

فرمانده معظم کل قوا: «امروز پدافند در آرایش نیروهای مسلح در خط مقدم قرار می‌گیرد. در وضع کنونی آرایش نیروهای مسلح ما با اوضاع کشور و منطقه و با آنچه از مسایل جاری منطقه و کشور همه خوب می‌دانید در این آرایش، نیروی پدافند جزء خطوط مقدم اصلی است» (۱۳۹۶/۰۶/۱۲).

مقاله پژوهشی: شناسایی و معرفی ظرفیت های کاربردی هوش مصنوعی در توسعه مضمون های راهبردی در سازمان های نظامی

[20.1001.1.17351723.1401.20.78.2.0](https://doi.org/10.17351/20.78.2.0)

محسن رستمی^۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۰۲

چکیده

هوش مصنوعی که در حال حاضر به عنوان یکی از حوزه های پرشتاب توسعه فناوری شناخته می شود، فرصت های زیادی را پیش روی کشورها قرار می دهد تا در حوزه های دفاعی و نظامی قابلیت های خود را ارتقا دهند و حتی به قابلیت های جدیدی دست یابند. هدف مهم در تحقیق حاضر احصای مضامین راهبردی و اهداف متناظر با آن ها در نقشه راه توسعه هوش مصنوعی و کاربردهای قابل توسعه آن برای اهداف دفاعی امنیتی است. پژوهش پیش رو در زمره «تحقیقات توصیفی کاربردی» قرار می گیرد. در یافته ها فهرستی از کاربردهای هوش مصنوعی (۲۴ مورد) طبقه بندی شد و همچنین اهداف متناظر با مضامین راهبردی (۶ مورد)، موانع (۱۳ مورد در چهار گروه) و فعالسازها (۱۷ مورد در سه گروه) در توسعه هوش مصنوعی استخراج شد و در نهایت کاربردهای فناوری هوش مصنوعی در حوزه نظامی احصا گردید که به صورت زیر تقسیم بندی شده اند عبارتند از: ۱. پلتفرم جنگ افزارها؛ ۲. امنیت سایبری؛ ۳. لجستیک و حمل و نقل؛ ۴. سلامت میدان نبرد؛ ۵. شبیه سازی و آموزش؛ ۶. برنامه ریزی و تخصیص منابع؛ ۷. آگاهی محیطی و رصد تهدید؛ ۸. پردازش اطلاعات؛ و در نهایت الگوی پیشنهادی پژوهش ارائه شد.

واژگان کلیدی: هوش مصنوعی، دفاعی و امنیتی، سند راهبردی توسعه فناوری، مضمون های راهبردی، فعالسازها، چالش ها.

۱. استادیار و عضو هیات علمی دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی (نویسنده مسئول) -

مقدمه

هوش مصنوعی پدیده‌ای تاحدودی نوظهور در عرصه علوم رایانه است که گارتتر از آن به عنوان فناوری حتمی در میان ده روند فناورانه ۲۰۱۸ یاد می‌کند (گزارش گارتتر، ۲۰۱۸). پیشرفت‌های اخیر فناوری در حوزه‌های پردازش، بهبود عملکرد حسگرها و افزایش قابلیت ذخیره‌سازی داده‌ها موجب شده این فناوری در حوزه‌های مختلفی وارد شود. از جمله حوزه‌هایی که رشد این فناوری موجب شده توجه سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان کشورهای مختلف را به خود جلب کند، کاربرد آن با هدف برتری نظامی می‌باشد. به گونه‌ای که ولادیمیر پوتین، رئیس‌جمهور روسیه در سخنرانی که در سپتامبر ۲۰۱۷ برای دانشجویان این کشور داشت، بیان داشت که «هر کشوری در حوزه هوش مصنوعی رهبری را به دست گیرد، می‌تواند رهبری جهان را به دست بگیرد» (خبرگزاری راشن تایمز، ۲۰۱۷: ۵۲).

وی در ابتدای سال ۲۰۱۹ میلادی، دستور تدوین یک برنامه جامع راهبردی در سطح ملی برای توسعه هوش مصنوعی و متحد کردن تلاش‌های بخش خصوصی و دولتی را داد. البته روسیه اولین کشوری نبود که از اهمیت هوش مصنوعی در نظام آتی جهان مطلع شد. سیاست‌گذاری‌های کشورهای دیگر نیز حاکی از اهمیت دادن به این حوزه حساس در برنامه‌های راهبردی این کشورهاست. چین معتقد است که هوش مصنوعی یکی از صنایع راهبردی خواهد بود (آن، ۲۰۱۹: ۴۱) و سال گذشته اعلام کرد که می‌خواهد تا سال ۲۰۳۰ رهبری جهانی هوش مصنوعی را به دست آورد. این برنامه یکن با راهبرد ملی این کشور برای رهبری صنعت نیمه‌رساناها قابل مقایسه است. هند، ایالات متحده، فرانسه، آلمان، کانادا، کره جنوبی و رژیم اشغالگر قدس از دیگر دولت‌هایی هستند که اسناد راهبردی کلانی در سطح ملی تدوین کرده‌اند و نیز سرمایه‌گذاری‌های سنگینی را در این حوزه انجام داده‌اند.

۱. کلیات

۱-۱. بیان مسئله

هوش مصنوعی که در حال حاضر به عنوان یکی از حوزه‌های پرشتاب توسعه فناوری شناخته می‌شود، فرصت‌های زیادی را پیش روی کشورها قرار می‌دهد تا در حوزه دفاعی و امنیتی شان قابلیت‌های خود را ارتقاء دهند و حتی به قابلیت‌های جدیدی دست یابند. بهرمندی از این فرصت‌ها نیازمند اتخاذ رویکردی راهبردی و منسجم است. برای شکل‌گیری یک رویکرد راهبردی، به خصوص در توسعه یک فناوری جدید، به بررسی عمیق، چند جانبه و گسترده‌ای نیاز خواهد بود که ابعاد مختلف توسعه فناوری را در بر گیرد. ایجاد یک تصویر انضمامی از فناوری و کاربردهای آن در صحنه ملی و بین‌المللی و تدوین اهداف، فعال‌سازها^۱ و چالش‌های این حوزه فناوری می‌تواند یک تصویر کلی از سند توسعه فناوری هوش مصنوعی ترسیم کند. مضمون راهبردی حوزه‌ای است که یک سازمان می‌بایستی در آن عملکردش را بهبود دهد تا بتواند به چشم‌اندازش نایل شود (پری، ۲۰۱۱: ۲۶). هر مضمون راهبردی دارای «نتایج راهبردی» مرتبط است. توسعه مضمون‌های راهبردی مستلزم ملاحظه عناصر راهبردی مانند «چالش‌ها»، «فعال‌سازها» و «پیشنهاد ارزش» است. مضمون‌های راهبردی بیانگر تصمیمات و جهت‌گیری‌های راهبردهای تعمدیاست. در این بیان، «فعال‌سازها» عواملی هستند که وقوع یک پدیده را ممکن می‌سازند. (پری، ۲۰۱۱: ۲۶) برای مثال برای اینکه بتوانید از الگوریتم‌هایی برای طبقه‌بندی تصویر و تشخیص یک شکل خاص استفاده کنید، در گذشته لازم بود خودتان از تک تک داده‌ها نمونه‌برداری کنید. اما امروزه به مدد کلان داده‌ها و هوش مصنوعی، با یک جستجوی ساده در گوگل میلیون‌ها نمونه از آنچه در حال جستجوی آن هستید، پیدا می‌کنید. پژوهش حاضر به دنبال شناسایی ظرفیت‌های کاربردی هوش مصنوعی در توسعه مضمون‌های راهبردی نظامی می‌باشد.

۲-۱. اهمیت و ضرورت تحقیق

اهمیت انجام تحقیق

۱. توسعه هوش مصنوعی یکی از فناوری‌هایی است که انتظار می‌رود ظاهر جهان را به کلی دگرگون کند.
۲. پیشرفت و پیچیدگی در صنعت دفاعی و نظامی اقتضا می‌کند تا هر چه زودتر در سطح ملی، نسبت به شناسایی اهمیت راهبردی این فناوری در حوزه‌های نظامی و امنیتی اقدام شود.
۳. این فناوری فرصت‌های زیادی را با خود به همراه دارد که می‌تواند در صورت لزوم در برنامه ریزها و جهت‌گیری‌های راهبردی استفاده شود.

ضرورت انجام تحقیق

۱. پیشگیری از بروز ضعف رقابتی در حوزه نظامی هوش مصنوعی با توجه به تمرکز سایر کشورها.
۲. لزوم اتخاذ سیاست‌های منسجم و همراستا برای توسعه فناوری‌های چند منظوره هوش مصنوعی.
۳. لزوم ترویج شناخت و آگاهی نسبت به فناوری هوش مصنوعی و شناسایی ملاحظات آن در سازمان‌ها نظامی برای آمادگی در برابر فرصت‌ها و تهدیدهای فناوری.

۳-۱. پیشینه تحقیق

در این زمینه اطلاعات و اسناد زیادی یافت شد. که به دلیل محدودیت فقط به چهار مورد از آنها اشاره می‌گردد:

عنوان	سال انجام	نتایج
تشخیص اتوماتیک اشیای سه بعدی بر مبنای به کارگیری همزمان مفاهیم هوش مصنوعی و تئوری ادغام نویسنده: صمدزادگان فرهاد، لوکس کارو، عزیززی علی نشریه: دانشکده فنی دانشگاه تهران	شماره: خرداد ۱۳۸۱، دوره ۳۶، شماره ۱ (پیاپی ۷۵): صفحه ۲۷ تا صفحه ۶۲.	در این نوشته برای اولین بار روشی پویا بر مبنای به کارگیری منطق فازی به منظور بیان ویژگی های اشیاء و به کارگیری مفاهیم ادغام در دو سطح داده ها و منطق در روند استنتاج، به منظور استخراج و تشخیص اشیاء سه بعدی ارائه گردیده است.
راهبرد ملی برای توسعه هوش مصنوعی هند (آیاگ، ۲۰۱۸)	۲۰۱۸	۱. نبود اکوسیستم فعالسازی داده‌ها ۲. فقدان تحقیقات کافی در حوزه هوش مصنوعی (تحقیقات بنیادی و کاربردی) ۳. دسترسی محدود به متخصصان هوش مصنوعی و نیروی کار ۴. هزینه بالای منابع و آگاهی اندک از فواید هوش مصنوعی در فرآیندهای کسب و کار ۵. قوانین، امنیت و قواعد اخلاق مبهم در حوزه هوش مصنوعی ۶. قوانین ناقص در حوزه مالکیت معنوی برای تشویق نوآوری ۷. ضعف دسترسی به داده‌ها برای توسعه مدل‌ها، پلتفرم‌ها و راه‌حل‌ها ۸. ضعف دسترسی و یا هزینه بالای توسعه زیرساخت‌های محاسباتی ۹. آگاهی اندک در سازمان‌ها و نهادهای دولتی
هوش مصنوعی در حال پیشرفت، اما موانع اساسی باقی است (مک‌کنزی، ۲۰۱۸)	۲۰۱۸	۱- نبود راهبرد شفاف در بکارگیری هوش مصنوعی ۲- فقدان نیروهای توانمند با مهارت‌های هوش مصنوعی ۳- ارتباط ضعیف بین نهادهای (سیلوهای) به کارگیری فناوری هوش مصنوعی

عنوان	سال انجام	نتایج
		<p>۴- فقدان تعهد در مدیریت فناوری</p> <p>۵- نبود زیرساخت‌های فناوری برای حمایت از هوش مصنوعی</p> <p>۶- کمبود داده‌های گردآوری شده</p> <p>۷- عدم قطعیت یا انتظارات ناکافی از بازگشت سرمایه در سرمایه‌گذاری‌ها</p> <p>۸- سرمایه‌گذاری ناکافی در پروژه‌های عملیاتی</p> <p>۹- کیفیت پایین داده‌ها</p>
<p>مرکز تحقیقات پیشرفته رتد آمریکا، هفت پیشنهاد برای توسعه هوش مصنوعی در حوزه نظامی در پنتاگون بر می‌شمارد (تर्फ و همکاران، ۲۰۱۹)</p>	۲۰۱۹	<p>۱- وزارت دفاع باید «حاکمیت هوش مصنوعی» را با هدف هم‌راستا کردن منابع و تصمیم‌گیرندگان در جهت مقیاس‌بخشیدن به فعالیت‌های هوش مصنوعی تغییر دهد.</p> <p>۲- وزارت دفاع باید اقدامات مربوط به «تائید، اعتبارسنجی، آزمایش و ارزیابی» را در صنعت و دانشگاه توسعه دهد.</p> <p>۳- تمام سرمایه‌گذاری‌های هوش مصنوعی در وزارت دفاع باید شامل تخصیص بودجه به فعالیت‌های باشد.</p> <p>۴- تمام سازمان‌های تحت نظر وزارت دفاع باید سازوکارهایی برای متصل ساختن محققان هوش مصنوعی، توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی و اپراتورها داشته باشند.</p> <p>۵- وزارت دفاع می‌بایستی «داده» را به عنوان یک منبع حیاتی شناسایی کند. اقداماتی منسجم را برای گردآوری و پالایش انجام دهد و فرآیند اشتراک‌گذاری داده‌ها را در عین حل مشکل امنیت اطلاعات افزایش دهد.</p> <p>۶- مدیر ارشد داده‌های وزارت دفاع می‌بایستی برخی مجموعه داده‌های منتخب را در دسترس عموم قرار دهد تا نظریه‌پردازان از توانمندی‌ها و نوآوری‌های جامعه آزاد هوش مصنوعی بهره‌مند شوند (رویگرد داده‌های باز).</p> <p>۷- وزارت دفاع می‌بایستی قابلیت انعطاف مرزهای سازمانی و گشودگی بیشتری برای افزایش مهارت‌های هوش مصنوعی را داشته باشد.</p>

۴-۱. هدف‌های تحقیق

هدف اصلی: معرفی مضامین راهبردی و اهداف متناظر با آن‌ها در نقشه راه توسعه هوش مصنوعی در سطح دفاعی نظامی.

هدف فرعی: کشف کاربردهای قابل توسعه هوش مصنوعی برای اهداف دفاعی نظامی

۵-۱. سؤال‌های تحقیق

سوال اصلی: مضامین راهبردی و اهداف متناظر با آن‌ها در نقشه راه توسعه هوش مصنوعی در سطح دفاعی نظامی چه هستند؟

سوال فرعی: کاربردهای قابل توسعه هوش مصنوعی برای اهداف دفاعی نظامی چه هستند؟

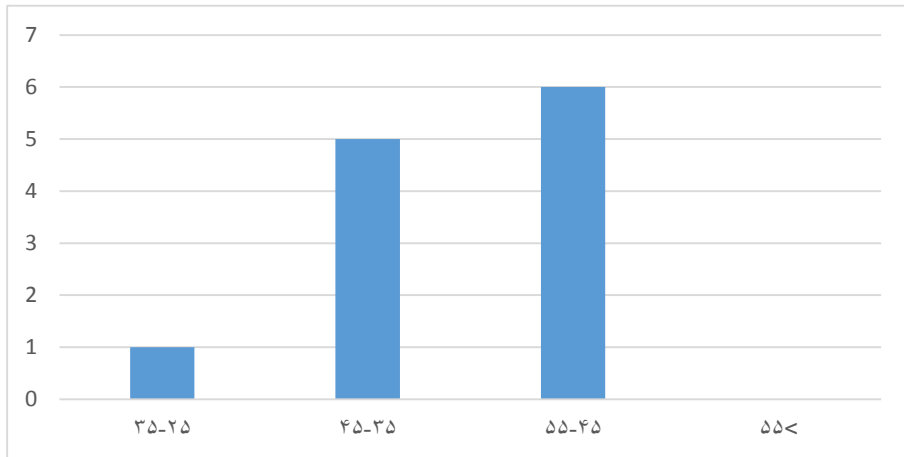
۶-۱. روش شناسی تحقیق

روش شناسی، کاربرد مجموعه‌ها یا ترکیبی از روش‌ها برای نیل به اهداف بالاتر و پیچیده‌تر است. (میرزایی اهرنجانی، ۱۳۸۵: ۱۰) روش گردآوری داده‌های این پژوهش در مرحله اول برای استخراج مدل اولیه، تحلیل نظام مند ادبیات از طریق فراترکیب^۱ بوده است. در مرحله دوم، که هدف استخراج نظرات خبرگان و بومی سازی الگو است از مصاحبه ساختاریافته استفاده شده است. با اتکا به روش فراترکیب در ادبیات پژوهش و همچنین نظر خبرگان، به پرسش اصلی پژوهش پرداخته شده است. یافته‌های تحقیق در مرحله اول از مقالات و اسناد ملی کشورهای مختلف به روش مطالعه نظام مند پژوهش (از طریق روش فراترکیب) استخراج شده است تا مبنایی برای مرحله بعدی پژوهش (مصاحبه) استخراج شود. سپس در مرحله دوم، برای استخراج آرای صاحب نظران، از مصاحبه نیمه

^۱ Ultracombination method

ساختاریافته استفاده شد. این افراد از طریق روش گلوله برفی انتخاب شدند و مصاحبه‌ها تا مرحله اشباع ادامه یافتند. روش استخراج نظرات، تحلیل تم از متن مکتوب مصاحبه‌ها بود. پایایی تحلیل تم، به دو روش «باز-آزمون» و «بین دو کدگذار» بررسی شد. این تحقیق از نوع توصیفی کاربردی می‌باشد. پژوهش پیش رو در زمره «تحقیقات کاربردی» قرار می‌گیرد. جامعه آماری نخبگان، استادان، پژوهشگران و صاحب نظران حوزه هوش مصنوعی و صنایع دفاعی بودند که به دلیل پراکندگی و نبود فرصت گردآوری آن‌ها در یک مکان از ابزار مصاحبه فرد به فرد به شیوه حضوری استفاده شد. برای «سنتز یافته‌ها» و استخراج الگوی ابتدایی تلاش شد تا سه موضوع «موانع»، «عوامل تاثیرگذار/پیشنهادها یا توانمندسازها» و «اهداف» بررسی شوند. با تهیه خلاصه‌ای از یافته‌ها، تلاش شد تا عناصر متفاوت یافته شده با یکدیگر ترکیب، خلاصه و جمع‌بندی شوند تا به الگوهای یکپارچه از چالش‌ها، توانمندسازها و اهداف دست یافته شود. «ارائه نتایج» و «بازتاب» شامل بازتاب یافته‌های پژوهش به مصاحبه‌شوندگان بود. در واقع در این پژوهش به خصوص، کار پژوهشگران با پایان مرحله فراترکیب تمام نمی‌شود، بلکه الگوی به دست آمده مبنای مصاحبه‌های پژوهش با خبرگان می‌شود. در این پژوهش، برای تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده از مصاحبه‌ها، از تکنیک تحلیل تم استفاده شده است؛ در تحلیل محتوای کیفی نیز همانند تحلیل محتوای کمی، میزان تکرار کدها دارای اهمیت است اما تمرکز نسخه کیفی تحلیل محتوا بر پیام‌های پنهان و وابسته به زمینه متن است.

در ابتدای مصاحبه از مصاحبه‌شوندگان سوال‌های مربوط به سن، میزان تحصیلات، تجربه کار در سازمان‌های نظامی پرسیده شد. نتایج این پرسش‌ها در شکل ۴ آمده است.



شکل ۱ توزیع سنی پاسخ دهندگان پژوهش

همچنین میزان تحصیلات هر یک از پاسخ دهندگان را با توجه به مراتب تحصیلی در

جدول ۱ مشاهده می کنید.

جدول ۱: سابقه تحصیلی مصاحبه شوندگان

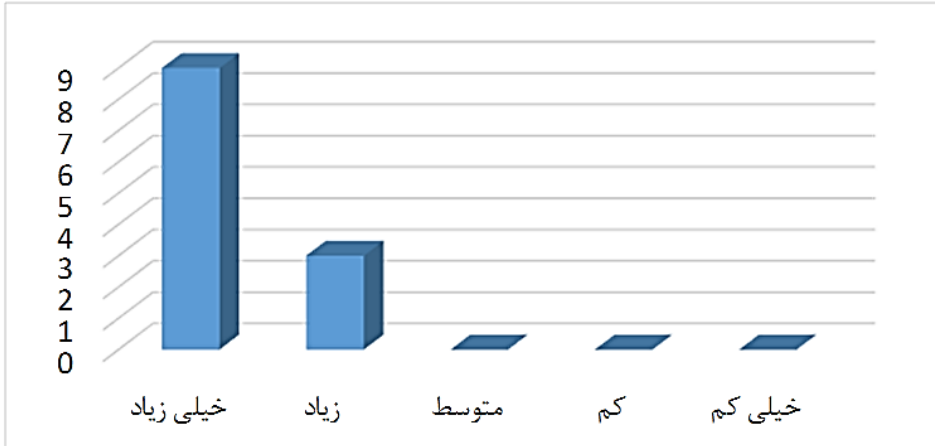
لیسانس	فوق لیسانس	دکتری
۰	۲	۱۰

جدول ۲- سابقه کاری مصاحبه شوندگان در سازمان های نظامی

بدون سابقه کار در سازمان های نظامی	دارای سابقه کار در سازمان های نظامی
۳	۹

پاسخ دهندگان در ابتدای مصاحبه، به این پرسش که در چشم انداز کوتاه و میان مدت (کمتر از ۱۰ سال) هوش مصنوعی تا چه میزان می تواند در حوزه های دفاعی و امنیتی کشورها کاربرد داشته باشد، پاسخ دادند. این پرسش در عمل جنبه کیفی موضوع اصلی پژوهش را ندارد بلکه فقط جنبه گردآوری نظرات کارشناسان پژوهشگران را دارد؛ پاسخ به

این سوال به صورت ۵ گزینه‌ای و طبق دسته‌بندی لیکرت^۱ پنج‌گانه از «خیلی کم»، «کم»، «متوسط»، «زیاد» و «خیلی زیاد» تشکیل شده است. نظرات پاسخ‌دهندگان در پاسخ به این سوال در شکل ۲ آمده است.



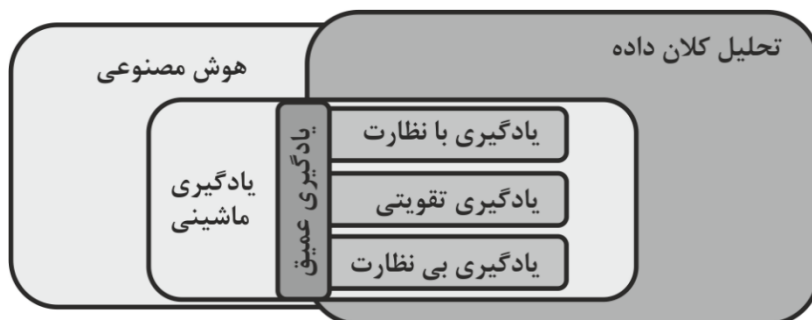
شکل ۲ نظرات مصاحبه‌شوندگان از میزان تاثیر فناوری هوش مصنوعی در حوزه نظامی در چشم‌انداز ده ساله

۲. ادبیات و مبانی نظری تحقیق

۲-۱. هوش مصنوعی چیست؟

همان‌گونه که تحولات انقلاب صنعتی در قرن نوزدهم و انقلاب دیجیتال (یا انقلاب اطلاعات) در قرن بیستم تاثیر غیر قابل انکاری بر جامعه، شرکت‌ها و نیروی کار و همچنین روابط بین این عناصر داشت، پیشرفت شتابان فناوری‌های جدید، بسیاری از پژوهشگران مدیریت را بر آن داشته است تا از موج بعدی تحول در دنیای کسب و کار، که آن را «انقلاب صنعتی چهارم» یا «انقلاب هوش مصنوعی» می‌نامند، بحث به میان آورند (ماکریداکیس، ۲۰۱۷؛ سیام و شارما، ۲۰۱۷: ۲۵).

دسته‌بندی پیشنهادی هیئت ثبات مالی (۲۰۱۷) از هوش مصنوعی در شکل (۱) آمده است.



شکل ۳ نمایشی از هوش مصنوعی، یادگیری ماشینی و تحلیل کلان داده (هیئت ثبات مالی، ۲۰۱۷: ۵۴)

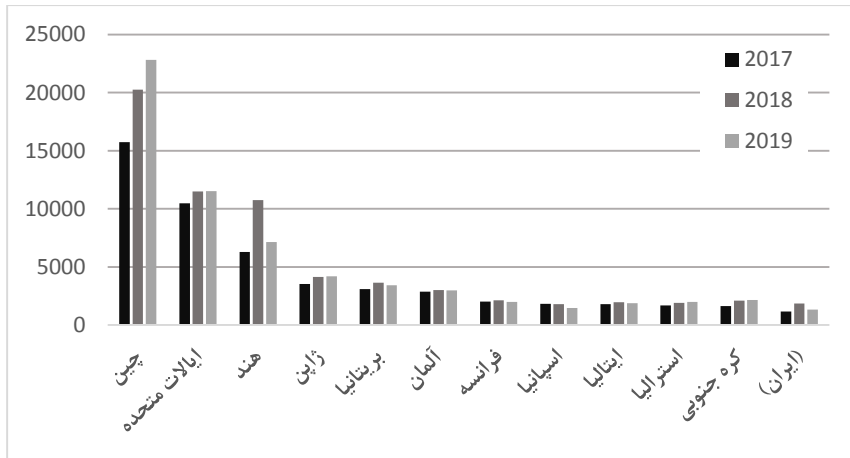
۲-۲. کاربردهای نظامی هوش مصنوعی

در گزارش کنگره آمریکا برای بررسی توسعه هوش مصنوعی در حوزه نظامی دفاعی که برای وزارت دفاع این کشور تهیه شد، کاربردهای هوش مصنوعی با توجه به ماهیت آن‌ها به سه دسته تقسیم‌بندی شده است. این سه دسته عبارتند از: هوش مصنوعی سازمانی، هوش مصنوعی پشتیبانی از مأموریت، و هوش مصنوعی عملیاتی. همان‌گونه که این گزارش اشاره می‌کند، این دسته‌بندی در واقع یک طیفی از کاربردها است که مرز مشخص و معینی ندارد و نمی‌توان آن‌ها را مستقل از یکدیگر دانست (ترف و همکاران، ۲۰۱۹: ۵-۶).

۲-۳. رویکرد کشورهای پیشرو در کاربردهای نظامی هوش مصنوعی

فناوری هوش مصنوعی به دلیل کاربردهای بالقوه فراوانی که می‌تواند در بخش‌های مختلف داشته باشد، به گونه شگفت‌آوری مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. شکل زیر تعداد مقاله‌های قابل استناد در حوزه هوش مصنوعی را بر اساس کشورهایی که بیشترین تمرکز پژوهشی را در این موضوع دارند نشان می‌دهد. (نظام رتبه‌بندی سایمگو، ۲۰۱۸: ۱۹) این نکته

دارای اهمیت است که بیشتر کشورهایی که بیشترین تمرکز را در حوزه هوش مصنوعی دارند (۷ کشور از ۱۲ کشور)، جزو ده قدرت بزرگ نظامی جهان محسوب می‌شوند و دارای ارتش‌های بزرگ و پیشرفته هستند.



شکل ۴ تعداد مقالات قابل استناد بانک اطلاعاتی اسکوپوس در حوزه هوش مصنوعی بر اساس کشورها (نظام رتبه بندی سایمگو، ۲۰۱۸)

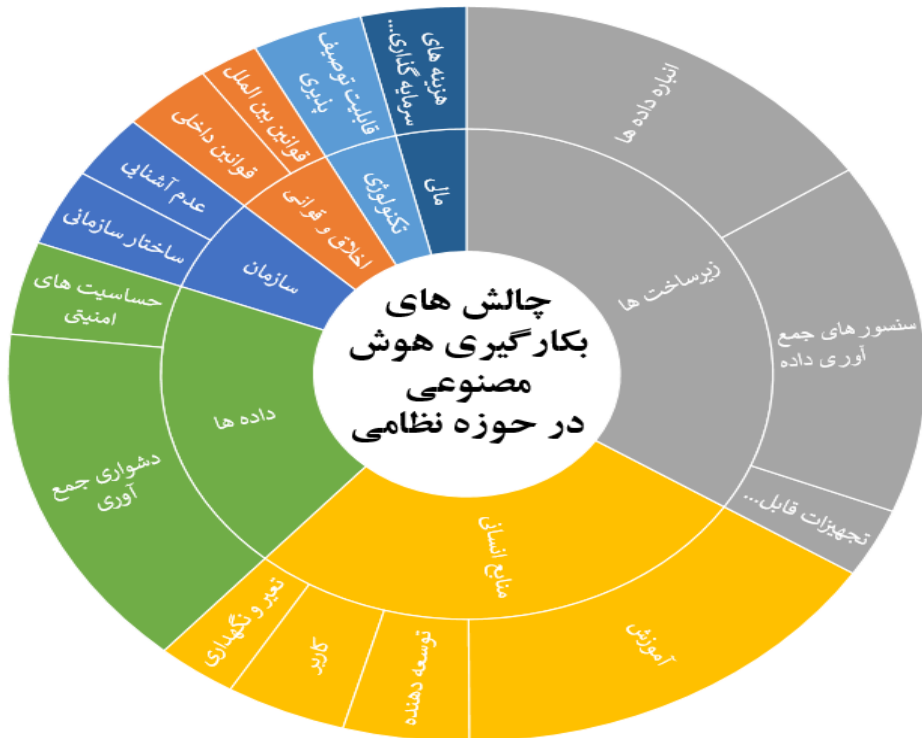
۲-۴. چالش‌های نظامی به کارگیری هوش مصنوعی

با وجود کاربردهای فراوان هوش مصنوعی در دنیای تجارت و کسب و کار، توسعه هوش مصنوعی در حوزه‌های نظامی هنوز به کندی صورت می‌گیرد. به‌کارگیری هوش مصنوعی از منظر ریسک، کیفیت داده‌ها، الزامات حقوقی و غیره بسیار متفاوت است؛ حتی در برخی موارد امکان ایجاد شفافیت غیرممکن می‌باشد (سونمارک، همکاران، ۲۰۱۸) در برخی پژوهش‌ها این عقب افتادگی در استفاده از هوش مصنوعی در صنایع نظامی مورد بررسی قرار گرفته است تا چالش‌های پیش رو در به‌کارگیری هوش مصنوعی در حوزه نظامی شناسایی شود. سونمارک و همکاران (۲۰۱۸) از پژوهشگران سازمان تحقیقات دفاعی سوئد، مهمترین چالش‌هایی را که کشورهای غربی برای توسعه این فناوری در کاربردهای نظامی داشته‌اند را این چنین بیان می‌کنند:

۱. فقدان شفافیت برای اطمینان از آنکه الگوی عملکردی با نیازهای نظامی سازگار است یا خیر.

۲. آسیب پذیری روش های هوش مصنوعی که می تواند عملکرد آنها را به شدت کاهش دهد. (پپرنات و همکاران، ۲۰۱۶؛ گودفلو و همکاران، ۲۰۱۴)

۳. نبود داده های کافی برای آموزش الگوریتم ها. در پژوهش حاضر، محقق پیشنهاد می کنند به دلیل این آسیب پذیری های مطرح شده، لازم است تا دسترسی خارجی به مدل ها و تکنیک های دفاعی را حداقل کنیم. در غیر این صورت، رقیبان می توانند از این نقاط آسیب پذیر به نفع خود استفاده کنند. چالش های به کارگیری فناوری های هوش مصنوعی بر اساس آن چه در ادبیات پژوهش بیان شد در شکل زیر آمده است. این چالش ها در هفت دسته بندی کلی آمده است.



شکل ۵ چالش های به کارگیری هوش مصنوعی در سازمان ها بر اساس مطالعات پیشین (الگوی محقق ساخته)

۳. یافته‌های تحقیق و تجزیه و تحلیل آنها

۳-۱. کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه‌های نظامی و امنیتی

در مصاحبه انجام شده با صاحب نظران به عنوان یک سوال فرعی و ابتدایی از پژوهشگران خواسته شد تا کاربردهایی که از فناوری هوش مصنوعی در حوزه نظامی و امنیتی از آن اطلاع دارند را مطرح کنند. این سوال به جهت تکمیل نتایج به دست آمده از ادبیات پژوهش پرسیده شد.

جدول ۳: کاربردهای شناسایی شده در هوش مصنوعی در حوزه نظامی و دفاعی

گروه اصلی	کاربرد
تجهیزات شناسایی	<ul style="list-style-type: none"> • پردازش تصاویر دوربین‌های مداربسته • پردازش تصاویر ماهواره‌ای و پهبادهای شناسایی • رادارهای و تجهیزات شناسایی نظامی
پلتفرم جنگ‌افزارها	<ul style="list-style-type: none"> • جنگ‌افزارهای خودران / نیمه خودران (پهبادها و غیره) • حملات swarm • تعقیب هدف در موشک‌ها • نشانه‌روی و شلیک (نظیر سامانه دفاعی Phalanx Gun در ناوهای آمریکایی)
فضای سایبری	<ul style="list-style-type: none"> • دفاع و امنیت سایبری • حملات سایبری • تحلیل احساسات در شبکه‌های اجتماعی • تولید اخبار کذب توسط bot ها • شناسایی باتهای دروغین در فضای مجازی
حوزه سلامت	<ul style="list-style-type: none"> • تشخیص و تجویز (در زمان نبرد) • تشخیص و تجویز (در زمان صلح)
لجستیک و مدیریت	<ul style="list-style-type: none"> • مدیریت عملیات Command&Control • مدیریت منابع انسانی و پرسنل • تحلیل پتنت
آموزش	<ul style="list-style-type: none"> • بهبود فرآیند آموزش نیروی انسانی (کاربردهای عام) • سیستم‌های شبیه‌ساز
سایر	<ul style="list-style-type: none"> • پیش‌بینی آب و هوا و شرایط اقلیمی میدان نبرد • تحلیل و پیش‌بینی جرایم و حوادث (امنیتی / رانندگی) • پژوهش (کاربردهای عام)

۳-۲. مهمترین مضامین سند راهبردی

سوال اصلی پژوهش شناسایی مضامین راهبردی در تدوین الگویی برای توسعه هوش مصنوعی است. بنابراین این قسمت از مصاحبه مهمترین بخش آن است و بیشترین زمان در مصاحبه به این پرسش اختصاص داده شد. مضامین استراتژیک در نهایت به اهدافی می‌رسند که معنایشان به واسطه آن‌ها تعریف می‌شوند. به عبارتی می‌توان گفت، هر یک از مضامین استراتژیک، اهدافی متناظر دارند که در مدل‌های استراتژی می‌توان این مضامین را به اهداف متناظرش نسبت داد. بر اساس یافته‌های پژوهش، اهدافی که در مدل توسعه فناوری هوش مصنوعی در حوزه نظامی و دفاعی کشور می‌بایستی مدنظر باشند، در جدول ۴ به اختصار آمده است.

جدول ۴: اهداف پیشنهادی برای سند توسعه هوش مصنوعی

تم اصلی	افراد	نقل قول
توسعه مدون و یکپارچه فناوری	P1	«می‌بایستی سند راهبردی [توسعه هوش مصنوعی] نظر تصمیم‌گیرندگان و سیاست‌گذارهای بالادست را جلب کند تا مسیر رشد فناوری بدون توقف ادامه یابد.» «رویکرد جمهوری اسلامی می‌بایستی در مواجهه با این فناوری مشخص شود تا توسعه‌ای آگاهانه و منسجم صورت پذیرد.» «نقشه راه توسعه فناوری برای هر یک از سازمان‌های نظامی تدوین شود تا تلاش‌های یکپارچه و به دور از موازی‌کاری بین نهادهای نظامی کشور ایجاد هم‌افزایی کند.»
	P3	
	P6	
	P9	
ایجاد قدرت بازدارندگی سایبری	P2	«هوش مصنوعی فناوری بدون رقیب در پدافند سایبری است؛ باید همانند حوزه موشکی در حوزه سایبری نیز به قدرت بازدارندگی در این فناوری دست یابیم.» «هوش مصنوعی که پیشران اصلی حوزه امنیت سایبری است بایستی بتواند توان بازدارندگی سایبری کشور را تامین کند.»
	P6	
	P7	
	P11	
کم کردن فاصله رقابتی	P1	«باید در استفاده از حوزه هوش مصنوعی در سازمان‌های نظامی مان فاصله رقابتی را حداقل کنیم، و حتی از عملکرد رقبا درس بگیریم.» «همانطور که ارتقای قدرت سایبری هم‌پراز قدرت‌های جهانی هسته‌دکترین نظامی کشورمان است، در حوزه هوش مصنوعی نیز این هدف اصلی باید باشد.»
	P2	
	P4	
	P6	
	P7	
	P8	
	P10	
	P11	
P12		

تم اصلی	افراد	نقل قول
حرکت در لبه فناوری	P3 P5 P8 P12	«سند راهبردی باید رصد به روزترین فناوری‌ها را مدنظر داشته باشد و در لبه فناوری حرکت کنیم، بخصوص در حوزه‌های فعال دیگر کشورها»، «ایجاد مزیت رقابتی در میان رقبا تنها زمانی ممکن است که روی به روزترین و حساس‌ترین فناوری‌ها حرفی برای گفتن داشته باشیم.»؛ «چنین هدفی برای ما بسیار بلندپروازانه و شاید غیر واقع بینانه است، اما می‌توانیم به آن مانند یک چشم‌انداز و ستاره راهنما نگاه کنیم.»
تعامل و تبادل بین‌المللی	P6 P8 P10 P11 P12	نباید فراموش کنیم که در حوزه این فناوری قرار نیست چرخ را مجدد اختراع کنیم. کشورهای هم راستا با سیاست‌های جمهوری اسلامی می‌توانند تجربیات خود را با ما به اشتراک بگذارند و ما نیز از توانمندی‌های متخصصانمان به این پیشرفت‌ها کمک کنیم.
نیروی نظامی آگاه و مطلع	P2 P5 P6 P9	«آموزش هوش مصنوعی در نیروهای نظامی با تفکیک طبقاتی فرماندهان و مدیران ارشد، مدیران رده میانی و کارشناسان فنی آن‌ها در تصمیم‌گیری‌ها آگاه‌تر و در برابر تهدیدهایش مقاوم‌تر می‌کند.»؛ «گاهی اوقات تصمیم‌گیرندگان به دلیل عدم آشنایی با فناوری‌های جدید به آن‌ها اعتماد ندارد و ترجیح می‌دهند با روش‌های قدیمی کار کنند.»؛ «می‌بایستی تمام نیروهای مسلح ما از قابلیت‌های این فناوری [هوش مصنوعی] آگاه شوند تا نه تنها در صدد توسعه آن باشند، بلکه بتوانند خود را در برابر این تهدیدها محافظت کنند.»

۳-۳. چالش‌ها یا موانع توسعه فناوری هوش مصنوعی در حوزه دفاعی و نظامی

همان‌گونه که اشاره شد، معرفی و توسعه هر فناوری در یک سازمان به مانند تغییر است. به این معنا که سازمان‌ها می‌بایستی روش و راه‌حل جدیدی به روش‌های سابقشان اضافه کنند، یا روش‌های قبلی را اصلاح کنند و یا حتی از روش‌های سنتی خود گسست پیدا کنند و به سوی راه‌حل جدید حرکت کنند. توسعه هوش مصنوعی در حوزه نظامی و دفاعی نیز از این قاعده مستثنی نیست؛ بدون شک موانع و چالش‌هایی در این مسیر وجود دارد که رسیدن به اهداف این سند راهبردی را کند یا غیر ممکن می‌کنند. این موانع در جدول ۵ آمده است.

جدول ۵- چالش‌های شناسایی شده در توسعه هوش مصنوعی در حوزه نظامی و دفاعی

تم اصلی	تم فرعی	افراد	نقل قول
	ساختارهای خشک و بروکراتیک نظامی	P2.P1 ، P9.P5 P10	«برای مثال جذب [یک محقق یا دانشجو] مثل خود شما به عنوان نیروی موقت برای سازمان‌های نظامی غیرممکن است.» «عدم انعطاف و توسعه نیافتگی ساختارها و قوانین دست و پاگیر در به کارگیری نیروی انسانی متخصص مشکل زاست.»
	فرهنگ سازمانی مقاومت در برابر تغییر	، P2.P1 ، P8.P4 ، P10.P9 P12	«گاهی اوقات [نیروی نظامی در برابر آموزش و فناوری جدید مقاومت دارند.» «گاهی اوقات تصمیم‌گیرندگان به دلیل عدم آشنایی با فناوری‌های جدید به آن‌ها اعتماد ندارد و ترجیح می‌دهند با روش‌های قدیمی کار کنند.»
	بروکراسی‌های امنیتی	، P5.P2 P8	«به دلیل حساسیت‌های امنیتی برخی تصمیم‌گیرندگان در استفاده از فناوری عقب نشینی می‌کنند. در واقع مدیر / فرمانده به دلیل ریسک‌هایی که از توسعه فناوری در ذهن خود دارد، [به قول معروف] عطایش را به لقایش می‌بخشد.»
	نبود جوانگرایی	P1	«جوانان نسبت به فناوری‌های دیجیتال بازتر و به روزتر هستند، در حالی که در سازمان‌های نظامی تصمیم‌گیران بیشتر دارای سن بالاتر هستند.»
	نبود شناخت و آگاهی	، P2.P1 ، P5.P3 P10.P6	«گاهی اوقات سازمان‌ها به دلیل نداشتن شناخت کافی از فناوری، درباره کاربردهای آن توجیه نیستند.» «نتیجه عدم آگاهی علمی تصمیم‌گیرندگان سازمان‌ها نبود تقاضا برای این فناوری است.» «متأسفانه، عمده مسئولان تصمیم‌گیرنده نمی‌دانند چه می‌خواهند و حتی ممکن است بخشی از موضوع را بدانند و توقعات اضافی از یک فناوری داشته باشند. در صورت نرسیدن به نتایج مورد نظرشان نیز این موضوع می‌تواند منجر به ناامیدی از فناوری شود.» «طرف تقاضا [در حوزه فناوری هوش مصنوعی] باید بداند دنبال چه باید و می‌تواند باشد.»
ارتباط ضعیف با دانشگاه	، P6.P2 ، P9.P8 P12.P11	«ارتباط ناکافی نیروهای مسلح با دانشگاه زمینه‌ساز اصلی عقب افتادگی در فناوری هوش مصنوعی است.»	

سازمانی -
مدیریتی

تم اصلی	تم فرعی	افراد	نقل قول
پیمانکاران	عدم تخصیص منابع کافی برای ارائه‌دهندگان خارجی	P5.P3 P7	وقتی به سازمانی پیشنهاد پروژه‌ای ارائه می‌شود، منابع مالی که تخصیص می‌دهند را اغلب با درآمد کارکنان ثابت مقایسه می‌کنند، در حالی که ارزش [مالی و غیر مالی] پروژه را در نظر نمی‌گیرند.
	محدودیت ارتباط با سازمان‌های نظامی	P4.P1 P6.P5 P11.P9	«ایجاد هماهنگی میان ارائه‌دهندگان خدمات فناورانه و استارت آپ‌های این حوزه با سازمان‌های نظامی دشوار است.»؛ «در ارتباط با توسعه‌دهندگان [بروکراسی‌های امنیتی با اینکه تا حدی لازم هستند اما گاهی دست و پا گیر می‌شوند.»؛ «ارتباط میان استفاده‌کنندگان و ارائه‌دهندگان فناوری در فضای امنیتی و دفاعی کشور بسیار ضعیف است.»؛ «عدم تعریف فرآیند برقراری ارتباط با پیمانکاران غیرنظامی [استفاده از این ظرفیت‌ها را محدود کرده است.]»
	نبود شناخت کافی از نیازهای سازمان‌های نظامی	P5.P1 P9.P6 P12.P10	«شرکت‌هایی که به طور بالقوه می‌توانند به سازمان‌های نظامی مشاوره و خدمات دهند، به طور عمده نیازهای واقعی آن‌ها را نمی‌دانند.»
	حساسیت‌های اخلاقی یا مقاومت فرهنگی در متخصصان	P9.P5 P12	«به نظر من متخصصان این حوزه نگران آن هستند، که نظامیان از این فناوری چه استفاده‌هایی می‌کنند، من نام این چالش را مقاومت فرهنگی می‌نامم.»
فناوری	چالش‌های فرآیندی	P10.P4	«نرخ شکست ممکن است برای کاربری نظامی پرهزینه و خطرناک باشد، از این رو جایگاه هوش مصنوعی در فرآیندهای نظامی نامشخص است. آیا رویکرد به سمت اتوماسیون کامل و سرعت بالا گرایش دارد یا لزوم مداخله انسانی برای تصمیم؟ این نوع چالش‌های فرآیندی بکارگیری هوش مصنوعی را نه تنها در ایران بلکه در کل جهان با مشکل مواجه کرده‌اند.»؛ «پساده‌سازی کاربردهای هوش مصنوعی ممکن است بسیار پریسک و پرهزینه باشد، چرا که هزینه خطا ذاتاً در چنین بستری بالا خواهد بود.»

تم اصلی	تم فرعی	افراد	نقل قول
	عقب بودن در علوم بنیادی	P4	گاهی تصمیم‌گیرندگان فراموش می‌کنند که علوم کاربردی، بر روی علوم بنیادی سوار شده است. هوش مصنوعی بیش از این که مربوط به حوزه مهندسی و کامپیوتر باشد، مربوط به علوم ریاضی است.
	ضعف فناوری‌های مکمل و زیرساخت	P4.P3 ، P8.P6 P12.P10	«با وجود اینکه گردآوری داده‌های با کیفیت در توسعه هوش مصنوعی حرف اول را می‌زند، هنوز داده‌های سازمانی به صورت غیردیجیتال جمع‌آوری می‌شوند.»؛ «در برخی حوزه‌های زیرساختی بخصوص فناوری‌های قرمز نیاز به توسعه درون‌زا داریم، در حالی که هیچ تلاش منسجمی صورت نگرفته است.»؛ «حتی اگر پژوهش‌ها و پروژه‌های خوبی در حوزه تجهیزات خودران صورت گیرد، وقتی پلتفرمی برای پیاده‌سازی آن نداریم، چه فایده دارد.»
	پویایی و سرعت بالای تغییر فناوری هوش مصنوعی	، P7.P1 P9.P8	«پویایی این فناوری و سرعت تغییرات و اثرگذاری آن، سازمان‌های دفاعی-نظامی را پیوسته در معرض خطر عقب ماندگی قرار می‌دهد.»؛ «فناوری هوش مصنوعی هر روز و هر هفته در حال پیشرفت است، با الگوهای قدیمی توسعه فناوری نمی‌توانیم توقع داشته باشیم که بروز باشیم، یا روی لبه فناوری حرکت کنیم و یا حتی فاصله رقابتی‌مان را کم کنیم.»
	تحریم‌های فناوری	، P9.P6 P12.P10	«تحریم‌های ظالمانه تامین برخی فناوری‌ها که تولید داخلی آن‌ها ممکن نیست یا مقرون به صرفه نیست را پرهزینه کرده‌اند در حالی که هوش مصنوعی به این فناوری‌ها وابسته است.»
منابع انسانی	نبود برنامه منسجم آموزش برای نیروهای سازمانی	، P2.P1 P6	«فقدان دوره‌های آموزش فناوری مرتبط با هوش مصنوعی در نیروهای نظامی به خوبی احساس می‌شود.»؛ «چه مدیران رده بالا، که فرماندهان هستند، چه مدیران میانی و چه سربازان رده‌های عملیاتی با این فناوری می‌بایستی آشنا شوند، آموزشی که به نظر من در سازمان‌های نظامی‌مان آن طور که باید مشاهده نمی‌شود.»
	اتلاف منابع انسانی و خروج ظرفیت‌ها	P3	به تجربه دیده‌ام که در یکی از سازمان‌های نظامی در حوزه دریایی، هزینه‌های سنگینی برای توسعه نیروی انسانی شد، اما به دلیل نبود پروژه‌های پیوسته و مستمر نیروی انسانی تعدیل شدند؛ در واقع عرضه و تقاضای فناوری متناسب و پیوسته نیست.

تم اصلی	تم فرعی	افراد	نقل قول
	عدم توان جذب ظرفیت‌های جدید	P4,P3 P9,P6 P11	«هوش مصنوعی یکی از پنج شغل پر درآمد در جهان است و سازمان‌های نظامی بدون شک در جذب چنین نیروهایی با مشکل جدی روبرو خواهند بود.» «متخصصان این حوزه امکان رشد را بیرون از سازمان‌های نظامی بیشتر می‌بینند.» «حتی اگر به روزترین فناوری‌ها را در سازمان‌ها بیاوریم، چنانچه نیروی دانشی که قابلیت استفاده و درک از آن فناوری را نداشته باشند، در نهایت متروکه خواهند شد.»

۳-۴. فعال‌سازها در توسعه فناوری هوش مصنوعی

شناسایی فعال‌سازها یا عواملی که می‌توانند به توسعه هوش مصنوعی در حوزه نظامی و امنیتی کمک کنند، مسئله اصلی دیگری در این پژوهش است. مصاحبه‌شوندگان در این خصوص ایده‌های فراوانی مطرح کردند که می‌توانست بر محدودیت‌های توسعه این فناوری کمک کند و به استقرار آن در نظام دفاعی و نظامی کشور کمک کند. بنا بر مصاحبه‌های انجام شده، فهرستی از آنچه که بر اساس مشاهدات و تحلیل پژوهشگر شناسایی شده است، در جدول ۶ آمده است و بر اساس تم‌های پیشنهادی در دو سطح سلسله مراتبی دسته‌بندی شده است.

جدول ۶- فعال‌سازهای توسعه فناوری هوش مصنوعی در سازمان‌های نظامی-دفاعی کشور

تم اصلی	تم فرعی	افراد	نقل قول
سازمانی	ایجاد ساختار سازمانی قابل انعطاف (E3)	P1 P6	«تدوین ساختار سازمانی برای پذیرش و جایگذاری عوامل و نیروی انسانی متخصص جهت استفاده از ظرفیت‌های بیرون از سازمان‌ها خیلی مهم است.» «طرح و برنامه در تدوین ساختار و شاکله سازمان باید این محدودیت‌های ساختاری را اصلاح کند.» «تسهیل در بهره‌مندی از افراد خارج مرزهای سازمان.»
	مدیریت منابع انسانی در جذب و گزینش در نیروهای غیرنظامی (E4)	P1 P5 P6 P9 P10	«باید حتی یک BPMS [سیستم مدیریت فرایند کسب و کار] برای پذیرش و جایگذاری نیروهای متبخر در حوزه هوش مصنوعی تدوین کرد.» «توانمندی‌های نیرو انسانی را بایستی از خارج سازمان تامین کرد و چه بسا یک مسیر شغلی جدید برای این نیروها ترسیم کرد.» «جذب و توسعه نیروهای کارآمد غیر نظامی در قالب ظرفیت‌های موجود»

نقل قول	افراد	تم فرعی	تم اصلی
«فناوری هوش مصنوعی به سرعت در حال تغییر است و متخصصان باید پیوسته به روز باشند.» «باید مدیرانی جذب و توسعه پیدا کنند که در حوزه فناوری تجربه داشته باشند تا بتوانند از زیرساخت‌ها بهره‌گیری کنند.»	P1 P2 P5	مدیریت منابع انسانی در توسعه نیروهای حرفه‌ای (E5)	
«می‌بایستی یک تیم هوش مصنوعی در همه سازمان‌های دفاعی ایجاد شود و نه تنها به توسعه فناوری پردازند بلکه نقطه ارتباط بین آن‌ها نیز باشند، مثلاً یک تیم هوش مصنوعی در دفاتر طراحی در مهمات صنایع دفاع، یک تیم در مخابرات وزارت ارتباطات.» «توانمندی‌های متخصصان علوم رایانه گاهی اوقات در بین سازمان‌ها پراکنده است، و مراکز مختلف نیروهای توانمند اما محدود به سیلوهای خود دارند، اگر ظرفیت‌های سازمانی بتوانند بین سازمان‌ها تحرک داشته باشند، می‌توانند ایجاد هم‌افزایی کنند.»	P1 P9 P10	ساماندهی قابلیت‌های سازمان‌های دفاعی-نظامی و ارتباط بین سازمانی (E15)	
«سازمان‌های نظامی باید رصدخانه‌ای برای شناخت علوم فناوری داشته باشند، مانند سیستم هوش رقابتی یا هوش فناوری.» «مدیران [نسبت به فناوری جدید] آگاهی و هشدار ندارند، می‌بایستی مکانیزمی برای به روز کردن آن‌ها تهیه کرد.» «بایستی زنجیره ارزش فناوری‌های هوش مصنوعی تحلیل و بررسی شود و گلوگاه‌های فناوری شناسایی شود و بر این اساس بودجه‌ریزی شود.»	P2 P4	رصد فناوری و برنامه‌ریزی (E10)	
«برای توسعه هوش مصنوعی به داده‌های با کیفیت نیاز است، چنانچه نگاه واحدهایی که گاهی اوقات جمع‌کننده این داده‌ها هستند، کاری اضافی و کم ارزش باشد، نتایج معکوسی بدست خواهد آمد.» «طبق قاعدهٔ Garbage in- Garbage out وقتی داده‌هایی که به درستی گردآوری نشده‌اند را استفاده کنیم، قطعاً نتیجه مفیدی دریافت نخواهیم کرد. در واقع کل زحمات توسعه دهندگان هوش مصنوعی به دلیل آن که گردآوری داده‌ها به درستی انجام نمی‌شود به هدر می‌رود و این مشکل مربوط به فرهنگ سازمان است.»	P1 P6 P8 P9	توسعه فرهنگ داده محور (E6)	
«در حوزه فناوری جدیدی مانند هوش مصنوعی مدیریت دانش بسیار ضروری است؛ چرا که دانش به صورت نهان [ضمنی] در افراد سازمان است و به راحتی [با خروج آن‌ها] از سازمان خارج می‌شود.» «مفهوم چتری مدیریت دانش به خوبی تمامی فرآیندهای لازم برای تولید، ذخیره‌سازی و استفاده مجدد از دانش را بیان می‌کند، که پیش از این تا این اندازه مهم نبوده است.»	P1 P3 P6 P8 P11 P12	مدیریت دانش (E1)	

تم اصلی	تم فرعی	افراد	نقل قول
سرمایه‌گذاری و زیرساخت	توسعه زیرساخت‌های ذخیره‌سازی و ارتباطی هوش مصنوعی (E13)	P1 P5 P9	«زیرساخت‌های رایانه ای و فیزیکی فناوری خیلی مهم است، به طور قطع با یک لپتاپ معمولی نمی‌توان از بسیاری از الگوریتم‌های هوش مصنوعی استفاده کرد.»
	توسعه زیرساخت‌های پردازشی هوش مصنوعی (E1)	P1 P4 P5 P9 P11	«هوش مصنوعی به قدرت پردازشی بالا نیاز دارد، که به طور سنتی در همه سازمان‌های نظامی ما نیست. برای پردازش داده‌ها می‌بایستی این قابلیت‌ها را به صورت فیزیکی یا مجازی (فناوری پردازش ابری) به سازمان‌ها آورد.»
	تحقیق و توسعه	P3 P6	«می‌بایستی به تحقیقات کاربردی و آزمایش محصولات در محیط واقعی، بودجه جدایی اختصاص داده شود.» «سوال اصلی این است که آیا فناوری‌های هوش مصنوعی آماده بک‌آگیری در محیط‌های واقعی را دارد یا خیر. توسعه و اصلاح الگوریتم‌های هوش مصنوعی پس از ساخت الگوی اولیه، قسمت اصلی کار است. برای این کار باید الگوها را در محیط‌های آزمایشی و یا شرایط نیمه کنترل شده ارزیابی کنیم تا اعتبار آن‌ها را پیدا کنیم.»
اکوسیستم	تحقیقات بنیادی (E14)	P6 P7	«سند راهبردی هوش مصنوعی می‌بایستی فعالیت‌های پژوهشی را توسعه و تشویق کند.»
	تخصیص زیرساخت، منابع مالی - اعتباری و نیروی انسانی	P6 P8 P9 P10 P12	«تخصیص منابع به این حوزه نشان‌دهنده جدیت عملکرد سازمان‌های دفاعی ما خواهد بود.» «در سازمان‌ها دفاعی دولت‌های خارجی مانند آمریکا حتی یک ردیف بودجه مجزا به توسعه هوش مصنوعی و تجهیزات مرتبط با آن وجود دارد.»
	بهبود شبکه دانشی بین سازمانی	P2 P4 P6	«به کارگیری ظرفیت‌های موجود در دانشگاه‌های نظامی نظیر دانشگاه های سپاه و ارتش و ناجا و حتی سازمان‌های نظامی دیگر.» «چرا سازمان‌های نظامی کشورمان نباید از تجربه راهنمایی و رانندگی در پیاده‌سازی فناوری پلاک‌خوان استفاده کنند. شرکت‌های توسعه دهنده، در کنار تجربه راهنمایی و رانندگی می‌توانند فناوری را توسعه دهند و کاربردهای آن را تعمیم دهند.» «سازمان‌های بزرگ می‌بایستی اجازه دهند شرکت‌های کوچک و متوسط دسترسی بهتری در سطوح مختلف تصمیم‌گیری با آن‌ها داشته باشند.» «دفاتر همکاری هوش مصنوعی می‌تواند در ایجاد هم‌افزایی بین سازمان‌های نظامی مان کمک کند.»

نقل قول	افراد	تم فرعی	تم اصلی
«باید حلقه ارتباطی با دانشگاه‌ها تقویت شود، چرا که این حوزه‌های علمی دسترسی بهتری به دانش بین‌المللی دارند. تخصیص گرنت برای توسعه این فناوری و ایجاد انگیزه در آن‌ها لازم است.»	P3 P4 P6 P9 P12	تقویت ارتباط با دانشگاه‌ها □ (E12)	
«ایجاد شرکت‌های دانش‌بنیان غیرنظامی می‌تواند فرصت خوبی برای بهره‌گیری از ظرفیت‌های غیرنظامی باشد.»؛ «به نظر من شرکت‌های دانش‌بنیان غیرنظامی مفید هستند اما لزومی برای ایجاد شرکت‌های دانش‌بنیان نظامی و ساختارهای این چنینی وجود ندارد.»	P2 P4 P9	کمک به ایجاد شرکت‌های دانش‌بنیان نظامی و غیرنظامی (E8)	
«تشکیل مرکز هوش مصنوعی نیروهای مسلح برای یکپارچه‌سازی تلاش‌ها دارای اهمیت بسیار است.»؛ «فعالیت‌های فنی و تخصصی مرتبط با هوش مصنوعی گستره متنوعی دارد و با بسیاری از فعالیت‌های سابق سازمانی در نیروهای مسلح متفاوت است، تخصیص واحدهای دانشی متمرکز بدون شک لازمه نوآوری در این حوزه است.»	P6 P8 P9	تشکیل مرکز هوش مصنوعی نیروهای مسلح (E15)	
«ایجاد یک رابط بین سازمان‌ها و توسعه دهندگان ممکن مفید باشد.»؛ «استفاده از ظرفیت نخبگان در ایجاد فناوری در نیروهای مسلح یک فعالساز خواهد بود.»	P2 P10 P11	بهبود ارتباط با متخصصان و نخبگان (E9)	
«اگر در اسناد بالادست نظامی بر این فناوری تاکید شود، می‌تواند موجب ایجاد اشتها [یا تقاضا] در نیروهای مسلح شود.»؛ «می‌بایستی در سطح ملی و فراسازمانی بودجه تخصیص داده شود.»؛ «حمایت فراسازمانی آیتم کلیدی در توسعه هوش مصنوعی خواهد بود.»	P1 P4 P10	حمایت بالادستی (E11)	

۳-۵. آزمون روایی و پایایی

روایی اصطلاحی است که به هدفی که آزمون برای تحقق بخشیدن به آن درست شده است، اشاره می‌کند (دانایی فرد و دیگران، ۱۳۸۷: ۱۲۲). با توجه به توضیحات بیان شده، محقق به منظور ایجاد اطمینان از روایی تحقیق حاضر، ابتدا به دقت ادبیات موضوع و مبانی نظری و پیشینه تجربی را در زمینه متغیرهای تحقیق مطالعه نموده است و قبل از

شروع فرایند مصاحبه، در خصوص چگونگی طراحی و ارائه سوال های و چگونگی بهینه شدن این فرایند اطلاعات لازم را کسب و با استادان و متخصصان در این زمینه مشورت نموده است. بنابراین روایی تحقیق از مطالعه دقیق ادبیات موضوع و مبانی نظری و پیشینه تجربی، طراحی و ارائه سوال هایی با مشورت استادان به دست آمده است.

پایایی بازآزمون. برای محاسبه پایایی بازآزمون از میان مصاحبه های انجام گرفته نیمی از مصاحبه ها، به عنوان نمونه انتخاب شده و هر کدام از آن‌ها در یک فاصله زمانی حدود ۱۵ روزه دوباره کدگذاری می شوند. سپس کدهای مشخص شده در دو فاصله زمانی برای هر کدام از مصاحبه ها با هم مقایسه می شوند. روش بازآزمایی برای ارزیابی ثبات کدگذاری پژوهشگر به کار می رود ولی با این اشکال روبرو است که نتایج حاصله از آزمون مجدد می تواند تحت تأثیر تمرین (تجربه) و حافظه کدگذار قرار گرفته و بنابراین منجر به تغییر در قابلیت اعتماد کدگذاری شود. در هر کدام از مصاحبه ها، کدهایی که در دو فاصله زمانی با هم مشابه هستند با عنوان «توافق» و کدهای غیرمشابه با عنوان «عدم توافق» مشخص می شوند.

تعداد کل کدها در دو فاصله زمانی برابر ۱۳۵، تعداد کل توافقات بین کدها در این دو زمان برابر ۶۴ و تعداد کل عدم توافقات در این دو زمان برابر ۷ است. پایایی بازآزمون مصاحبه های انجام گرفته در این تحقیق با استفاده از فرمول بیان شده، برابر ۹۵٪ است. با توجه به اینکه این میزان پایایی بیشتر از ۶۰ درصد است، قابلیت اعتماد کدگذاری ها مورد تأیید است. همچنین پرسشنامه ساختاریافته پژوهش و الگوی پیشنهادی که در ابتدا به مصاحبه گران ارائه شده است توانسته پاسخ آن‌ها را صریح و دقیق منتقل نماید؛ از این رو استخراج کدها از داخل پژوهش با پایایی بالا امکانپذیر است.

پایایی بین دو کدگذار درصدی. برای محاسبه پایایی مصاحبه با روش توافق درون موضوعی دو کدگذار (ارزیاب)، از شخص دیگری درخواست می شود تا به عنوان همکار

پژوهش (کدگذار) در پژوهش مشارکت کند؛ آموزش ها و تکنیک های لازم جهت کدگذاری مصاحبه ها به ایشان انتقال داده می شود. سپس پژوهشگر به همراه این همکار پژوهش، تعداد سه مصاحبه را کدگذاری کرده و درصد توافق درون موضوعی که به عنوان شاخص پایایی تحلیل به کار می رود با استفاده از فرمول ارائه شده محاسبه می شود.

۴. نتیجه گیری

۴-۱. جمع بندی

موارد کاربردهای هوش مصنوعی که در این پژوهش شناسایی شد، همگی دارای نمونه های عملیاتی یا آزمایشگاهی بودند که در گزارش ها، مقاله ها و اخبار مطالعه شده در ادبیات پژوهش مورد بررسی قرار گرفتند. دسته بندی افقی صورت گرفته از فناوری های قابل توسعه در هوش مصنوعی در حوزه دفاعی نظامی در این پژوهش تا حدی پژوهشگر ساخته است، اما تاثیر گرفته از مطالعات مشابه از جمله مارکتز اند مارکتز (۲۰۲۰) می باشد. در این سند مشاوره ای راهبردی که به چکیده و سرفصل مطالب آن دسترسی پیدا شد، در پاسخ به سوال فرعی تحقیق کاربردهای فناوری هوش مصنوعی در حوزه نظامی به صورت زیر تقسیم بندی شده اند که عبارتند از: ۱. پلتفرم جنگ افزارها؛ ۲. امنیت سایبری؛ ۳. لجستیک و حمل و نقل؛ ۴. سلامت میدان نبرد؛ ۵. شبیه سازی و آموزش؛ ۶. برنامه ریزی و تخصیص منابع؛ ۷. آگاهی محیطی و رصد تهدید؛ ۸. پردازش اطلاعات؛ ۹. دیگر.

در پاسخ به سوال اصلی تحقیق می بایستی عنوان کرد که شناسایی مضامین برای توسعه هوش مصنوعی، مستلزم شناسایی هر یک از اهدافی خواهد بود که آن مضمون می بایستی به آن منجر شود. این اهداف ششگانه، که بازتابی از چشم اندازها و ماموریت های سازمان های نظامی و دفاعی هستند که در حوزه فناوری های هوش مصنوعی اختصاصی شده اند، عبارتند از:

۱. توسعه مدون یکپارچه فناوری هوش مصنوعی

۲. ایجاد قدرت بازدارندگی (سایبری)

۳. کم کردن فاصله رقابتی

۴. حرکت در لبه فناوری

۵. تعامل و تبادل بین‌المللی در این حوزه دانشی

۶. نیروهای نظامی آگاه و مطلع

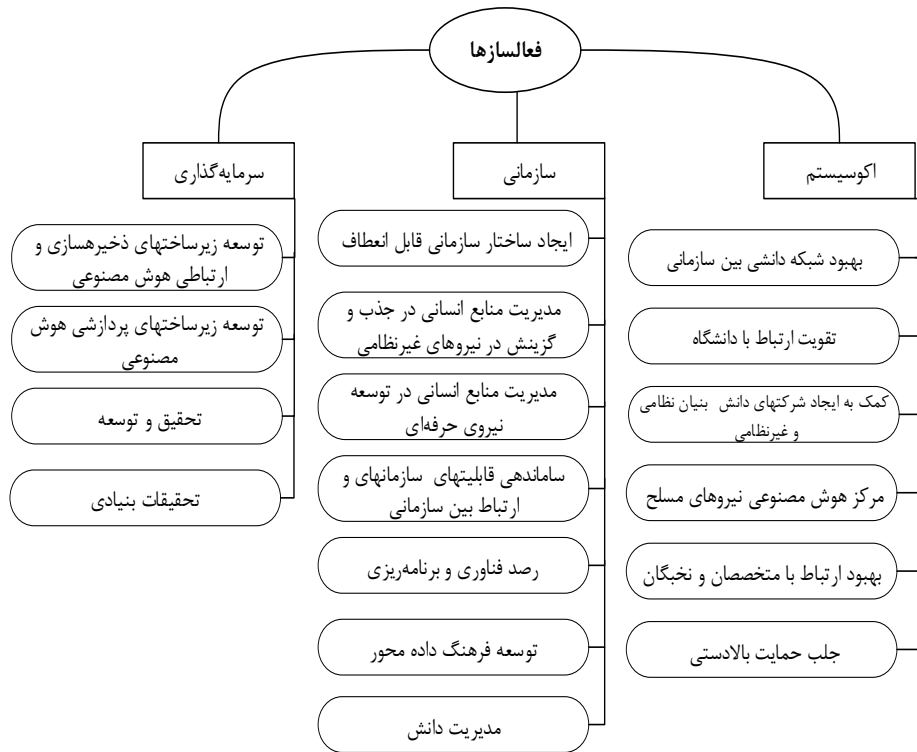
با وجود اینکه در طرح تحقیق مصاحبه محوری که در این پژوهش انجام شد، فراوانی پاسخ‌ها و تم‌های شناسایی شده، به معنی اهمیت بیشتر آن‌ها نخواهد بود، اما اشاره به پرتکرارترین مضامین خالی از لطف نیست. مضامینی که پرتکرار هستند، دغدغه بیشتر صاحب نظران بوده و اتفاق نظر روی آن‌ها بر تائید آن مهر تایید می‌گذارد. در این خصوص پرتکرارترین مضمون با فاصله قابل توجه که بیشتر مصاحبه شونده‌گان بر آن توافق داشتند «کاهش فاصله رقابتی در فناوری هوش مصنوعی» بود. پس از آن نیز «دستیابی به نیروی نظامی آگاه و مطلع» پر اهمیت‌ترین مضمون در توسعه فناوری هوش مصنوعی تشخیص داده شد. دسته‌بندی از چالش‌های یافته شده در این پژوهش به صورت یک نمودار خورشیدی ساده ارائه می‌دهد.



شکل ۶: الگوی خورشیدی از چالش‌های شناسایی شده در توسعه هوش مصنوعی

چالش‌های یافت شده در این تحقیق فقط برای سازمان‌های نظامی و دفاعی کشورمان است.

در شکل ۷ خلاصه ای از یافته‌های این پژوهش در رابطه با فعال‌سازهای هوش مصنوعی را ارائه کرده است.



شکل ۷: دسته‌بندی از فعال‌سازهای شناسایی شده پژوهش برای توسعه فناوری هوش مصنوعی در حوزه نظامی-دفاعی

۲-۴. پیشنهادها

۱. ایجاد ساختار سازمانی قابل انعطاف در ستادکل نیروهای مسلح در حوزه هوش مصنوعی به منظور کمک به مواجهه با تهدیدات این حوزه
۲. مدیریت منابع انسانی در توسعه نیروی حرفه‌ای متخصص هوش مصنوعی و گسترش آن به رده‌های نظامی و امنیتی
۳. رصد فناوری و برنامه‌ریزی در حوزه هوش مصنوعی و توجه آن به رده‌ها
۴. توسعه فرهنگ داده محور در سازمان‌های نظامی

۵. توسعه زیرساخت‌های ذخیره‌سازی و ارتباطی هوش مصنوعی در سیستم‌های دفاعی امنیتی نیروهای مسلح
۶. تحقیق و توسعه در عملیاتی‌سازی فناوری
۷. بهبود شبکه دانشی بین سازمانی
۸. کمک به ایجاد شرکت‌های دانش‌بنیان نظامی و غیرنظامی
۹. تشکیل مرکز هوش مصنوعی نیروهای مسلح

فهرست منابع

الف. منابع فارسی

۱. احمدوند، علی محمد و میرجعفری، سیداصغر (۱۳۹۰). راهبردهای ارتقای امنیت عمومی در جمهوری اسلامی ایران با تمرکز بر شهر تهران. مطالعات دفاعی استراتژیک، ش ۴۵.
۲. بلوجی، حیدرعلی (۱۳۸۷). «جایگاه اسناد دفاعی ملی در سیاستگذاری‌های دفاعی کشورها». فصلنامه راهبرد دفاعی، شماره ششم
۳. گرنت، رابرت ام (۲۰۱۳). مدیریت استراتژی با رویکرد امروزی. ترجمه: آرش خلیلی نصر (۱۳۹۴). تهران: آریانا قلم.
۴. عابدی جعفری، عابد، امیری، مجتبی. (۱۳۹۸). فرا ترکیب، روشی برای سنتز مطالعات کیفی. حوزه و دانشگاه روش شناسی علوم انسانی، ۲۵

ب. منابع انگلیسی

۱. Aayog, N. I. T. I. "National strategy for artificial intelligence:# AIforAll." (2018).
۲. Ai-hua, T. O. N. G. (2009). Research on SIFT-RANSAC Stabilization Algorithm of Infrared Video [J]. Aero Weaponry, 3.
۳. Allen, G. C. (2019). Understanding China's AI Strategy: Clues to Chinese Strategic Thinking on Artificial Intelligence and National Security. Washington, DC: Center for a New American Security.
۴. Artificial Intelligence Cluster Steering Committee. (2018). Strategy for the development of Quebec's Artificial Intelligence ecosystem. Retrieved from: https://ai.quebec/wp-content/uploads/sites/2/2018/06/AI-Strategy_EN-ACJ-19-juin-v8.pdf
۵. Bartlett, M. (2019, jan 28). The AI Arms Race In 2019. Retrieved from: <https://towardsdatascience.com/the-ai-arms-race-in-2019-fdca07a086a7>
۶. Caldera, H. T. S., Desha, C., & Dawes, L. (2019). Evaluating the enablers and barriers for successful implementation of sustainable business practice in 'lean' SMEs. Journal of Cleaner Production
۷. Congressional Research Service. (2019). Artificial intelligence and national security (Report No. R45178). Retrieved from: <https://fas.org/sgp/crs/natsec/R45178.pdf>
۸. Cummings, M. (2017). Artificial intelligence and the future of warfare. London: Chatham House for the Royal Institute of International Affairs
۹. ElMasry, M. J. (2018). Army of the future: Artificial intelligence nad its impact on army operations. Canadian Forces College Journal.