فصلنامه علمی - پژوهشی فرماندهی و کنترل، سال هفتم، شماره دو، تابستان ۱۴۰۲

پیشروی هوش مصنوعی در مراکز فرماندهی و کنترل: چالش‌ها و فرصت‌ها

*سجاد صادقی نقدعلی علیا[1]**

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۳/۱۱ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۰۸**

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی فرصت‌ها و چالش‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی در مراکز فرماندهی و کنترل نظامی انجام شد تا کارایی و دقت تصمیم‌گیری در این مراکز ارتقا یابد. با استفاده از روش توصیفی-تحلیلی، داده‌ها از طریق تحلیل اسنادی و پرسشنامه مبتنی بر طیف لیکرت پنج‌درجه‌ای با مشارکت ۱۰ خبره جمع‌آوری شد. در مرحله اول، ۱۳ فرصت و ۷ چالش از منابع علمی استخراج و در مرحله دوم، با پرسشنامه و مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته اعتبارسنجی شدند. یافته‌ها نشان داد که مهم‌ترین فرصت، «تصمیم‌گیری سریع و دقیق» با میانگین امتیاز ۴.۸ و مهم‌ترین چالش، «نیاز به نظارت انسانی» با امتیاز ۴.۹ است. نتایج تأیید کرد که هوش مصنوعی می‌تواند سرعت، دقت و کارایی عملیاتی را بهبود بخشد، اما چالش‌هایی مانند عدم شفافیت الگوریتم‌ها و امنیت سایبری نیازمند مدیریت هستند. این پژوهش با ارائه شواهد تجربی، فرضیه تأثیر مثبت هوش مصنوعی بر عملکرد مراکز فرماندهی را تأیید کرد و پیشنهادهایی نظیر تدوین سند راهبردی و پشتیبانی از پروژه‌های بومی‌سازی ارائه داد. این مطالعه بر ضرورت آموزش، استانداردسازی و تقویت زیرساخت‌ها برای بهره‌برداری مؤثر از هوش مصنوعی تأکید دارد.

واژگان کلیدی: تصمیم‌گیری، چالش‌ها، فرصت‌ها، فرماندهی و کنترل، هوش مصنوعی.

[1] کارشناس ارشد مهندسی فرماندهی و کنترل- دانشگاه پدافند هوایی خاتم الانبیاء(ص) - sajjadsadeghi@iran.ir

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-11-22]

۱. کلیات

با پیشرفت روزافزون فناوری‌های هوش مصنوعی[۲]، استفاده از این فناوری در زمینه‌ها و صنایع مختلف رو به افزایش است. یکی از زمینه‌هایی که هوش مصنوعی می‌تواند تغییرات بسزایی در آن ایجاد کند، مراکز فرماندهی و کنترل[۳] است. مراکز فرماندهی و کنترل به عنوان مهم‌ترین نقاط تصمیم‌گیری در سازمان‌های نظامی و تدابیر امنیتی شناخته می‌شوند. این مراکز مسئولیت ارسال، دریافت، پردازش و تحلیل اطلاعات مربوط به عملیات نظامی و مدیریت منابع را دارند. بکارگیری هوش مصنوعی در مراکز فرماندهی و کنترل، به عنوان یک فناوری نوآورانه و پیشرفته، می‌تواند توانایی‌های این مراکز را به شدت تقویت کنند. با استفاده از الگوریتم‌ها و مدل‌های هوش مصنوعی، می‌توان اطلاعات را با سرعت بالا پردازش کرده، الگوها و روندهای نامنظم را تشخیص داد و تصمیم‌گیری‌های دقیق‌تری را انجام داد. با این وجود، همراه با فرصت‌های بی‌نظیری که هوش مصنوعی برای مراکز فرماندهی و کنترل فراهم می‌کند، چالش‌هایی نیز وجود دارد. یکی از این چالش‌ها، امنیت و حفاظت اطلاعات در مقابل تهدیدات سایبری است. علاوه بر این، نیاز به آموزش و توانمندسازی نیروی انسانی برای استفاده موثر از فناوری هوش مصنوعی نیز از دیگر چالش‌های مهم است. در این مقاله، به بررسی چالش‌ها و فرصت‌های بکارگیری هوش مصنوعی در مراکز فرماندهی و کنترل پرداخته خواهد شد. این بررسی به دنبال شناسایی راهکارها و راهبردهایی است که می‌تواند به بهبود عملکرد و کارایی این مراکز کمک کند و همچنین به ارتقای امنیت و مقاومت در برابر تهدیدات کمک می‌کند.

۱.۱ بیان مسئله:

در دهه‌های اخیر، پیشرفت‌های چشمگیری در زمینه هوش مصنوعی و فناوری‌های مرتبط با آن، به ویژه در عرصه نظامی، توجه بسیاری از صاحب نظران را به خود جلب کرده است. با این حال، در مراکز فرماندهی و کنترل نظامی، که محل تصمیم‌گیری استراتژیک و عملیاتی است، هوش مصنوعی هنوز به طور کامل و یا به نحو مطلوبی به‌کار برده نشده است. لذا این واقعیت باعث می‌شود که مسئله اساسی و مهمی برای تحقیقات علمی در این حوزه مطرح شود. یکی از مسائل مهم، پیشرفت‌های فناوری هوش مصنوعی و امکانات جدیدی است که این موضوع در حوزه فرماندهی و کنترل فراهم می‌کند، و همچنین عواقب و اثرات آن بر مراکز فرماندهی و کنترل نظامی است. این مسئله از اهمیت بسیاری برخوردار است زیرا به عنوان یکی از مهم‌ترین بخش‌های سازمان نظامی، هر گونه تغییر و تحول در این مراکز می‌تواند تأثیرات عمیقی بر عملکرد و کارایی نیروهای نظامی و همچنین امنیت ملی داشته باشد. با توجه به چالش‌ها و فرصت‌هایی که هوش مصنوعی در این حوزه ارائه می‌دهد، نیاز به بررسی عمیق‌تر و جامع‌تر این مسئله احساس می‌شود. بنابراین، تحقیقات بیشتر و ارائه راهکارهای موثر برای به‌کارگیری بهینه هوش مصنوعی در مراکز فرماندهی و کنترل نظامی، ضروری به نظر می‌رسد. این امر می‌تواند به بهبود عملکرد، افزایش امنیت، و ارتقای توانمندی‌های نظامی و امنیتی کشورها کمک کند.

۲.۱ اهمیت و ضرورت تحقیق:

تکنولوژی هوش مصنوعی به عنوان یکی از پیشرفت‌های مهم در دهه‌های اخیر، توانایی‌های منحصر به فردی را در زمینه تجزیه و تحلیل داده‌ها، پردازش اطلاعات، و اتخاذ تصمیم‌های هوشمند ارائه می‌دهد. با این حال، در مراکز فرماندهی و کنترل نظامی، که بستری برای تصمیم‌گیری استراتژیک و مدیریت عملیات نظامی است، استفاده از این فناوری به صورت کامل و کارآمد مورد بررسی و ارزیابی قرار نگرفته است. با توجه به اهمیت بالای این مراکز برای امنیت ملی کشور و عملکرد نظامی نیروهای مسلح، ضرورت انجام تحقیقات برای بهره‌برداری بهینه از هوش مصنوعی در مراکز فرماندهی و کنترل بیش از پیش اهمیت یافته است. استفاده از هوش مصنوعی در این مراکز می‌تواند منجر به افزایش سرعت و دقت تصمیم‌گیری، بهبود هماهنگی بین نیروهای نظامی عمل کننده، و ارتقای قابلیت اطمینان و امنیت در انجام عملیات‌های نظامی شود. عدم استفاده کارآمد از هوش مصنوعی در مراکز فرماندهی و کنترل نظامی می‌تواند منجر به از دست دادن فرصت‌های بسیار منجر به بهبود

[۲] Artificial Intelligence (AI)

[۳] Command and control (C۲)

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-11-22]

عملکرد و کارایی نظامی، و همچنین افزایش آسیب‌پذیری در برابر تهدیدات دشمنان شود. بنابراین، تحقیقات برای شناسایی چالش‌ها و راهکارهای موثر در این حوزه از اهمیت بالایی برخوردار است و می‌تواند به بهبود قابلیت اطمینان نظامی و امنیتی کشور کمک شایانی نماید.

۳.۱ اهداف تحقیق

هدف کلی این پژوهش، بررسی فرصت‌ها و چالش‌های بکارگیری فناوری‌های هوش مصنوعی در مراکز فرماندهی و کنترل نظامی، به منظور ارتقاء کارایی و دقت تصمیم‌گیری در این مراکز است. در این راستا، اهداف فرعی تحقیق به شرح زیر تعیین شده‌اند:

۱- شناسایی فرصت‌های ناشی از به‌کارگیری هوش مصنوعی در مراکز فرماندهی و کنترل بر اساس بررسی اسناد، منابع علمی و مطالعات پیشین.

۲- شناسایی چالش‌ها و محدودیت‌ها در زمینه استفاده از هوش مصنوعی در این مراکز.

۳- اولویت‌بندی فرصت‌ها و چالش‌های شناسایی‌شده با استفاده از نظرات خبرگان و تحلیل داده‌های جمع‌آوری‌شده از طریق پرسشنامه.

٤- تحلیل اثرات کاربرد هوش مصنوعی بر فرآیند تصمیم‌گیری، سرعت واکنش و افزایش کارایی عملیاتی در مراکز فرماندهی و کنترل.

۵- ارائه پیشنهاد برای استفاده بهینه از فناوری‌های هوش مصنوعی با هدف بهبود عملکرد و تقویت توان دفاعی مراکز فرماندهی و کنترل نظامی.

٤.۱ پرسش‌ها

پرسش اصلی تحقیق

استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی در مراکز فرماندهی و کنترل نظامی چه فرصت‌ها و چالش‌هایی را به همراه دارد و این فرصت‌ها و چالش‌ها از منظر خبرگان چه اولویتی دارند؟

پرسش‌های فرعی

۱- مهم‌ترین فرصت‌های حاصل از به‌کارگیری هوش مصنوعی در مراکز فرماندهی و کنترل نظامی کدام‌اند؟

۲- مهم‌ترین چالش‌ها و موانع پیش‌روی پیاده‌سازی فناوری‌های هوش مصنوعی در این مراکز چیست؟

۳- فرصت‌ها و چالش‌های شناسایی‌شده از نظر خبرگان حوزه‌های نظامی و فناوری، چگونه اولویت‌بندی می‌شوند؟

٤- کاربرد هوش مصنوعی تا چه میزان می‌تواند در بهبود دقت، سرعت تصمیم‌گیری و ارتقای کارایی عملیاتی مراکز فرماندهی و کنترل مؤثر باشد؟

۵- چه زمینه‌ها و الزامات اجرایی، فنی و انسانی برای بهره‌برداری مؤثر از هوش مصنوعی در ساختار فرماندهی و کنترل وجود دارد؟

۵.۱ فرضیه:

به‌کارگیری فناوری‌های هوش مصنوعی در مراکز فرماندهی و کنترل نظامی، منجر به افزایش سرعت و دقت تصمیم‌گیری و ارتقای کارایی عملیاتی این مراکز می‌شود.

۲. روش شناسی

این پژوهش از نوع کاربردی و با رویکرد توصیفی-تحلیلی انجام شده است. هدف اصلی تحقیق، شناسایی و رتبه‌بندی فرصت‌ها و چالش‌های ناشی از به‌کارگیری فناوری‌های هوش مصنوعی در مراکز فرماندهی و کنترل نظامی و بررسی میزان تأثیر آن‌ها بر بهبود فرآیند تصمیم‌گیری، افزایش دقت و ارتقای کارایی عملیاتی در این مراکز است. به منظور دستیابی به این هدف، پژوهش در دو مرحله: مرحله نخست، شناسایی مفاهیم نظری از طریق تحلیل اسنادی و کتابخانه‌ای؛ و مرحله دوم، اعتبارسنجی و اولویت‌بندی مفاهیم از طریق ابزار میدانی طراحی و اجرا شد. در مرحله اول، برای شناسایی فرصت‌ها و چالش‌های محتمل در حوزه مورد مطالعه، از روش تحلیل اسنادی استفاده شد. بدین منظور، مجموعه‌ای از منابع علمی، مقالات پژوهشی داخلی و بین‌المللی، گزارش‌های رسمی نظامی، راهبردهای دفاعی و مطالعات موردی مرتبط با هوش مصنوعی و سیستم‌های فرماندهی و کنترل طی بازه زمانی پنج سال گذشته مورد بررسی قرار گرفت. در نتیجه این مرحله، تعداد ۱۳ فرصت و ۷ چالش کلیدی به‌صورت مفهومی استخراج و طبقه‌بندی شدند. در مرحله دوم، برای سنجش اعتبار و اولویت این مفاهیم از دیدگاه خبرگان، از یک پرسشنامه محقق‌ساخته بهره گرفته شد.

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-11-22]

پرسشنامه بر اساس طیف لیکرت پنج‌درجه‌ای طراحی گردید (کاملاً مخالف = ۱ تا کاملاً موافق = ۵) و شامل گویه‌هایی برای ارزیابی میزان اهمیت و تأثیر هر یک از فرصت‌ها و چالش‌ها از منظر عملیاتی بود. جامعه آماری پژوهش شامل خبرگان حوزه هوش مصنوعی، فرماندهی و کنترل نظامی و فناوری اطلاعات بود که به‌طور هدفمند انتخاب شدند. معیار ورود به مطالعه داشتن حداقل ۵ سال سابقه فعالیت تخصصی در حوزه فرماندهی و کنترل نظامی و آشنایی با حوزه های هوش مصنوعی بود که در نهایت، تعداد ۱۰ خبره واجد شرایط پرسشنامه را تکمیل کردند. به‌منظور بررسی روایی محتوایی پرسشنامه، نسخه اولیه آن در اختیار چهار تن از اساتید دانشگاهی و کارشناسان نظامی آشنا با مباحث هوش مصنوعی و فرماندهی قرار گرفت. پس از دریافت بازخوردهای تخصصی، اصلاحات لازم اعمال و نسخه نهایی طراحی شد. برای سنجش پایایی ابزار نیز ضریب آلفای کرونباخ محاسبه گردید که برای کل پرسشنامه مقدار ۰.۸٤ به‌دست آمد؛ این مقدار نشان‌دهنده سطح بالای اعتمادپذیری ابزار اندازه‌گیری است. تحلیل داده‌ها با استفاده از روش‌های آماری توصیفی انجام شد. میانگین امتیازها، انحراف معیارها و رتبه‌بندی نهایی مؤلفه‌ها محاسبه گردید و اولویت‌های نهایی استخراج شد. تحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار اکسل و بررسی دستی صورت پذیرفت. همچنین به‌منظور غنای تحلیلی و اعتبارسنجی یافته‌های پرسشنامه، مجموعه‌ای از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با همان ۱۰ نفر خبره نیز انجام و متن مصاحبه‌ها با روش تحلیل محتوا در نرم‌افزار مکس کیودا کدگذاری و تحلیل گردید. نتایج حاصل از کدگذاری کیفی با نتایج پرسشنامه تطبیق داده شد تا الگوی نهایی دو دسته اصلی فرصت‌ها و چالش‌ها استخراج و اعتبار آن تقویت گردد. در نهایت، برای آزمون فرضیه تحقیق مبنی بر اینکه به‌کارگیری هوش مصنوعی در مراکز فرماندهی و کنترل نظامی، منجر به افزایش سرعت و دقت تصمیم‌گیری و ارتقای کارایی عملیاتی می‌شود، تطبیق میان متغیرهای نظری تعریف‌شده در چارچوب مفهومی تحقیق با یافته‌های میدانی حاصل از رتبه‌بندی خبرگان انجام گرفت. قرار گرفتن مؤلفه‌هایی چون «تصمیم‌گیری سریع و دقیق»، «افزایش دقت عملیاتی» و «پشتیبانی از تحلیل پیش‌بینی» در رتبه‌های نخست فرصت‌ها و هم‌زمان، شناسایی چالش‌هایی نظیر «نیاز به نظارت انسانی» و «مشکل توضیح‌پذیری الگوریتم‌ها» در بالاترین سطوح چالش، مؤید این است که چارچوب نظری تحقیق هم‌راستا با تجربه میدانی بوده و فرضیه تحقیق از پشتوانه تجربی کافی برخوردار است.

۳. ادبیات تحقیق و پیشینه

۱.۳ تاریخچه هوش مصنوعی

هوش مصنوعی به عنوان یک حوزه پژوهشی و فناوری، از دهه ۱۹۵۰ میلادی شکل‌گرفته و توسعه یافته است. مبانی اولیه هوش مصنوعی به زمان تحقیقات در زمینه منطق ریاضی، فیلسوفان و محققانی مانند آلن تورینگ، جان فون نویمان و هربرت سایمون بازمی‌گردد. آنها از دهه ۱۹۳۰ به بعد، نظریات و الگوریتم‌هایی را برای شبیه‌سازی فعالیت‌های ذهنی انسان ارائه کردند.در دهه ۱۹۵۰، مفهوم هوش مصنوعی به طور رسمی مطرح شد و دوره‌های مختلفی از تحقیقات در این زمینه آغاز شد. در دهه ۱۹٦۰، زبان برنامه‌نویسی لیستپ[٤] به عنوان ابزاری برای توسعه سیستم‌های هوش مصنوعی معرفی شد. همچنین، مدل‌های اولیه برای شناخت صوت و تولید زبان طبیعی به وجود آمد. در دهه ۱۹۷۰، با ظهور روش‌های جدید یادگیری ماشینی و استفاده از شبکه‌های عصبی، توسعه هوش مصنوعی به یک مرحله جدید و پویا وارد شد [۱].

۲.۳ پیشینه

۱- رحمانی و علیزاده در مقاله ای با عنوان "کاربردهای فناوری هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل هوشمند" به بررسی کاربردهای فناوری هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل هوشمند در صحنه نبرد پرداخته و نتایج آن نشان می‌دهد که استفاده از هوش مصنوعی در این سامانه‌ها می‌تواند سرعت تصمیم‌گیری صحیح را افزایش دهد و سطح خطای تصمیم‌گیری انسانی را کاهش دهد [۲].

۲- شاملو در مقاله ای با عنوان " جایگاه فناوری هوش مصنوعی در سامانه های فرماندهی و کنترل آینده" به بررسی جایگاه فناوری هوش مصنوعی در سامانه های فرماندهی و کنترل آینده آمریکا پرداخته است، نتایج تحقیق نشان می دهد که در شرایط

[٤] LISP: LISt Processor

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-11-22]

کنونی و با توجه به پیشرفت روزافزون فناوری و نیاز های جنگ آینده، نیروی هوایی آمریکا عمیقا به دنبال به کارگیری هوش مصنوعی در سامانه فرماندهی و کنترل فراگیر مشترک[۵] خود است [۳] .

۳- لوبریس در مطالعه‌ای با عنوان " ادغام هوش مصنوعی در سیستم های فرماندهی و کنترل" در مورد چگونگی تحول سیستم‌های فرماندهی و کنترل با استفاده از هوش مصنوعی پرداخته است. نتایج نشان می دهد که هوش مصنوعی قادر به پردازش حجم عظیمی از داده‌ها برای ارائه آگاهی لحظه‌ای و بینش پیش‌بینی‌کننده است که می‌تواند در تصمیم‌گیری به موقع کمک کند. با این حال، ادغام هوش مصنوعی در فرماندهی و کنترل نیازمند نظارت دقیق و حفظ تعادل بین خودکارسازی و تصمیم گیری انسانی است، به ویژه در تصمیمات با پیامدهای قانونی عمده. این فناوری همچنین می‌تواند به بهبود دقت تصمیم‌گیری و زمان پاسخ‌دهی کمک کند، اما نیاز به شفافیت و مدیریت دقیق دارد تا از پیامدهای ناخواسته جلوگیری شود [٤].

٤- کراسبی نیز در مطالعه‌ای با عنوان " عملیاتی کردن هوش مصنوعی برای جنگ الگوریتمی " چگونگی عملیاتی کردن هوش مصنوعی در جنگ‌های الگوریتمی توسط پنتاگون را شامل ٤ مرحله: عملیاتی‌سازی هوش مصنوعی با تأکید بر اینکه هوش مصنوعی باید به گونه‌ای با محیط عملیاتی ادغام شود که به اهداف نظامی دست یابد؛ جنگ‌های الگوریتمی با هدف کاهش تعداد سربازان در معرض خطر، افزایش سرعت تصمیم‌گیری در عملیات‌های حساس به زمان و عملیات در شرایطی است که انسان قادر به عملیات نیست؛ معیارهای اثربخشی که با توسعه معیارهای اثربخشی[٦] برای برنامه‌های هوش مصنوعی نظامی در دکترین نظامی؛ آمادگی میدانی که در آن هوش مصنوعی باید بتواند در فضای مأموریت‌های زنده عمل کند و با محدودیت‌های مأموریت از پیش فکر شده باشد، دانسته است و همچنین بر اهمیت ایجاد یک چارچوب برای راهنمایی و ارزیابی عملیاتی‌سازی هوش مصنوعی و تعریف موفقیت در برنامه‌های هوش مصنوعی نظامی تأکید دارد [۵].

۵- جرج آلن در مقاله ای با موضوع "آشنایی با فناوری هوش مصنوعی" فرصت ها و چالش های هوش مصنوعی را به شرح جدول زیر عنوان نموده است [٦].

جدول ۱. فرصت ها، چالش‌ها فناوری هوش مصنوعی استخراجی محقق از مطالعه جرج آلن.

موضوع	فرصت‌ها	چالش‌ها
یادگیری ماشین	-پیشرفت‌های فناوری: توسعه مدل‌های دقیق‌تر و کاربردپذیرتر با استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته. - دسترسی به داده‌ها: افزایش دسترسی به مجموعه‌های داده‌های عظیم برای آموزش مدل‌ها. - توانایی یادگیری: امکان خودکارسازی و بهبود بهره‌وری.	-نمونه داده‌ها: داده‌های نمونه نماینده تنوع محیط عملیاتی نباشند. - استانداردهای ایمنی و امنیت: عدم وجود استانداردهای جهانی برای توسعه و عملیات سیستم‌های یادگیری ماشین. - توضیح‌پذیری: کمبود توضیح‌پذیری در شبکه‌های عصبی و یادگیری عمیق.
مدیریت و ادغام	-ادغام مدل‌های هوش مصنوعی با سیستم‌های موجود. - بهره‌برداری از توانایی‌های مدل‌های هوش مصنوعی در فرآیندهای کاری.	-تنظیم انتظارات: تطابق مدل‌های هوش مصنوعی با نیازهای سازمان. - آموزش کارکنان: آموزش کاربران برای استفاده از سیستم‌های هوش مصنوعی.
امنیت و ایمنی	-تشخیص و مدیریت حالت‌های شکست. - ایجاد استانداردهای ایمنی و امنیت برای سیستم‌های یادگیری ماشین.	-عدم وجود استانداردهای جهانی. - پیچیدگی تشخیص و مدیریت حالت‌های شکست.

٦- ون راین و همکاران در مطالعه‌ای با عنوان "هوش مصنوعی در سیستم‌های فرماندهی و کنترل نظامی: مقدمه و پیشرفت‌های اخیر "در مورد چگونگی تحول سیستم‌های فرماندهی و کنترل با استفاده از هوش مصنوعی پرداخته‌اند. این تحقیق به بررسی تکامل هوش مصنوعی از یک مفهوم نظری به کاربردهای عملی نظامی در تمام مراحل چرخه فرماندهی و کنترل (سنجش داده‌ها، پردازش، درک موقعیت و پشتیبانی از تصمیم) می‌پردازد. نتایج نشان می‌دهد که سیستم‌های هوش مصنوعی با شناسایی سریع اهداف، تحلیل دقیق اطلاعات و بهبود آگاهی از فضای نبرد، فرآیندهای تصمیم‌گیری را متحول می‌کنند. با این حال، این مطالعه تأکید می‌کند که چالش‌های بحرانی مانند کیفیت داده‌ها، آسیب‌پذیری‌های امنیت سایبری و نیاز به سیستم‌های هوش مصنوعی «توضیح‌پذیر» همچنان باقی است و ادغام این فناوری

[۵] JADC۲: Joint All-Domain Command and Control

[۶] MOE: Metrics of Effectiveness

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-11-22]

باید به صورت تکاملی و با حفظ اقتدار فرماندهی انسان انجام شود [۷].

۷- **ماتی و رید** نیز در مطالعه‌ای با عنوان **"مزیت نامتقارن فرماندهی ماموریت از طریق مدیریت داده‌های مبتنی بر هوش مصنوعی "**هوش مصنوعی را ابزاری برای بهینه‌سازی «فرماندهی مأموریت» از طریق مدیریت جریان اطلاعات بین سطوح مختلف فرماندهی معرفی می‌کند. **نتایج نشان می‌دهد** که استفاده از چارچوب « **منسجم‌سازی و پالایش‌داده‌ها**[۷]» به فرماندهان اجازه می‌دهد حجم عظیمی از داده‌های پراکنده میدان نبرد را متراکم کرده و تنها بینش‌های دقیق و باکیفیت را برای تصمیم‌گیری به لبه‌های تاکتیکی نبرد منتقل کنند. این مطالعه نتیجه می‌گیرد که هوش مصنوعی با کاهش بار شناختی فرماندهان و ایجاد «عدم تقارن اطلاعاتی هدفمند» (ارسال اطلاعات ضروری و حذف نویز)، سرعت و وضوح تصمیم‌گیری را در عملیات‌های چندحوزه‌ای به شدت افزایش می‌دهد [۸].

۳.۳ مفاهیم کلیدی

۱. سیستم‌های فرماندهی و کنترل[۸]:

سیستم‌های فرماندهی و کنترل به یکپارچه‌سازی فرآیندها، رویه‌ها و فن‌آوری‌ها اشاره دارد که فرماندهان را قادر می‌سازد تا در انجام مأموریت خود بر روی نیروهای اختصاص‌یافته و وابسته اعمال اختیار و هدایت کنند [۹].

۲. مرکز فرماندهی و کنترل[۹]:

این مراکز به عنوان (مرکز متمرکز) عمل می کنند که در آن فرماندهان و کارکنان بر اساس اطلاعات لحظه ای نظارت، هماهنگی و تصمیم گیری می کنند.

۳. هوش مصنوعی[۱۰]

تعاریف مختلفی از هوش مصنوعی در اسناد و نشریات وجود دارد که در این جا به چند نمونه اشاره می گردد:

هوش مصنوعی شامل مجموعه‌ای از تکنیک‌ها، الگوریتم‌ها، و روش‌های کامپیوتری است که به ماشین‌ها امکان می‌دهد برای انجام وظایفی مانند یادگیری، استنتاج، تفکر، و حل مسائل پیچیده مانند انسان عمل کنند [۱۰].

هوش مصنوعی به عنوان سیستم‌هایی تعریف می‌شود که با تجزیه و تحلیل محیط خود و انجام اقدامات - با درجه‌ای از خودمختاری - برای رسیدن به اهداف خاص، رفتار هوشمندانه‌ای را نشان می‌دهند. این تعریف شامل تمام کاربردهایی می‌شود که ما امروزه به عنوان هوش مصنوعی تلقی می‌کنیم و همچنین دامنه‌ای برای تغییرات آینده را فراهم می‌کند [۱۱]. کاربرد هوش مصنوعی در سیستم‌های فرماندهی و کنترل در چارچوب نظامی به عنوان استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی برای افزایش قابلیت‌های سیستم‌های فرماندهی و کنترل تعریف می‌شود. این پیشرفت‌ها ممکن است شامل بهبود پردازش داده‌ها، پشتیبانی تصمیم‌گیری و اتوماسیون وظایف معمول باشد که به عملیات فرماندهی و کنترل کارآمدتر و مؤثرتر اجازه می‌دهد. هوش مصنوعی استفاده از سیستم‌های رایانه‌ای برای انجام وظایفی است که به طور سنتی به ورودی انسان نیاز دارند و آن‌ها را بسیار سریع‌تر انجام می‌دهند. اطلاعات سریع‌تر منجر به افزایش کارآیی در طول عملیات می‌شود [۱۲]. استراتژی هوش مصنوعی وزارت دفاع ایالات متحده[۱۱] هوش مصنوعی را به عنوان "توانایی ماشین ها برای انجام وظایفی که معمولاً به هوش انسانی نیاز دارد" تعریف می کند. این شامل طیف گسترده ای از برنامه ها، از جمله (خلبان خودکار هواپیما، هدایت موشک، و سیستم های پردازش سیگنال) است [٦].

٤. چگونگی کارکرد هوش مصنوعی

هوش مصنوعی با ترکیب مجموعه داده‌های بزرگ با الگوریتم‌های هوشمند و پردازش سریع برای انجام وظایفی که معمولاً به عملکردهای شناختی انسان‌مانند نیاز دارند، کار می‌کند. در اینجا یک تفکیک ساده از نحوه عملکرد هوش مصنوعی آورده شده است:

۱. جمع آوری داده[۱۲]: سیستم های هوش مصنوعی با جمع آوری مقادیر زیادی از داده های مرتبط شروع می کنند.

[۷] Condensation-Distillation
[۸] C۲ Systems
[۹] Command and Control Center
[۱۰] Artificial Intelligence
[۱۱] U.S. Department of Defense (DOD)
[۱۲] Data Collection

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-11-22]

۲. الگوریتم ها[۱۳]: این داده ها سپس با استفاده از الگوریتم هایی پردازش می شوند که مجموعه ای از قوانین و دستورالعمل ها برای حل مسائل و تصمیم گیری هستند.

۳. یادگیری ماشینی[۱٤]: زیرمجموعه ای از هوش مصنوعی، یادگیری ماشینی به سیستم ها اجازه می دهد تا از داده ها یاد بگیرند، الگوها را شناسایی کنند و با کمترین مداخله انسانی تصمیم بگیرند.

٤. یادگیری عمیق[۱۵]: شکل پیشرفته تری از یادگیری ماشینی، یادگیری عمیق از شبکه های عصبی با لایه های متعدد برای تجزیه و تحلیل داده ها، تشخیص الگوها و پیش بینی استفاده می کند.

سیستم‌های هوش مصنوعی می‌توانند وظایف مختلفی مانند تشخیص گفتار، ترجمه زبان‌ها، رانندگی اتومبیل و حتی خلق آثار هنری یا داستان‌نویسی را انجام دهند. هدف تقلید هوش انسانی و بهبود کارایی و دقت است [۱۳،۱٤].

۵. نمونه از کاربرد هوش مصنوعی در سیستم‌های فرماندهی و کنترل:

۱- پروژه ماون[۱٦] : ایالات متحده با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین در پروژه ماون، توانسته است سرعت و دقت شناسایی هدف‌ها را در عملیات نظارتی پهپادها به شدت افزایش دهد.[٤] این پروژه به منظور مقابله با حجم بالای داد های ورودی و حفظ برتری در برابر دشمنان برای کمک به تشخیص اشیاء با استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته برای استخراج اشیاء از تصاویر متحرک یا ثابت، تقویت توانایی سیستم‌های تسلیحاتی با بهبود قابلیت سیستم‌های تسلیحاتی در تشخیص اشیاء، تمرکز بر بینایی کامپیوتری و یادگیری عمیق برای استخراج خودکار اشیاء از تصاویر می باشد [۱۵].

۲- نیروی دریایی سلطنتی بریتانیا : در نیروی دریایی سلطنتی بریتانیا، هوش مصنوعی برای بهبود تصمیم‌گیری در محیط‌های پیچیده و خصمانه آزمایش شده است [٤].

۳- سیستم دفاعی گنبد آهنین اسرائیل[۱۷]: اسرائیل از هوش مصنوعی در سیستم دفاعی گنبد آهنین خود استفاده کرده است که با دقت قابل توجهی تهدیدات ورودی را رهگیری می‌کند [٤]. قابلیت های این سامانه شامل ارزیابی تهدید (هوش مصنوعی برای تعیین اینکه آیا پرتابه های دریافتی مانند موشک یا موشک تهدیدی برای مناطق پرجمعیت یا دارایی های حیاتی هستند یا خیر استفاده می شود) [۱٦]؛ دقت رهگیری (هوش مصنوعی سیستم مسیر تهدیدات ورودی را تجزیه و تحلیل می کند و رهگیرها را هدایت می کند تا آنها را به طور موثر خنثی کنند) [۱٦]؛ تطبیق پذیری (هوش مصنوعی می تواند با به روز رسانی پارامترهای خود بر اساس داده های انباشته شده در طول تعامل، با تهدیدات جدید سازگار شود) [۱۷]؛ ادغام (هوش مصنوعی می تواند با سایر سیستم های دفاعی مانند پاتریوت و تاد با گرفتن ورودی از رادارهای مختلف کار کند) [۱٦].

٤- پیشرفت‌های چین در هوش مصنوعی: چین در توسعه پهپادهای خودکار پیشرفته برای نظارت و عملیات هدفمند استفاده از هوش مصنوعی را دنبال کرده است [٤].

۵- سیستم بایلینا روسیه[۱۸]: روسیه اخیراً یک پلت فرم جدید فرماندهی و کنترل توسعه داده است. بایلینا یک سیستم کاملاً خودمختار است که موقعیت‌های جنگی را تجزیه و تحلیل می‌کند، اهداف را شناسایی می‌کند، نحوه غیرفعال کردن آنها را انتخاب می‌کند و در نهایت به نیروها در میدان دستور می‌دهد. فرماندهان در رده تیپ با نظارت بر عملکرد سیستم از حاشیه میدان نبرد، نظارت را بر عهده دارند. قابلیت های این سامانه: ۱- توانایی تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از منابع مختلف از جمله داده‌های جمعیتی، جغرافیایی و تصاویر پهپادها برای شناسایی مکان‌های مخفی دشمنان؛ ۲- ارائه گزارش‌های دقیق در مورد مکان‌های مهم با اطمینان بالا به فرماندهان نظامی؛ ۳- پیشنهاد استفاده از سیستم‌های خودکار مسلح برای حمله به اهداف تعیین شده با استفاده از اطلاعات تحلیل شده می باشد؛ که به عنوان یک سیستم هوش مصنوعی از ترکیب تکنولوژی هوش مصنوعی

[۱۳] Algorithms
[۱٤] Machine Learning (ML)
[۱۵] Deep Learning
[۱٦] Project Maven
[۱۷] Israel's Iron Dome defense system
[۱۸] Bylina

فصلنامهٔ علمی - پژوهشی فرماندهی و کنترل، سال هفتم، شمارهٔ دو، تابستان ۱٤۰۲

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-11-22]

و داده‌های نظامی برای ارتقاء قابلیت‌های نظامی و افزایش کارایی در عملیات نظامی استفاده می کند [۱۸].

٦. قابلیت‌های هوش مصنوعی در نیروهای نظامی

پیشرفت‌های هوش مصنوعی می‌تواند بهبودی‌های چشمگیری در عملیات نیروی هوایی ایجاد کند. برخی از راهکارها و مزایای استفاده از هوش مصنوعی در این زمینه عبارتند از:

۱- تسریع در فرآیندهای تصمیم‌گیری: هوش مصنوعی می‌تواند به صورت خودکار و سریع تصمیم‌هایی را انجام دهد که انسان‌ها نمی‌توانند به همان سرعت انجام دهند، این امر می‌تواند به تسریع در فرآیندهای تصمیم‌گیری و اجرایی کمک کند [۱۹و۷].

۲- آگاهی از فضای نبرد: هوش مصنوعی داده های حسگرها، ماهواره ها و سایر منابع را پردازش می کند تا تصویری جامع از فضای نبرد ایجاد کند. این آگاهی به پرسنل نظامی کمک می کند تا محیط را درک کنند، حرکات دشمن را ردیابی کنند و به طور موثر پاسخ دهند.

۳- پشتیبانی پایدار: هوش مصنوعی به نگهداری تجهیزات، پیش بینی نیازهای تعمیر و نگهداری و مدیریت زنجیره تامین کمک می کند. با بهینه سازی لجستیک، تداوم کارآمد نیروها در میدان را تضمین می کند [۲۰].

٤- تحلیل داده‌ها: هوش مصنوعی قادر است اطلاعات بزرگ حجم و پیچیده را تحلیل کرده و الگوها و روابط مختلفی را کشف کند که برای انسان‌ها قابل مشاهده نیستند. این امر می‌تواند به بهبود فرآیندهای تحلیلی و تصمیم‌گیری در عملیات نیروی هوایی کمک کند.

٥- افزایش دقت و کارایی: هوش مصنوعی می‌تواند بهبودی در دقت و کارایی عملیات نیروی هوایی ایجاد کند، از جمله در زمینه‌های تشخیص هدف، ادغام اطلاعات، اولویت‌بندی اهداف، برنامه‌ریزی ماموریت، نظارت بر ماموریت و اجرا و ...

٦- افزایش چابکی و تطبیق‌پذیری: هوش مصنوعی می‌تواند به سرعت واکنش به تغییرات محیطی و تطبیق با شرایط مختلف کمک کند، این امر می‌تواند نیروی هوایی را در مواجهه با چالش‌ها و تهدیدات مختلف، بهبود بخشد [۸].

۷- افزایش توانایی فرماندهی و کنترل: هوش مصنوعی می‌تواند به فرماندهان و کنترل‌کنندگان نیروی هوایی کمک کند تا با سرعت و دقت بیشتری عملیات را مدیریت کنند و در نهایت به پیروزی در منازعات آینده برسند [۱۹].

۷. کاربرد های هوش مصنوعی در نیروهای نظامی

هوش مصنوعی در نیروی هوایی می‌تواند در بسیاری از زمینه‌ها و فعالیت‌ها مورد استفاده قرار گیرد. برخی از کاربردهای مختلف هوش مصنوعی در نیروی هوایی عبارتند از:

۱. تشخیص هدف: استفاده از هوش مصنوعی برای تشخیص و شناسایی هدف‌ها در فضا و زمین، از جمله هدف‌های هوایی و زمینی.

۲. ادغام اطلاعات: استفاده از هوش مصنوعی برای جمع‌آوری، تحلیل و ادغام اطلاعات از منابع مختلف مانند سنسورها، پهپادها و سیستم‌های اطلاعاتی.

۳. پیش‌بینی و تحلیل وضعیت: استفاده از هوش مصنوعی برای پیش‌بینی و تحلیل وضعیت‌های مختلف مانند ترافیک هوایی، شرایط جوی و تهدیدات احتمالی.

٤. اولویت‌بندی اهداف: استفاده از هوش مصنوعی برای اولویت‌بندی و انتخاب اهداف برای حملات هوایی و زمینی.

۵. برنامه‌ریزی ماموریت: استفاده از هوش مصنوعی برای برنامه‌ریزی و اجرای ماموریت‌های نظامی و هوایی با دقت و کارایی بالا.

٦. نظارت و کنترل: استفاده از هوش مصنوعی برای نظارت و کنترل بر عملیات هوایی و زمینی به صورت خودکار و هوشمند.

۷. ارتباطات و ارتباطات ماشین به ماشین: استفاده از هوش مصنوعی برای بهبود ارتباطات بین سیستم‌ها و وسایل نظامی و هوایی.

۸. امنیت سایبری: استفاده از هوش مصنوعی برای تشخیص و پیشگیری از حملات سایبری و تهدیدات امنیتی در فضای سایبری [۱۹].

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-11-22]

۹. شبیه‌سازی نبرد و آموزش: کاربرد هوش مصنوعی در نرم‌افزارهای شبیه‌سازی آموزشی نظامی برای آماده‌سازی سربازان.

۱۰. آموزش نظامی: استفاده از هوش مصنوعی در طراحی برنامه‌های آموزشی نظامی، شبیه‌سازی‌های جنگی و تمرین‌های نظامی. این کاربردها به بهبود توانمندی‌های سربازان و تدریس استراتژی‌های نظامی کمک می‌کنند [۲۱].

۸. مشکلات بکارگیری هوش مصنوعی:

۱. امنیت: حفظ امنیت و اطمینان از عملکرد صحیح و مطمئنی سیستم‌های هوش مصنوعی در مقابل حملات سایبری و نفوذهای ناخواسته.

۲. شفافیت و توجیه تصمیمات: توانایی توجیه و شفافیت در تصمیمات گرفته شده توسط سیستم‌های هوش مصنوعی به منظور افزایش اعتماد و قابلیت پیگیری تصمیمات.

۳. اخلاقیات: مسائل اخلاقی مرتبط با استفاده از هوش مصنوعی در عملیات نظامی و تصمیم‌گیری‌های حساس.

٤. تعامل انسان و ماشین: بهبود تعامل و همکاری بین انسان و سیستم‌های هوش مصنوعی به منظور بهره‌وری و کارایی بیشتر.

۵. توانایی یادگیری: توانایی بهبود و آموزش سیستم‌های هوش مصنوعی برای تطبیق با محیط‌ها و شرایط مختلف.

٦. مدیریت داده: مدیریت و حفظ داده‌های لازم برای آموزش و عملکرد بهینه سیستم‌های هوش مصنوعی.

۷. تطابق با مقررات و قوانین: رعایت قوانین و مقررات مربوط به حفظ حریم خصوصی، امنیت و اخلاقیات در استفاده از هوش مصنوعی در عملیات نظامی.

۸. انعطاف‌پذیری و تطبیق: توانایی سیستم‌های هوش مصنوعی در تطبیق با تغییرات سریع و پویا در محیط‌های نظامی و هوایی [۱۹].

٤.۳ جمع بندی مطالعات انجام شده

فرصت‌ها

۱. تصمیم‌گیری سریع و دقیق: هوش مصنوعی به فرماندهان امکان می‌دهد تا با سرعت بیشتری تصمیم‌گیری کنند و خطای انسانی را کاهش دهند.

۲. یکپارچه‌سازی عملیات: هوش مصنوعی می‌تواند در برنامه‌ریزی و ارزیابی عملیات در حوزه‌های مختلف مانند فضا، اطلاعات، سایبری، هوا، زمین و دریا به یکپارچه‌سازی کمک کند.

۳. پشتیبانی از تصمیم‌گیری و پیش‌بینی: با استفاده از داده‌های بزرگ و تحلیل‌های پیچیده، هوش مصنوعی می‌تواند ضمن ارائه آگاهی وضعیتی در اتخاذ تصمیم‌گیری‌های استراتژیک پشتیبانی کند.

٤. کاهش نیاز به کارکنان: این فناوری با حذف حضور کارکنان باعث کاهش تعداد سربازان در معرض خطر در میدان های نبرد می گردد.

۵. افزایش دقت و کارایی: بهبود در دقت و کارایی عملیات از جمله در زمینه‌های تشخیص هدف، ادغام اطلاعات، اولویت‌بندی اهداف، برنامه‌ریزی ماموریت، نظارت بر ماموریت و اجرا و ...

٦. افزایش چابکی و تطبیق پذیری: هوش مصنوعی می‌تواند به سرعت واکنش به تغییرات محیطی و تطبیق با شرایط مختلف کمک کند.

۷. بهبود ارتباطات: هوش مصنوعی می‌تواند در بهبود ارتباطات و انتقال اطلاعات بین واحدهای مختلف نظامی کمک کند.

۸. پیشرفت‌های فناوری: توسعه مدل‌های دقیق‌تر و کاربردپذیرتر با استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته.

۹. دسترسی به داده‌ها: افزایش دسترسی به مجموعه‌های داده‌های عظیم برای آموزش مدل‌ها.

۱۰. توانایی یادگیری: امکان خودکارسازی و بهبود بهره‌وری.

۱۱. ادغام مدل‌های هوش مصنوعی: با سیستم‌های موجود و بهره‌برداری از توانایی‌های مدل‌های هوش مصنوعی در فرآیندهای کاری.

۱۲. مدیریت و ادغام: تنظیم انتظارات و آموزش کارکنان برای استفاده موثر از سیستم‌های هوش مصنوعی.

۱۳. امنیت و ایمنی: تشخیص و مدیریت حالت‌های شکست و ایجاد استانداردهای ایمنی و امنیت برای سیستم‌های یادگیری ماشین.

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-11-22]

چالش‌ها:

۱. نیاز به نظارت دقیق: این فناوری به نظارت دقیق و حفظ تعادل بین خودکارسازی و تصمیم گیری انسانی به ویژه در تصمیمات با پیامدهای قانونی عمده داشته تا از پیامدهای ناخواسته جلوگیری شود.

۲. مشکل توضیح‌پذیری: مشکل توضیح‌پذیری هوش مصنوعی در کار با الگوریتم ها، شبکه های عصبی و یادگیری عمیق.

۳. تنظیم انتظارات سازمان: نیاز به تطابق انتظارات سازمان با هوش مصنوعی وجود دارد.

٤. امنیت سایبری: حفاظت از اطلاعات در برابر تهدیدات سایبری.

٥. آموزش نیروی انسانی: نیاز به آموزش کارکنان برای استفاده موثر از فناوری‌های هوش مصنوعی.

٦. دسترسی به داده‌ها: چالش‌های مربوط به دسترسی و استفاده از داده‌های بزرگ و عدم وجود تنوع داده با توجه به محیط واقعی عملیات.

۷. استانداردهای ایمنی و امنیت: نبود استانداردهای جهانی برای توسعه و عملیات سیستم‌های یادگیری ماشین و مقابله با حملات سایبری و نفوذهای ناخواسته.

این چالش‌ها می‌توانند بر عملکرد و کارایی مراکز فرماندهی و کنترل تأثیر بگذارند و نیاز به راهکارهای موثر برای مقابله با آن‌ها دارند.

جدول ۲. جمع بندی ادبیات تحقیق در محیط مکس کیو دا.

ردیف	فرصت‌ها	چالش ها
۱	تصمیم‌گیری سریع و دقیق	نیاز به نظارت دقیق
۲	افزایش دقت و کارایی	مشکل توضیح‌پذیری
۳	پشتیبانی از تصمیم‌گیری و پیش‌بینی	امنیت سایبری
٤	یکپارچه‌سازی عملیات	تنظیم انتظارات سازمان
٥	افزایش چابکی و تطبیق‌پذیری	آموزش نیروی انسانی
٦	بهبود ارتباطات	استانداردهای ایمنی و امنیت
۷	کاهش نیاز به کارکنان	دسترسی به داده‌ها
۸	دسترسی به داده‌ها	
۹	پیشرفت‌های فناوری	
۱۰	توانایی یادگیری	
۱۱	ادغام مدل‌های هوش مصنوعی	
۱۲	مدیریت و ادغام	
۱۳	امنیت و ایمنی	

۵.۳ مصاحبه

برای انجام یک تحلیل دقیق پاسخ مصاحبه خبرگان در نرم افزار مکس کیودا تحلیل و با استفاده از روش تحلیل محتوی بعد از آماده سازی داده ها، کد گذاری باز انجام و سپس با تجمیع کدها به دسته های محوری تقسیم شدند. جدول شماره ۳ کدهای مفهومی استخراجی از مصاحبه‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۳. کدهای مفهومی استخراج‌شده از مصاحبه‌ها.

کد مفهومی	فراوانی در پاسخ‌ها (از ۱۰)	مثال از متن مصاحبه
تصمیم‌گیری سریع‌تر	۸	«واکنش‌های سریع‌تری در میدان نبرد فراهم می‌کند»
ادغام داده‌ها	٦	«ادغام اطلاعات از منابع مختلف و ارائه تصویری جامع»
تحلیل پیش‌بینانه	٥	«پیش‌بینی الگوهای دشمن»
چابکی عملیاتی	٤	«چابکی در تصمیم‌گیری و واکنش»
کاهش بار کاری انسانی	۳	«کاهش وظایف تکراری نیروهای انسانی»
تهدید امنیت سایبری	٥	«نفوذ به سیستم‌های هوش مصنوعی»
عدم شفافیت الگوریتم	٦	«عدم شفافیت در تصمیم‌گیری‌های هوش مصنوعی»
فقدان استاندارد	٤	«عدم وجود استانداردهای مشخص برای ارزیابی عملکرد»
آموزش تخصصی نیروی انسانی	٥	«آموزش و تربیت نیروی انسانی متخصص»
زیرساخت شبکه و ارتباطات	٤	«شبکه‌های ارتباطی پرسرعت و امن»
فرهنگ پذیرش فناوری	۲	«پذیرش تغییرات فناورانه در سطوح فرماندهی»

کدهای مفهومی به تفکیک در دو دسته اصلی (فرصت‌ها، چالش‌ها) در جدول شماره ٤ سازمان‌دهی شدند.

جدول ٤. دسته‌بندی محورها.

دسته مفهومی	کد مفهومی
فرصت‌ها	تصمیم‌گیری سریع‌تر
	ادغام داده‌ها
	تحلیل پیش‌بینانه
	چابکی عملیاتی
	کاهش بار کاری انسانی
چالش‌ها	تهدید امنیت سایبری
	عدم شفافیت الگوریتم
	فقدان استاندارد
	آموزش تخصصی
	زیرساخت ارتباطی
	فرهنگ پذیرش فناوری

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-11-22]

کدها و مفاهیم حاصل از مطالعه ادبیات تحقیق (۲۰ کد) و همچنین کدهای حاصل از مصاحبه با خبرگان (۱۱ کد) در جدول ۵ مقایسه و کدهای حاصل از ادبیات تحقیق، مصاحبه و مشترک مشخص گردیدند.

جدول ۵. جدول مقایسه‌ای.

ردیف	کد مفهومی	ادبیات تحقیق	مصاحبه	وضعیت	دسته بندی
۱	تصمیم‌گیری سریع و دقیق	*	(تصمیم‌گیری سریع‌تر)	**مشترک**	**فرصت**
۲	افزایش دقت و کارایی عملیاتی	*		فقط ادبیات	**فرصت**
۳	پشتیبانی از تصمیم‌گیری و پیش‌بینی	*	(تحلیل پیش‌بینانه)	**مشترک**	**فرصت**
٤	یکپارچه‌سازی عملیات در حوزه‌های مختلف	*	(ادغام داده‌ها)	**مشترک**	**فرصت**
٥	افزایش چابکی و تطبیق‌پذیری	*	(چابکی عملیاتی)	**مشترک**	**فرصت**
٦	بهبود ارتباطات بین واحدهای نظامی	*		فقط ادبیات	**فرصت**
۷	کاهش نیاز به نیروی انسانی	*	(کاهش بار کاری انسانی)	**مشترک**	**فرصت**
۸	دسترسی به داده‌های بزرگ	*		فقط ادبیات	**فرصت**
۹	پیشرفت‌های فناورانه	*		فقط ادبیات	**فرصت**
۱۰	توانایی یادگیری از محیط و داده	*		فقط ادبیات	**فرصت**
۱۱	ادغام مدل‌های هوش مصنوعی	*		فقط ادبیات	**فرصت**
۱۲	بهینه‌سازی مدیریت و ادغام سامانه‌ها	*		فقط ادبیات	**فرصت**
۱۳	افزایش امنیت و ایمنی	*		فقط ادبیات	**فرصت**
١٤	نیاز به نظارت دقیق انسانی	*		فقط ادبیات	چالش
۱۵	ضعف در توضیح‌پذیری الگوریتم‌ها	*	(عدم شفافیت الگوریتم)	**مشترک**	چالش
١٦	تهدیدات امنیت سایبری	*	*	**مشترک**	چالش
۱۷	تنظیم انتظارات سازمانی	*		فقط ادبیات	چالش
۱۸	آموزش ناکافی کاربران انسانی	*	(آموزش تخصصی نیروی انسانی)	**مشترک**	چالش
۱۹	نبود استانداردهای جهانی ایمنی	*	(فقدان استاندارد)	**مشترک**	چالش
۲۰	مشکلات دسترسی به داده‌ها	*		فقط ادبیات	چالش
۲۱	زیرساخت شبکه و ارتباطات		*	فقط مصاحبه	چالش
۲۲	فرهنگ پذیرش فناوری		*	فقط مصاحبه	چالش

٦.۳ چارچوب نظری تحقیق

هوش مصنوعی به عنوان یکی از فناوری‌های تحول‌آفرین، توانایی تغییر بنیادین در فرآیندهای تصمیم‌گیری، پردازش اطلاعات و خودکارسازی وظایف را دارد. در ساختارهای نظامی، مراکز فرماندهی و کنترل به عنوان عناصر کلیدی تصمیم‌سازی و اجرای عملیات، به‌ویژه در شرایط پیچیده و پویای میدان نبرد، بیشترین بهره را می‌توانند از فناوری‌های نوین ببرند. مطابق با نظریه نبردهای شبکه‌محور[۱۹] که توسط دپارتمان دفاع ایالات متحده توسعه یافته است، کارایی در عملیات‌های نظامی وابسته به اشتراک به‌موقع داده‌ها، آگاهی وضعیتی و تصمیم‌گیری سریع و هماهنگ است [۲۲]. در این راستا، فناوری هوش مصنوعی با قابلیت‌هایی مانند تحلیل پیش‌بینی‌گر، تشخیص الگو، یادگیری ماشینی و ادغام داده‌های حجیم می‌تواند مکمل مؤثری برای دستیابی به این اهداف باشد [۱۰]. مدل‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری نظامی[۲۰]، که به‌ویژه در پژوهش‌های لوبریس [٤] و کراسبی [۵] مورد استفاده قرار گرفته‌اند، نشان می‌دهند که هوش مصنوعی می‌تواند در تحلیل سریع داده‌ها، شبیه‌سازی سناریوها و ارائه توصیه‌های تصمیم‌محور به فرماندهان، نقش اساسی ایفا کند. همچنین، نتایج مطالعات آلن [٦] و وُک [۱۹] تأیید می‌کنند که استفاده صحیح از سیستم‌های هوشمند، ضمن کاهش بار شناختی بر فرماندهان، به ارتقاء دقت تصمیم‌گیری و سرعت پاسخگویی در موقعیت‌های بحرانی کمک می‌کند. با این حال، پژوهش‌ها به چالش‌هایی نیز اشاره دارند؛ مانند فقدان شفافیت در تصمیمات الگوریتمی، مسائل امنیت سایبری، تعامل ضعیف انسان–ماشین و ملاحظات اخلاقی؛ که این موارد می‌تواند در صورت مدیریت نشدن، بهره‌وری این فناوری را کاهش دهد [۱۸ و ٦و ۵]. در نتیجه، چارچوب نظری این تحقیق بر مبنای تعامل سه حوزه مفهومی زیر تعریف می‌شود:

[۱۹] NCW

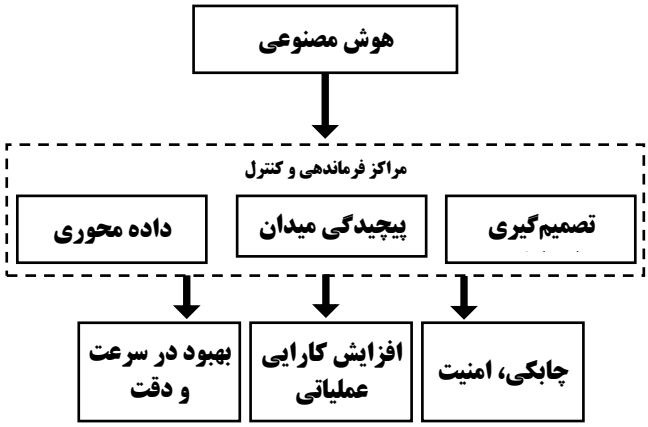
[۲۰] Military Decision Support Systems

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-11-22]

متغیر مستقل: بکارگیری هوش مصنوعی در مراکز فرماندهی و کنترل

متغیرهای میانجی: ویژگی‌های محیط عملیاتی (داده‌محور بودن، پیچیدگی میدان نبرد، نیاز به تصمیم‌گیری لحظه‌ای)

متغیرهای وابسته: بهبود در سرعت و دقت تصمیم‌گیری، افزایش کارایی عملیاتی، چابکی و امنیت تصمیم‌ها



شکل ۱. نمودار چارچوب نظری تحقیق.

این چارچوب (شکل ۱) به دنبال آن است که با شناسایی فرصت‌ها و چالش‌های کلیدی، زمینه‌ای برای ارتقاء سطح تصمیم‌سازی در مراکز فرماندهی و کنترل نظامی از طریق فناوری‌های هوشمند فراهم آورد.

٤. یافته ها و تجزیه و تحلیل

هدف اصلی این تحقیق، شناسایی و رتبه‌بندی فرصت‌ها و چالش‌های پیشروی هوش مصنوعی در مراکز فرماندهی و کنترل است. داده‌های این پژوهش از طریق یک پرسشنامه محقق‌ساخته بر مبنای طیف لیکرت پنج‌درجه‌ای (از ۱ = کاملاً مخالف تا ۵ = کاملاً موافق) و با مشارکت ۱۰ نفر از خبرگان حوزه هوش مصنوعی و فرماندهی و کنترل نظامی گردآوری شد. پس از جمع‌آوری داده‌ها، امتیازات مربوط به هر یک از فرصت‌ها و چالش‌ها محاسبه و بر اساس میانگین امتیازها، رتبه‌بندی نهایی انجام شد. نتایج تحلیل آماری توصیفی این داده‌ها در قالب دو جدول ٦ و ٧ ارائه شده است:

جدول ٦. رتبه‌بندی فرصت‌های استفاده از هوش مصنوعی در مراکز فرماندهی و کنترل.

ردیف	فرصت کلیدی مرتبط با فرضیه تحقیق	میانگین امتیاز	انحراف معیار	رتبه نهایی
۱	تصمیم‌گیری سریع و دقیق	٤.٨	۰.٥	۱
۲	افزایش دقت و کارایی عملیاتی	٤.٧	۰.٤	۲
۳	پشتیبانی از تصمیم‌سازی و تحلیل پیش‌بینی	٤.٦	۰.٦	۳
٤	یکپارچه‌سازی و ادغام اطلاعات عملیاتی	٤.٥	۰.۷	٤
٥	افزایش چابکی و واکنش‌پذیری در میدان	٤.٤	۰.۸	٥
٦	بهبود ارتباطات در ساختار فرماندهی	٤.۳	۰.۹	٦
۷	کاهش وابستگی به نیروی انسانی در سطوح پشتیبانی	٤.۲	۱.۰	۷
۸	دسترسی به داده‌های بزرگ برای تحلیل	٤.۱	۱.۱	۸
۹	توسعه زیرساخت‌های فناورانه پیشرفته	٤.۰	۱.۲	۹
۱۰	قابلیت یادگیری و بهبود مستمر سیستم	۳.۹	۱.۳	۱۰
۱۱	ادغام الگوریتم‌های هوش مصنوعی با سامانه‌های موجود	۳.۸	۱.٤	۱۱
۱۲	بهینه‌سازی در مدیریت مأموریت‌ها و منابع	۳.۷	۱.٥	۱۲
۱۳	ارتقای ایمنی عملیاتی در تصمیم‌گیری‌های حساس	۳.٦	۱.٦	۱۳

تحلیل جدول ۱ (تحلیل فرصت‌های هوش مصنوعی در مراکز فرماندهی و کنترل)

نتایج حاصل از جدول رتبه‌بندی فرصت‌ها نشان می‌دهد که سه مؤلفه «تصمیم‌گیری سریع و دقیق»، «افزایش دقت و کارایی عملیاتی» و «پشتیبانی از تحلیل پیش‌بینانه» بالاترین امتیازات میانگین را کسب کرده‌اند. این موضوع به روشنی دلالت دارد بر اینکه خبرگان حوزه فرماندهی و کنترل، هوش مصنوعی را ابزاری مؤثر برای ارتقای کیفیت تصمیم‌سازی، سرعت واکنش و کاهش خطاهای انسانی می‌دانند. این مؤلفه‌ها، دقیقاً همان متغیرهایی هستند که در متن فرضیه تحقیق به‌عنوان پیامدهای مثبت به‌کارگیری هوش مصنوعی در نظر گرفته شده‌اند. بنابراین، وجود این موارد در رتبه‌های نخست، مبنای تجربی و معناداری برای **تأیید فرضیه تحقیق** فراهم می‌آورد. همچنین رتبه بالای مؤلفه‌هایی نظیر «یکپارچه‌سازی داده‌ها»، «افزایش چابکی عملیاتی» و «بهبود ارتباطات» بیانگر آن است که هوش مصنوعی نه‌تنها در سطح تصمیم‌گیری فردی، بلکه در **سطوح ساختاری و سازمانی فرماندهی** نیز نقش قابل‌توجهی ایفا می‌کند. این

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-11-22]

موارد به توانمندی‌های مکمل هوش مصنوعی در هماهنگی بین‌واحدی، طراحی عملیات چندساحتی و پاسخ‌گویی در شرایط پیچیده اشاره دارند. در مقابل، مؤلفه‌هایی مانند «ادغام مدل‌ها» یا «امنیت و ایمنی» در رتبه‌های پایین‌تر قرار گرفته‌اند که ممکن است ناشی از تمرکز محدود خبرگان بر این زیرساخت‌ها در مقطع زمانی فعلی باشد. با این حال، روند کلی جدول به‌وضوح گویای آن است که **هوش مصنوعی به‌عنوان یک مزیت راهبردی در ارتقای عملکرد مراکز فرماندهی و کنترل شناسایی شده است.**

جدول ۷. رتبه‌بندی چالش‌های استفاده از هوش مصنوعی در مراکز فرماندهی و کنترل.

ردیف	چالش کلیدی بازدارنده در مسیر تحقق فرضیه	میانگین امتیاز	انحراف معیار	رتبه نهایی
۱	نیاز به نظارت انسانی دقیق در تصمیمات حساس	٤.٩	۰.٤	۱
۲	عدم توضیح‌پذیری و شفافیت در تصمیمات هوش مصنوعی	٤.٨	۰.٥	۲
۳	تهدید امنیت سایبری و حملات به سامانه‌های فرماندهی	٤.٧	۰.٦	۳
٤	عدم تطبیق انتظارات سازمانی با عملکرد فناوری	٤.٦	۰.۷	٤
٥	ضعف در آموزش تخصصی نیروی انسانی	٤.٥	۰.۸	٥
٦	نبود استانداردهای جهانی ایمنی و امنیتی	٤.٤	۰.۹	٦
۷	مشکلات دسترسی به داده‌های واقعی و متنوع	٤.۳	۱.۰	۷

تحلیل جدول ۲ (تحلیل چالش‌های بکارگیری هوش مصنوعی)

در جدول چالش‌ها، بالاترین میانگین امتیاز مربوط به «نیاز به نظارت انسانی» و «عدم شفافیت در عملکرد الگوریتم‌ها» است. این دو عامل، به‌طور مستقیم در تقابل با اهداف فرضیه تحقیق قرار می‌گیرند، چرا که اتکای بیش‌ازحد به نظارت انسانی یا عدم شفافیت سیستم، می‌تواند از کارایی و سرعت مطلوب مورد انتظار بکاهد. از سوی دیگر، چالش «تهدیدات امنیت سایبری» نیز در رتبه سوم قرار دارد که نشان‌دهنده نگرانی جدی از آسیب‌پذیری زیرساخت‌های هوش مصنوعی در حوزه‌های حساس امنیتی و نظامی است. در مجموع، داده‌ها نشان می‌دهند که اگرچه فرصت‌ها قوی و معنادار هستند، اما موانع حیاتی نیز پیش روی بهره‌گیری کامل از این فناوری وجود دارد. چالش‌هایی مانند «آموزش ناکافی منابع انسانی»، «نبود استانداردهای جهانی» و «مشکلات دسترسی به داده‌ها»، مؤلفه‌هایی هستند که در صورت بی‌توجهی می‌توانند تأثیر منفی مستقیمی بر تحقق مزایای ادعاشده در فرضیه داشته باشند. تحلیل داده‌ها حاکی از آن است که بخش عمده‌ای از این چالش‌ها ماهیت اجرایی، فرهنگی و زیرساختی دارند و با اتخاذ راهکارهای مدیریتی، قابل کنترل‌اند. بنابراین، چالش‌های موجود بیشتر از نوع موانع مشروط هستند، نه ردکننده فرضیه. این نکته اهمیت دارد که یافته‌های پژوهش ضمن تأیید فرضیه اصلی، به سیاست‌گذاران هشدار می‌دهد که برای دستیابی به مزایای واقعی هوش مصنوعی در مراکز فرماندهی و کنترل، سرمایه‌گذاری در آموزش، امنیت و استانداردسازی ضروری و اجتناب‌ناپذیر است.

تحلیل هم‌خوانی یافته‌ها با چارچوب نظری تحقیق

چارچوب نظری تحقیق بر مبنای رابطه علّی میان *بکارگیری فناوری هوش مصنوعی* (متغیر مستقل) و *ارتقای عملکرد مراکز فرماندهی و کنترل* در سه بُعد اصلی یعنی افزایش سرعت و دقت تصمیم‌گیری، افزایش کارایی عملیاتی و چابکی و امنیت تصمیمات (متغیرهای وابسته) طراحی شده است. در این مسیر، متغیرهای میانجی شامل *پیچیدگی میدان نبرد*، *داده‌محور بودن محیط تصمیم‌گیری*، و *نیاز به تصمیم‌گیری لحظه‌ای* نقش تسهیل‌گر یا بازدارنده ایفا می‌کنند. یافته‌های حاصل از جدول فرصت‌ها نشان می‌دهند که سه مؤلفه «تصمیم‌گیری سریع و دقیق» (میانگین: ٤.٨)، «افزایش دقت و کارایی عملیاتی» (٤.٧) و «پشتیبانی از تحلیل پیش‌بینی» (٤.٦) دقیقاً در صدر اولویت‌های خبرگان قرار دارند. این مؤلفه‌ها به طور مستقیم منعکس‌کننده همان سه متغیر وابسته‌ای هستند که در چارچوب نظری تعریف شده‌اند. این هم‌راستایی میان مؤلفه‌های نظری و یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که استفاده از هوش مصنوعی از دیدگاه میدانی نیز در تحقق اهداف عملیاتی مؤثر است. در حوزه متغیرهای میانجی، تحلیل کیفی و کدهای استخراج‌شده از مصاحبه‌ها نشان‌دهنده‌ی وجود محیط داده‌محور و شرایط پیچیده میدان نبرد است که

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-11-22]

تصمیم‌گیری سریع را ضروری می‌سازد. همچنین چالش‌هایی نظیر «دسترسی به داده‌ها» و «زیرساخت ارتباطی» به‌عنوان موانع تحقق این شرایط میانجی به چشم می‌خورند. این موارد نشان می‌دهد که اگرچه محیط نظامی قابلیت پذیرش مزایای هوش مصنوعی را دارد، اما برای بالفعل شدن این ظرفیت‌ها، بایستی موانع مرتبط با زیرساخت داده‌ای برطرف شوند. در جدول چالش‌ها، مؤلفه‌هایی همچون «نیاز به نظارت دقیق انسانی»، «توضیح‌ناپذیری الگوریتم‌ها» و «تهدید امنیت سایبری» به‌عنوان موانع برجسته ظاهر شده‌اند. این چالش‌ها به‌صورت تلویحی بیانگر شکاف میان اعتماد انسانی و تصمیم‌سازی خودکار هستند که از دیدگاه نظری نیز به‌عنوان نقاط تعارض در تعامل انسان–ماشین در شرایط بحرانی در نظر گرفته می‌شوند. بنابراین، این چالش‌ها نه تنها یافته‌های نظری در خصوص موانع پیاده‌سازی فناوری را تأیید می‌کنند، بلکه ابعاد اجرایی آن را نیز عیان می‌سازند. با توجه به تطابق مؤلفه‌های اصلی نظری با رتبه‌بندی فرصت‌های استخراج‌شده از تحلیل آماری و کیفی، می‌توان گفت که چارچوب نظری تحقیق با یافته‌های میدانی دارای هم‌خوانی بالا، منطقی و اثبات‌پذیر است. همچنین، وجود چالش‌هایی با ماهیت فرهنگی، فنی و امنیتی نشان می‌دهد که تحقق کامل مزایای هوش مصنوعی در گرو سیاست‌گذاری و مدیریت مؤثر بر عوامل میانجی و موانع اجرایی است. در مجموع، این تحلیل نشان می‌دهد که چارچوب نظری نه‌تنها به‌درستی طراحی شده، بلکه در عمل نیز مورد تأیید واقع شده است و فرضیه تحقیق با پشتوانه تجربی و نظری تقویت می‌گردد.

۵. نتایج و پیشنهادها

نتایج

امروزه مراکز فرماندهی و کنترل به‌عنوان مهم‌ترین بستر تصمیم‌سازی در ساختارهای دفاعی و نظامی، با چالش‌هایی نظیر پیچیدگی محیط عملیاتی، نیاز به واکنش سریع، پردازش حجم بالای اطلاعات و تهدیدات متنوع امنیتی مواجه هستند. در چنین شرایطی، بهره‌گیری از فناوری‌های نوینی همچون هوش مصنوعی می‌تواند به افزایش چابکی، دقت، پیش‌بینی‌پذیری و یکپارچگی در این مراکز کمک کند. پژوهش حاضر با هدف شناسایی و تحلیل فرصت‌ها و چالش‌های هوش مصنوعی در مراکز فرماندهی و کنترل نظامی و اولویت‌بندی آن‌ها بر اساس دیدگاه خبرگان، طراحی و اجرا شد. بر اساس روش تحقیق توصیفی–تحلیلی و با استفاده از داده‌های گردآوری‌شده از طریق پرسشنامه پنج‌درجه‌ای لیکرت، یافته‌های میدانی استخراج و تحلیل شد. بر اساس یافته‌های این پژوهش مهم‌ترین فرصت استفاده از هوش مصنوعی در مراکز فرماندهی و کنترل، قابلیت "تصمیم‌گیری سریع و دقیق" با میانگین امتیاز ۴.۸ از ۵ شناسایی شد. از سوی دیگر، "نیاز به نظارت دقیق" با میانگین امتیاز ۴.۹ به عنوان مهم‌ترین چالش در این زمینه تعیین گردید. نتایج نشان می‌دهد که هوش مصنوعی می‌تواند عملکرد و توان رزمی این مراکز را به میزان قابل توجهی ارتقا دهد، اما برای غلبه بر چالش‌های پیش رو، برنامه‌ریزی دقیق، سرمایه‌گذاری مناسب و همکاری بین متخصصان حوزه‌های مختلف ضروری است.

پاسخ به پرسش‌های پژوهش

پرسش ۱: مهم‌ترین فرصت‌های حاصل از به‌کارگیری هوش مصنوعی در مراکز فرماندهی و کنترل نظامی کدام‌اند؟

بر اساس تجزیه و تحلیل جامع انجام شده، سه فرصت اصلی استفاده از هوش مصنوعی در این مراکز به شرح زیر است: اولاً، قابلیت تصمیم‌گیری سریع و دقیق با امتیاز ۴.۸ که در بخش تجزیه و تحلیل نشان داده شده است چگونه می‌تواند زمان واکنش در شرایط بحرانی را به میزان قابل توجهی کاهش دهد. ثانیاً، افزایش دقت عملیاتی با امتیاز ۴.۷ که در تحلیل‌های میدانی تأثیر آن در کاهش خطاهای انسانی به وضوح مشاهده شده است. ثالثاً، پشتیبانی از فرآیند تصمیم‌گیری و انجام پیش‌بینی‌های راهبردی با امتیاز ۴.۶ که در بخش نتایج به توانایی آن در شناسایی الگوهای پیچیده اشاره شده است.

پرسش ۲: مهم‌ترین چالش‌ها و موانع پیش‌روی پیاده‌سازی فناوری‌های هوش مصنوعی در این مراکز چیست؟

تجزیه و تحلیل عمیق داده‌ها نشان می‌دهد که چالش‌های اساسی در این حوزه چندبعدی هستند. در رأس این چالش‌ها، نیاز به نظارت دقیق انسانی با امتیاز ۴.۹ قرار دارد که در بخش تجزیه و تحلیل بر ضرورت حفظ کنترل انسانی بر تصمیم‌های حیاتی تأکید شده است. مشکل توضیح‌ناپذیری و عدم شفافیت

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-11-22]

در عملکرد الگوریتم‌های پیچیده با امتیاز ٤.٨ نیز به عنوان یک مانع جدی شناسایی شده است که در بخش نتایج به پیامدهای آن در کاهش اعتماد به سیستم اشاره شده است. همچنین، خطرات ناشی از تهدیدات امنیت سایبری با امتیاز ٤.٧ از دیگر چالش‌های مهم است که در تحلیل‌ها به آسیب‌پذیری این سیستم‌ها در برابر حملات سایبری اشاره شده است.

پرسش ۳: فرصت‌ها و چالش‌های شناسایی‌شده از نظر خبرگان چگونه اولویت‌بندی می‌شوند؟

اولویت‌بندی انجام شده بر اساس تحلیل‌های آماری و کیفی نشان می‌دهد که فرصت‌ها عمدتاً بر اساس میزان تأثیر آنها بر بهبود عملکرد عملیاتی مرتب شده‌اند. تصمیم‌گیری سریع با امتیاز ٤.٨ در رتبه اول قرار دارد که در بخش تجزیه و تحلیل به نقش آن در شرایط بحرانی اشاره شده است. از سوی دیگر، چالش‌ها بر اساس میزان ریسک و تهدیدی که برای سیستم ایجاد می‌کنند اولویت‌بندی شده‌اند. نیاز به نظارت انسانی با امتیاز ٤.٩ در صدر این لیست قرار دارد که در تحلیل‌ها به پیامدهای بالقوه فقدان این نظارت اشاره شده است.

پرسش ٤: کاربرد هوش مصنوعی تا چه میزان می‌تواند در بهبود دقت، سرعت تصمیم‌گیری و ارتقای کارایی عملیاتی مؤثر باشد؟

شواهد ارائه شده در بخش تجزیه و تحلیل به وضوح نشان می‌دهد که هوش مصنوعی می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر بهبود شاخص‌های عملکردی مراکز فرماندهی و کنترل داشته باشد. امتیاز بالای قابلیت تصمیم‌گیری سریع و دقیق (٤.٨) در بخش نتایج نشان‌دهنده توانایی این فناوری در کاهش زمان واکنش است. همچنین، امتیاز ٤.٧ برای افزایش دقت عملیاتی در بخش تجزیه و تحلیل با نمونه‌های عینی از کاهش خطاهای انسانی همراه شده است. مصاحبه‌های انجام شده با خبرگان که در بخش روش‌شناسی به تفصیل شرح داده شده است نیز بر این تأثیرات مثبت تأکید دارند.

پرسش ۵: چه زمینه‌ها و الزامات اجرایی، فنی و انسانی برای بهره‌برداری مؤثر از هوش مصنوعی در ساختار فرماندهی و کنترل وجود دارد؟

تجزیه و تحلیل جامع نیازمندی‌ها در بخش نتایج نشان می‌دهد که برای بهره‌برداری مؤثر از هوش مصنوعی در مراکز فرماندهی، الزامات متعددی باید فراهم شود. در بعد انسانی، آموزش تخصصی نیروها با تأکید بر درک نحوه عملکرد سیستم‌های هوشمند ضروری است که در بخش تجزیه و تحلیل به کمبودهای فعلی در این حوزه اشاره شده است. در بعد فنی، ایجاد زیرساخت‌های ارتباطی پایدار و ایمن یک پیش‌نیاز اساسی است. همچنین، تدوین استانداردهای ایمنی و پروتکل‌های امنیتی نیز در بخش نتایج به عنوان یک ضرورت مورد تأکید قرار گرفته است.

اثبات فرضیه پژوهش

فرضیه پژوهش مبنی بر تأثیر مثبت هوش مصنوعی بر عملکرد مراکز فرماندهی تأیید می‌شود. این تأیید مبتنی بر: ۱) امتیازهای بالای فرصت‌های مرتبط با بهبود تصمیم‌گیری (٤.٨ و ٤.٧)، ۲) تطابق با چارچوب نظری، و ۳) تأیید خبرگان در مصاحبه‌ها است. چالش‌های شناسایی‌شده بیشتر ناظر بر ملاحظات اجرایی هستند و ماهیت اثربخشی هوش مصنوعی را زیر سؤال نمی‌برند.

پیشنهادها

پیشنهادهای کاربردی

۱. سند راهبردی ملی با محورهای توسعه هوش مصنوعی، ابررایانه‌های نظامی، پروتکل‌های امنیتی هوش مصنوعی و آموزش تخصصی تدوین گردد.

۲. پشتیبانی مالی و پژوهشی از پروژه‌های بومی‌سازی الگوریتم‌های هوش مصنوعی نظامی و بکارگیری آن‌ها در سیستم‌های فرماندهی کنترل انجام شود.

پیشنهادها برای مطالعات آینده

مطالعه تطبیقی تجربه کشورهای پیشرفته در طراحی سیستم‌های هوش مصنوعی در فرماندهی و کنترل و استخراج الگوهای بومی انجام شود.

٦. مراجع

[۱] S. Russell and P. Norvig (۲۰۱٦), "Artificial Intelligence: A Modern Approach. Pearson".

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-11-22]

[۲] رحمانی,م و علیزاده, ح **(۲۰۲۱)** "کاربردهای فناوری هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل هوشمند"، دوفصلنامه بازی جنگ، صص۱۰۱-۷۷.

[۳] شاملو، ر (۲۰۲۳)، "جایگاه فناوری هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل آینده(مطالعه موردی : سامانه فرماندهی و کنترل فراگیر مشترک آمریکا)," فصلنامه مطالعات جنگ، صص ۱۰۶-۸۱.

[٤] J. Luberisse, **(۲۰۲٤)**, "Integration of AI in Command-and-Control Systems - Josh Luberisse - Medium," Medium, Dec. ۱۳, ۲۰۲۳. Accessed: Apr. Available:https://medium.com/@joshluberisse/integration-of-ai-in-command-and control-systems-aa۸c٥۹۳fc۱f٥.

[٥] C. Crosby, **(۲۰۲٤)** , "Operationalizing Artificial Intelligence for Algorithmic Warfare," armyupress.army.mil. August ۲۰۲۰. Accessed: Apr. ۰٤, [Online Available: https://www.armyupress.army.mil/Journals/Military-Review/English-Edition-Archives/July-August-۲۰۲۰/Crosby-Operationalizing-AI.

[٦] G. Allen, (۲۰۲٤), "Understanding AI Technology," ai.mil, Apr. ۲۰۲۰. Accessed: Apr. ۰٤, [Online]. Available: https://www.ai.mil/docs/Understanding AI Technology.pdf.

[۷] M. van Rijn, R. Saylam, and M. Scherrenburg, (۲۰۲٥), "AI in Military C۲-Systems: An Introduction and Recent Advances," NATO Command and Control Centre of Excellence, Utrecht, Netherlands, Jul.

[۸] S. A. Matei and K. P. Reed, (۲۰۲٥), "Mission Command's Asymmetric Advantage Through AI-Driven Data Management," Parameters, U.S. Army War College.

[۹] "AIR FORCE DOCTRINE PUBLICATION (AFDP) ۳-۳۰ COMMAND AND CONTROL," doctrine.af.mil. Jan. ۰۷, ۲۰۲۰. Accessed: Apr. ۰٤, ۲۰۲٤. [**Online**]. **Available**: https://www.doctrine.af.mil/Portals/٦۱/document s/AFDP_۳-۳۰/۳-۳۰-D۸٥-C۲-Appendix-Definitions-Terms.pdf.

[۱۰] S, Russell and P, Norvig, (۲۰۲٤), "Artificial Intelligence: A Modern Approach," [Online]. Available: https://aima.cs.berkeley.edu.

[۱۱] H. Sheikh, C. Prins, and E. Schrijvers, (۲۰۲۳), "Artificial Intelligence: Definition and Background BT - Mission AI: The New System Technology," H. Sheikh, C. Prins, and E. Schrijvers, Eds., Cham: Springer International Publishing, pp. ۱٥–٤۱. doi: ۱۰.۱۰۰۷/۹۷۸-۳-۰۳۱-۲۱٤٤۸-٦۲.

[۱۲] "First Army taps artificial intelligence to enhance command and control," ۷٥th U.S. Army Reserve Innovation Command. Dec. ۱۱, ۲۰۲۳. Accessed: (Apr. ۰٤, ۲۰۲٤). [Online]. Available: https://innovation.army.mil/News/Article-View/Article/۳٦۱۳٦٤٦/first-army-taps-artificial-intelligence-to-enhance-command-and-control/

[۱۳] R. Maheshwari, (۲۰۲۳), "What Is Artificial Intelligence (AI) And How Does It Work?," forbes. Accessed: Apr. ۰٤, ۲۰۲٤. [Online]. Available: https://www.forbes.com/advisor/in/business/software/what-is-ai/

[۱٤] "What Is Artificial Intelligence? Definition, Uses, and Types, (۲۰۲٤), " Coursera Staff. Available: https://www.coursera.org/articles/what-is-artificial-intelligence

[۱٥] C. Pellerin, (۲۰۲٤), "Project Maven to Deploy Computer Algorithms to War Zone by Year's End" Available: https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/۱۲٥٤۷۱۹/project-maven-to-deploy-computer-algorithms-to-war-zone-by-years-end

[۱٦] D. Biswas, (۲۰۲۱), "Israel's Iron Dome Puts AI At The Forefront Of Modern Warfare," AI Origins & Evolution. Available: https://analyticsindiamag.com/israels-iron-dome-puts-ai-at-the-forefront-of-modern-warfare/

[۱۷] J. van der Merwe, (۲۰۲۱), "Iron Dome Shows AI's Risks and Rewards," cepa.org. [Online]. Available: https://cepa.org/article/iron-dome-shows-ais-risks-and-rewards/

[۱۸] D. G. Forrest, E. Morgan, B. Boudreaux, A. J. Lohn, M. Ashby, C. Curriden, K. Klima, (۲۰۲۰), Military Applications of Artificial Intelligence: Ethical Concerns in an Uncertain World. Santa Monica: RAND Corporation.

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-11-22]

[۱۹] M. R. Voke, (۲۰۱۹), Artificial Intelligence for Command and Control of Air Power. Maxwell Air Force Base, Alabama: Air Command and Staff College.

[۲۰] J. Clark, (۲۰۲٤), "DOD Releases AI Adoption Strategy," defense.gov. Available: https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/۳٥۷۸۲۱۹/dod-releases-ai-adoption-strategy.

[۲۱] "THE MOST USEFUL MILITARY APPLICATIONS OF AI IN ۲۰۲٤ AND BEYOND," sdi.ai, (۲۰۲٤), Available: https://sdi.ai/blog/the-most-useful-military-applications-of-ai/#:~:text=Warfare systems such as weapons,systems may require less maintenance.

[۲۲] Department of Defense, "Network-Centric Warfare: Creating a Decisive Warfighting Advantage," U.S. DoD, (۲۰۰۱), Available: https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA٤۷٥۹٤٦.pdf.

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-11-22]