شکاف کجاست

ایران و کانادا در توسعهٔ هوش مصنوعی

ماکان آریا پارسا

پژوهشگر مستقل

نسخهٔ فارسی

چکیده

این مقاله می‌پرسد که در میان ظرفیت‌هایی که دولت می‌تواند بر آن‌ها اثر بگذارد، شکاف ایران و کانادا در توسعهٔ هوش مصنوعی کجا بیشتر است و ایران می‌تواند کدام بخش‌های مسیر کانادا را بومی‌سازی کند. این پژوهش، اسناد راهبردهای ملی، یک ارزیابی برنامه، شاخص آمادگی دولت، شاخص‌های بانک جهانی و شمارش‌های کتاب‌سنجی اصلی این پژوهش از OpenAlex را با یکدیگر مقایسه می‌کند. در شاخص Oxford Insights، بیشترین تفاوت در ستون دولت (۵۸٫۹۴ امتیاز) مشاهده می‌شود که به‌طور قابل‌توجهی جلوتر از بخش فناوری (۲۲٫۸۷) و داده و زیرساخت (۲۱٫۰۶) است. شمارش‌های کتاب‌سنجی یافته دوم را اضافه می‌کند: مقالات هوش مصنوعی کانادا از ۸۷۶ مورد در سال ۲۰۱۵ به ۱٬۶۴۴ مورد در سال ۲۰۲۴ افزایش یافت، در حالی که این رقم برای ایران از ۸۰۰ به ۸۹۵ رسید و مقالات بدون نویسنده مشترک بین‌المللی در ایران از ۶۶۶ به ۵۴۶ مورد کاهش یافت. شواهد نشان نمی‌دهند که راهبرد کانادا عامل پیشتازی این کشور بوده باشد و ارزیابی رسمی خود کانادا نیز از شکاف‌های هماهنگی و کندی تجاری‌سازی خبر می‌دهد. این مقاله نتیجه می‌گیرد که نخستین اولویت ایران، نهادی است: تبدیل سند ملی ۲۰۲۴ به برنامه‌ای دارای بودجه، قابل اندازه‌گیری و مورد ارزیابی عمومی. در نهایت، پنج توصیه ارائه شده و مطالعه‌ای که می‌تواند آن‌ها را بیازماید، معرفی می‌گردد.

کلیدواژه‌ها: سیاست هوش مصنوعی؛ راهبرد ملی هوش مصنوعی؛ تحلیل تطبیقی سیاست‌ها؛ ایران؛ کانادا؛ ظرفیت پژوهشی

۱. مقدمه

کانادا نخستین کشوری بود که یک راهبرد ملی هوش مصنوعی را پیاده‌سازی کرد (Attard-Frost et al., 2024). ایران سند ملی هوش مصنوعی خود را هفت سال بعد، در ژوئن ۲۰۲۴ به تصویب رساند (Regulations.ai, 2026). این دو کشور همچنین در میزان درآمد، هزینه‌های پژوهشی و دسترسی به سرمایه‌های خصوصی با

یکدیگر تفاوت دارند. از این رو، مقایسه میان آن‌ها را می‌توان به‌سادگی در این گزاره خلاصه کرد که کانادا پیشرو است. این گزاره در اکثر معیارها صادق است، اما اطلاعات اندکی در اختیار سیاست‌گذار قرار می‌دهد. پرسش کاربردی‌تر این است که بیشترین تفاوت در ظرفیت‌ها کجاست، زیرا همین امر تعیین می‌کند که ایران باید در وهله نخست چه اقدامی انجام دهد. وسوسه‌انگیز است که تصور کنیم پاسخ در فناوری است: قدرت پردازشی بسیار کم، مدل‌های اندک و شرکت‌های محدود. این مقاله، فرض مذکور را در برابر شواهد موجود می‌سنجد و دو پرسش را مطرح می‌کند: شکاف میان ایران و کانادا در کجا عمیق‌تر است؟ ایران می‌تواند کدام عناصر از مسیر کانادا را بومی‌سازی کند و از کدام‌یک باید اجتناب ورزد؟

استدلال این مقاله آن است که بزرگ‌ترین شکاف در ظرفیت‌ها، شکاف نهادی است. در شاخص آمادگی، که هر دو کشور را با مقیاسی یکسان می‌سنجد، فاصله در ستون دولت از مجموع فاصله در ستون‌های فناوری و زیرساخت بیشتر است. نتایج بازار از این هم بیشتر تفاوت دارند، اما این نتایج حاصل علت‌های گوناگون‌اند و سیاست‌گذار نمی‌تواند مستقیماً آن‌ها را تعیین کند. بنیهٔ پژوهشی دو کشور به هم نزدیک‌تر از آن است که شکاف درآمدی نشان می‌دهد، هرچند روند اخیر آن نگران‌کننده است. پیشتازی کانادا متکی بر یک راهبرد یکپارچه و بدون نقص نیست، زیرا ارزیابی رسمی خود این کشور مشکلات هماهنگی را تأیید می‌کند. آنچه کانادا دارد و ایران هنوز باید بسازد، ساختار اجرایی مشخص، بودجهٔ چندساله و ارزیابی عمومی‌ای است که هدف‌های محقق‌نشده را هم ثبت می‌کند.

۲. داده‌ها و روش

این پژوهش یک تحلیل تطبیقی اسناد و شاخص‌ها است و مرور سیستماتیک محسوب نمی‌شود. در این راستا از پنج نوع منبع استفاده شده است. برای کانادا: ارزیابی فدرال راهبرد پان-کانادایی هوش مصنوعی (Innovation, Science and Economic Development Canada, 2025)، ارزیابی اثرات از منظر برنامه (CIFAR & Accenture, 2020) و یک مرور داوری‌شده بر ۸۴ ابتکار حکمرانی (Attard-Frost et al., 2024). برای ایران: خلاصه‌ای ثانویه از سند ملی ۲۰۲۴ (Regulations.ai, 2026) و دو مطالعه دانشگاهی مبتنی بر مصاحبه (Anbarzadeh & Aliyari, 2026; Masoumi Godarzi & Poyanrad, 2027). برای هر دو کشور: شاخص آمادگی هوش مصنوعی دولت ۲۰۲۴ (Oxford Insights, 2024)، شاخص‌های توسعه جهانی (World Bank, 2026) و شاخص هوش مصنوعی ۲۰۲۵ (Stanford Institute for Human-Centered AI, 2025).

آمار کتاب‌سنجی در تاریخ ۴ نوامبر ۲۰۲۶ از OpenAlex استخراج شد. این آمار شامل آثاری با نوع مقاله است که موضوع اصلی آن‌ها زیرشاخهٔ هوش مصنوعی بوده و حداقل یک نویسنده در مؤسساتی در آن کشور

داشته باشند. مقالاتی که نویسندگانی از هر دو کشور دارند، برای هر یک یک بار محاسبه شده‌اند. ارقام مربوط به تولیدات صرفاً داخلی در این مقاله، از طریق کسر مقالات با نویسندگان بین‌المللی از مجموع کل به دست آمده است.

محدودیت‌های تجاری و مالی تحمیل‌شده بر ایران خارج از محدوده این مقاله است، هرچند هرگونه بررسی جامع در مورد دسترسی این کشور به سخت‌افزار باید به این موارد بپردازد. جدول ۱ ارقام اصلی را خلاصه می‌کند.

جدول ۱. ایران و کانادا: شاخص‌های منتخب

شاخص	کانادا	ایران	منبع
آمادگی کلی هوش مصنوعی (۲۰۲۴)	۷۸٫۱۸	۴۳٫۸۸	Oxford Insights
ستون دولت	۸۵٫۴۸	۲۶٫۵۴	Oxford Insights
ستون بخش فناوری	۶۱٫۶۹	۳۸٫۸۲	Oxford Insights
ستون داده و زیرساخت	۸۷٫۳۵	۶۶٫۲۹	Oxford Insights
هزینه تحقیق و توسعه، درصد از GDP	۱٫۷۹ (۲۰۲۴)	۰٫۷۳ (۲۰۲۱)	World Bank
تعداد پژوهشگران در هر میلیون نفر	۵٬۶۲۴ (۲۰۲۲)	۳٬۲۴۰ (۲۰۲۱)	World Bank
نرخ ناخالص ثبت‌نام در آموزش عالی، درصد	۷۶٫۳ (۲۰۲۳)	۵۸٫۷ (۲۰۲۲)	World Bank
کاربران اینترنت، درصد جمعیت (۲۰۲۴)	۹۴٫۴	۸۵٫۳	World Bank
صادرات فناوری‌های پیشرفته، درصد از صادرات صنعتی	۱۶٫۱ (۲۰۲۴)	۰٫۸ (۲۰۲۲)	World Bank
GDP سرانه، دلار ثابت PPP (۲۰۲۵)	۵۷٬۹۹۰	۱۶٬۸۳۴	World Bank
مقالات هوش مصنوعی، ۲۰۱۵	۸۷۶	۸۰۰	OpenAlex
مقالات هوش مصنوعی، ۲۰۲۴	۱٬۶۴۴	۸۹۵	OpenAlex
سهم مقالات با نویسندگان بین‌المللی، ۲۰۱۵	۶۰٪	۱۷٪	OpenAlex
سهم مقالات با نویسندگان بین‌المللی، ۲۰۲۴	۶۳٪	۳۹٪	OpenAlex
۱۰٪ برتر بر اساس استنادات، ۲۰۲۴	۱۷۱ (۱۰٪)	۱۱۶ (۱۳٪)	OpenAlex

۳. ستون دولت: راهبرد، نهادها و هماهنگی

این شاخص به کانادا در مجموع نمره ۷۸٫۱۸ و رتبه ششم جهانی را اختصاص داده است؛ در حالی که ایران با کسب نمره ۴۳٫۸۸، پایین‌تر از میانگین جهانی یعنی ۴۷٫۵۹ قرار دارد (Oxford Insights, 2024). ترکیب این تفاوت نتیجه‌ای چشمگیر دارد. فاصلهٔ دو کشور در ستون دولت ۵۸٫۹۴ امتیاز است، در حالی که این فاصله در بخش فناوری ۲۲٫۸۷ و در داده و زیرساخت ۲۱٫۰۶ امتیاز است. قوی‌ترین ستون ایران، یعنی داده و زیرساخت با نمره ۶۶٫۲۹، بالاتر از ضعیف‌ترین ستون کانادا، یعنی بخش فناوری با نمره ۶۱٫۶۹ است. کمترین نمره ایران مربوط به ستون دولت با مقدار ۲۶٫۵۴ است.

اسناد موجود به تبیین آنچه این نمره ممکن است منعکس کند، کمک می‌کنند. سند ملی ایران که به تصویب شورای عالی انقلاب فرهنگی رسیده است، ۱۴ سیاست و ۱۱ هدف کلان را تعیین کرده، مسئولیت‌ها را میان سازمان‌ها توزیع نموده و ایجاد یک سازمان ملی هوش مصنوعی و یک شورای راهبری را الزامی کرده است. این سند هیچ‌گونه جریمه یا قواعد مسئولیتی را پیش‌بینی نکرده و به وزارتخانه‌ها دستور داده است تا آیین‌نامه‌های اجرایی را تدوین کنند (Regulations.ai, 2026). یک ارزیابی نظری مبتنی بر ۱۲ مصاحبه با خبرگان، سند را دارای مبنای هنجاری مهمی می‌داند، اما معماری اجرای آن را به‌اندازهٔ کافی مشخص نمی‌داند. نقاط ضعفی که در این ارزیابی فهرست شده‌اند شامل اقتدار نهادی، تأمین مالی پایدار، دسترسی به منابع محاسباتی، شاخص‌های قابل اندازه‌گیری و سازوکارهایی برای بازنگری دوره‌ای است (Masoumi Godarzi & Poyanrad, 2027).

ساختار کانادا مشخص‌تر است. وزارت نوآوری، علم و توسعه اقتصادی کانادا رهبری این راهبرد را بر عهده دارد، CIFAR ابتکارات مربوط به استعدادها و پژوهش‌ها را مدیریت می‌کند و بودجه در دو مرحله متعهد شده است: ۱۲۵ میلیون دلار برای سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۲، و ۴۴۳٫۸ میلیون دلار برای سال‌های ۲۰۲۱ تا ۲۰۳۱ (Innovation, Science and Economic Development Canada, 2025). این ارقام به دلار کانادا هستند.

این ساختار نباید با یکپارچگی اشتباه گرفته شود. همان گزارش ارزیابی، شکاف‌هایی را در هماهنگی میان ابتکارات فدرال و نهادهای هوش مصنوعی گزارش کرده و نخستین توصیه آن، خواستار همکاری و همگام‌سازی بهتر میان اجزای برنامه است. بررسی ۸۴ ابتکار کانادایی نشان‌دهنده تمرکز بر صنعت، نوآوری، پژوهش و مدیریت دولتی است، در حالی که توجه اندکی به بیانیه‌های اخلاقی یا استانداردها، پرورش نیروی کار، آموزش هوش مصنوعی یا زیرساخت‌های دیجیتال شده است (Attard-Frost et al., 2024). نویسندگان مذکور، ارزیابی پیامدها، اعتماد عمومی و یکپارچگی ملی را به عنوان چالش‌های باز شناسایی می‌کنند.

بنابراین، آنچه در اینجا دو کشور را از هم متمایز می‌کند، کمتر کیفیت طراحی و بیشتر وجود سازوکار اجرایی و حلقهٔ بازخورد است. کانادا ارزیابی‌ای را منتشر کرد که در آن بیان شده هدف دستیابی به رتبه دوم در رتبه‌بندی جهانی پویایی هوش مصنوعی استنفورد محقق نشده است و این افت را به پذیرش کندتر صنعت و تجاری‌سازی نسبت داده است (Innovation, Science and Economic Development Canada, 2025). شواهد موجود در مورد ایران حاکی از آن است که چنین حلقه‌ای هنوز مشخص نشده است.

۴. استعدادها و ظرفیت پژوهشی

شکاف پژوهشی واقعی است، اما به نسبت از شکاف درآمدی کوچک‌تر است. شدت تحقیق و توسعه (R&D) و تراکم پژوهشگران در کانادا هر یک حدود ۲٫۵ برابر ایران است، در حالی که درآمد سرانه آن حدود ۳٫۴ برابر ایران است (World Bank, 2026). با توجه به تفاوت سال‌های آماری، این نسبت‌ها تقریبی‌اند. در زمینه مقالات هوش مصنوعی، این دو کشور در سال ۲۰۱۵ با ۸۷۶ مقاله برای کانادا و ۸۰۰ مقاله برای ایران، به یکدیگر نزدیک بودند.

از آن زمان، مسیر این دو کشور از هم فاصله گرفته است. تا سال ۲۰۲۴، تعداد مقالات کانادا با ۸۸ درصد افزایش به ۱٬۶۴۴ مقاله رسید، در حالی که ایران با ۱۲ درصد افزایش به ۸۹۵ مقاله دست یافت (OpenAlex, 2026). ترکیب رشد ایران بیش از مقدار کل آن گویا است. مقالات با نویسندگان مشترک بین‌المللی از ۱۳۴ به ۳۴۹ مورد افزایش یافت و مقالات صرفاً داخلی از ۶۶۶ به ۵۴۶ مورد کاهش یافت. تمام رشد خالص ایران در این معیار، حاصل همکاری‌های بین‌المللی بوده است. در همین بازه زمانی، مقالات صرفاً داخلی کانادا از ۳۵۰ به ۶۱۳ مورد افزایش یافت.

این الگو را می‌توان به دو صورت تفسیر کرد و آمارها به تنهایی نمی‌توانند بین این دو گزینه تصمیم‌گیر باشند. افزایش سهم نویسندگی مشترک بین‌المللی ایران از ۱۷ به ۳۹ درصد، نشان‌دهنده تقویت پیوند با علم جهانی است. کاهش خروجی‌های صرفاً داخلی ممکن است نشان‌دهنده تحلیل رفتن پایه پژوهشی در داخل باشد، یا اینکه بازتاب‌دهنده تغییرات در پوشش پایگاه‌های داده و نحوه طبقه‌بندی مقالات باشد.

ارقام مربوط به استنادات نیز نیازمند همین دقت هستند. در سال ۲۰۲۴، ۱۳ درصد از مقالات ایران و ۱۰ درصد از مقالات کانادا در ۱۰ درصد برتر استنادات قرار داشتند. از آنجا که این‌ها آثار اخیر هستند، سهم‌ها به پوشش پایگاه داده بستگی دارد و حوزه‌های کاربردی تفکیک نشده‌اند، بنابراین این ارقام نشان نمی‌دهد که کیفیت پژوهش‌های ایران از کانادا بیشتر است؛ اما نشان می‌دهد که پایه پژوهشی ایران در این معیار ضعیف نیست.

در مورد جریان استعدادها، شواهد مربوط به کانادا قوی‌تر از شواهد مربوط به ایران است. ارزیابی فدرال نشان می‌دهد که برنامه کرسی‌های هوش مصنوعی Canada CIFAR توانسته است استعدادهای جهانی را جذب و پژوهشگران را حفظ کند، هرچند پاسخ‌دهندگان به نظرسنجی‌ها همچنان کمبود نیروی کار ماهر را یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های خود دانسته‌اند. گزارشی از سوی مجری برنامه، کانادا را در معیار مهاجرت مهارت‌های هوش مصنوعی در سال ۲۰۱۹ در رتبه چهارم قرار داده است که نسبت به سال ۲۰۱۵، ۲۰ رتبه صعود کرده است (CIFAR & Accenture, 2020). در مورد ایران، در سال ۲۰۲۲ حدود ۶۶۰ دانشجو به عنوان دانشجوی بین‌المللی دکتری علوم کامپیوتر در دانشگاه‌های ایالات متحده ثبت‌نام کردند که ایران را در زمره کشورهای

پیشرو در مبدأ این دانشجویان قرار می‌دهد (Stanford Institute for Human-Centered AI, 2025). این رقم نشان‌دهنده تقاضا و توانمندی است، اما میزان بازگشت آن‌ها را اندازه‌گیری نمی‌کند و هیچ‌یک از منابع مورد بررسی در اینجا نیز به این موضوع نپرداخته‌اند.

۵. تجاری‌سازی، سرمایه و زیرساخت

هرچه از ورودی‌ها به سمت بازارها حرکت می‌کنیم، شکاف عمیق‌تر می‌شود. تراکم پژوهشگران حدود ۲٫۵ برابر تفاوت دارد، در حالی که سهم کالاهای با فناوری پیشرفته در صادرات صنعتی حدود ۲۰ برابر متفاوت است؛ به‌طوری که این میزان در کانادا ۱۶٫۱ درصد و در ایران ۰٫۸ درصد است (World Bank, 2026). این معیار همهٔ کالاهای با فناوری پیشرفته را در بر می‌گیرد، نه فقط هوش مصنوعی را، و بزرگ‌ترین نسبت در جدول ۱ است. چنین نتایجی حاصل کل تاریخ صنعتی یک کشورند، پس باید آن‌ها را نتیجه‌ای برای توضیح دادن دید، نه نقطهٔ شروع سیاست‌گذاری. سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در حوزه هوش مصنوعی در کانادا در سال ۲۰۲۴ معادل ۲٫۸۹ میلیارد دلار آمریکا و در بازه زمانی ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۴ معادل ۱۵٫۳۱ میلیارد دلار آمریکا بوده است. ایران در نمودار حوزه‌های منتخبِ همین گزارش ظاهر نشده است (Stanford Institute for Human-Centered AI, 2025). نبود در یک نمودار به معنای سرمایه‌گذاری صفر نیست، بلکه بدین معناست که رقم قابل مقایسه‌ای در دسترس نیست.

مقیاس این ارقام بر آنچه می‌توان به راهبرد کانادا نسبت داد، اثرگذار است. بودجه دولتی ۵۶۸٫۸ میلیون دلار کانادا در هر دو فاز، حتی با در نظر گرفتن تفاوت ارزها و دوره‌های زمانی، در مقایسه با مجموع سرمایه‌گذاری بخش خصوصی ناچیز است. همان‌طور که مصاحبه‌شوندگان در ارزیابی‌ها بیان کرده‌اند، برنامه‌ای در این ابعاد ممکن است به تثبیت استعدادها و جذب شرکت‌ها کمک کرده باشد، اما به تنهایی نمی‌تواند توجیه‌کننده این حجم از سرمایه باشد. کانادا همچنین از یک بازار همسایه بزرگ و درآمد بسیار بالاتر بهره می‌برد که هیچ‌یک از این دو قابل الگوبرداری نیستند.

تجاری‌سازی نقطه ضعف خودِ کانادا است. ارزیابی نشان می‌دهد که چالش‌های مقیاس‌پذیری راهکارهای هوش مصنوعی، هماهنگی برنامه‌ریزی و ساخت به‌موقع زیرساخت‌ها، بازگشت سرمایه‌گذاری کانادا را محدود کرده است. تأمین بودجه برای پروژه محاسباتی PAICE با تأخیرهای یک تا دو ساله مواجه شد، ذینفعان آن را به عنوان یک راهکار موقت می‌دیدند و اتکا به پلتفرم‌های ابری خارجی به عنوان مشکلی برای حاکمیت داده‌ها و مالکیت معنوی توصیف شده است (Innovation, Science and Economic Development Canada, 2025). افزایش تقاضا برای توان محاسباتی، پیش‌زمینه تعهد ۲٫۴ میلیارد دلار کانادا در بودجه ۲۰۲۴

برای زیرساخت‌های هوش مصنوعی و اقدامات مرتبط شد (Stanford Institute for Human-Centered AI, 2025).

گلوگاه ایران نیز در همین نقطه است، اما در مقیاسی دیگر. یک مطالعه مصاحبه‌ای با ۲۰ ذینفع نشان می‌دهد که بسیج منابع، به‌ویژه سخت‌افزار و سرمایه انسانی، محدودیت حیاتی است (Anbarzadeh & Aliyari, 2026). شاخص مذکور، بالاترین امتیاز ایران را در بخش داده و زیرساخت ثبت کرده است، اما این ستون گسترده است و علاوه بر زیرساخت، در دسترس بودن و نماینده‌بودن داده‌ها را نیز شامل می‌شود؛ بنابراین، این امتیاز نباید به عنوان گواهی بر کفایت ظرفیت محاسباتی هوش مصنوعی تلقی شود.

٦. استدلال در حمایت از دولت به عنوان ارائه‌دهنده

قوی‌ترین اعتراض به این استدلال آن است که مسیر دولت‌محور در ایران تا جایی که ممکن است نتیجه داده و وارد کردن الگوی تسهیل‌گر زودهنگام است. Anbarzadeh و Aliyari (2026) تکاملی را از رویکرد آزادگذاری (laissez-faire) به سمت یک دولت توسعه‌گرا بین سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۵ توصیف می‌کنند. آن‌ها گزارش می‌دهند که سیاست‌گذاری و مقررات‌گذاری مؤثر، موجب بلوغ در توسعه دانش و مشروعیت‌بخشی شده است. آن‌ها همچنین گزارش می‌کنند که سیستم برای جبران شکست‌های بازار و تحریم‌های بین‌المللی، به‌شدت به ارائه خدمات دولتی متکی است که این امر نشان‌دهنده شکنندگی بخش خصوصی است. اگر سرمایه خصوصی کمیاب باشد، دولت ممکن است تنها بازیگری باشد که قادر به فراهم کردن زیرساخت‌های اولیه است.

این اعتراض وزن دارد. تجربه کانادا آن را رد نمی‌کند، زیرا شرایط سرمایه‌ای دو کشور تفاوت بسیار زیادی با یکدیگر دارد. با این حال، همان نویسندگان به نتیجه متفاوتی می‌رسند. آن‌ها استدلال می‌کنند که برای پایدار ماندن سیستم، حکمرانی باید از ارائه‌دهنده مستقیم به تسهیل‌گر مالی تغییر یابد و برای تحریک تقاضای بخش خصوصی، محیط‌های آزمایشی مقرراتی (regulatory sandboxes) و بازارهای داده تحت نظارت را پیشنهاد می‌کنند. خوانش معقول این است که بحث بر سر ترتیب است، نه تضاد: دولت فعلاً تأمین‌کنندهٔ اصلی منابع می‌ماند و هم‌زمان، قواعد و تقاضایی را ایجاد می‌کند که اجازه دهد دیگران نیز مشارکت کنند. شایان ذکر است که شواهد حاصل از مصاحبه‌های انجام‌شده در ایران، بازتاب‌دهنده دیدگاه‌های شرکت‌کنندگان است و پیامدها را اندازه‌گیری نمی‌کند.

۷. محدودیت‌های شواهد

چهار محدودیت به‌طور مستقیم بر نتایج اثرگذار است. نخست، این شاخص، معیاری برای سنجش آمادگی دولت است و ستون دولت در آن، شامل یک شاخص واحد «چشم‌انداز» با امتیازات ۰، ۵۰ یا ۱۰۰، در کنار معیارهای کلی نظیر اثربخشی دولت است (Oxford Insights, 2024). گزارش هشدار می‌دهد که امتیاز چشم‌انداز نتایج را قطبی می‌کند. جدول منتشرشده برای ایران، ستون‌ها را ارائه داده است و نه ابعاد را؛ بنابراین، نمی‌توان سهم وضعیت راهبرد را به‌تنهایی از شکاف ۵۸٫۹۴ امتیازی تفکیک کرد. همچنین، هر دو کشور کانادا و ایران در زمره ۱۱ کشوری هستند که جایگزینی مقادیر مفقود (imputation) برای آن‌ها همواره امکان‌پذیر نبوده است. این شکاف آن‌قدر بزرگ است که با مقداری خطا هم پابرجا می‌ماند، ولی نباید روی اندازهٔ دقیق آن پافشاری کرد.

دوم، اسناد ایرانی مورد استفاده در اینجا محدود است. متن رسمی سند ملی در دسترس نبود و به‌جای آن از یک خلاصهٔ ثانویه استفاده شد. دو مطالعه ایرانی نیز بر پایه ۱۲ و ۲۰ مصاحبه استوار هستند. سوم، برخی از ارقام مربوط به کانادا از سوی طرف‌های ذی‌نفع ارائه شده است: ارزیابی اثرات سال ۲۰۲۰ توسط مدیر برنامه و یک شرکت مشاوره تهیه شده است. چهارم، این طرح پژوهشی توصیفی است و نمی‌تواند نشان دهد که یک راهبرد، یا هر بخشی از آن، علت جایگاه یک کشور بوده است.

یک مطالعه جامع‌تر، متن رسمی ایران را با سوابق بودجه و مقررات اجرایی تطبیق می‌دهد و پژوهشگران هوش مصنوعی ایرانی و کانادایی را در طول زمان ردیابی می‌کند تا بازگشت و ماندگاری آن‌ها را مورد مشاهده قرار دهد. همچنین، برای بررسی اینکه آیا کاهش مقالات صرفاً داخلی ایران واقعی است یا خیر، شمارش‌های کتاب‌سنجی را با پایگاه داده‌ای دوم و با نمونه‌برداری دستی از مقالات طبقه‌بندی‌شده مجدداً اجرا می‌کند.

۸. بحث و توصیه‌ها

پاسخ پرسش نخست این است که با مقیاس مشترک، بزرگ‌ترین شکاف در ظرفیت‌ها به دولت مربوط است، نه به بخش فناوری یا زیرساخت. پاسخ به پرسش دوم آن است که ایران باید به‌جای پذیرش کلی مدل کانادا، شیوه‌های اجرا و ارزیابی آن را بومی‌سازی کند و از تکرار نقطه ضعف آن کشور، یعنی پیوند سست میان پژوهش و تجاری‌سازی، بپرهیزد. در ادامه، پنج توصیه ارائه می‌شود.

اعطای اختیار و بودجه به یک نهاد واحد. سند ملی، تشکیل سازمان ملی هوش مصنوعی را الزامی می‌داند و ادبیات ارزیابی، وجود یک نهاد هماهنگ‌کننده چابک و دارای اختیارات قانونی را شرط موفقیت برمی‌شمارد

(Masoumi Godarzi & Poyanrad, 2027). مأموریت، ردیف بودجه و رابطه این نهاد با شورای راهبری باید در قانون تعیین شود. شکاف‌های هماهنگی در کانادا نشان می‌دهد که تعیین نهاد پیشرو لازم است اما کافی نیست؛ بنابراین، همان قانون باید نحوه گزارش‌دهی وزارتخانه‌ها به این نهاد را تعریف کند.

انتشار برنامه‌ای دارای بودجه با اهداف قابل‌اندازه‌گیری و ارزیابی مستقل. رویه کانادا در تأمین بودجه مرحله‌ای و انتشار اهداف محقق‌نشده، الگویی کم‌هزینه برای الگوبرداری است و نقاط ضعف شناسایی‌شده در ایران، یعنی تأمین مالی، شاخص‌ها و بازنگری‌های دوره‌ای را برطرف می‌کند. نخستین ارزیابی عمومی می‌تواند برای سه سال پس از آغاز برنامه برنامه‌ریزی شود.

نگاه به پژوهش به‌عنوان دارایی‌ای که باید محافظت شود. قوت سهم استنادی ایران و کاهش خروجی‌های صرفاً داخلی، در کنار یکدیگر، توجیه‌کننده اجرای برنامه‌ای برای حفظ پژوهشگران است که بر اساس مدل کرسی‌های هوش مصنوعی CIFAR کانادا، با انتصابات بلندمدت، دسترسی به محاسبات و حمایت از دانشجویان تحصیلات تکمیلی طراحی شود. این برنامه باید برای پژوهشگران ایرانی مقیم خارج نیز باز باشد. همچنین، نویسندگی مشترک بین‌المللی باید حفظ و گسترش یابد، زیرا تمام رشد اخیر مقالات هوش مصنوعی ایران مدیون آن است.

ایجاد زیرساخت‌های محاسباتی مشترک با قوانین منتشرشده. سخت‌افزار، گلوگاه گزارش‌شده در ایران است و تأخیرهای PAICE در کانادا نشان می‌دهد که برنامه‌های محاسباتی به همان اندازه که از کمبود پول، از ضعف فرایند هم آسیب می‌بینند. ایران باید از ابتدا قوانین دسترسی، اولویت‌ها و جدول‌های زمانی را منتشر کند و نهاد مسئول در هر مرحله را مشخص نماید.

ایجاد تقاضا پیش از گسترش مقیاس. کانادا ابتدا بر پژوهش تمرکز کرد و اکنون در به‌کارگیری فناوری در صنعت با مشکل روبه‌روست. ایران می‌تواند از سر دیگر مسیر شروع کند؛ همسو با پیشنهادهای مربوط به بازارهای داده تنظیم‌شده و محیط‌های آزمایشی مقرراتی (Anbarzadeh & Aliyari, 2026) و همکاری‌های دانشگاه و صنعت (Masoumi Godarzi & Poyanrad, 2027). تغییر نقش دولت از ارائه‌دهنده به تأمین‌کنندهٔ مالی می‌تواند با چند بخش اولویت‌دار آغاز شود، جایی که خریدهای دولتی و دسترسی به داده، تقاضای پرداخت‌کننده برای شرکت‌های داخلی ایجاد کند.

دو توصیه نخست هزینه اندکی دارند و عمدتاً به تصمیم دولت بستگی دارند؛ به همین دلیل، باید در اولویت قرار گیرند.

۹. نتیجه‌گیری

در میان ظرفیت‌هایی که با مقیاس مشترک سنجیده شده‌اند، ایران و کانادا در دولت بیشترین فاصله را دارند و در پژوهش به هم نزدیک‌تر از آن‌اند که سطح درآمدشان نشان می‌دهد. نتایج بازارشان از همه بیشتر تفاوت دارد و این نتایج به همان ظرفیت‌های پیشین وابسته است. سوابق کانادا نشان می‌دهد که ساختار مشخص، بودجهٔ چندساله و ارزیابی‌های عمومی چه نتایجی را می‌توانند تداوم بخشند، و همچنین گواه است که این موارد به تنهایی تجاری‌سازی را تضمین نمی‌کنند. راهبرد ملی ایران مبنایی هنجاری فراهم می‌کند. ارزش آن اکنون به این بستگی دارد که آیا به برنامه‌ای صریح، دارای بودجه و پاسخگو تبدیل می‌شود یا خیر، و اینکه آیا ایران از یک پایه پژوهشی که مؤلفه داخلی آن ممکن است در حال تضعیف باشد، محافظت می‌کند یا نه. این‌ها تصمیم‌های نهادی‌اند و به همین دلیل باید از همین‌جا شروع کرد.

منابع

Anbarzadeh, S. R., & Aliyari, S. (2026). Elucidating the role of governance in the development of the artificial intelligence technological innovation system in Iran. *Emerging Technologies and Governance*. https://doi.org/10.47176/etg.2026.1019

Attard-Frost, B., Brandusescu, A., & Lyons, K. (2024). The governance of artificial intelligence in Canada: Findings and opportunities from a review of 84 AI governance initiatives. *Government Information Quarterly, 41*(2), 101929. https://doi.org/10.1016/j.giq.2024.101929

CIFAR, & Accenture. (2020). *Pan-Canadian AI Strategy impact assessment report*. CIFAR. https://law.queensu.ca/sites/lawwww/files/files/Research/MachineMD/Pan-Canadian-AI-Strategy-Impact-Assessment-Report.pdf

Innovation, Science and Economic Development Canada. (2025). *Evaluation of the Pan-Canadian Artificial Intelligence Strategy 2.0*. Government of Canada. https://ised-isde.canada.ca/site/audits-evaluations/en/evaluation/evaluation-pan-canadian-artificial-intelligence-strategy-20-1

Masoumi Godarzi, M., & Poyanrad, A. (2027). Responsible AI governance in Iran: A program-theory evaluation of the National Artificial Intelligence Strategy. *Journal of Historical Research, Law and Policy*, 1–22. https://doi.org/10.61838/jhrlp.389

OpenAlex. (2026). *Articles in the Artificial Intelligence subfield by country* [Data set]. Retrieved November 4, 2026, from https://api.openalex.org/works?filter=primary_topic.subfield.id:1702

Oxford Insights. (2024). *Government AI Readiness Index 2024*. https://oxfordinsights.com/wp-content/uploads/2024/12/2024-Government-AI-Readiness-Index-2.pdf

Regulations.ai. (2026). *Iran: National Artificial Intelligence Document* [Secondary summary]. https://regulations.ai/regulations/RAI-IR-NA-NAIDIXX-2024

Stanford Institute for Human-Centered AI. (2025). *The AI Index 2025 annual report*. Stanford University. https://hai.stanford.edu/assets/files/hai_ai_index_report_2025.pdf

World Bank. (2026). *World Development Indicators* [Data set]. https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS