نیز به آن اشـــاره شده اســـت، در دوران هوش مصنوعی نمی‌توان از روش‌های قدیمی اســـتفاده کـــرد و منفعل بودن در این زمینه، چه بســـا تبعاتی جبران‌ناپذیر به همراه خواهد داشت. در این پژوهش به‌دنبال پاســـخگویی به این پرســـش هستیم که وضعیت زیســـت‌بوم هوش مصنوعی ایران چگونه است و چطور می‌توان آن را ارتقا داد.



انقلاب هوش مصنوعی در همین مراحل ابتدایی نمودار رشد خود، تحول درخور توجهی در کسب‌وکار، دولت و جامعه ایجاد کرده است و با ظهور هوش مصنوعی مولد در سال گذشته، جهش حیرت‌انگیزی رو به جلو ایجاد شده است. تأکید رهبر انقلاب بر این فناوری در نخستین دیدار با اعضای هیئت‌دولت چهاردهم نشان‌دهندهٔ اهمیت آن است. ایشان تصریح کردند: «اگر به لایه‌های زیرساختی هوش مصنوعی نرسیم، ممکن است در دنیا آژانسی برای هوش مصنوعی مثل انرژی اتمی تشکیل دهند و مانع از پیشرفت کشور شوند.»

قطعاً هم‌زمانی کاربرد هوش ماشین در کنار هوش انسان و بهره‌مندی کشور از این فناوری، کشور را قادر خواهد ساخت که با استفاده از حجم انبوهی از داده‌های پردازش‌شده و الگوریتم‌های طراحی‌شده و همچنین توان تحلیلی گسترده‌ای که ازطریق به‌کارگیری ماشین‌های هوشمند به دست می‌آورد، در مقابل سایر کشورها مزیت رقابتی مؤثری داشته باشد و در پیشبرد اهداف دیپلماتیک، اقتصادی، بازرگانی و دفاعی خود موفق‌تر عمل کند. در بیان اهمیت این فناوری، گفتنی است که حجم بازار جهانی هوش مصنوعی در سال ۲۰۲۳ به میزان ۵۱۵میلیارد دلار بوده است و پیش‌بینی می‌شود این مقدار تا سال ۲۰۳۲ به ۲۷۴۰میلیارد دلار (حدود ۵ برابر) برسد. ظرفیت بالای ارزش‌آفرینی هوش مصنوعی و درهم‌آمیخته شدن آن با زندگی بشر، از دلایل رقابت کشورها برای پیشروی در این فناوری محسوب می‌شود. این درحالی است که کشور ایران با وجود هدف‌گذاری برای رسیدن به رتبهٔ دهم جهانی در هوش مصنوعی، طبق گزارش‌های منتشرشده، در جایگاه نود و چهارم در بین ۱۹۳ کشور قرار دارد. رتبهٔ نسبتاً خوب ۱۳ تا ۱۵ ایران

در حوزهٔ پژوهش، نشـــان‌دهندهٔ توان و ظرفیتی است که می‌تواند تقویت‌کننده و محرک شاخص‌های دیگری چون میزان محصولات فناورانه و پتنت‌ها باشد که ایران جایگاه مناسبی در آن‌ها ندارد.



جایگاه خـــوب ایـــران در بین کشـــورهای جهان ذیل شـــاخص‌های تحقیقاتی، نشان از فعالیت‌هـــای گســـتردهٔ پژوهشـــگران و دانشـــمندان این حـــوزه دارد؛ اما توســـعهٔ هوش مصنوعی در ســـطح کشـــور با توجه به وســـیع بـــودن دامنه و عمق آن، بدون توجـــه و حمایت دولت حاصل نمی‌شود. درحالی‌که در کشورهای پیشرو شاهد حمایت‌ها و ســـرمایه‌گذاری‌های چشـــمگیر دولت در این زمینه در دههٔ اخیر بوده‌ایـــم، در ایران تـــا قبل از تاریـــخ ۱۴۰۳/۳/۲۹ که ســـند ملی تخصصی هوش مصنوعی تدوین و مصوب شـــد، ردپای مشخصی از مصداق‌های این نقاط تمرکز در سیاســـت‌های بالادســـتی یافت نمی‌شود. در ســـطح سیاســـت‌گذاری، بینش و بصیرت مدیران و سیاســـت‌گذاران یکی از مهم‌ترین عوامل جهت‌دهی مســـیرهای توســـعه است و توجهات ســـال‌های اخیر به این فناوری در کشور، قطعـــاً از تأکیدهای مکـــرر مقام معظم رهبری (در ســـخنرانی‌های مختلف در سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۳) متأثر بوده است.

بی‌توجهی کنشـــگران مختلف به مفهوم زیست‌بوم، یکی از علل اصلیِ ماندن در مراحل ابتدایی رشد است. خلأ دانشی بین کنشگران مانع از جایابی صحیح توسط نهادها و فعالان می‌شود؛ به‌طوری‌که شـــاهد وجود کارکردهای موازی و ناهماهنگی و کارکردهای بدون متولی در این حوزه هســـتیم. البته برگزاری رویدادهای مشترک و گردهمایی کنشگران متنوع در دو سه سال اخیر، اقدام مثبتی است کـــه باید آن را ارج نهـــاد. علاوه‌بر ایـــن، پژوهش‌هایی نیز در لایهٔ

حکمرانی انجام شده است که ازجملهٔ آن‌ها می‌توان به تلاش‌های صورت‌گرفته توسط معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان رئیس‌جمهور، مرکز ملی فضای مجازی، وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات و شرکت همراه اول اشاره کرد.



با مطالعهٔ تجربیات کشورهای منتخب (شامل ایالات متحدهٔ آمریکا، چین، بریتانیا، کانادا، آلمان، کرهٔ جنوبی، هند، روسیه، امارات متحدهٔ عربی، ترکیه و رژیم اشغالگر) نتایج زیر به دست آمده است:

۱. کلیدواژه‌های «توسعهٔ هوش مصنوعی در قالب یک زیست‌بوم» مشترک است و در کارنامهٔ اقدامات مؤثر کشورهای مذکور، توجه به تقریباً همهٔ این نکات را می‌توان یافت: استعدادها و نیروی انسانی، تحقیق و توسعه، تجاری‌سازی و توسعهٔ کسب‌وکار، شبکه‌سازی و تعامل و همکاری‌های داخلی و بین‌المللی، تنظیم‌گری و اخلاق، توسعهٔ زیرساخت‌ها و سرمایه‌گذاری، حکمرانی داده، ترویج فرهنگ و اجتماعی‌سازی؛ بنابراین تمرکز بر این ارکان اساسی برای حرکت در مسیر توسعهٔ هوش مصنوعی ضروری است. اهتمام جدی تمامی بازیگران اصلی این عرصه برای عملیاتی کردن این نکات، در راستای حرکت هوشمندانه در این مسیر بسیار مؤثر خواهد بود.

۲. اولویت توسعهٔ این فناوری در بخش‌های مختلف یکسان نیست و بنا بر سیاست‌هایی مشخص، برخی از صنایع در اولویت نفوذ هوش مصنوعی قرار گرفته‌اند. در ایران نیز بررسی‌هایی مبتنی‌بر دو عامل جذابیت و توانمندی صورت گرفته است. بر این اساس، پنج بخش کسب‌وکار

و تجارت، مالـــی و بیمه، صنایع دفاعی، رســـانه، فرهنگ و ســـرگرمی و حمل‌ونقل و وســـایل خودران، با توجه به هم‌زمانی بالا بودن جذابیت و توانمندی، باید نســـبت به ســـایر بخش‌ها در اولویت بیشـــتری برای دریافت توجه دولت‌مردان و سیاست‌گذاران قرار گیرند.

۳. رویکرد کشـــورهای مختلف در توسعهٔ هوش مصنوعی، با وجود مشـــابهت‌ها، تفاوت‌هایی نیز دارد. به نظر می‌رسد کشـــورهای اروپایی درصـــدد پررنگ کـــردن بخش‌های پژوهش، استارتاپ‌ها و شرکت‌های بزرگ هستند؛ ولی در کشـــورهای آســـیایی همچون چین و ژاپن و کرهٔ جنوبی، بخش سیاســـت‌گذاری پررنگ‌تر است و به‌عنوان پیشران زیست‌بوم عمل می‌کند.

راه‌حل‌های توصیه‌شده

برای توسعهٔ زیست‌بوم هوش مصنوعی لازم است به نکات زیر توجه شود:

۱. حمایت دولت در بُعد تسهیل‌گری و حتی گاهی تنظیم‌گریِ حامی رشـــد، ضروری اســـت. همچنین لازم است تأمین زیرساخت‌های ضروری توســـعهٔ هوش مصنوعی ازجمله داده و واحدهای پردازندهٔ گرافیکی[1] توســـط بخش دولتی تســـهیل شود. البته این موضوع نباید دولت را از توجه به سایر پیش‌نیازها و الزامات توسعهٔ زیست‌بوم غافل کند.

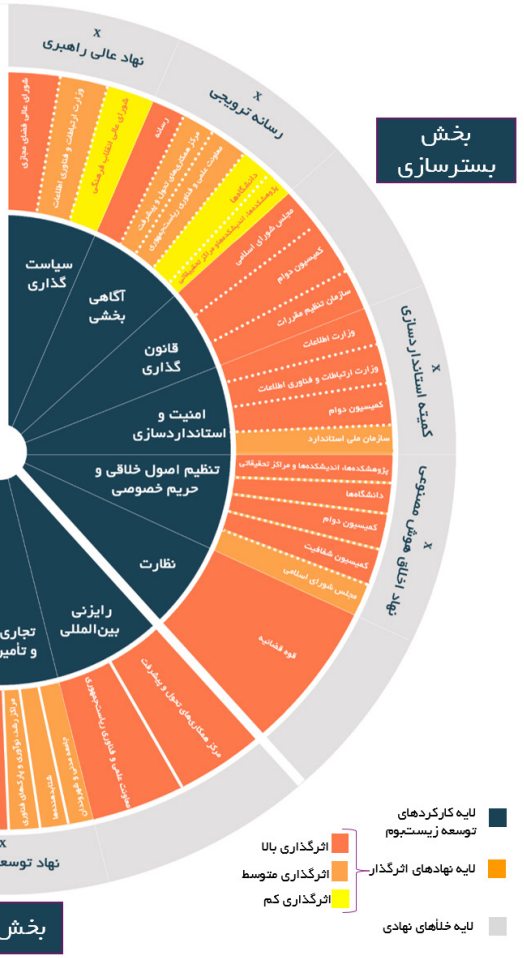
۲. برای شـــکل‌گیری زیســـت‌بوم هوش مصنوعی، با رویکرد ساختاری-کارکردی می‌توان لایه‌ها و اجزای شکل ۱ را برای چینش بازیگران و کارکردهای آنان پیشـــنهاد داد. در این شـــکل، لایهٔ بیرونی (حلقهٔ طوســـی‌رنگ) خلأهای نهادی

وضعیت فعلی نسبت به حالت مطلوب را نشان می‌دهد. لایهٔ کارکردی (دایرهٔ تیره‌رنگ مرکز) از ۱۵ کارکرد تشـــکیل شده اســـت. این کارکردها را می‌توان به سه حوزهٔ اصلی عرضه و تقاضا و بسترسازی تقســـیم کرد. لایهٔ میانی نیز که به‌صورت نقشـــهٔ حرارتی به تصویر کشیده شده است، نشان‌دهندهٔ میزان تأثیر سازمان‌ها و نهادهای مختلف در پیاده‌سازی هریک از کارکردهاست (رنگ تیره‌تر: اثرگذاری بیشـــتر). همهٔ این کارکردها و ســـاختار نهادی برای گذر از مرحلهٔ ابتدایی و شـــکل‌گیری اصولی زیست‌بوم هوش مصنوعـــی لازم هســـتند. همچنین یک (یـــا چند) بازیگر می‌تواند نقش میان‌دار شبکه را ایفا کند و ارتباط بین سه بازوی اصلی عرضه و تقاضا و بسترسازی را توسعه دهد.

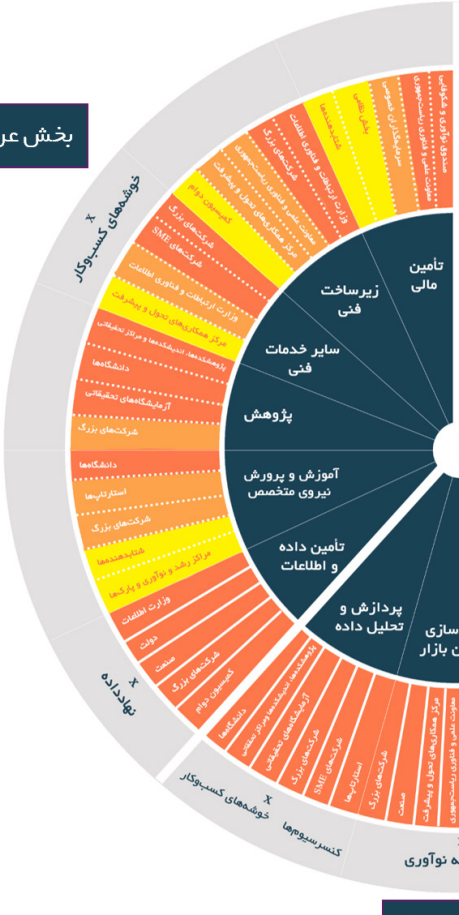
۳. برای یکپارچگی و نظام‌مند شـــدن زیست‌بوم، لازم است بیـــن بازیگران مختلف این عرصه گفتمان‌ســـازی شـــود. مشارکت همهٔ کنشـــگران برای توسعهٔ زیست‌بوم هوش مصنوعی ضروری است.

۴. پیوندهای ضعیف همکاری میان ذی‌نفعان زیســـت‌بوم و فعالیت جزیره‌ای آنان، از سرعت توسعهٔ هوش مصنوعی در کشـــور می‌کاهد؛ ازاین‌رو تبدیل شدن به یک کل واحد، افزایش تعامـــلات داخلی و خارجی و ایجاد بســـترهای همکاری و به‌هم‌رســـانی در ســـاحت‌های مختلف بسیار ضروری است.

۵. قانون‌گذاری، استانداردسازی و تدوین چهارچوب و اصول اخلاقی برای توسعهٔ این فناوری بسیار حائز اهمیت است.



شکل ۱. مدل زیست‌بوم هوش مصنوعی ایران


بخش عرضه
تأمین مالی
زیرساخت فنی
سایر خدمات فنی
پژوهش
آموزش و پرورش نیروی متخصص
تأمین داده و اطلاعات
پردازش و تحلیل داده
سازی
ن بازار
ه نوآوری
کنسرسیوم‌ها
خوشه‌های کسب‌وکار
نهادزده
خوشه‌های کسب‌وکار
بخش دولتی
شرکت‌های بزرگ
شرکت‌های SME
وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات
مراکز همکاری‌های تحول و پیشرفت
پارک‌ها، انکوباتورها و مراکز تحقیقات
دانشگاه‌ها
آزمایشگاه‌های تحقیقاتی
شرکت‌های بزرگ
دانشگاه‌ها
استارتاپ‌ها
شرکت‌های بزرگ
مراکز رشد و نوآوری و پارک‌ها
وزارت اطلاعات
دولت
صنعت
شرکت‌های بزرگ
کمپانی‌های بزرگ
دانشگاه‌ها
پارک‌ها، انکوباتورها و مراکز تحقیقاتی
آزمایشگاه‌های تخصصی
شرکت‌های بزرگ
شرکت‌های SME
استارتاپ‌ها
شرکت‌های بزرگ
صنعت
مراکز همکاری‌های تحول و پیشرفت
صنایع و فناوری زیست‌محیطی
ی تقاضا

۶. در آموزش و توسعهٔ مهارت‌های هوش مصنوعی، توجه به تمامی مراحل تولد تا بلوغ هوش مصنوعی لازم است؛ چراکه (برای مثال) صرفاً یادگیری کاربرد الگوریتم‌ها، کشور را در مرحلهٔ مصرف نگه می‌دارد و موجب تداوم وابستگی خواهد شد.
۷. تلاش برای بومی کردن فناوری‌های هوش مصنوعی باید در اولویت قرار گیرد. همچنین لازم است بر کاربردهای هوش مصنوعی برای حل مسائل خاص ایران تمرکز شود.
۸. لازم است صنایع کلیدی و اولویت‌دار مشخص شوند و دولت برای پیاده‌سازی راهکارهای مبتنی‌بر هوش مصنوعی در این صنایع، حمایت‌های متنوعی ارائه دهد.



الزامات اجرایی

برای توسعهٔ هوش مصنوعی، اقدامات ذیل ضروری است:

۱. حکمرانی و استانداردسازی داده و ایجاد مراکز دادهٔ تخصصی؛
۲. تأمین سخت‌افزارهای پردازشی؛
۳. حمایت از توسعهٔ پلتفرم‌ها و بسترهای ابری؛
۴. ایجاد همه‌پرسی خبرگی و برنامه‌ریزی کاربرد هوش مصنوعی مبتنی‌بر چالش‌ها و مسائل کلان ایران؛
۵. حمایت از کاربردی کردن هوش مصنوعی در صنایع (با تعیین اولویت‌ها)؛
۶. ایجاد مراکز آموزش مهارت‌های کاربردی؛
۷. توسعهٔ محصولات صادرات‌محور؛
۸. ارائهٔ مشوق‌هایی برای تقویت همکاری‌های داخلی و بین‌المللی؛

۹. ایجاد چهارچوب‌ها و ضوابط اخلاقی و قانونی و تنظیم‌گری، به‌نحوی که دست‌وپاگیر و مانع توسعه نباشند؛
۱۰. حمایت از شکل‌گیری شتاب‌دهنده‌های تخصصی؛
۱۱. توسعهٔ مدل‌های زبانی فارسی؛
۱۲. جذب سرمایه‌گذاری خارجی؛
۱۳. تربیت نسل بعدی متخصصان؛
۱۴. ترویج و فرهنگ‌سازی در چهارچوب زیست‌بوم.

پی‌نوشت‌ها

1. GPU

در جهان امروز، دامنهٔ تحول‌آفرینی هوش مصنوعی به تغییر معادلات قدرت کشورها رسیده است. زیست‌بوم هوش مصنوعی در کشور ما از نظر چرخهٔ عمر در مراحل شکل‌گیری و رشد است و بین کنشگران مختلف این عرصه برای تقسیم کار و مأموریت‌ها وفاق کافی وجود ندارد؛ ازاین‌رو لازم است سازوکار مناسبی برای مشارکت و هم‌افزایی بخش‌های مختلف ایجاد شود. برخی از مهم‌ترین موضوعاتی که در توسعهٔ هوش مصنوعی باید به آن‌ها توجه داشت، عبارت‌انداز: استعدادها و نیروی انسانی، تحقیق و توسعه، تجاری‌سازی و توسعهٔ کسب‌وکار، شبکه‌سازی، تعامل و همکاری‌های داخلی و بین‌المللی، تنظیم‌گری و اخلاق، توسعهٔ زیرساخت‌ها و سرمایه‌گذاری، حکمرانی داده و ترویج و اجتماعی‌سازی.

پژوهشکده مطالعات فناوری

www.tsi.ir