فصلنامه علمی - پژوهشی فرماندهی و کنترل، سال هفتم، شماره یک، بهار ۱۴۰۲

طراحی معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران

افشین سرخوش[1*]، محمدرضا موحدی صفت[2]، محمدرضا ولوی[3]، احد نقوی[4]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۵/۲۰

چکیده

پیشرفت علم و فناوری در زمینه‌های مختلف، از جمله سیستم فرماندهی و کنترل، به ارتقاء توان رزمی نیروها منجر شده است. سیستم‌ها جدید قادرند به صورت مستقیم اطلاعات را بین مؤلفه‌ها منتقل کنند و از اتلاف وقت در ساختار سنتی جلوگیری نمایند. تحقیق حاضر با هدف تدوین معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم انجام شده و از نوع کاربردی – توسعه ای می‌باشد. نمونه آماری پژوهش، ۶۰ نفر از صاحب‌نظران و اساتید حوزه‌های مربوط به فرماندهی و کنترل و سایبری است که با روش تصادفی ساده و فرمول کوکران انتخاب شده است. در این تحقیق اطلاعات و داده‌ها از منابع کتابخانه‌ای، پرسشنامه و مصاحبه جمع‌آوری شده است. اطلاعات پس از جمع‌آوری، طبقه‌بندی و ارزیابی شده و سپس تجزیه تحلیل توصیفی با رویکرد کیفی انجام شده است. در مرحله کمی، تجزیه‌وتحلیل آمیخته با استفاده از آمار استنباطی انجام شده است. روایی و پایایی ابزارهای جمع‌آوری اطلاعات و داده‌ها در تحقیقات با استفاده از مصاحبه، اسناد و مدارک، و پرسشنامه بررسی شده است، و از روش‌هایی مانند توزیع مناسب سوالات و مقایسه پاسخ‌ها برای تأیید روایی و پایایی این ابزارها استفاده شده است و پایایی آن با روش آلفای کرونباخ (۰.۹۹۵) حاصل شده است. معماری ارائه‌شده در این تحقیق، با استفاده از حلقه مشاهده، ارزیابی، تصمیم و اجرا در تعامل با ٤ بعد عملیات، سطوح نبرد، شبکه‌های ارتباطی و فناوری تأکید دارد تا موجب بهبود و ارتقاء فرماندهی و کنترل سایبر در رزم در مواجهه با چالش‌ها گردد به نحوی که با یک آرایش جنگی واحد، مابین آرایه‌های زمینی، پدافند، دریایی و هوایی، امکان عملیات مشترک فراهم گردد.

واژگان کلیدی: فرماندهی، کنترل، سایبر در رزم، معماری فرماندهی و کنترل.

[1] دانشجوی دکتری مدیریت راهبردی فضای سایبر دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی، نویسنده مسئول Afsarkhoshda2018@gmail.com

[2] استادیار و عضو هیئت‌علمی دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی movahedi@sndu.ac.ir

[3] دانشیار و عضو هیئت‌علمی دانشگاه صنعتی مالک اشتر Valavi@mut.ac.ir

[4] عضو معاونت فاوای ارتش جمهوری اسلامی ایران ahdmod92@gmail.com

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-09-06]

۱- کلیات

۱-۱- مقدمه

گسترش فضای سایبری و نقش آن در حوزه‌های مختلف، به ویژه نظامی، امری اجتناب‌ناپذیر کرده است. فرماندهی و کنترل در این حوزه‌ها بر لایه‌های مختلفی از جمله نظارت، درک، توسعه راهکارها، برآورد شرایط، تصمیم‌گیری و هدایت تأثیر مستقیمی دارد. سامانه‌های فرماندهی و کنترل با گسترش شبکه‌های ارتباطی جریان اطلاعات، نه‌تنها به نیازهای خاص پاسخ می‌دهند، بلکه سلسله‌مراتب سازمانی را هم کاهش می‌دهند. در این زمینه، تبدیل دانش فنی به دانش صریح در سامانه‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری و عوامل نرم‌افزار، به فرماندهان و کارکنان کمک می‌کند تا به سهولت تصمیم‌گیری کنند و بیشتر در مورد ارزش‌ها و مسائل مبتنی بر قضاوت تمرکز کنند[۱].

سیستم‌های فرماندهی و کنترل ماحصل به‌کارگیری فناوری‌های متعدد، نقل‌وانتقال اطلاعات، سیستم‌های ذخیره و پردازش اطلاعات و سیستم‌های جمع‌آوری و ترکیب اطلاعات جهت اتخاذ تصمیمات صحیح درصحنه‌های مواجهه با تهدید و به شکل مناسب و پشتیبانی از این تصمیمات می‌باشند[۲].

تولنایی فرماندهی و کنترل تحت تأثیر سه روند مرتبط به هم قرار خواهد گرفت: تهدیدات در حال ظهور، فناوری‌های جدید و سرعت تبادل اطلاعات[۳].

با پیشرفت و پیچیده‌تر شدن نبردها و محیط‌های عملیات، ویژگی‌های سایبر در فرماندهی و کنترل به عنوان یک عنصر اصلی وارد شده است. روش‌های سنتی فرماندهی و کنترل دیگر نمی‌توانند به این نیازها پاسخ دهند و فرماندهی و کنترل بر مبنای فرماندهی و کنترل سایبر در رزم، اهمیت پیدا کرده است[٦]. برای مواجهه با چالش‌های مدرن، نیاز به معماری جدید کنترل و فرماندهی است که با توجه به حجم زیاد داده‌ها و اطلاعات موجود، الگوهای سنتی را به چالش کشیده و بهبود بخشد[۷]. از جمله چالش‌های مورد بحث می‌توان به عدم پویایی، عدم معماری و پیکربندی مجدد، و عدم خودسازگاری سامانه‌های فرماندهی و کنترل اشاره کرد[۸].

برای رفع این چالش‌ها، نیاز به استفاده از فناوری‌های پیشرفته مانند یادگیری تقویتی عمیق و شبکه‌های تعریف‌شده نرم‌افزار با شبکه‌های اطلاعات محور مطرح شده است[۹و۱۰و۱۱]. با توجه به اینکه محیط عملیاتی معمولاً در شرایط پویا و تقابلی قرار دارد، نیازمندی‌های سطح بالای فرماندهی و کنترل باید در شبکه‌های موقت نظامی متحرک برآورده شود[۱۱]. به علاوه، امنیت اطلاعات و ارتباطات نیز از جمله چالش‌های مهم در این زمینه است که نیازمند راه‌کارهای مبتنی بر شبکه محور و احراز هویت و اعتبار سنجی دستگاه‌ها می‌باشد[۱۲]. در نهایت، با توجه به اینکه فناوری‌های مختلف در حال توسعه و پیشرفت هستند، معماری و سیستم‌های فرماندهی و کنترل نیز باید با این تغییرات همگام شوند تا به چالش‌های مطرح شده پاسخ دهند[۹].

بدون ارائه معماری بر طبق یک الگوی منسجم، پیاده‌سازی فرماندهی و کنترل کیفی، بسیار دشوار است. معماری ارائه‌شده در این تحقیق به این سؤال پاسخ می‌دهد که معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران، چگونه است؟در این تحقیق سعی شده است، یک مطالعه جامع از سیستم فرماندهی و کنترل سایبر در رزم انجام شود و سپس یک معماری بومی ارتش ج.ا.ا در این خصوص ارائه گردد. ضمن آنکه مفاهیم مرتبط، فن‌آوری‌های اصلی و مراحل توسعه سیستم فرماندهی و کنترل و فن‌آوری موجود به‌طور دقیق و خلاصه ارائه‌شده است.

۱-۲- ادبیات تحقیق

۱-۲-۱- مفاهیم و تعاریف

در ابتدای این مبحث ابتدا تعاریف مرتبط به شرح زیر بیان می‌گردد:

الف. فرماندهی و کنترل:

عبارت است از ترتیب دادن تسهیلات، وسایل، نفرات و روش‌ها برای دریافت کردن، پرورش دادن و توزیع اطلاعاتی موردنیاز تصمیم‌گیرندگان به‌نحوی‌که برای طرح‌ریزی، هدایت و کنترل عملیات، به کار می‌رود [۲۳].

ب. معماری:

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-09-06]

عبارت اســـت از ســـاختار اجزاء، روابط آن‌ها، و اصـــول و دســـتورالعمل‌های حاکم بر طراحی و تکامل آن‌ها در طول زمان[٢٤].

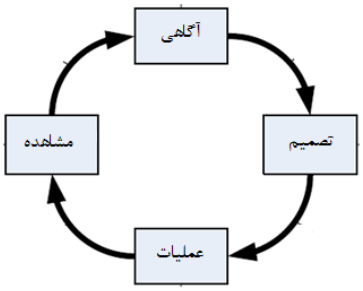
ج. سایبر در رزم:

استفاده از امکانات سایبری در چهار حوزه کلاسیک نظامی اعم از زمینی، دریایی، هوایی و فضا است و به عبارتی نشان‌دهنده جنگ مشترک در پشتیبانی از فرمان، کنترل، ارتباطات، و رایانه است که با فرآیندهای اعتبارسنجی الزامات و توسعه قابلیت‌ها باعث اطمینان از قابلیت همکاری مشترک می‌شود **[٢٥]**.

د. معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم:

این معماری برای ادغام قابلیت‌های سایبری در عملیات نظامی برای افزایش تصمیم‌گیری، ارتباطات و کار آیی عملیاتی است که شامل استفاده از فناوری‌ها و زیرساخت‌های سایبری پیشرفته برای پشـــتیبانی از تجزیه‌وتحلیل داده‌های بلادرنگ، ارتباطات ایمن و پاسخ‌های هماهنگ است. هدف این است که اطمینان حاصـــل شـــود که فرماندهان می‌توانند به‌ســـرعت تصـــمیمات آگاهانه بگیرند و منابع را به‌طور مؤثر در محیط‌های عملیاتی پیچیده و پویا مدیریت کنند**[26]**.

در بســـیاری از تحقیقات کشـــورهای صـــاحب قدرت نظامی فرماندهی و کنترل را در یک حلقه به شـــکل زیر بررســـی می‌نمایند.



شکل ٢–١: حلقه فرماندهی و کنترل **[٢٧]**

توصیف مختصر شکل بالا به شرح زیر می‌باشد:

مشاهده : جمع‌آوری اطلاعات از منابع در دسترس

آگاهی : ادغام اطلاعات جمع‌آوری‌شـده برای به دسـت آوردن وضعیت فعلی

تصمیم : تعیین یک طرح برای اقدام

اقدام : اجرای طرح

٢-٢-١- یکپارچگی و تعامل‌پذیری مؤلفه‌های فرماندهی و کنترل با ویژگی سایبر

فرماندهی و کنترل فرآیندی اســـت تحت اختیار فرمانده، جهت سـازماندهی اینکه چه چیزی باید انجام و اجرا شـود تا اقدامات مناسب انجام گیرد**[٤]**.

با اشـاره به اصـول ارتباط و هماهنگی در نیروهای مختلف، این مطالعه به دنبال تشـکیل یک سـاختار فرماندهی و کنترل مشـترک بر پایه فضـای سـایبر اسـت. هدف اصـلی این مدل، ایجاد تعامل لحظـه‌ای و همـاهنگی بین نیروهـا و اجزاء مختلف در میـدان جنگ اسـت. این سـامانه می‌تواند اطلاعات را از سـطح پایین تا بالا ارتقا دهد و در نتیجه تصـــمیم‌گیری‌های به‌موقع و دقیق را تســـهیل کند. تاکید بر اهمیت جمع‌آوری و پردازش اطلاعات، تعامل پذیری ســـامانه‌های عملیات مشـــترک و اصـــول عملیات مشـــترک از جمله موارد مورد بررســـی در این متن اســـت **[١٩و٢٨]**.

٣-٢-١- فناوری‌های نوظهور مهم در فرماندهی و کنترل

فرملندهی و کنترل با بهره‌گیری از فناوری و فرآیندهای مدرن، فرماندهان و کارکنان را توانمند می‌سازد**[٥]**.

کلان داده: اســـتفاده از کلان داده در فرملندهی و کنترل امکان ارائه تصویری جامع و مشترک از وضعیت‌ها و اطلاعات فراهم می‌کند**[٢٩]**.

هوش مصـــنوعی: هوش مصـــنوعی نیز در فرماندهی و کنترل نقش مهمی دارد. این فناوری به ماشـــین‌ها تولنایی مطابقت با مسـائل انسـانی و انجام عملیات هوشـمندانه را می‌دهد. هوش مصـــنوعی می‌توانـد در کنترل خودکـار ربـات‌هـا، همـاهنگی اطلاعات خودکار و تشـخیص ناهنجاری‌ها و نظارت موثر مورد استفاده قرار گیرد**[٣٠]**.

رایانش ابری: برای پاســخ به چالش‌های این فضــای عملیاتی، معماری ابری به عنوان "محیط فرماندهی شبکه‌ای" معرفی شده است که بر اساس خدمات اطلاعاتی انعطاف‌پذیر طراحی شـده اسـت. این معماری، با توجه به ویژگی‌های خاص کاربر، محیط عملیاتی نظامی آینده را پشـــتیبانی می‌کند. اســـتفاده از اصـــول

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-09-06]

معماری متناسب با ابر، امکان فعال‌سازی محیط فرملندهی شبکه‌ای را فراهم می‌کند و تطابق آن با شرایط مختلف استفاده را امکان‌پذیر می‌سازد. این محیط، با امکانات اساسی فناوری اطلاعات مانند محاسبات، ذخیره‌سازی، و ارتباطات، به فرملندهان و کنترل‌کنندگان کمک می‌کند. استفاده از رایانش ابری و میکرو سرویس‌ها، امکان به‌روزرسانی و پشتیبانی از برنامه‌ها را ساده‌تر می‌کند[۳۱].

اینترنت اشیا: محاسبات در همه‌جا به اتصال دستگاه‌ها و تولنایی بهره‌مندی نیروها از ساختارهای داده توزیع‌شده و خدمات رایانش ابری می‌پردازد [۳۰]. این الگو به کاربران اجازه می‌دهد که در تعامل با دستگاه‌های مختلف، از دستگاه‌های ساده تا پیچیده استفاده کنند و با استفاده از فناوری‌های اینترنت اشیا نظامی، برنامه‌هایی همچون سیستم‌های تلفیقی سربازان را پشتیبانی کنند [۳۲]. این فناوری‌ها شامل فناوری بلاک‌چین نیز هستند که به‌عنوان یکی از کلندیداهای محبوب برای اینترنت اشیا میدان جنگ مطرح شده‌اند [۳۰]. اینترنت اشیا نشان‌دهنده همگرایی شبکه، یادگیری ماشین، سنجش چندحالته و تحریک فیزیکی سایبری است و تأثیرات آن بر جنگ‌های الگوریتمی و خودمختاری میدان جنگ قابل ملاحظه است [۳۳].

۴-۲-۱- مدل‌ها و معماری‌ها

برای فرماندهی و کنترل با توجه به شاخه‌هایی که می‌تواند در آن کاربرد داشته باشد، معماری‌های مختلفی پیشنهادشده است. در تغییرات تخصصی سالهای اخیر، از سامانه‌های فرماندهی و کنترل سی٤آی‌اس‌آر به سامانه‌های سی۵آی‌اس‌آر[1] و سپس سی٦آی‌اس‌آر مهاجرت صورت گرفته است. در چارچوب سی۵آی‌اس‌آر، دفاع سایبری به عنوان یکی از ارکان فرماندهی و کنترل اضافه شده است. در مدل‌ها و معماری‌های فرماندهی و کنترل با استفاده از سی٦آی‌اس‌آر، سامانه‌های رزمی نیز معرفی شده‌اند. تفاوت اصلی بین این سه چارچوب در اضافه شدن دفاع سایبری و سیستم‌های رزمی به فرآیندها، تجهیزات و رویه‌های مرتبط با رایانه‌ها است [۳۳]، این تغییرات نشان می‌دهد که نیروهای نظامی از فناوری‌های جدید در چارچوب فرماندهی و کنترل استفاده می‌کنند و به دنبال انطباق با پیشرفت‌های فناوری هستند [۳٤]، علاوه بر این، دامنه پیچیده سیستم‌های پیشرفته نامبرده شده امروزی، که از معماری فرماندهی و کنترل مشترک همه دامنه[2] بهره می‌برند، از کنترل‌های مختلف امنیت سایبری، قابلیت‌های هوش مصنوعی و سایر فناوری‌ها استفاده می‌کنند و پتانسیل آن را دارند که برای ارائه پشتیبانی از تجهیزات در زمان لازم، باقابلیت پایداری، قابلیت اعتماد و امن برای سامانه‌های امروزی، خصوصاً با استفاده از سامانه‌های کنترل و فرماندهی مبتنی بر چارچوب سی٦آی‌اس‌آر[3] بسیار بهتر عمل نمایند و به نحو مطلوب‌تری بر مشکلاتی ازجمله دوبینی فائق آیند [۳۵].

۵-۲-۱- معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم

فرماندهی و کنترل سایبری مشترک در رزم از طریق تحولات سریع پارادایم‌های فعلی فرماندهی و کنترل را تسریع می‌دهد، به‌طوری‌که از فرماندهی و کنترل بزرگ، متمرکز و ایستا به فرماندهی و کنترل متحرک، توزیع‌شده و با قابلیت مدیریت حجم و تنوع اطلاعاتی مشابه یک مرکز عملیات هوایی و فضایی منطقه‌ای حرکت کنیم. این تلاش‌ها به دنبال دستیابی به وابستگی متقابل در سایبری هستند که اثربخشی و آسیب‌پذیری‌های فردی هر حوزه را جبران می‌کند. تعامل بین دستگاه‌هایی که اطلاعات را به اشتراک می‌گذارند و یکدیگر را توانمند می‌کنند، اثرات نظامی مطلوب را به‌طور فزاینده‌ای افزایش می‌دهد **[۳٦]**. برای اطمینان از اجرای مؤثر تصمیمات در فضای سایبر، فرماندهی و کنترل باید به سرعت بیشتری از سایر حوزه‌ها رسیدگی کند**[۳۷]**. وزارت دفاع ایالات‌متحده به تلاش برای تطبیق روش‌های فرملندهی و کنترل خود با ویژگی حوزه سایبر ادامه می‌دهد **[۲۹]**. از زمان اعلام فضای سایبر

[1] C۵ISR: Command, Control, Communications, Computers, Cyber-Defence (C۵), Intelligence, Surveillance and Reconnaissance

[2] JADC۲

[3] C۶ISR: Command, Control, Communications, Computers, Cyber-Defence, Combat Systems (C6), Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR)

فصلنامه علمی - پژوهشی فرماندهی و کنترل، سال هفتم، شماره یک، بهار ۱٤۰۲

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-09-06]

به‌عنوان یک حوزه عملیاتی، نیروهای نظامی به دنبال دستیابی به یکپارچگی عملیاتی در حوزه‌های فیزیکی بوده‌اند [۲۸]، برای بهبود ارتباطات و عملیات مشترک، نیاز به یکپارچه‌سازی حسگرها، شبکه‌ها، سکوها، فرماندهان، اپراتورها و سیستم‌های تسلیحاتی وجود دارد [۳۸]. استفاده از هوش مصنوعی و رایانش ابری در تحقیقات ارتباطات و فرماندهی و کنترل به یکپارچه‌سازی کمک می‌کند [۳۹].

۳-۱- اهمیت و ضرورت تحقیق

تحقیق در زمینه فرماندهی و کنترل سایبر در رزم به دلایل متعددی اهمیت دارد. این تحقیق باعث توسعه دانش، شناخت، بهره‌مندی از منابع و قابلیت‌های زیرساختی سازمان و ایجاد درک مشترک در میان فرماندهان می‌شود. همچنین، با افزایش دانش، سرعت انتقال اطلاعات و تصمیم به یگان‌های تحت فرمان در فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتقا می‌یابد. بررسی بسترهای مناسب جهت یکپارچه‌سازی ظرفیت‌های موجود در فرماندهی و کنترل نیز از جمله منافع این تحقیق است. همچنین، با افزایش دانش تحلیل سریع داده‌های فرماندهی و کنترل سایبر در رزم، نیازمندی‌های تصمیم‌گیری در محیط عملیات را بهبود می‌بخشد.

ضرورت انجام این تحقیق به دلیل عدم شناخت صحیح نیازمندی‌ها و در دسترس نبودن معماری مدون مناسب برای شناسایی، انسجام‌بخشی و یکپارچگی ظرفیت‌های فرماندهی و کنترل با پشتیبانی از ویژگی‌های سایبر در رزم بوده و همچنین به دلیل نیاز به بالابردن قابلیت اطمینان از ظرفیت‌های فرماندهی و کنترل بوده است. علاوه بر این، فقدان پیشینه پژوهشی با غنای علمی در این حوزه و هدر رفت منابع و زمان به دلیل انجام پروژه‌ها، فعالیت‌ها و تحقیق‌های یکسان در ارتقاء فرماندهی و کنترل در حوزه سایبر در رزم، نیازمندی‌های دیگری برای انجام این تحقیق را ایجاب می‌کند.

۴-۱- سؤال تحقیق

الف. سئوال اصلی

معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران، چگونه است؟

ب. سؤالات فرعی

۱) دستیابی معماری عملیات فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران چگونه است؟

۲) دستیابی معماری سطوح نبرد فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران چگونه است؟

۳) دستیابی معماری شبکه ارتباطی فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران چگونه است؟

٤) دستیابی معماری فناوری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم در ارتش جمهوری اسلامی ایران چگونه است؟

۵-۱- فرضیه‌های تحقیق

فرضیه یکم:

به نظر می‌رسد معماری عملیات فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش در حوزه‌های آگاهی موقعیتی، تصمیم فرمان، تضمین پشتیبانی، کنترل اقدام، سرویس اطلاعات، تعامل انسانی و آموزش هوشمند می‌تولند بر رویکرد معماری فرملندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران اثرگذار باشد.

فرضیه دوم:

به نظر می‌رسد معماری سطوح نبرد (تاکتیکی، عملیاتی، راهبردی) فرماندهی وکنترل سایبر در رزم ارتش در حوزه‌های اشتراک دانش، اشتراک الگوریتم، اشتراک اطلاعات و اشتراک شایستگی می‌تواند بر رویکرد معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش اثرگذار باشد.

فرضیه سوم:

به نظر می‌رسد معماری شبکه ارتباطی فرماندهی وکنترل سایبر در رزم ارتش در حوزه‌های لایه های ارتباطی، شبکه اختصاصی و دیتالینک می‌تواند بر رویکرد معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش اثرگذار باشد.

فرضیه چهارم:

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-09-06]

به نظر می‌رسد معماری فناوری فرماندهی وکنترل سایبر در رزم ارتش در حوزه‌های اینترنت اشیا(تحرک فیزیکی سایبری)، هوش مصنوعی، سرویس هوشمند، کلان داده و رایانش ابری می‌تواند بر رویکرد معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش اثرگذار باشد.

۱-۶- اهدف تحقیق

هدف اصلی: هدف از تحقیق تدوین معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش می‌باشد.

اهداف فرعی:

۱) ارائه معماری عملیات فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران.

۲) ارائه معماری سطوح نبرد فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران.

۳) ارائه معماری شبکه ارتباطی فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران.

٤) ارائه معماری فناوری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم در ارتش جمهوری اسلامی ایران.

۱-۷- پیشینه تحقیق

"فرماندهی و کنترل همه دامنه مشترک برای جنگ مدرن" توسط لینگلو و همکاران[۱۳]، در کنگره امریکا منتشر شده است. این مطالعه به اهمیت توسعه دانش، شناخت، و بهره‌مندی از منابع و قابلیت‌های زیرساختی سازمان در رزم و فرماندهی و کنترل سایبری پرداخته و نتایجی از جمله تأکید بر اهمیت شبکه و معماری یکپارچه برای تصمیم‌گیری سریع‌تر و مؤثرتر ارائه می‌دهد.

"مدل بوید در کنترل و فرماندهی نیروی هوایی ارتش ایالات‌متحده" توسط مرکز تحقیقات دانشکده مطالعات دکتری دانشگاه آریزونا، توسط لا پیر و کرو [١٤]، در دانشگاه پونیکس امریکا منتشر شده است. این مطالعه به تأکید بر استفاده از فرآیند تصمیم‌گیری حلقه بوید و خودکارسازی فرآیندها در تصمیم‌گیری در سه سطح جنگ اشاره می‌کند.

"تکنیک‌های معماری سیستم سی٤آی‌اس‌آر[1]" توسط مینگکیانو و شوای[۱۵]، در مجله جهانی پیشرفت مهندسی و فناوری منتشر شده است. این مطالعه به ارائه چارچوبی برای تولید معماری فرماندهی و کنترل و نیاز به انعطاف‌پذیری در محیط‌های تخریب الکترومغناطیس تأکید می‌کند.

"چارچوب فناوری سیستم فرماندهی و کنترل هوشمند" توسط وانگ [١٦]، در موسسه دانش فیزیک[2] منتشر شده است. این مطالعه به ارائه معماری جی‌ای‌دی‌سی۲[3] برای بهبود فرآیندهای نظامی و استفاده از خودکارسازی و هوش مصنوعی در زیرساخت‌های امن و انعطاف‌پذیر تأکید دارد.

"معماری مرجع دفاع سایبری هوشمند و خودکار ناتو در رزم، نسخه ۲.۰" توسط کات و همکاران [۱۷]، در مجله مدل‌سازی و شبیه‌سازی دفاعی منتشر شده است. این مطالعه به شرح معماری مرجع دفاع سایبری هوشمند و خودکار ناتو و چالش‌های فیزیکی در سایبر رزم اشاره می‌کند.

در مقاله "چارچوب فرماندهی و کنترل با استفاده از اینترنت اشیا"، منابع مختلفی برای بهبود عملکرد این چارچوب معرفی شده‌اند. این منابع شامل به‌کارگیری واسط برنامه‌نویسی کاربردی، استفاده از سرویس باس با استفاده از پروتکل‌های استاندارد، الگوریتم‌های پیاده‌سازی شده برای صف کردن پیام‌ها، ارتباط سرویس باس با سیستم‌ها و سرویس‌های مختلف، از جمله معماری‌های سرویس گرا، رویدادهای مرتبط با تجزیه‌وتحلیل، برنامه‌های کاربردی سرورها، سیستم‌های فرماندهی و کنترل، و پشتیبانی تصمیم‌گیری و برنامه‌های کاربردی تلفن‌های همراه هستند [۱۸].

در مقاله "مدل‌سازی فرمان و کنترل: با نمایش دیدگاه سایبر در فرماندهی و کنترل"، یک مدل یکپارچه فرماندهی و کنترل ارائه شده است که قابلیت تبادل لحظه‌ای اطلاعات را در سطح میدان جنگ فراهم می‌کند. این مدل شامل تلفیق و یکسان‌سازی اطلاعات و دانش استخراج‌شده به‌طور منظم و مکرر، رعایت اصول تمرکز تلاش، سازماندهی، پیش‌دستی، حداکثر یکپارچگی، بهره‌گیری کامل از نیروها، و اصل هماهنگی و وحدت در عملیات مشترک می‌باشد [۱۹].

[1] C۴ISR: Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance

[2] Iopscience: Institute of Physics Science

[3] JADC۲: joint all-domain command and control

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-09-06]

مقاله "مدل‌سازی فرمان و کنترل: با نمایش دیدگاه سایبر در فرماندهی و کنترل"، معماری فرماندهی و کنترل پیشرفته ای‌سی۲اس[1] را ارائه کرده است. این معماری شامل مفاهیمی مانند معماری ای‌سی۲اس از دیدگاه سیستم و ارتباط، مفهوم پشتیبانی رایانه‌ای از تصمیم‌گیری، و معرفی سیستم پشتیبانی تصمیم تاکتیکی[2] می‌باشد[۲۰].

مقاله "معماری سیستم فرمان و کنترل با ویژگی سایبر با استفاده از راه‌حل‌های تحلیل داده محور" توسط پورغفاری و همکاران در سال ۲۰۲۲ ارائه شده است. این مقاله بر روی معماری پیشنهادی برای استفاده از راه‌حل‌های مبتنی بر داده در مأموریت‌های فرماندهی و کنترل تمرکز دارد و به توسعه سیستم‌های فرماندهی و کنترل مدرن کمک می‌کند [۲۱].

در مقاله "معماری و طراحی عملکردی: محیط فرماندهی مبتنی بر شبکه"، معماری مبتنی بر داده‌ها در محیط ابر استفاده شده است. این معماری موجب ادغام رو به رشد چشم‌انداز فیزیکی، انسانی و اطلاعاتی در برنامه‌ریزی و اجرای عملیات ارتش می‌شود و پشتیبانی تصمیم در تمام مراحل یک عملیات نظامی را برای همه سطوح کاربران ممکن می‌سازد [۲۲].

در جمع‌بندی پیشینه‌های تحقیقاتی مربوط به معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم، چندین نکته مشترک و تفاوت‌های کلیدی شناسایی شده‌اند که سعی شده، در پژوهش حاضر مورد توجه قرار گیرند.

این مطالعات به اهمیت تحول دیجیتالی و استفاده از فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی، هوشمندسازی، رایانش ابری و فناوری‌های ارتباطی در محیط‌های نظامی اشاره کرده‌اند. این تغییرات به‌ویژه در زیست‌بوم کسب‌وکار و سکوی فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا) مورد بررسی قرار گرفته‌اند و بهره‌گیری از آنها، جهت بهبود فرآیندهای عملیاتی،تصمیم‌گیری نظامی مورد تاکید است، همچنین مطالعات بر استفاده از معماری‌های یکپارچه برای ارتقاء اثربخشی عملیات نظامی تاکید دارند. این مقالات نشان می‌دهند که تحقیقات گسترده‌ای در زمینه بهبود معماری‌های فرماندهی و کنترل نظامی با تمرکز بر قابلیت‌های سایبری و تکنولوژی‌های نوین انجام شده است. این رویکردها می‌توانند به طور قابل توجهی به نوآوری در این حوزه و افزایش کارآیی و انعطاف‌پذیری در شرایط مختلف جنگی کمک کنند که در این تحقیق بهره‌برداری لازم در این خصوص انجام گرفته است، ضمن آنکه فقدان تحقیقی که مستقیماً و به‌صورت جامع به موضوع معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران پرداخته باشد، از نکات مغفول تحقیقات است. در معدود تحقیقات پیشینه کلان نگری در معماری وجود دارد و بسیاری از تحقیقات به اثرات یک فناوری در معماری اشاره‌شده دلالت دارد یا به‌صورت جزئی و صرفاً با دیدگاه یک فناوری، معماری یا مدل را ارائه نموده‌اند و معماری‌های ارائه شده، از دیدگاه صاحبنظران و خبرگان کاملا منطبق بر نیازهای بومی ارتش ج.ا.ا دیده نشده است لذا با توجه به جمع‌بندی یافته‌های به‌دست‌آمده از پیشینه‌های فوق، در پژوهش حاضر، در شناخت ابعاد و مولفه های معماری پیشنهادی استفاده شده است.

۸-۱- روش‌شناسی تحقیق

این تحقیق از نوع کاربردی – توسعه‌ای است با روش توصیفی و رویکرد آن آمیخته می‌باشد. پس از بیان مسئله و معرفی روش‌ها و نحوه تدوین معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم و مبانی نظری مرتبط با موضوع، از طریق مطالعه کتابخانه‌ای و مصاحبه با متخصصین، پژوهش‌گران، مدیران و متصدیان اجرایی و کارشناسان و متخصصین این حوزه ابعاد مولفه‌ها و شاخصه‌های مرتبط با تدوین معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم تعیین و متناسب با آن راه‌کارهای تحقیق ارائه می‌گردند.

جامعه آماری این پژوهش برای مرحله کیفی (مصاحبه) شامل تعدادی از صاحب‌نظران و خبرگان مرتبط با موضوع در سطح ارتش جمهوری اسلامی ایران و نیروهای چهارگانه می‌باشند که به‌نحوی در سطوح ستادی و اجرایی فعالیت داشته‌اند و توزیع آنها بر اساس جدول (۱) است. همچنین جامعه آماری برای مرحله کمی (پرسشنامه با طیف پنج‌گزینه‌ای لیکرت) شامل متخصصین، پژوهش‌گران، مدیران و متصدیان اجرایی که در حوزه‌های فناوری ارتباطات و اطلاعات، عملیات و اطلاعات

[1] AC2S: Advanced Command and Control System

[2] TDDS: Tactical Decision Support System

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-09-06]

و کارشناسان و متخصصین این حوزه فعالیت می‌نمایند.

جدول شماره ۱: جامعه آماری از لحاظ تخصیص

ردیف	مشخصات جامعه آماری	تعداد
۱	فاوا، سایبری، عملیات و اطلاعات	۲۰ نفر
۲	کنترل و فرماندهی	۲۰ نفر
۳	کارشناسان و متخصصین	۲۵ نفر
٤	پیشکسوتان و صاحب‌نظران	۵ نفر
جمع کل		۷۰ نفر

۱-۸-۱- تعیین حجم نمونه

حجم نمونه شامل ٦۰ نفر از اعضای جامعه آماری می‌باشند. در این تحقیق روش نمونه‌گیری به‌صورت تصادفی ساده انجام گردید.

ردیف	سازمان	جامعه آماری	جامعه نمونه
۱	معاونت‌های فاوا، عملیات و اطلاعات آجا و نیروها	۲۰ نفر	۱۷ نفر
۲	مراکز کنترل و فرماندهی آجا و نیروها	۲۰ نفر	۱۷ نفر
۳	کارشناسان و متخصصین	۲۵ نفر	۲۲ نفر
٤	پیشکسوتان و صاحب‌نظران نظامی	۵ نفر	٤ نفر
جمع کل		۷۰ نفر	٦۰ نفر

تعیین حجم نمونه از طریق محاسبه:

برای تعیین حجم نمونه در جامعه آماری از فرمول کوکران استفاده‌شده است. بر این اساس برای تعیین حجم نمونه جامعه داریم:

n: حجم نمونه آماری

N: حجم جامعه آماری= ۷۰

σ^2: انحراف معیار نمونه اولیه 70 تایی برای پرسشنامه =۰/۲۵۰

ε^2: مقدار اشتباه مجاز= ۰/۰۰۲۵

$Z_{\frac{\alpha}{2}}$: متغیر نرمال واحد متناظر با سطح اطمینان۹۵ درصد؛ ($Z_{\frac{\alpha}{2}}$=۱.۹٦)

مقدار حجم نمونه از طریق فرمول کوکران برای جامعه آماری به شرح زیر محاسبه می‌گردد:

$$n = \frac{N(Z_{\frac{\alpha}{2}})^2 \times \sigma^2}{\varepsilon^2(N-1) + (Z_{\frac{\alpha}{2}})^2 \times \sigma^2}$$

$$= \frac{70(1.96)^2 \times 0.250}{0.0025(70-1) + (1.96)^2 \times 0.250} = \frac{67.228}{1.1329}$$

$$= 59.34151 \approx 60$$

۲-۸-۱- روش‌های گردآوری اطلاعات

در این پژوهش برای گردآوری اطلاعات از روش کتابخانه علمی و تخصصی، سایت‌های معتبر اینترنتی، همچنین روش میدانی شامل مصاحبه (فردی و جمعی) با خبرگان در تنظیم پرسش‌نامه استفاده شده است.

۲- مراحل تدوین مدل

۱-۲- ارائه معماری فرماندهی و کنترل پیشنهادی سایبر در رزم ارتش ج.ا.ا

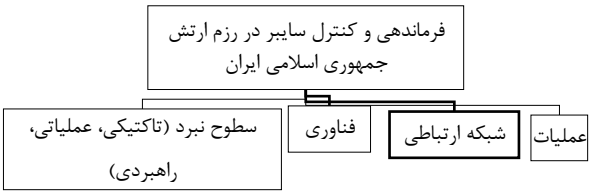
مطالعه انجام شده نشان می‌دهد که عوامل متعددی در این تحقیق احصاء گردید که به شکل مستقیم و یا غیر مستقیم، در معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش ج.ا.ا اثرگذار می‌باشند. جنگ‌های آینده نیاز به فراهم آوردن درک موقعیت درست، برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری هوشمندانه دارند که یک مسئله دشوار است و متکی بر پیشرفت‌های فناوری است. ارائه معماری برای فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش ج.ا.ا مربوط به تمام دامنه‌های زمینی، پدافند، هوایی، دریایی به عنوان یک آرایش جنگی واحد، مشخصه‌های یک معماری فرماندهی و کنترل نوین است که مشتمل بر بکار بردن فناوری‌های نوظهور نیز می‌باشد، معماری زیر در جهت کمک به ارائه معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارائه گردیده است که با بهره‌گیری از قابلیت‌های ارتش جمهوری اسلامی ایران و بهره‌برداری از دیدگاه‌های روز جهانی صورت گرفته است که توانایی پاسخ به سؤالات و نیازها روز فرماندهی و کنترل در خصوص توانایی عملیاتی را داشته باشد و پایه‌ای باشد تا سایر اقدامات در خصوص تهیه و تولید

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-09-06]

تجهیزات، دستورالعمل‌ها و غیره سازگار با معماری، در دستور کار بهره‌برداران قرار گیرد در این معماری سعی گردیده مفاهیم مورد نیاز عملیات از جمله تحلیل داده‌ها، هدایت عملیاتی و غیره پشتیبانی گردد.

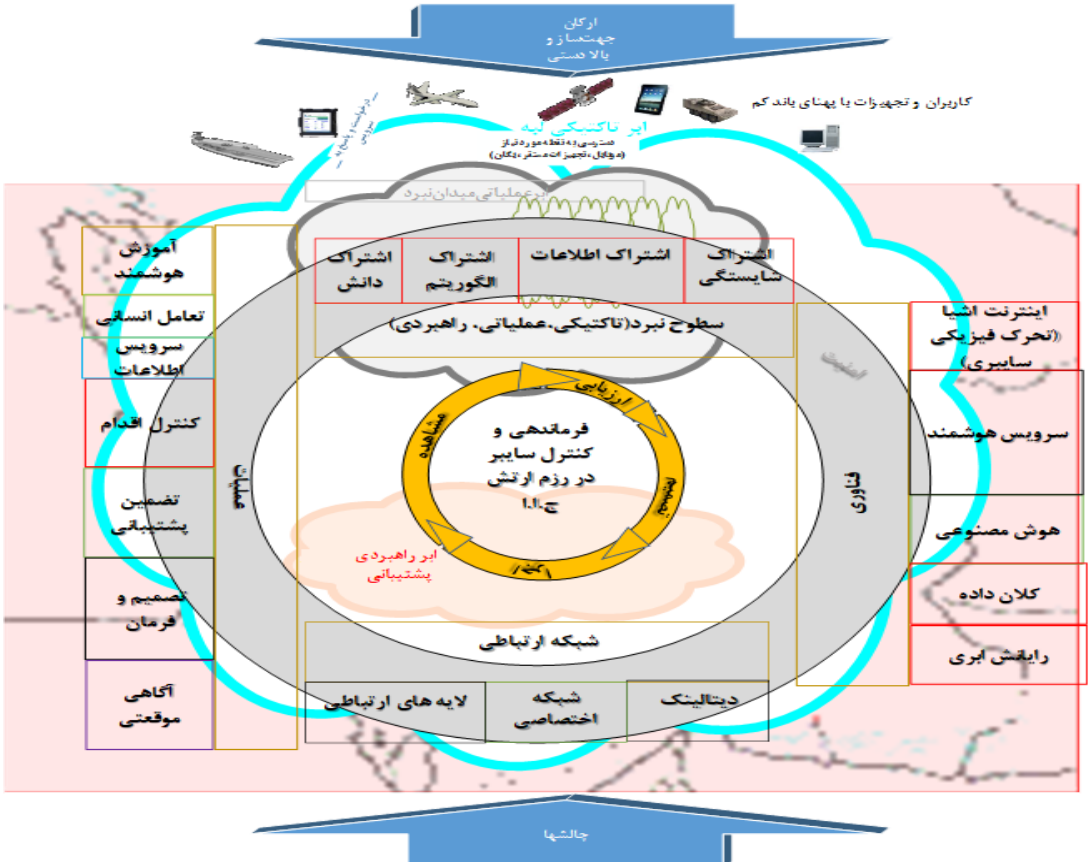
لازم به ذکر است در شکل زیر به دلیل محدودیت صفحات صرفا ابعاد و مولفه‌های معماری ترسیم گردیده است ولی شاخصه‌های مربوط به هر مولفه در ادامه این تحقیق تشریح گردیده است.

فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران، متغیری است تابع، اثرپذیر، کیفی به‌منظور تجزیه‌وتحلیل و ارزیابی اثر متغیر مستقل کلان بر روی این متغیر، محقق آن را با استفاده از اسناد و مدارک، مصاحبه با صاحب‌نظران و پرسشنامه مورد ارزیابی و تجزیه‌وتحلیل قرار داده است که به شرح زیر ارائه می‌گردد.



شکل ۳-۱: ارکان فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش ج.ا.

معماری متغیری است مستقل کلان که به‌منظور تجزیه‌وتحلیل و ارزیابی این متغیر، محقق آن را بر اساس ابعاد زیر در نظر گرفته که با استفاده از اسناد و مدارک، مصاحبه با صاحب‌نظران و پرسشنامه و همچنین به‌وسیله طیف پنج‌گزینه‌ای لیکرت مورد ارزیابی و تجزیه‌وتحلیل قرار داده است.



شکل ۳-۲: معماری فرماندهی و کنترل پیشنهادی سایبر در رزم (ابعاد و مولفه‌ها)

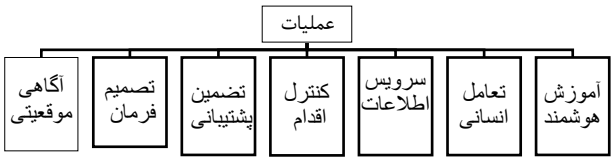
۲-۲- شرح ابعاد معماری پیشنهادی

۱-عملیات: متغیری است مستقل جزء، کیفی و هفت ارزشی که به‌منظور تجزیه‌وتحلیل و ارزیابی این متغیر، محقق آن را بر اساس مؤلفه‌های زیر در نظر گرفته که با استفاده از اسناد و مدارک، مصاحبه با صاحب‌نظران و پرسشنامه و همچنین به‌وسیله طیف پنج‌گزینه‌ای لیکرت مورد ارزیابی و تجزیه‌وتحلیل قرار داده

فصلنامه علمی - پژوهشی فرماندهی و کنترل، سال هفتم، شماره یک، بهار ۱۴۰۲

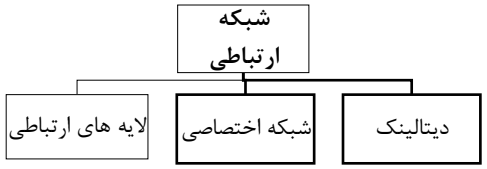
[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-09-06]

است.



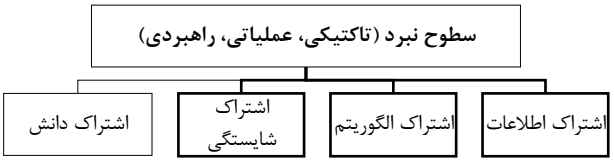
شکل ۳-۳: مولفه‌های عملیات در فرماندهی و کنترل سایبر در رزم

۲-شبکه ارتباطی: متغیری است مستقل جزء، کیفی و سه ارزشی که به‌منظور تجزیه‌وتحلیل و ارزیابی این متغیر، محقق آن را بر اساس مؤلفه‌های زیر در نظر گرفته که با استفاده از اسناد و مدارک، مصاحبه با صاحب‌نظران و پرسشنامه و همچنین به‌وسیله طیف پنج‌گزینه‌ای لیکرت مورد ارزیابی و تجزیه‌وتحلیل قرار داده است.



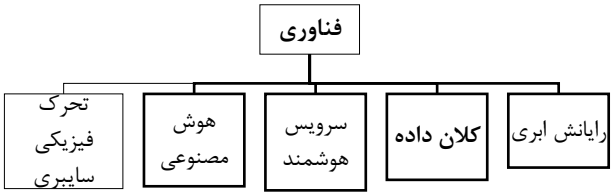
شکل ۳-٤: مولفه‌های شبکه ارتباطی در فرماندهی و کنترل سایبر در رزم

۳-سطوح نبرد (تاکتیکی، عملیاتی، راهبردی): متغیری است مستقل جزء، کیفی و چهار ارزشی که به‌منظور تجزیه‌وتحلیل و ارزیابی این متغیر، محقق آن را بر اساس مؤلفه‌های زیر در نظر گرفته که با استفاده از اسناد و مدارک، مصاحبه با صاحب‌نظران و پرسشنامه و همچنین به‌وسیله طیف پنج‌گزینه‌ای لیکرت مورد ارزیابی و تجزیه‌وتحلیل قرار داده است.



شکل ۳-۵: مولفه‌های سطوح نبرد در فرماندهی و کنترل سایبر در رزم

٤-فناوری: متغیری است مستقل جزء، کیفی و پنج ارزشی که به‌منظور تجزیه‌وتحلیل و ارزیابی این متغیر، محقق آن را بر اساس مؤلفه‌های زیر در نظر گرفته که با استفاده از اسناد و مدارک، مصاحبه با صاحب‌نظران و پرسشنامه و همچنین به‌وسیله طیف پنج‌گزینه‌ای لیکرت مورد ارزیابی و تجزیه‌وتحلیل قرار داده است.



شکل ۳-٦: مولفه‌های فناوری در فرماندهی و کنترل سایبر در رزم

۳- یافته‌ها و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

در این تحقیق به‌منظور تجزیه‌وتحلیل اطلاعات گردآوری‌شده، از تجزیه‌وتحلیل کیفی پاسخ مصاحبه‌شوندگان و مطالعه منابع تحقیق و ارائه آمار توصیفی استفاده‌شده تا رویکرد معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران تحلیل گردد.

۱-۳- تجزیه‌وتحلیل کیفی داده‌ها:

الف.تجزیه‌وتحلیل کیفی هدف اول تحقیق:

با توجه به این‌که معماری عملیات سایبر در رزم به‌عنوان پایه و شالوده فرماندهی و کنترل بوده و افزایش قابلیت‌های نظامی، افزایش سرعت تصمیم‌گیری، بهبود ارتباطات فرماندهی و افزایش توانایی تصمیم‌گیری هوشمند، را در نظر دارد بنابراین لازمه داشتن معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران، داشتن معماری عملیات فرماندهی و کنترل سایبر در رزم با در نظر گرفتن تمامی جوانب و ملاحظات، مرتبط با موضوع هست. علی‌هذا با بررسی، تجزیه‌وتحلیل و پردازش داده‌ها مشخص گردید که «معماری عملیات» به‌عنوان هدف اول در معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم با مؤلفه‌هایی همچون: آگاهی موقعیتی، تصمیم فرمان، تضمین پشتیبانی، کنترل اقدام، سرویس اطلاعات، تعامل انسانی و آموزش هوشمند؛ در معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران اثرگذار هست و لذا بایستی این مهم موردتوجه و بهره‌برداری معاونت‌های فاوا، عملیات و اطلاعات ستاد فرماندهی ارتش و نیروهای تابعه، فرماندهان مراکز کنترل و فرماندهی نیروها و کارشناسان و متخصصین این حوزه قرار گیرد.

ب.تجزیه‌وتحلیل کیفی هدف دوم تحقیق:

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-09-06]

با توجه به این‌که معماری سطوح نبرد(تاکتیکی لبه، عملیاتی، راهبردی) به‌عنوان ابزاری جهت اشتراک دانش، آگاهی، درک و شایستگی می‌باشد و شالوده فرماندهی و کنترل بوده و افزایش هماهنگی و همسویی، افزایش قابلیت‌های نظامی و بهبود تصمیم‌گیری راهبردی را در نظر دارد بنابراین لازمه داشتن معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران داشتن معماری سطوح نبرد (تاکتیکی، عملیاتی، راهبردی) با در نظر گرفتن تمامی جوانب و ملاحظات، مرتبط با موضوع هست. علی‌هذا با بررسی، تجزیه‌وتحلیل و پردازش داده‌ها مشخص گردید که «معماری سطوح نبرد» به‌عنوان هدف دوم در معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم با شاخص‌هایی همچون: اشتراک دانش، اشتراک الگوریتم، اشتراک اطلاعات و اشتراک شایستگی؛ در معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران اثرگذار هست و لذا بایستی این مهم موردتوجه و بهره‌برداری معاونت‌های فاوا، عملیات و اطلاعات ستاد فرماندهی ارتش و نیروهای تابعه، فرماندهان مراکز کنترل و فرماندهی نیروها و کارشناسان و متخصصین این حوزه قرار گیرد.

ج.تجزیه‌وتحلیل کیفی هدف سوم تحقیق:

با توجه به این‌که معماری شبکه ارتباطی فرماندهی و کنترل به‌عنوان پایه انتقال اطلاعات می‌باشد و نحوه به‌کارگیری سامانه‌ها و دستورالعمل‌های آن از ارکان فرماندهی و کنترل می‌باشد بنابراین یکی از ملزومات اصلی معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران داشتن ارتباطات قوی و مبتنی بر اصول یکپارچه‌سازی و در نظر گرفتن تمامی جوانب و ملاحظات مرتبط با موضوع است. علی‌هذا با بررسی، تجزیه‌وتحلیل و پردازش داده‌ها مشخص گردید که «معماری شبکه ارتباطی» به‌عنوان هدف سوم در معماری فرماندهی و کنترل با مؤلفه‌هایی همچون: لایه‌های ارتباطی، شبکه اختصاصی و دیتالینک؛ در معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران اثرگذار بوده و لذا بایستی این مهم موردتوجه و بهره‌برداری معاونت‌های فاوا، عملیات و اطلاعات ستاد فرماندهی ارتش و نیروهای تابعه، فرماندهان مراکز کنترل و فرماندهی نیروها و کارشناسان و متخصصین این حوزه قرار گیرد.

د.تجزیه‌وتحلیل کیفی هدف چهارم تحقیق:

با توجه به این‌که سامانه‌های فرماندهی و کنترل مدرن، با استفاده از فناوری‌های جدید و راه‌حل‌های مبتنی برداده، توانایی قابل توجهی برای استخراج دانش‌های آینده‌نگر برای تصمیم‌گیری و هدایت نیروهای زیرمجموعه ارائه می‌دهند بنابراین لازمه داشتن معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم داشتن معماری فناوری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم مبتنی بر اصول یکپارچه‌سازی و در نظر گرفتن تمامی جوانب و ملاحظات مرتبط با موضوع هست. علی‌هذا با بررسی، تجزیه‌وتحلیل و پردازش داده‌ها مشخص گردید که « معماری فناوری» به‌عنوان هدف چهارم در معماری فناوری فرماندهی و کنترل با مؤلفه‌هایی همچون: اینترنت اشیا(تحرک فیزیکی سایبری)، هوش مصنوعی، سرویس هوشمند، کلان داده و رایانش ابری ؛ در معماری فناوری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران اثرگذار هست و لذا بایستی این مهم موردتوجه و بهره‌برداری معاونت‌های فاوا، عملیات و اطلاعات ستاد فرماندهی ارتش و نیروهای تابعه، فرماندهان مراکز کنترل و فرماندهی نیروها و کارشناسان و متخصصین این حوزه قرار گیرد.

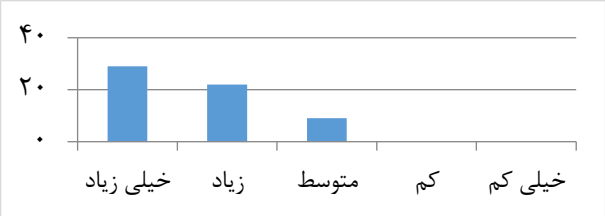
۲-۳- تجزیه‌وتحلیل توصیفی فرضیه‌های پرسش‌نامه

پرسش‌نامه این تحقیق متشکل از ۷۷ سؤال در خصوص متغیرهای تابع و مستقل پس از تکمیل توسط پژوهش خواندگان مورد تجزیه و تحلیل آماری قرارگرفته است.

برای رسیدن به اهدافی که برای این تحقیق در نظر گرفته‌شده بود، در گام نخست نیاز بود تا اطلاعات دقیقی از چگونگی عملکرد معماری عملیات فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران داشته باشیم. در تحقیق حاضر هدف بر این بوده است که معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران مورد تحقیق و تحلیل قرار گیرد. به همین جهت موضوع در قالب چهار هدف ترسیم و بر اساس مؤلفه‌ها و شاخص‌های هر هدف، پرسش‌نامه استاندارد تهیه و بین جامعه نمونه توزیع گردید. پس از جمع‌آوری اطلاعات از مطالعه منابع

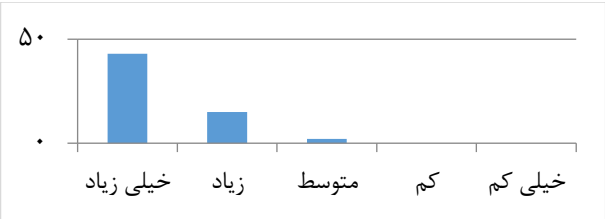
[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-09-06]

و مصاحبه با صاحب‌نظران، تجزیه‌وتحلیل کیفی داده‌ها و سپس تجزیه‌وتحلیل توصیفی فرضیه‌های پرسش‌نامه انجام گردید که نتایج توزیع فراوانی مربوط به پاسخ‌های مطرح‌شده در ٤ بعد به شرح زیر می‌باشد.



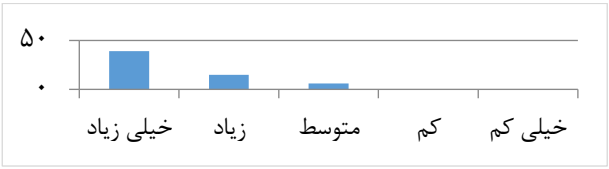
نمودار (۳-۱) توزیع فراوانی مربوط به پاسخ‌های مطرح‌شده در بعد اول

در توصیف هدف اول، با توجه به نمودار و جدول فوق، نتایج حاصله بیانگر این است که از تعداد ٦٠ نفر پژوهش‌خواندگان جامعه نمونه تعداد ۲۹ نفر (٤٨٪درصد) گزینه خیلی زیاد، تعداد ۲۲ نفر (۳۷٪ درصد) گزینه زیاد و تعداد ۹ نفر (۱۵ درصد) گزینه متوسط را انتخاب نموده‌اند. درنتیجه ۸۵ درصد از جامعه نمونه معتقدند «بعد اول (عملیات) و شاخص‌های مرتبط با این بعد» بر طراحی معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران مؤثر و ۱۵ درصد نیز، تأثیر آن را متوسط می‌دانند.



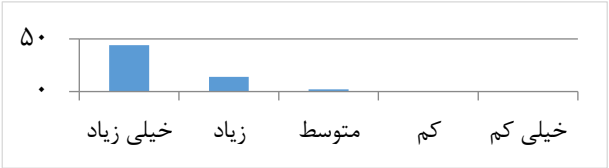
نمودار (۳-۲) توزیع فراوانی مربوط به پاسخ‌های مطرح‌شده در بعد دوم

در توصیف هدف دوم، با توجه به نمودار و جدول فوق، نتایج حاصله بیانگر این است که از تعداد ٦٠ نفر پژوهش‌خواندگان جامعه نمونه تعداد ٤٣ نفر (۷۲ درصد) گزینه خیلی زیاد، تعداد ۱۵ نفر (۲۵ درصد) گزینه زیاد و تعداد ۲ نفر (۳ درصد) گزینه متوسط را انتخاب نموده‌اند. درنتیجه ۹۷ درصد از جامعه نمونه معتقدند «بعد دوم (مولفه سطوح نبرد) و شاخص‌های مرتبط با این بعد» بر طراحی معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران مؤثر و ۳ درصد نیز، تأثیر آن را متوسط می‌دانند.



نمودار (۳-۳) توزیع فراوانی مربوط به پاسخ‌های مطرح‌شده در بعد سوم

در توصیف هدف سوم، با توجه به نمودار و جدول فوق، نتایج حاصله بیانگر این است که از تعداد ٦٠ نفر پژوهش‌خواندگان جامعه نمونه تعداد ۳۹ نفر (٦٥ درصد) گزینه خیلی زیاد، تعداد ۱۵ نفر (۲۵ درصد) گزینه زیاد و تعداد ٦ نفر (۱۰ درصد) گزینه متوسط را انتخاب نموده‌اند. درنتیجه ۹۰ درصد از جامعه نمونه معتقدند «بعد سوم (مولفه شبکه‌های ارتباطی) و شاخص‌های مرتبط با این بعد» بر طراحی معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران مؤثر و ۱۰درصد تأثیر آن را متوسط می‌دانند.



نمودار (۳-٤) توزیع فراوانی مربوط به پاسخ‌های مطرح‌شده در بعد چهارم

در توصیف هدف چهارم، با توجه به نمودار و جدول فوق، نتایج حاصله بیانگر این است که از تعداد ٦٠ نفر پژوهش‌خواندگان جامعه نمونه تعداد ٤٤ نفر (۷۳ درصد) گزینه خیلی زیاد، تعداد ١٤ نفر (۲۳ درصد) گزینه زیاد و تعداد ۲ نفر (۳ درصد) گزینه متوسط را انتخاب نموده‌اند. درنتیجه ۹٦ درصد از جامعه نمونه معتقدند «بعد چهارم (فناوری) و شاخص‌های مرتبط با این بعد» بر طراحی معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران مؤثر و ۳ درصد تأثیر آن را متوسط می‌دانند.

۳-۳- تجزیه‌وتحلیل استنباطی داده‌ها

برای تعیین اینکه بدانیم آیا ازنظر آماری اختلاف معناداری بین مقادیر فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار ما در یک یا

فصلنامه علمی - پژوهشی فرماندهی و کنترل، سال هفتم، شماره یک، بهار ۱۴۰۲

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-09-06]

چند گروه وجود دارد، اطلاعات به‌دست‌آمده در رابطه با دو متغیر را در یک جدول دوبعدی ارائه نموده که به آن جدول توافقی گفته می‌شود، ازمون خی-۲ استفاده می‌نماییم. زیرا یکی از روش‌های تائید فرضیه‌ها و تسری آمار حجم نمونه به‌کل جامعه است. هدف این آزمون پاسخگویی به این سؤال است که آیا رابطه معناداری بین دو متغیر وجود دارد یا خیر. در این نوع آزمون فرض صفر بیان می‌کند که هیچ رابطه معناداری بین دو متغیر وجود ندارد و رد آن به معنی وجود یک رابطه معنی‌دار بین این دو متغیر است.

سپس در تجزیه‌وتحلیل استنباطی داده‌ها، با بررسی نمودارهای آزمون استقلال فراوانی فرضیه‌ها اثبات گردیدند و مجموع تجزیه و تحلیل‌ها، مبنای تجزیه‌وتحلیل نهایی(آمیخته) قرار گرفت. لذا نتایج حاصله از تجزیه و تحلیل هر هدف به شرح زیر می‌باشد:

۴-۳- نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل اهداف

الف.نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل اهدف اول (معماری عملیات):

با بررسی جداول و نمودار آمار توصیفی، نتایج حاصله بیانگر این است که از تعداد ٦٠ نفر پژوهش خواندگان جامعه نمونه ۸۵ درصد معتقدند که هدف اول (معماری عملیات) با تمامی شاخص‌های مرتبط با آن در معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران اثرگذار می‌باشد.

همچنین نتایج حاصل از تحلیل استنباطی سؤال با آزمون کای مربع (خی ۲) با درصد اطمینان ۹۵ و خطای ۵ درصد شدت بین ابعاد (٤ بعد) و مولفه‌های ابعاد است.

ضریب همبستگی (ضریب توافقی)، بعد عملیات با هفت مؤلفه آگاهی موقعیتی، تصمیم فرمان، تضمین پشتیبانی، کنترل اقدام، سرویس اطلاعات، تعامل انسانی و آموزش هوشمند و معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران به میزان ٦٩ درصد بوده است؛ بنابراین این دو متغیر از یکدیگر مستقل نبوده و بر همدیگر تأثیرگذار می‌باشند. نتایج حاصله نمایانگر آن است که در هر یک از مولفه‌های شاخص‌های ذکر شده پایین بسیار مهم هستند:

شاخصه‌های مولفه آگاهی موقعیتی شامل: پردازش و شناسایی اطلاعات، درک موقعیت، پیش بینی موقعیت، ارزیابی موقعیت، کتابخانه الگوریتم یادگیری عمیق، کتابخانه الگوریتم شناسایی صدا، تصویر، متن، شبکه ارزیابی موقعیتی. ب- شاخصه‌های مولفه تصمیم فرمان شامل: تحلیل وظیفه و هدف، برنامه‌ریزی ماموریت نبرد، برنامه خودکار، استنتاج تاکتیکی و ارزیابی، کتابخانه دانش تاکتیکی، کتابخانه برنامه، شبکه ارزیابی راهبردی ج- شاخصه‌های مولفه تضمین پشتیبانی شامل پشتیبانی عمومی، پشتیبانی تجهیزات، امنیت اطلاعات محیطی، مصونیت ایمن، شبکه عملیات، پایگاه قوانین د- شاخصه‌های مولفه کنترل اقدام شامل تصمیم پیشنهادی، هدایت نیرو، کنترل آتش، کنترل مشارکتی، شبکه کنترل، کتابخانه الگوریتم یادگیری ماشین ه- شاخصه‌های مولفه سرویس اطلاعات شامل یادگیری همراه با اشتراک دانش و- تعامل انسانی شامل تعامل با سیستم‌های فرماندهی و کنترل دیگر و ز- شاخصه‌های مولفه آموزش هوشمند شامل آموزش از بازخوردهای دریافتی و تکامل خودمختار الگوریتمیک.

ب. نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل هدف دوم (معماری سطوح نبرد):

با بررسی جداول و نمودار آمار توصیفی، نتایج حاصله بیانگر این است که از تعداد ٦٠ نفر پژوهش خواندگان جامعه نمونه ۹۷ درصد معتقدند که هدف دوم (معماری سطوح نبرد) با تمامی شاخص‌های مرتبط با آن در معماری فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران اثرگذار می‌باشد. نتایج حاصله نمایانگر آن است که شاخص‌های ذکر شده پایین (درون پرانتز) برای مولفه‌های مربوط به خود، بسیار مهم هستند:

الف- مولفه اشتراک دانش (شامل: سرویس مدیریت دانش ابری، سرویس اشتراک دانش).ب- مولفه اشتراک الگوریتم (شامل: سرویس داده، سرویس اشتراک داده).ج- مولفه اشتراک اطلاعات (سرویس ابری نیروهای مسلح، سرویس ابری ستاد فرماندهی ارتش، سرویس ابری نیروی زمینی، سرویس ابری نیروی هوایی، سرویس ابری نیروی پدافند، سرویس ابری نیروی دریایی).

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-09-06]

د. مولفه اشتراک شایستگی (سرویس فکری مبتنی بر آگاهی و هوشمندی)

ج. نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل هدف سوم (معماری شبکه ارتباطی)

با بررسی جداول و نمودار آمار توصیفی، نتایج حاصله بیانگر این است که از تعداد ٦٠ نفر پژوهش خواندگان جامعه نمونه ۹۰ درصد معتقدند که هدف سوم (معماری شبکه ارتباطی) با تمامی شاخص‌های مرتبط با آن در معماری فرماندهی وکنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران اثرگذار می‌باشد. درصد شدت ضریب همبستگی (ضریب توافقی)، بین معماری شبکه ارتباطی با سه مؤلفه لایه های ارتباطی، شبکه اختصاصی و دیتالینک و معماری فرماندهی وکنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران به میزان ۷۷ درصد بوده است؛ بنابراین این دو متغیر از یکدیگر مستقل نبوده و بر همدیگر تأثیرگذار می‌باشند. نتایج حاصله نمایانگر آن است که شاخص‌های ذکر شده پایین (درون پرانتز) برای مولفه‌های مربوط به خود، بسیار مهم هستند:

الف- لایه های ارتباطی (شامل: ماهواره مخابراتی، ارتباطات رادیویی[1]، شبکه‌های موبایلی (سلولار)، ارتباطات با سیم[2]) ب- شبکه اختصاصی (شامل: وجود شبکه ارتباطی ماموریتی در منطقه تاکتیکی (شبکه سطح تاکتیکی)، وجود شبکه ارتباطی ماموریتی در منطقه عملیاتی میدان نبرد(شبکه سطح عملیاتی)، وجود شبکه ارتباطی مأموریتی در سطح ستاد آجا و نیروهای تابعه (شبکه سطح راهبردی) ج-دیتالینک (بکارگیری دیتالینک در ارتباطات ماهواره مخابراتی، بکارگیری دیتالینک در لایه ارتباطات شبکه‌های موبایلی (سلولار)، بکارگیری دیتالینک در لایه ارتباطات با سیم[3])

د. نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل هدف چهارم (معماری فناوری)

با بررسی جداول و نمودار آمار توصیفی، نتایج حاصله بیانگر این است که از تعداد ٦٠ نفر پژوهش خواندگان جامعه نمونه ۹٦ درصد معتقدند که هدف چهارم (معماری فناوری) با تمامی شاخص‌های مرتبط با آن در معماری فرماندهی وکنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران اثرگذار می‌باشد. درصد شدت ضریب همبستگی (ضریب توافقی)، بین معماری فناوری با پنج مؤلفه اینترنت اشیا(تحرک فیزیکی سایبری)، هوش مصنوعی، سرویس هوشمند، کلان داده و رایانش ابری و معماری فرماندهی وکنترل سایبر در رزم ارتش جمهوری اسلامی ایران به میزان ۸۱ درصد بوده است؛ بنابراین این دو متغیر از یکدیگر مستقل نبوده و بر همدیگر تأثیرگذار می‌باشند. نتایج حاصله نمایانگر آن است که شاخص‌های ذکر شده پایین (درون پرانتز) برای مولفه‌های مربوط به خود، بسیار مهم هستند:

الف- تحرک فیزیکی سایبری (شامل: حس‌گرها، دستگاه‌های ورودی/خروجی، دستگاه‌های محاسباتی، وسایل نقلیه خودمختار، مدل‌سازی توزیع‌شده) ب- هوش مصنوعی (شامل: سکوی داده هوشمند، سکوی سخت افزار پردازش هوشمند) ج- سرویس هوشمند (شامل: سرویس شناسایی الگو، سرویس تعاملی هوشمند، سرویس شبکه تاکتیکی، سرویس شبکه ارزیابی تاکتیکی، سرویس شناسایی ویدئو، سرویس زبان طبیعی، سرویس گفتار معنایی، سرویس شناسایی تصویر، جستجو حل) د- کلان داده (شامل: مدل‌سازی و شبیه‌سازی، تجزیه‌وتحلیل و پیش‌بینی، حوزه‌های شناختی) ه. رایانش ابری (شامل: ابزارهای مدیریت و اشتراک دانش، سرویس‌دهنده‌های وب ابری و چارچوب‌های ابری)

۴- تشریح معماری فنی پیشنهادی فرماندهی و کنترل سایبر در رزم ارتش ج.ا.ا

معماری فنی، چارچوب کاری فنی برای طراحی، توسعه، یکپارچه‌سازی و تست است. معماری فنی سیستم فرماندهی و کنترل هوشمند در شکل زیر نمایش داده‌شده است که اساس آن بر مبنای ارائه‌ها، اقدامات،تحقیقات و نهایتا موارد پیشنهادی توصیف‌شده بالا است. محیط محاسبات سنتی فرماندهی و

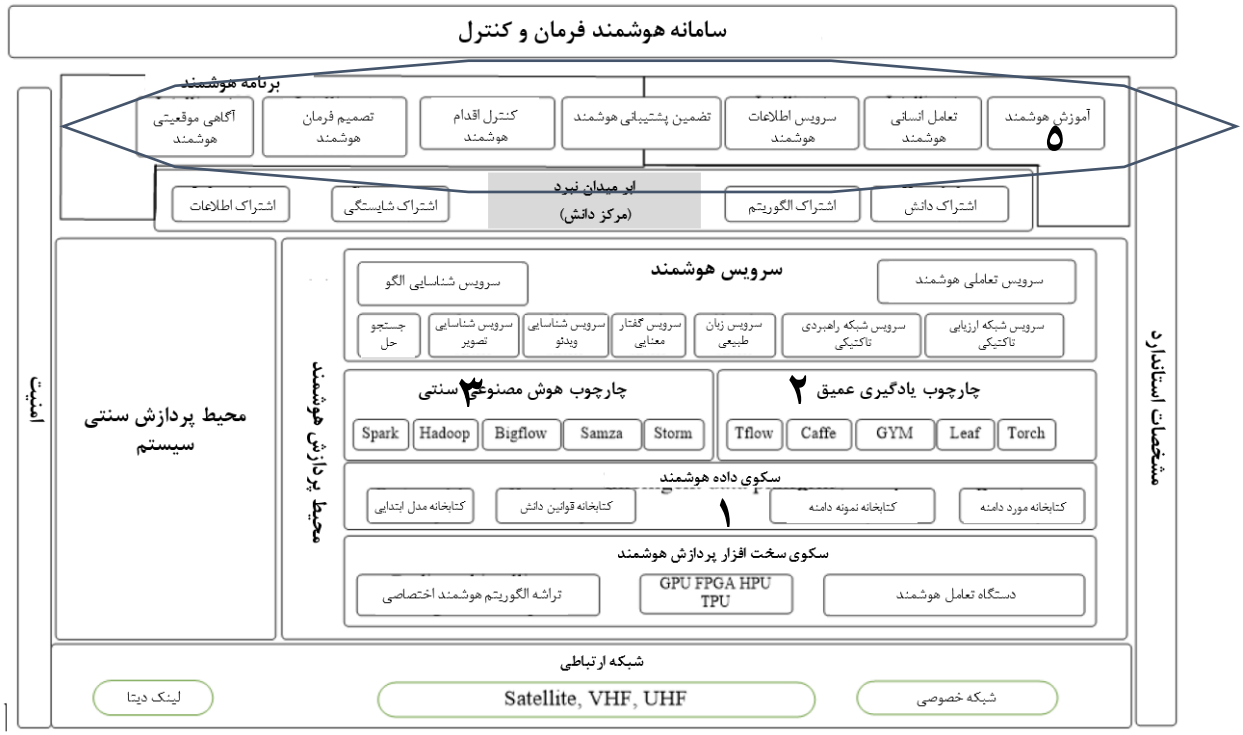
[1] وی‌اچ‌اف، یواچ‌اف، اچ‌اف، لوس‌تروپو و غیره

[2] فیبر نوری، مسی و غیره

[3] فیبر نوری، مسی و غیره

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-09-06]

کنترل، به‌عنوان پایه اصلی سیستم‌ها و محیط محاسباتی هوشمند در نظر گرفته‌شده و یکپارچه گردیده‌اند که سخت‌افزار، نرم‌افزار و سایر نیازمندی‌های محاسباتی هوشمند سیستم را برآورده می‌سازند. محیط محاسباتی هوشمند یک محیط محاسباتی باز است که از یک رویکرد سرویس گرا برای یکپارچه‌سازی سیستم استفاده کرده و عملیات هوشمند برای موقعیت‌های به وجود آمده، تصمیم‌گیری و خدمات کنترلی را فراهم می‌سازد. هم‌زمان ابزارهای یکپارچه‌سازی انسان–ماشین هوشمند را برای فرماندهان جهت بهبود بهره‌وری سیستم فراهم می‌سازد.



شکل **Error! No text of specified style in document.**-۱ – نمودار معماری فنی فرماندهی و کنترل پیشنهادی سایبر در رزم ارتش ج.ا.ا

شکل بالا شامل دستگاه‌های سخت‌افزار محاسباتی هوش مصنوعی نظیر واحد پردازش گرافیکی ، آرایه گیت قابل برنامه‌ریزی–میدانی و واحد پردازش تنسور برای تطابق با توان محاسباتی موردنیاز برای یادگیری عمیق است. برخی از الگوریتم‌ها از تراشه‌های شبه–مغز متشکل از مکانیسم‌های پردازشی نورون یا تراشه‌های محاسباتی هوشمند یکپارچه، نظیر تراشه تشخیص تصویر توکار استفاده می‌کنند.

۱. لایه سکوی کاری مدیریت داده هوشمند: این سکوی کاری مدیریت داده‌های هوشمند، نمونه‌ها، کتابخانه‌های مدل پایه، پایگاه‌های قانون دانش و موارد متداول را انجام می‌دهد.

۲.لایه چارچوب کاری یادگیری عمیق: محیط توسعه به یکپارچه‌سازی یادگیری عمیق و یادگیری تقویتی می‌پردازد. چارچوب کاری انعطاف‌پذیر و مقیاس‌پذیر است و یک کتابخانه الگوریتمی کارآمد و هوشمند برای یادگیری و استخراج ویژگی و یادگیری تقویتی فراهم می‌سازد.

۳.لایه چارچوب کاری محاسباتی هوش مصنوعی: این لایه برای پشتیبانی محاسباتی توزیع‌شده و هوش مصنوعی برای پردازش موازی، کاوش داده‌های بزرگ و استدلال دانش است.

٤.لایه سرویس هوشمند: بر اساس چارچوب کاربردی محاسباتی هوش مصنوعی، الگوریتم هوشمند کلی کاربرد–گرا کتابخانه الگوریتم کلی پایه هوشمندی محاسباتی، هوش ادراکی، هوش شناختی و سایر جنبه‌ها را پوشش می‌دهد و یک رابط کاربری سرویس گرا، راه‌حل هوشمند برای توسعه برنامه کاربردی را ارائه می‌کند.

۵.لایه کاربرد هوشمند: این لایه از بسیاری مؤلفه‌های عملیاتی تشکیل‌شده است که شامل تشخیص موقعیت عملیاتی هوشمند، تصمیم‌گیری، کنترل عملیات و خدمات اطلاعاتی، تعامل انسان–ماشین و یادگیری و آموزش می‌شود که از مهم‌ترین

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-09-06]

موارد پرداختن به این معماری است. محیط محاسباتی هوشمند بالا با لایه کاربرد هوشمند برای تحقق توسعه، عملکرد و استقرار سیستم فرماندهی و کنترل هوشمند، جهت فراهم‌سازی به اشتراک‌گذاری دانش اطلاعاتی و همگام‌سازی بین سیستم‌های باقابلیت آگاهی از موقعیت، فرماندهی و تصمیم‌گیری ترکیب‌شده است. در نتیجه سیستم فرماندهی و کنترل هوشمند یک سیستم اطلاعاتی فرماندهی میدان جنگ هوشمند ایجاد کرده و حالت فرماندهی و کنترل را از حوزه اطلاعاتی و فیزیکی به حوزه شناختی تغییر می‌دهد.

۵- جمع‌بندی پیشنهادی و نتیجه‌گیری تجزیه‌وتحلیل فنی سیستم فرماندهی و کنترل هوشمند

فناوری سیستم هوشمند اساساً برای حل مسائل هوشمندی در مؤلفه‌های عملیاتی مختلف سیستم بهره می‌برد و از اطلاعات جهت تصمیم‌گیری و بهره‌برداری از مزایای شناختی استفاده می‌کند. این فناوری شامل چندین قسمت است:

فناوری آگاهی از موقعیت: برای حل مسائل تشخیص میدان جنگ، از پردازش هوشمند، تشخیص هدف، و درک و پیش‌بینی موقعیت استفاده می‌شود.

فناوری پردازش هوشمند: الگوریتم‌های تلفیق فیلترسازی بهینه بر اساس کنترل بهینه و روش‌های یادگیری عمیق برای بهبود قابلیت اعتماد و تلفیق استفاده می‌شود.

فناوری تجزیه‌وتحلیل تشخیص هوشمند: استفاده از داده بزرگ، یادگیری عمیق، و منطق فازی برای تجزیه‌وتحلیل هوشمندانه معنایی متنی و استخراج اطلاعات.

فناوری تشخیص هوشمند چند-منظوره: استفاده از روش‌های یادگیری عمیق برای استخراج ویژگی و تشخیص خودکار اهداف مختلف.

فناوری آگاهی از موقعیت و مدیریت منابع: استفاده از برنامه‌ریزی منابع بلادرنگ و استقرار حسگرهای مختلف جهت بهینه‌سازی وظایف تشخیص در میدان جنگ.

فناوری پیش‌بینی هوش موقعیتی: استفاده از شبکه‌های پیش‌بینی موقعیت با یکپارچه‌سازی شبکه راهبردی و فناوری‌های استنتاج موازی.

این فناوری‌ها از الگوریتم‌های هوشمند تا روش‌های یادگیری عمیق و شبکه‌های عصبی پیچشی برای تحلیل و استفاده از داده‌های بزرگ و پیش‌بینی استفاده می‌کنند، همچنین از منطق فازی و روش‌های یادگیری بیزین نیز بهره می‌برند.

این پیشرفت‌ها نشان می‌دهند که معماری فرماندهی و کنترل می‌تواند با استفاده از فناوری‌های هوشمند بهبود یابد و لذا مباحث تحقیقاتی مرتبط با این حوزه‌ها در ادامه این تحقیق، می تواند باعث بهبود عملکرد و کارایی سیستم‌های نظامی در فرماندهی و کنترل سایبر در رزم گردد که به شرح زیر می‌باشند:

۱. توسعه الگوریتم‌های هوشمند و بهره‌گیری از تفناوری‌های جدید
۲. ارائه الگوهای شناسایی پیچیده از داده‌های دنباله‌ای مانند اطلاعات زمانی و مکانی در میدان جنگ جهت پیش‌بینی و تصمیم‌گیری
۳. ارائه الگوریتم‌های برنامه‌ریزی تقویتی جهت انجام تصمیم‌گیری‌های پویا و تعاملی در محیط‌های پیچیده مانند میدان جنگ
۴. ارائه مدل‌هایی با استفاده از فناوری‌ها جهت تحلیل و استخراج دقیق‌تر اطلاعات موجود در میدان جنگ جهت تصمیم‌گیری‌های برتر و هوشمندانه
۵. ارائه مدل‌هایی جهت توسعه سامانه‌های حسگری با دقت و کارایی بالا که بتوانند اطلاعات و موقعیت‌های دقیقتری از میدان جنگ ارائه دهند.
۶. ارائه مدل‌هایی جهت تجزیه و تحلیل داده[1]، جهت شناسایی الگوها و روندهای مختلف در میدان جنگ.

با انجام تحقیقات متنوع در خصوص پیشنهادهای عنوان شده بالا، می‌توان با استفاده از ترکیب متنوعی از

[1] Data Analytics

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-09-06]

فناوری‌های هوشمند و تکنیک‌های پیشرفته به بهبود عملکرد و کارایی سیستم‌های فرماندهی و کنترل در محیط‌های پیچیده مانند میدان جنگ کمک نمود.

۶- منابع

[۱] خادم, ه. ح. (۱۳۹۸, پائیز). الگوی فرماندهی و کنترل هوایی در جنگ های آینده. *آینده پژوهی دفاعی*, ۶۱ – ۸۶.

[۲] رمضـانی, م. (۱۳۹۶). مدل ردهبندی مدیریت راهبردی اطلاعات در سـامانه فرماندهی و کنترل نیروهای مسـلح. اولین همـایش بین المللی و سـومین همـایش ملی پژوهش هـای مدیریت و علوم انسانی.

[۳] رسـتمی, م. (۱۳۹۸). *فرهنگ واژه های نظامی*. تهران: چاپخانه ستاد مشترک ارتش.

[٤] جعفری زاده, ا. ک. (۱۳۹۸). شـاخص سـازی فرماندهی و کنترل با رویکرد دفاع دانش بنیان. *فصـلنامه علمی-پژوهشـی فرماندهی و کنترل*, ۲ (٤) :۳۰-۱۵.

[۵] صـالح آبادی, ر. ج. (۱۳۹۹). نترل تروریسـم سـایبری با مدیریت، مرزهای فضـای سـایبر راهبردی. *مطالعات قدرت نرم*, ۹۷.

[6] M Stocchero, J. D. (2023). Combining information centric and software defined networking to support command and control agility in military mobile networks. *Springer*, 765–784. doi:https://doi.org/10.1007/s12083-022-01443-z

[7] Junier, C. A.-Y,(۲۰۲۳) .April ۱۵ Providing command and control agility: A software product line approach .sciencedirect .۲۱۶ , doi:doi.org/۱۰.۱۰۱٦/j.eswa.۲۰۲۲.۱۱۹٤۷۳

[8] Yogesh, M. (2023). Beyond Data Protection to Command and Control (C2) Sustainability in a Post-COVID19 World: Execution of U.S. Data Protection Act for U.S. Data Protection Agency; U.S. Data Protection Act Proposal by US Senator for New York Kirsten Gillibrand. *Journal of Insurance and Financial Management*, 66-87. Retrieved from https://papers.ssrn.com/sol3/Papers.cfm?abstrat_id=4326658

[9] Menglong, L. T. (2023, January 11). A Deep Reinforcement Learning Approach for Designing the Communication Architecture of System of Systems. *IEEE*, 3405 - 3417. doi:DOI: 10.1109/TIV.2023.3236104

[۱۰] Wang, J. P. (2023). Research on the construction method of command and Control Network based on edge weighting. *researchsquare*. doi:https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2442188/v1

[۱۱] Syed Agha Hassnain, M. N. (2023). Unmanned aerial vehicles (UAVs): practical aspects, applications, open challenges, security issues, and future trends. *springer*, 109–137. doi:doi.org/10.1007/s11370-022-00452-4

[۱۲] Patel, K. ,. (2023). An Outlook Architecture: Protocols and Challenges in IoT and Future Trends. *International Journal of Software Innovation (IJSI)*, 20. doi:10.4018/IJSI.315744

[۱۳] LINGEL, S., HAGE, J., HASTINGS, E., LEE, M., SARGENT, M., WALSH, M., . . . BLANCETT , D. (2020). *Joint All-Domain Command and Control f* در رزم، اهمیت پیدا کرده *or Modern Warfare*. Library of Congress Cataloging for RAND Corporation.

[14] La Pierre, M., & Crowe, D. (2019). ARTIFICIAL INTELLIGENCE ADOPTION BY UNITED STATES MARINE AIR GROUND TASK FORCE: AN EXPLORATORY CASE STUDY. *University phoenix*.

[15] Mingqian, W., & Shuai, C. (2020). A survey on C4ISR system architecture technique. *Global Journal of Engineering and Technology Advances*, 2(3), 054-066.

[16] Wang, F. (2019). Technology Framework of the Intelligent Command and Control System. *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 677*, p. 042099. IOP Publishing.

[17] Kott, A., Théron, P., Drašar, M., Dushku, E., LeBlanc, B., Losiewicz, P., . . . Rzadca, K. (2020). Autonomous Intelligent Cyber-defense Agent (AICA) Reference Architecture Release 2.0. Army Research Labratory. *The Journal of Defense Modeling and Simulation: Applications, Methodology, Technology*. doi:https://doi.org/10.1177/1548512919886163

[18] Raglin, A. M ,(۲۰۱۷ .May) .۳Implementing Internet of Things in a military command and control environment .*Volume ۱۰۲۰۷, Next-Generation Analyst V; .(۲۰۱۷) ۱۰۲۰۷۰۸*California, United States:spie.digitallibrary. doi:https://doi.org/۱۰.۱۱۱۷

[19] Spak, U. C. (2018). Modelling command and control: The challenge of integrating structure and behaviour. *23rd International Command and Control Research and Technology Symposium (ICCRTS)*. Pensacola, FL.

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-09-06]

[20] Stodola, P. M .(۲۰۱۷) .Architecture of the Advanced Command and Control System (AC۲S) . *International Conference on Military Technologies (ICMT)*.

[21] Pourghaffari, A .(۲۰۲۲) ., .Toward Cyber Command and Control System Architecture Using Data-Driven Analysis Solutions.۵۳–۶۸ (۲۰۲۲) (۱)۲.

[22] Reinout, P. ,. (2018). The networked command environment: architecture and functional design. *International C2 Institute (28th ICCRTS)*, https://dodccrp-testorg.squarespace.com/s/23rd_ICCRTS_Revised_paper_7.pdf. Retrieved from https://static1.squarespace.com/static/53bad224e4b013a11d687e40/t/5bf594a11ae6cf01e185d7aa/1542821025771/23rd_ICCRTS_Revised_paper_7.pdf

[23] Marius S. Vassiliou, D. S. (2019). *C2 Re-envisioned: The Future of the Enterprise.* CRC Press.

[24] Hongyue, H., Weixing, Z., Ruiyang, L., & Qiaoyu, D. (2020). An executable modeling and analyzing approach to C4ISR architecture. *Journal of Systems Engineering and Electronics*, 31(1), 109-117.

[25] US.army. (2021). *artificial intelligence helps reshape military operations*. Retrieved from army.mil: https://www.army.mil/article/224594/artificial_intelligence_helps_reshape_military_operations

[26] *house, s., & Nakasone, G. (2022). posture statement gen paul m nakasone commander us cyber command 117th. U.S CYBER COMMAND (٦ .صص). National Security Archive.*

[27] Wright, s. (2020). Understanding and Actualizing Real-Time Integrated Command and Control for Joint Air Operations. *Rethinking Boundaries, Spaces, and Networks Between Geography and Military Science*.

[28] Pomerleau, M. (2018, Feb 28). *Cyber Command granted new, expanded authorities.* Retrieved from c4isrnet: https://www.c4isrnet.com/dod/cybercom/2018/02/28/cyber-command-granted-new-and-expanded-authorities/

[29] Morgan, A. ,. (2019). Command and Control for Cyberspace Operations-A Call for Research. *Military Cyber Affairs, 4*, 4.

[30] Andås, H. E. (2020). Emerging technology trends for defence and security.

[31] Broek, v. d. (2018). The networked command environment. *architecture and functional design*, 3-4.

[32] Deepak, K. S. (2018). Blockchain-Empowered Secure Internet -of- Battlefield Things (IoBT) Architecture. *MILCOM 2018 - 2018 IEEE Military Communications Conference (MILCOM)*. Los Angeles, CA, USA: IEEE.

[33] Russell, S. A. (2019). Multi-domain effects and the internet of battlefield things. *In MILCOM 2019-2019 IEEE Military Communications Conference (MILCOM)* (pp. 724-730). IEEE.

[34] Rajesh Uppal. (2023, June 15). *International Defence, Sequrity & Techonology, Military moving from C4ISR and C5ISR to C6ISR*. (CA, USA) Retrieved from idstch: https://idstch.com/technology/electronics/militaries-moving-from-c4isr-and-c5isr-to-c6isr

[35] Daniel, B. ,. (2020, Dec 16). *c2-c4isr-c5isr-c6isr-differences*. Retrieved from trentonsystems: https://www.trentonsystems.com/blog/c2-c4isr-c5isr-c6isr-differences

[36] David , A., & Deptula, A. (2022, Spring). NEW BATTLE COMMAND ARCHITECTURE FOR JOINT ALL-DOMAIN OPERATIONS. *A Journal of Strategic Airpower & Spacepower, Vol. 1, No. 1*, 51-56 (6 pages).

[37] THABA, MTSWENI, MOLEKOA, MXOLI. (2019). 11DEVELOPING CYBER WARFARE CAPABILITIES AS AN INTEGRAL PART OF COMMAND AND CONTROL.

[38] Ellen, Y., & Chou, E. (2022). Advanced Battle Management System: Needs, Progress, Challenges, and Opportunities Facing the Department of the Air Force. *The National Academi : Committee on Air Force Advanced Battle Management System*. doi:https://doi.org/10.17226/26525

[39] FAA Office of NextGen (ANG). (2022, March 15th). *New ATM Requirements.* Retrieved from faa.gov: An official website of the United States: http://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/2022-03/508.04Spring2022REDACNASOps_NewATMRequirements.pdf

[Downloaded from ic4i-journal.ir on 2026-09-06]