

به کارگیری بهینه بُعد فیزیکی سامانه فرماندهی و کنترل در نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران

مهدی خانجانی^۱

چکیده

فرماندهی و کنترل و دانش مربوط به آن از کلیدی‌ترین مفاهیم جنگ است. ایجاد و به کارگیری سامانه فرماندهی و کنترل بخشی از راهبرد تقویت نیروی زمینی ارتش است. اگرچه این سامانه در سطح نیروی زمینی وجود دارد، اما با توجه به تغییرات محیط عملیاتی نیاز به بهینه‌سازی منطبق با سطح تهدیدات جدید دارد. پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش، توصیفی - تحلیلی است. جمع‌آوری اطلاعات با مراجعه به اسناد و مدارک و به روش میدانی صورت گرفته است. جامعه آماری، کلیه فرماندهان یگان‌های عمده، کارشناسان ارشد عملیاتی و اساتید گروه زمینی دافوس ۰ آجا با حداقل جایگاه سرهنگی است. نتیجه حاصله از تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که جهت به کارگیری بهینه بُعد فیزیکی سامانه فرماندهی و کنترل در سطح نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران بایستی تجهیزات، نیروی انسانی متخصص و تأسیسات را بهینه نمود.

واژه‌های کلیدی:

بهینه‌سازی، سامانه فرماندهی و کنترل، نیروی زمینی ارتش

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

^۱ کارشناس ارشد مدیریت دفاعی

مقدمه

راهبرد نیروهای نظامی در سراسر دنیا بر شناسایی، پشتیبانی و به‌کارگیری فناوری پیچیده اطلاعات و سایر فناوری‌های مرتبط با فرماندهی و کنترل، تمرکز یافته است تا توانمندی لازم برای حمایت از ماشین جنگی ارتش را فراهم آید. موفقیت ماشین جنگی نیازمند اطلاعات دقیق، به‌روز و به‌موقع است. به‌عبارت‌دیگر پیروزی در میدان جنگ اطلاعاتی مستلزم فرماندهی، کنترل و اطلاعات یکپارچه و جامعی است که در سطوح و رده‌های مختلف توسعه‌یافته باشد (درخشش؛ عبدی، ۱۳۹۳: ۲). با توجه به وجود سطوح مختلف در سامانه فرماندهی و کنترل (راهبردی، عملیاتی، راهکنشی) و گستردگی جغرافیایی محدوده عمل آن‌ها، استفاده از سامانه‌های ارتباطی مناسب بین اجزاء سامانه‌های مربوطه الزامی است. از آنجائی که سامانه فرماندهی و کنترل یک سامانه یکپارچه و پویا است، علوم و فناوری‌های مختلفی در آن نقش دارند که به شکل سامانه‌های مختلف ارتباطی، اطلاعاتی، حساسه‌های جمع‌آوری اطلاعات و نمایشگرهای مختلف اطلاعات، نمود پیدا می‌کند. (بختیاری؛ چمنی براگوری، ۱۳۹۶: ۳)

سامانه‌ی پیشرفته فرماندهی و کنترل از یک مجموعه قوانین و مقررات، ارتباطات، نیروی انسانی متخصص و تجهیزات تشکیل‌شده‌اند تا اقدامات پیش‌بینی، طرح‌ریزی، هدایت، تخصیص منابع و تصمیم‌سازی‌های مختلف برای دست‌یابی به اهداف از پیش تعیین‌شده به‌طور پویا (دینامیک) تحقق یابند. معمولاً یک سامانه پیشرفته فرماندهی و کنترل از بخش‌های زیر تشکیل شده است (همان: ۱۸). بخش فیزیکی (تجهیزات، نیروی انسانی متخصص و تأسیسات)، بخش سازمان (ساختار و تشکیلات، قوانین و مقررات، نحوه تبادل اطلاعات) و پردازش فرماندهی و کنترل یا آنچه سامانه انجام می‌دهد، یعنی اعمال فرماندهی و کنترل و کیفیت آن. ماهیت دو بخش اول ایستا (قابل تعریف از قبل) و بخش آخر پویا و دینامیک است و به نوع مأموریت بستگی دارد. (حقیقی؛ ستاری خواه، ۱۳۸۴) در حال حاضر زیرساخت‌های موجود جوابگوی نیاز آتی فرماندهی و کنترل در نیروی زمینی نیست. لازمه بقای فرماندهی و کنترل در نیروی زمینی در زمان رزم برخورداری از یک سیستم فرماندهی و کنترل است اگرچه این سامانه در سطح نیروی زمینی وجود دارد اما با توجه به تغییرات محیط عملیاتی نیاز به بهینه‌سازی و انطباق با سطح تهدیدات جدید دارد.

با توجه به توضیحات فوق این سؤال در ذهن محقق شکل می‌گیرد که چگونه می‌توان نحوه به‌کارگیری بخش فیزیکی سامانه فرماندهی و کنترل نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران را بهینه‌سازی کرد؟ فرضیه مطرح‌شده توسط محقق عبارت است از "به نظر می‌رسد جهت

بهینه‌سازی نحوه به‌کارگیری بخش فیزیکی سامانه فرماندهی و کنترل در نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران بایستی تجهیزات، نیروی انسانی متخصص و تأسیسات را بهینه نمود. " و هدف پژوهش تبیین چگونگی بهینه‌سازی نحوه به‌کارگیری بخش فیزیکی سامانه فرماندهی و کنترل نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران است.

مبانی نظری پژوهش

فرماندهی و کنترل^۲ عبارت است از ترتیب دادن تسهیلات، وسایل، نفرات و روش‌هایی که برای دریافت کردن، پرورش دادن و توزیع اطلاعاتی که موردنیاز تصمیم‌گیرندگان، برای طرح‌ریزی هدایت و کنترل عملیات است، به کار می‌رود. اعمال اختیار و هدایت از سوی یک فرمانده مشخص بر نیروهای مأمور برای تحقق مأموریت. به عبارت دیگر کارکردهای مربوط به ترتیب بندی نیرو، تجهیزات، ارتباطات، تأسیسات و راه‌کارهای به کار گرفته شده توسط یک فرمانده در طرح‌ریزی، هدایت، هماهنگ‌سازی و کنترل نیروها و عملیات جهت تحقق کامل مأموریت (دیو سالار، ۱۳۹۵: ۲۲). فرماندهی و کنترل C2 اعمال قدرت و رهبری توسط فرماندهی که به شکل مناسب برای نیروهای منتخب و مربوطه جهت به انجام رساندن یک مأموریت برگزیده شده است. وظایف بخش فرماندهی و کنترل از طریق آرایش کارکنان، تجهیزات، ارتباطات، تأسیسات و فرآیندهای به‌کاررفته توسط یک فرمانده در برنامه‌ریزی، هدایت، هماهنگ‌سازی، کنترل عملیات و نیروها جهت به انجام رساندن یک مأموریت اجرا می‌گردد. (فرج‌پور علمداری؛ خوش‌چشم؛ رضاپور، ۱۳۹۶: ۳)

فرماندهی، نظارت، ارتباطات، رایانه، اطلاعات، مراقبت و شناسایی: توانایی هدایت و هماهنگی و واپایش امکاناتی که برای اجرای مأموریت و گزارش وضعیت و فعالیت‌های میدان نبرد ضروری است. (قنبری‌خانقاه، ۱۳۹۵: ۳۰۶)

بخش فیزیکی سامانه فرماندهی و کنترل

به عناصر کمی و قابل اندازه‌گیری، عناصر محسوس تشکیل‌دهنده سامانه فرماندهی و کنترل گفته می‌شود که عبارت‌اند از: تجهیزات، نیروی انسانی، تأسیسات.

² Command & Control

انواع سامانه‌های فرماندهی و کنترل

سامانه‌های فرماندهی و کنترل که به‌عنوان بستر اساسی مدیریت و رهبری در سازمان‌های نظامی به کار گرفته شده و می‌شوند، با سایر سامانه‌های مدیریتی، اجرایی و تجهیزاتی قابل قیاس نیستند، زیرا الگوی ویژه و شناخته‌شده‌ای برای معرفی این سامانه‌ها و مشخص کردن سطح هر سامانه از نظر دامنه فعالیت، شامل گستره‌ی جغرافیایی و یگان‌های تحت پوشش و همچنین میزان کارایی و اثربخشی از نظر تنوع، حجم، سرعت و دقت مبادله‌ی داده‌ها، پردازش اطلاعات و میزان تصمیم‌سازی وجود ندارد. به‌رحال در بررسی و ارزیابی یک سامانه‌ی فرماندهی و کنترل به‌منظور تعیین سطح آن جهت مقایسه با سایر سامانه‌های فرماندهی و کنترل علاوه بر در نظر گرفتن توان آن از نظر عملکرد اطلاعاتی (حجم، تنوع، سرعت ارسال و دریافت، پردازش و ارسال اطلاعات)؛ لازم است فناوری به‌کاررفته در "ساخت سخت‌افزار" و "طراحی نرم‌افزار" نیز موردتوجه قرار گیرد. (بختیاری و چمنی براگوری، ۱۳۹۶: ۱۵)

ویژگی‌های سامانه فرماندهی و کنترل C4I

برای سامانه فرماندهی و کنترل ویژگی‌های زیادی توسط افراد مختلف مطرح شده که در این قسمت از نوشتاری به برخی از این ویژگی‌ها اشاره می‌شود:

- استفاده از فن‌آوری اطلاعات به‌عنوان ابزاری حیاتی برای خلق ساختارهای بهینه C4I
- مهار فن‌آوری اطلاعات به‌عنوان پارامترهای حائز اهمیت در C4I
- نامنظم بودن فضا و توپولوژی تهدید در C4I
- پایین بودن هزینه ایجاد و راه‌اندازی
- خط مقدم جبهه وجود ندارد. لذا میدان‌های آتی جنگ می‌تواند به‌طور بالقوه در هر جا وجود داشته باشند.
- در سامانه فرماندهی و کنترل، مهارت رایانه و استفاده بهینه و مؤثر از فن‌آوری اطلاعات پیش‌نیاز و لازم است. (درخشش و عبدی ۱۳۹۳: ۹)

تأثیرات ICT³ بر C4I

رشد چشمگیر در فناوری‌های اطلاعاتی و انتظار نیروهای نظامی از سامانه‌های C4I، جایگاه خاصی را برای فناوری اطلاعات در متحول‌سازی ارتش آینده ایجاد کرده است. در سال‌های اخیر، عمر فناوری‌های اطلاعاتی از چند سال به چند ماه تقلیل یافته است. سخت‌افزارها با سرعت فزاینده‌ای

³ Information and Communication Technologies

کم‌حجم‌تر، قدرتمندتر و ارزان‌تر می‌گردند. فناوری حسگرها نیز در ارتقای سطح C4I بسیار حائز اهمیت بوده است که نباید از نظر دور بماند. کشورهایی که به سامانه C4I خود توجه ویژه دارند، سعی می‌کنند در فناوری حسگرها نیز از دیگران عقب نمانند. در ادامه به‌طور اختصار به روند تحولات در فناوری رایانه، ارتباطات، حسگرها و به‌تبع آن‌ها، تحول در تسلیحات اشاره می‌گردد. (یاوری و فهیمی، ۱۳۸۴: ۹)

رایانه‌ها: بنا بر پیش‌بینی شرکت اینتل، قدرت رایانه‌ها هر ۱۸ ماه به دو برابر افزایش یافته و قیمت آن‌ها هر ساله ۲۵٪ کاهش می‌یابد. از سوی دیگر، حجم سخت‌افزارها به‌طور مستمر کاهش می‌یابد. وی معتقد است که دستگاه‌های امروزی تنها ۱٪ توانایی رایانه‌های یک دهه آینده را دارند. کاهش در ابعاد، مصرف انرژی و قیمت، به‌زودی موجب انعطاف‌پذیری و تحولات شگرفی در کاربرد رایانه‌ها خواهد شد. به‌عنوان مثال، با ارتقای کیفیت سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری، قادر خواهیم بود در پایگاه‌های اطلاعاتی خیلی بزرگ، حتی پایگاه‌های تصویری، به جستجو بپردازیم. این روند موجب ایجاد تعامل شگرفی بین انسان و ماشین می‌گردد و موجب توسعه ارتباطات صوتی، و تصمیم‌گیری‌های خواهد شد. (همان: ۹)

فناوری ارتباطات: توسعه فناوری اطلاعات با توسعه فناوری‌های ویژه‌ای نیز همراه است؛ از جمله داده‌کاوی که به کشف زوایای پنهان در داده‌های خام می‌پردازد و یا تصویرسازی اطلاعات که اطلاعات خام رایانه‌ای را برای ذهن انسان قابل‌درک می‌کند، بنابراین باید دانش‌افزایی مناسبی در این حوزه‌ها بخصوص با کاربردهای نظامی صورت گیرد. توسعه سریع فناوری اطلاعات، کارایی سامانه‌ی فرماندهی و کنترل نیروها را افزایش می‌دهد. این فناوری را یک پایه مهم برای پیشرفته کردن ارتش‌های حال و آینده به‌حساب می‌آورند. امروزه پیشرفت در فناوری اطلاعات، رایانه، مخابرات و... به‌صورت ماهانه است نه سالانه. فناوری‌های سخت‌افزاری نیز به‌سرعت در حال توسعه هستند و قابلیت‌ها را به‌طور مؤثری بهبود می‌بخشند. مراکز دانشگاهی، تحقیقاتی دفاعی و بخش اقتصادی در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه، منابع اصلی پیشرفت‌های پایه در فناوری اطلاعات هستند. (بختیاری و چمنی براگوری، ۱۳۹۶: ۱۹)

حسگرها (حساسه‌ها): قابلیت فعال و غیرفعال حسگرها در کلیه محیط‌ها، اعم از صوتی، حرارتی، الکترومغناطیسی، الکترواپتیکی، میکروبی و شیمیایی در حال پیشرفت بوده است و زمینه‌های جدیدی را در کاربردهای نظامی این حسگرها فراهم می‌کند. تغییر در طراحی حسگرها و مینیاتوری شدن آن‌ها، این زمینه را فراهم می‌کند تا حسگرها در موقعیت‌های مختلف و با کاربردهای وسیعی قابل بهره‌برداری باشند. از جمله این کاربردها می‌توان به: سفینه‌های فضایی،

کلیه پرنده‌ها، هواپیماهای بدون سرنشین، وسایل نقلیه زمینی، ناوها و تجهیزات شخصی افراد در میدان نبرد اشاره کرد؛ به‌عنوان نمونه، برخی از حسگرهای ارسال تصویر پیشرفته، از نقطه‌نظر نظامی بسیار حائز اهمیت هستند. زیرا که قادر به شناسایی اشیاء طبیعی هستند. کاربرد مناسب و به‌موقع سازمان‌های نظامی از حسگرهای موجود که حاوی طیف وسیعی از فناوری‌ها هستند، خود چالشی است که نیاز به بررسی‌های بیشتری دارد. (یاوری و فهیمی، ۱۳۸۴: ۱۰)

حساسه‌های تصویری

طبقه‌بندی حساسه‌های اطلاعات تصویری

حساسه‌های اطلاعات تصویری به پنج قسمت، اطلاعات بصری، حساسه‌های اپتیکی، حساسه‌های تصویری مادون قرمز، حساسه‌های تصویری راداری، حساسه‌های تصویری الکترواپتیکی تقسیم می‌شوند. (رزم‌خواه، ۱۳۹۵: ۲۳)

سنجنده‌های غیر تصویری

منظور از سنجنده‌های غیر تصویری، آن دسته از سنجنده‌هایی است که ابزار سنجش آن‌ها مستقیماً تصویر تهیه نمی‌کنند؛ بلکه حاصل سنجش آن‌ها اطلاعاتی از شدت و ضعف انرژی بازتابی از عوارض زمین است. شدت و ضعف انرژی بازتابی به‌وسیله سنجنده‌های ماهواره‌ها دریافت و پس از انجام عملیات مخصوص به‌صورت علائم رادیویی به زمین مخابره می‌شود. برخی از سیستم‌ها با سرنشین و برخی بدون سرنشین به فضا ارسال می‌گردند. (همان: ۳۹)

حساسه‌های تصویربرداری غیر عکسی

از آنجا که حساسیت دوربین‌های معمولی عکس‌برداری فقط به بخش طیف الکترومغناطیس محدود می‌شود، لذا نیاز است از قسمت‌های دیگر طیف نوری از جمله ماوراءبنفش، ماکروویو و سایر قسمت‌های غیرمرئی این طیف نیز استفاده نمایند. ابزاری که برای سنجش نامرئی طیف بکار برده می‌شود برحسب منطقه‌ای از طیف که مورد استفاده قرار می‌گیرد، نام‌گذاری می‌شوند. دامنه این سامانه از اشعه گاما تا امواج برحسب طول موج است. (همان: ۴۱)

انواع حساسه‌های تصویری

سامانه‌های تلویزیونی تقریباً همان بخش‌هایی از طیف را مورد استفاده قرار می‌دهند که دوربین‌های عکاسی مصرف دارند با این تفاوت که از نظر توان تفکیک، سامانه تلویزیونی ضعیف است. به همین دلیل در نور کم نیز عملکرد دارد. لذا در عملیات نظامی حائز اهمیت است. این سامانه‌ها عبارت‌اند از:

- سامانه ابزار اسکن اپتیکی-مکانیکی

• ابزار تصویری مادون‌قرمز

انواع حساسه‌های تصویربرداری راداری

انواع سنجنده‌های راداری عبارت‌اند از: رادار با روزنه دید ترکیبی (SAR^4) که بر روی ماهواره‌ها نصب می‌گردد. رادار هوایی پهلونگر ($SLAR^5$) که بر روی هواپیما نصب می‌گردد و رادار تصویربرداری شاتل (SIR^6) که بر روی شاتل فضایی نصب می‌شود. (همان: ۴۶)

حساسه‌های اطلاعات سیگنالی

اطلاعات سیگنالی^۷ که به ره‌گیری ارتباط پنهانی ارتباطات خارجی اطلاق می‌شود، تقریباً توسط اکثر کشورهای پیشرفته از زمانی که ارتباطات بین‌المللی میسر گردید، ره‌گیری می‌گردد. اطلاعات سیگنالی مشتمل بر فعالیت‌های صنعتی مقیاس وسیع اطلاعات موردنیاز مصرف‌کنندگان را در زمینه‌ی دیپلماتیک، اقتصادی، علمی، نظامی، مواد مخدر، پول‌شویی، تروریسم و جنایات سازمان یافته را فراهم می‌سازد. این حساسه‌ها شامل حساسه‌های اطلاعات ارتباطی و حساسه‌های اطلاعات الکترونیکی یا غیر ارتباطی هستند.

(۱) حساسه‌های اطلاعات ارتباطی^۸

این حساسه‌ها صرفاً به جمع‌آوری ارتباطات رادیویی اشتغال دارند که موارد ذیل را شامل می‌گردد؛

ارتباطات کاربر حامل بین‌المللی، کابل‌های زیردریایی، ارتباطات فرکانس بالا، رادیو رله ماکروویو، ماهواره‌های مخابراتی (همان: ۵۵)

(۲) حساسه‌های اطلاعات الکترونیکی یا غیر ارتباطی^۹

امروزه تکنیک‌های جدید راداری و تکامل رادارها، منجر به پیچیدگی فزاینده محیط راداری از نقطه‌نظر تراکم و گوناگونی مدولاسیون گردیده است. رادارهای امروزی علاوه بر افزایش تعداد سامانه‌ها و وضعیت راداری، در حال حرکت به سمت گوناگونی فرکانس و پرش زمان

⁴ Syntetic Aperature radar

⁵ Side-Looking Airborne radar

⁶ Shuttle Imaging Radar

⁷ Signals intelligence (SIGINT)

⁸ Communication Intelligence

⁹ Electronic Intelligence (ELINT)

تناوب پالس^{۱۰} بوده و باعث تغییرات و نگرانی‌های زیادی از نظر ره‌گیری و تجزیه و تحلیل شده است. انواع حساسه‌های اطلاعات الکترونیکی یا غیر ارتباطی عبارت‌اند از:

- ✓ رادارهای پالسی معمولی
- ✓ رادارهای پالس داپلر
- ✓ رادارهای پالس فشرده
- ✓ رادارهای مقاوم در برابر ره‌گیری (همان: ۵۶)

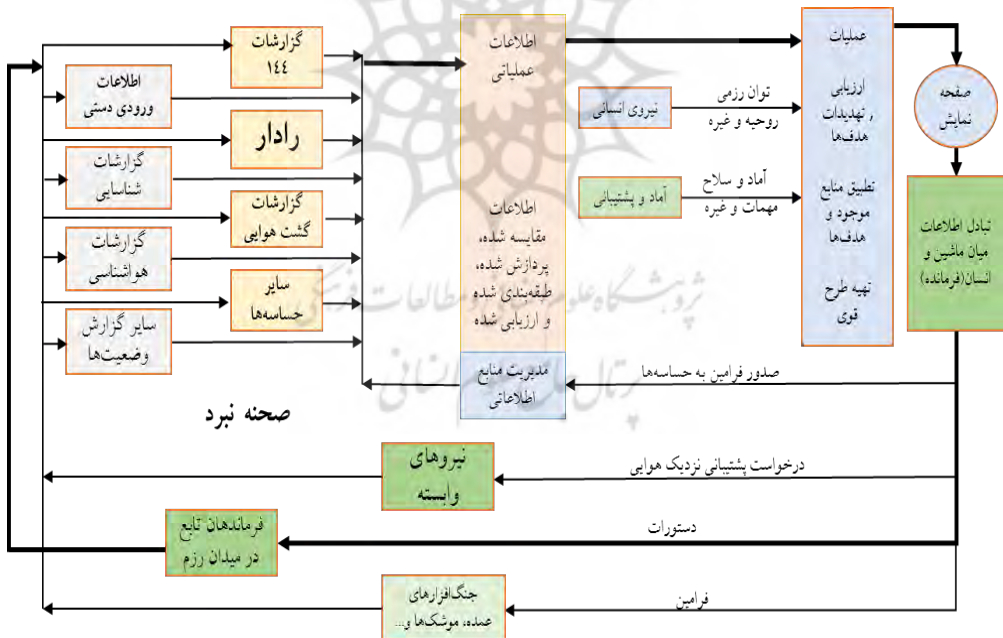
تسلیمات: سیستم‌های تسلیحاتی آینده دارای زیرمجموعه‌های دیجیتالی یکپارچه‌ای خواهند بود که با سامانه جامع C4I هر نیرو در هماهنگی کامل عمل خواهند کرد. این قابلیت موجب خواهد شد تا اطلاعات موجود در هر جنگ‌افزار رزمی، به‌طور هم‌زمان مورد استفاده همه عناصر فرماندهی قرار گیرد و بر اساس آن در سطح میدان یا فضای نبرد، اقدام واحدی صورت پذیرد (یاوری و فهیمی، ۱۳۸۴: ۱۱). اهدافی که از طریق حسگرهای زمینی و هوایی شناسایی شده‌اند، به‌طور هم‌زمان مشاهده خواهند شد و توسط سلاح‌های زمینی مورد هدف قرار خواهند گرفت. به تدریج ارزش و نقش سلاح‌های دقیق و قابل پرتاب از راه دور، در مقایسه با دیگر جنگ‌افزارهای نظامی مانند تانک و هواپیما، نمایان خواهد شد. البته این در صورتی است که معضل شناسایی دقیق هدف تا آن زمان مرتفع گردد. (رزم‌خواه، ۱۳۹۵: ۵۶)

تشریح فرآیند عملیاتی چرخه فرماندهی و کنترل

- ✓ ابتدا کار با حساسه‌ها شروع می‌شود: رادارهای زمینی فعال ثابت و متحرک، رادارهای غیرفعال، رادارهای شناسایی پرنده‌های خودی، ماهواره‌های نظامی، هواپیماهای جاسوسی و هواپیماهای شناسایی، هواپیماهای بدون خلبان و هرگونه اقدام کشف و شناسایی در منطقه‌ی عملیات که منجر به کسب اطلاعات می‌گردد.
- ✓ اطلاعات در بخش مدیریت منابع اطلاعاتی با انجام اقداماتی تحت عناوین زیر آماده‌ی بهره‌برداری می‌گردد: قیاس، سنجش، طبقه‌بندی و تعیین اعتبار اطلاعات مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد و اطلاعات مرتبط با عملیات توأم با مدنظر قرار دادن نیروی انسانی (توان رزمی، روحیه، انضباط و...) و آماد و پشتیبانی (آماد، سلاح و مهمات و...) به بخش عملیات منتقل می‌گردد.

¹⁰ Pulse repetition Interval (PRI)

- ✓ ارزیابی تهدیدات: در بخش عملیات با ارزیابی تهدیدات، اهداف عملیاتی تعیین گردیده و با منابع موجود تطبیق داده می‌شود و مقدرات و محدودیت‌هایی که بر روی اهداف تأثیر می‌گذارند مشخص می‌گردد؛ و طرح عملیاتی نبرد بر این اساس تهیه می‌گردد.
- ✓ نمایشگرهای اطلاعاتی پیش روی فرمانده: نمایشگرهای اطلاعات به‌طور مستمر در معرض دید فرمانده قرار دارند. به‌نحوی که او بتواند در جریان آنچه در صحنه عملیات می‌گذرد قرار گیرد و هر جا لازم باشد مداخله نموده و نسبت به اخذ تصمیم و صدور فرمان‌ها، اقدام نماید.
- ✓ تهیه طرح‌های عملیاتی: طرح عملیاتی نبرد بر اساس تصمیم فرمانده به شکل مأموریت درمی‌آید به‌نحوی که این مأموریت قابل‌واگذاری و اجرا باشد.
- ✓ صدور دستورات و فرمان‌ها: مأموریت محوله با صدور دستورات و فرمان‌ها از سوی فرماندهان اجرایی با بهره‌گیری از انواع جنگ‌افزارهای زمین‌پایه، دریا پایه و هوا پایه در صحنه عملیات (لجمن) به مورد اجرا گذاشته می‌شود. (بختیاری و چمنی براگوری، ۱۳۹۶: ۳۵)



شکل (۱) چرخه فرماندهی و کنترل در صحنه نبرد

زیرساخت‌های موردنیاز سامانه فرماندهی و کنترل

استقرار و بهره‌برداری از سامانه فرماندهی و کنترل محصول حضور عوامل و بنیادهای زمینه‌ساز آن است، این عوامل را می‌توان در موارد زیر مورد اشاره قرار داد:

زیرساخت‌های ملی

طراحی و ایجاد یک سامانه‌ی فرماندهی و کنترل متمرکز در سطح یک نیروی مسلح، نیازمند تهیه یک سری زیرساخت‌های ملی و زمینه‌سازی‌های قبلی است که بدون تکمیل مراحل قبل، امکان دسترسی به‌مراتب بالاتر وجود ندارد. به‌عبارت‌دیگر ایجاد سامانه‌ی فرماندهی و کنترل و نظارت الکترونیکی به همراه پایگاه‌های داده مربوطه نیازمند بالاترین سطح فن‌آوری‌های ارتباطی روز دنیا است. طراحی یک بانک و ساختار اطلاعاتی با سرعت دسترسی بالا و فرایند هوشمند و ذخیره جهت تجزیه‌وتحلیل سریع داده‌های جمع‌آوری‌شده، به کارشناسان و پژوهشگران کارآموده و متبحر نیاز دارد. به همین ترتیب تجهیزات سخت‌افزاری موردنیاز نظارت الکترونیکی از قبیل سنجنده‌های فضایی، رادارهای زمینی و هوایی، دوربین‌های خودکار، تجهیزات خودکار، استراق سمع و... از جمله سامانه‌هایی هستند که دارای بالاترین فنون و فن‌آوری‌های روز دنیا هستند که می‌باید زمینه‌های کاربرد آن‌ها ایجاد شود. (شیخ، ۱۳۹۰: ۲۲)

شبکه‌های ارتباطی

شبکه‌های ارتباطی یکی از نیازهای اساسی و ارکان سامانه‌های فرماندهی و کنترل بوده و بدون ایجاد شبکه‌های مطمئن و کارا با ظرفیت خدمات‌دهی مناسب و ضریب امنیتی بالا، امکان ایجاد سامانه‌های فرماندهی و کنترل وجود ندارد. شبکه‌های ارتباطی شامل خطوط ارتباطی نظیر شبکه فیبر نوری، خطوط تلفن، شبکه‌های محلی، شبکه‌های جهانی، خطوط موبایل و خدمات ویژه آن نظیر پیامک، تجهیزات ارتباط ماهواره‌ای و خطوط ارتباطی بی‌سیم است. در یک شبکه ارتباطی کارا، تمامی اجزای شبکه باید با یکدیگر به‌طور کامل هماهنگ و مرتبط بوده و علاوه بر قابلیت اطمینان بالا، می‌باید دارای ظرفیت بالایی نیز باشند تا بتوانند اطلاعات موردنیاز از قبیل تصاویر، اطلاعات سایت‌های اداری، مکالمات روزمره و سایر نیازها را ارسال کرده و با سرعت و کیفیت لازم در سامانه مرکزی نمایش دهند. در مناطق داخلی کشور، خطوط ارتباطی اصلی می‌باید متشکل از یک شبکه فیبر نوری مطمئن باشد که مناطق اصلی، پایگاه‌های راهبردی، سایت‌های راداری، مراکز فرماندهی و کنترل، مراکز موشکی، پادگان‌ها و... را به یکدیگر متصل کنند. در این خطوط ارتباطی فرعی می‌توان از خطوط تلفن و یا شبکه اینترنت برای ارسال آمار و یا گزارش‌های موردنیاز به مراکز کنترل استفاده کرد. (همان: ۲۳)

تجهیزات فنی

- تجهیزات فنی موردنیاز برای این سامانه عبارت‌اند از: سخت‌افزار، نرم‌افزار و داده‌های جغرافیایی.
- سخت‌افزارهای موردنیاز در این سامانه عبارت‌اند از: خطوط ارتباط ماهواره‌ای، تجهیزات پیشرفته الکترونیکی، تجهیزات مراقبت زمینی و فضایی، رادارهای زمینی، تجهیزات ردیابی، شبکه‌های ارتباطی، رایانه، مودم و....
 - نرم‌افزارهای مورداستفاده در این سامانه عبارت‌اند از: نرم‌افزارهای مربوط به بانک اطلاعاتی، نرم‌افزارهای مربوط به سامانه اطلاعات جغرافیایی، نرم‌افزارها و پروتکل‌های ارتباطی شبکه‌ها نکته مهمی که در این زمینه باید به آن توجه داشت، این است که نرم‌افزارهای مورداستفاده حتی‌المقدور باید در داخل کشور و هم‌زمان با توسعه سامانه، تولید شود. در سامانه‌های ملی باید به‌گونه‌ای برنامه‌ریزی کرد که حتی سامانه عامل مورداستفاده نیز در داخل کشور، به‌صورت مجزا و با در نظر گرفتن امکانات و نیازمندی‌های پروژه، تولید گردد. اطلاعات حاصل از این سامانه باید در یک بستر جغرافیایی نمایش داده شوند، بنابراین ایجاد یک پایه اطلاعات فضایی در این سامانه که متشکل از نقشه‌های خطی و یا تصاویر ماهواره‌ای است، ضروری است. (آل‌شیخ، ۱۳۷۹: ۳۶)

آموزش‌های تخصصی

برای ایجاد یک سامانه کنترل و نظارت پیشرفته، می‌باید آموزش‌های لازم به کارکنان مربوطه داده شود. هدف نهایی این آموزش‌ها باید فرهنگ‌سازی مناسب جهت استفاده از تجهیزات پیشرفته و سامانه‌های رقومی باشد. همواره باید توجه داشت که ایجاد و توسعه سامانه‌های کنترلی باید همگام با برقراری آموزش‌های فنی لازم و مناسب باشد. این آموزش‌ها شامل آموزش‌های عمومی کار با رایانه، برنامه‌نویسی، طراحی بانک‌های اطلاعاتی، کار با سامانه‌های شبکه‌ای، ساخت کیت‌های موردنیاز، کار با سامانه‌های امنیتی، سامانه اطلاعات جغرافیایی، پردازش تصاویر ماهواره‌ای، پردازش تصاویر سنجیده‌های موضوعی، تبادل اطلاعات بین مراکز مختلف و.... است. لازم به ذکر است که این فرهنگ‌سازی، جدا از آموزش‌های فنی مخصوص تجهیزات است. به‌طور کلی ایجاد سامانه‌های خودکارسازی اداری و گسترش آن در سطح نیروهای مختلف و نیز برگزاری دوره‌های تخصصی در سطح نیروهای نظامی و کاربران مختلف، می‌تواند فرهنگ‌سازی مناسب جهت استفاده از این فن‌آوری را در نیروهای نظامی ایجاد کند. (شیخ، ۱۳۹۰: ۲۶)

بانک اطلاعاتی

بانک اطلاعاتی یکی از اساسی‌ترین بخش‌های کلیدی یک سامانه فرماندهی و کنترل و یا سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی است و کلیه اطلاعات جمع‌آوری شده از قسمت‌های مختلف می‌باید با یک ساختار اطلاعاتی مناسب، سریع و به‌روز در سامانه ذخیره شود تا در مواقع لزوم به‌سرعت قابل بازیابی باشد. سامانه‌ها و یا برنامه‌های نرم‌افزاری مختلفی امروزه تولید شده که دارای ساختارهای اطلاعاتی متفاوت هستند. هر یک از این سامانه‌ها و یا هر کدام از ساختارهای اطلاعاتی ذکر شده، دارای مزایا و معایب خاص خود هستند که بحث در مورد ویژگی‌های آن‌ها خارج از مقوله این مبحث است. (همان)

پیشینه پژوهش

حمیدرضا سهیلی در مقاله‌ای تحت عنوان «شناسایی چالش‌های قابلیت توسعه سامانه فرماندهی و کنترل C4I11 در نیروهای مسلح ج.ا.ایران» به دنبال شناسایی چالش‌های قابلیت برای پیاده‌سازی فرماندهی و کنترل در سازمانی خاص بوده که این قابلیت‌ها مورد نیاز نیروهای مسلح است. در ابتدا ۱۲ عامل به‌عنوان عوامل اصلی پیاده‌سازی سامانه‌های فرماندهی و کنترل شناسایی گردیدند که این ۱۲ عامل در دو بُعد فرماندهی و کنترل تفکیک شدند که تنها ۶ مورد از آن‌ها مورد تأیید قرار گرفتند. برای هر کدام از این عوامل، قابلیت‌هایی تعریف شد که در مجموع، ۴۸ مورد بود که پس از شناسایی و تحلیل قابلیت‌ها، ۲۸ قابلیت نهایی و ۲۰ قابلیت که چالش اساسی سازمانی خاص می‌باشند، شناسایی گردید. از سوی دیگر بر اساس یافته‌های پژوهش، قابلیت‌های انسانی، فرهنگی، مالی، مدیریتی، زیرساختی، ساختاری و... از مهم‌ترین قابلیت‌های مورد نیاز برای پیاده‌سازی سامانه‌های فرماندهی و کنترل در نیروهای مسلح می‌باشند. قابلیت‌های فرهنگی، اطلاعاتی و انسانی از مهم‌ترین قابلیت‌های فرماندهی مورد نیاز برای پیاده‌سازی سامانه‌های فرماندهی و کنترل در نیروهای مسلح می‌باشند. با استفاده از عوامل و قابلیت‌های شناسایی شده، مسئولان رده‌های بالای سازمان باید در تصمیم‌های راهبردی بلندمدت خود در راستای سند چشم‌انداز اقدام‌های اجرایی، قابلیت‌های زیر را در پیاده‌سازی فرماندهی و کنترل به‌کارگیرند. برای مباحث کنترلی این سامانه‌ها باید منابع مالی و زیرساخت‌ها و ساختارهای مناسبی فراهم گردد. همچنین در مورد مباحث فرماندهی

¹¹ Command, Control, Communications, Computers and Intelligence

عوامل انسانی، دارای نقشی پُررنگ بوده و مدیران باید به نقش و اهمیت منبع نیروی انسانی توجه بیشتری نمایند. (سهیلی، ۱۳۹۵: ۴)

مهدی خیراندیش و خانم مهدیه رشیدی در مقاله‌ای تحت عنوان «الگوی قابلیت‌های پیاده‌سازی سامانه‌های فرماندهی و کنترل در نیروهای زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران» بیان می‌کند؛ نتایج تحقیق حاکی از وجود شش قابلیت فرعی فرماندهی و کنترل است: قابلیت‌های کنترلی شامل قابلیت انواع مالی با یک زیرقابلیت تدوین راهبردها و تخصیص منابع مالی، قابلیت زیرساختی با هشت زیرقابلیت واپایش بهینه سامانه‌ی متحرک، آماده نگه‌داشتن و کنترل دقیق بخش‌ها، طراحی و نصب سامانه‌های سیار و ثابت و ایجاد اختلال و فیلترهای تدافعی و قابلیت ساختاری تعیین قوانین سیاست‌های بومی و آتی و برآورد قوانین و الگوهای منعطف در ساختار سامانه و قابلیت فرماندهی شامل انواع قابلیت‌های انسانی با سه زیرقابلیت اقدامات روانی و حفاظت روانی، هدایت هوشمندانه نیرو و افزایش روحیه نیروها، قابلیت فرهنگی با سه زیرقابلیت تعامل کاری و اخلاقی بین کارکنان، تعهد‌گرایی کارکنان و اشتراک‌گذاری اطلاعات و قابلیت اطلاعاتی با سه زیرقابلیت آموزش اختلال در شبکه‌ها، کسب اطلاعات بروز و اطلاعات مستمر و تنظیم سناریو. (خیراندیش و رشیدی، ۱۳۹۴)

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، توصیفی-تحلیلی و از نظر نوع استفاده، کاربردی است. جمع‌آوری اطلاعات در آن از طریق مراجعه به اسناد و مدارک (بررسی و جستجوی کتابخانه‌ای، بانک‌های اطلاعاتی داخلی و خارجی و اینترنت) و روش میدانی صورت گرفته است. جامعه آماری شامل کلیه فرماندهان یگان‌های عمده، فرماندهان در نیروی زمینی ارتش و کارشناسان ارشد عملیاتی در معاونت‌های نیروی زمینی و اساتید گروه زمینی دانشکده فرماندهی و ستاد دافوس آجا با حداقل جایگاه سرهنگی می‌باشند. با استفاده از جدول مورگان حجم نمونه برابر با ۵۰ نفر به روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شدند و پرسشنامه در بین آنان توزیع و جمع‌آوری گردید. ابزار اصلی جمع‌آوری اطلاعات در این پژوهش، پرسش‌نامه‌های محقق ساخته در سه بخش تجهیزات، نیروی انسانی و تأسیسات ۶ سؤال بود که پس از مطالعات گسترده و استفاده از نظرات استادان با عنایت به کارهای قبلی به شرح زیر تنظیم گردید.

(۱) آیا حسگرهای الکترونیکی، مخابراتی، رایانه‌ای و دستگاه‌ها و ابزار مکانیکی، الکترونیکی، جنگ‌افزارهای زمین پایه و هواپایه به‌صورت قابلیت محور می‌تواند در به‌کارگیری بهینه بُعد

فیزیکی سامانه فرماندهی و کنترل در نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران مؤثر باشد؟

۲) آیا استفاده از حسگرها و سنجنده‌هایی مانند دوربین‌های حرارتی می‌تواند در به‌کارگیری بهینه بعد فیزیکی سامانه فرماندهی و کنترل در نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران مؤثر باشد؟

۳) آیا پرورش نیروی انسانی متخصص با اجرای آموزش‌های به‌روز و مستمر می‌تواند در به‌کارگیری بهینه بعد فیزیکی سامانه فرماندهی و کنترل در نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران مؤثر باشد؟

۴) آیا استفاده از آموزش‌های تکمیلی می‌تواند در به‌کارگیری بهینه بعد فیزیکی سامانه فرماندهی و کنترل در نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران مؤثر باشد؟

۵) آیا احداث تأسیسات و استحکامات پدافندی در عمق زمین جهت عملیات پدافندی می‌تواند در به‌کارگیری بهینه بعد فیزیکی سامانه فرماندهی و کنترل در نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران مؤثر باشد؟

۶) آیا استفاده از خودروهای زرهی با قابلیت استتار در برابر حسگرهای دیداری می‌تواند در به‌کارگیری بهینه بعد فیزیکی سامانه فرماندهی و کنترل در نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران مؤثر باشد؟

که پس از چند جلسه خبرگی به تأیید خبرگان رسید. برای بررسی روایی پژوهش از روایی صوری نیز استفاده شد؛ بدین‌صورت که ویرایش اولیه پرسشنامه‌ها بین برخی از استادان دانشگاه‌های نظامی توزیع و جمع‌آوری شد که در نهایت با برخی اصلاحات جزئی پرسشنامه‌ها تأیید گردیدند. پایایی پرسش‌نامه، از روش دو نیمه کردن اسپیرمن براون استفاده شده است.

تجزیه و تحلیل یافته‌های پژوهش

توزیع فراوانی نمونه‌های پژوهش را از نظر سن نشان می‌دهد که طبق داده‌های موجود ۱۵.۴٪ درصد نمونه‌ها بین ۴۰ تا ۴۴ سال، ۳۱٪ بین ۴۵ تا ۴۹ سال، ۳۰.۴٪ بین ۴۹ تا ۵۴ و ۲۳.۲٪ آن‌ها بیشتر از ۵۵ سال بوده‌اند. توزیع فراوانی نمونه‌های پژوهش از نظر میزان تحصیلات نشان می‌دهد که طبق داده‌های موجود ۶۷.۴ درصد کارشناسی ارشد، ۳۲.۶ درصد آن‌ها دکتری بوده‌اند. توزیع فراوانی نمونه‌های پژوهش از نظر میزان سن خدمتی نشان می‌دهد که طبق داده‌های موجود ۶۲.۹ درصد بین ۲۰ تا ۳۰ سال سابقه، ۳۷.۱ درصد آن‌ها بالاتر از ۳۱ سال سابقه بوده‌اند.

جامعه آماری در این تحقیق که در گردآوری اطلاعات و موارد و مشکلات موجود در مطالعات اکتشافی، در حل مسئله پژوهش‌گر را هدایت و یاری نموده‌اند شامل کلیه فرماندهان یگان‌های عمده، فرماندهان در نیروی زمینی ارتش و کارشناسان ارشد عملیاتی در معاونت‌های نیروی زمینی و اساتید گروه زمینی دانشکده فرماندهی و ستاد دافوس آجا با حداقل جایگاه سرهنگی می‌باشند. با استفاده از جدول مورگان حجم نمونه برابر با ۵۲ نفر است. با توجه به پرسش‌های مطرح‌شده در فرضیه سؤال ۱۱ الی ۶ به نظر می‌رسد جهت بهینه‌سازی نحوه به‌کارگیری بخش فیزیکی سامانه فرماندهی و کنترل در نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران بایستی تجهیزات، نیروی انسانی متخصص و تأسیسات را بهینه نمود.

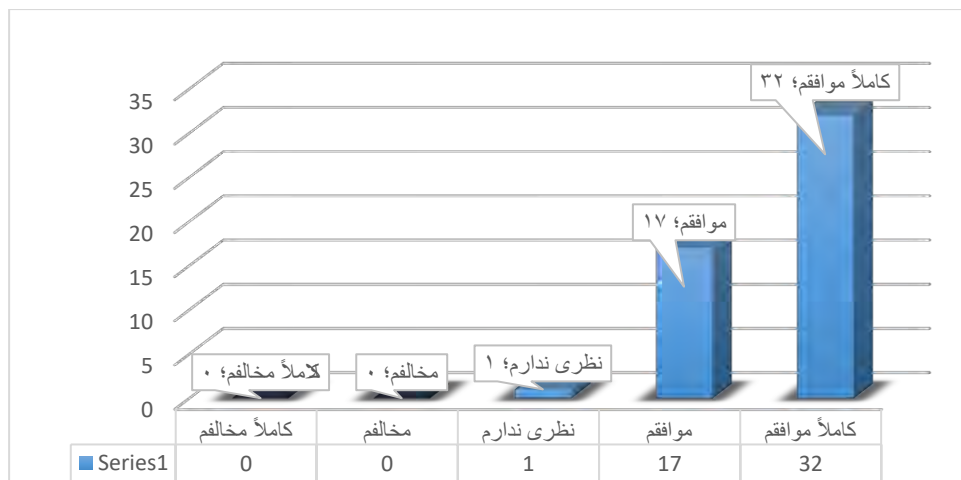
جدول (۱) فراوانی فرضیه اول

محاسبات آماری	فراوانی	درصد فراوانی	ارزش فراوانی	فراوانی وزنی
سطوح آزمون	F _i	F ^{"i}	X _i	F _i X _i
خیلی زیاد	۳۲	۶۴٪	۵	۱۶۰
زیاد	۱۷	۳۴٪	۴	۶۸
متوسط	۱	۲٪	۳	۳
کم	۰	۰٪	۲	۰
خیلی کم	۰	۰٪	۱	۰
جمع	۵۰	۱۰۰٪		۲۳۱

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^k f_i x_i}{n} = \frac{231}{50} = 4.62 \quad \text{میانگین:}$$

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^N f_i (x_i - \bar{x})^2}{n-1} = \frac{1081}{49} = 22.06 \quad \text{واریانس:}$$

$$S = \sqrt{S^2} = 4.69 \quad \text{انحراف معیار:}$$



نمودار (۱) فراوانی فرضیه پژوهش

از جدول و نمودار ترسیم شده و مقدار به دست آمده از میانگین می توان نتیجه گیری نمود که ۶۴٪ جامعه مورد مطالعه، با نتایج حاصل از اطلاعات به دست آمده از مطالعه منابع و نظر صاحب نظران درباره چگونگی بهینه سازی نحوه به کارگیری بخش فیزیکی سامانه فرماندهی و کنترل در نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران کاملاً موافق اند. و ۳۴٪ جامعه مورد مطالعه، با نتایج حاصل از اطلاعات به دست آمده از مطالعه منابع و نظر صاحب نظران درباره چگونگی بهینه سازی نحوه به کارگیری بخش فیزیکی سامانه فرماندهی و کنترل در نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران موافق هستند و تنها ۲٪ جامعه مورد مطالعه، با نتایج حاصل از اطلاعات به دست آمده از مطالعه منابع و نظر صاحب نظران درباره چگونگی بهینه سازی نحوه به کارگیری بخش فیزیکی سامانه فرماندهی و کنترل در نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران نظری ندارند. که می توان نتیجه گیری نمود که نتایج حاصل از اطلاعات به دست آمده از مطالعه منابع و نظر صاحب نظران درباره چگونگی بهینه سازی نحوه به کارگیری بخش فیزیکی سامانه فرماندهی و کنترل در نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران هدف مورد تأیید پاسخ دهندگان بوده است.

الف) فرضیه پژوهش

H₀: به نظر می رسد جهت بهینه سازی نحوه به کارگیری بخش فیزیکی سامانه فرماندهی و کنترل در نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران بایستی تجهیزات، نیروی انسانی متخصص و تأسیسات را بهینه نمود.

H۱: به نظر می‌رسد جهت بهینه‌سازی نحوه به‌کارگیری بخش فیزیکی سامانه فرماندهی و کنترل در نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران بایستی تجهیزات، نیروی انسانی متخصص و تأسیسات را بهینه نمود.

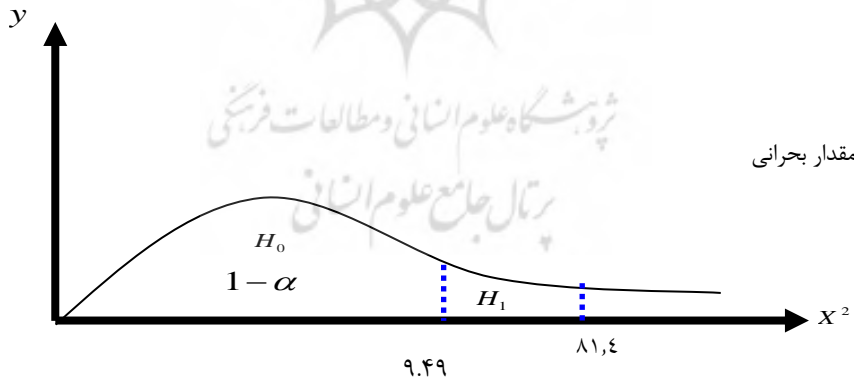
ب) آزمون فرضیه پژوهش

در این پژوهش جهت بررسی تصادفی نبودن پاسخ‌های نمونه آماری فرضیه‌های پژوهش از آزمون کای-مربع (آزمون خی دو) استفاده شده است.

جدول (۲) محاسبه آماره آزمون فرضیه اول

$\frac{(fo_{ij} - fe_{ij})^2}{fe_{ij}}$	مجذور انحراف از میانگین $(fo_{ij} - fe_{ij})^2$	انحراف از میانگین $fo_{ij} - fe_{ij}$	فراوانی مورد انتظار fe_{ij}	فراوانی مشاهده شده fo_{ij}	رتبه	ردیف
۴۸/۴۰	۴۸۴	۲۲	۱۰	۳۲	خیلی زیاد	۱
۴/۹۰	۴۹	۷	۱۰	۱۷	زیاد	۲
۸/۱۰	۸۱	-۹	۱۰	۱	متوسط	۳
۱۰/۰۰	۱۰۰	-۱۰	۱۰	۰	کم	۴
۱۰/۰۰	۱۰۰	-۱۰	۱۰	۰	خیلی کم	۵
۸۱/۴۰	-	-	-	۵۰	جمع	

لذا آماره آزمون: ۸۱.۴۰ است.



مقدار بحرانی = ۹/۴۹

نمودار (۲) آزمون خی ۲

$$\chi^2 \geq \chi^2_{adf}$$

= ناحیه رد H0

$$df = (K_1 - 1)(K_r - 1) = (5 - 1)(2 - 1) = (4)(1) = 4$$

$$\alpha = 0.05$$

با توجه به تحلیل استنباطی و آزمون و با در نظر گرفتن مقدار بحرانی (۹/۴۹) و مقدار آماره آزمون (۸۱.۴) به دست آمده، از آنجاکه آماره آزمون با درجه آزادی ۴ و برای مسائل مدیریتی خطای مجاز ۰/۰۵ است و سطح معنی دار ۰/۰۵ منظور می‌گردد، در ناحیه H_1 قرار گرفته و از مقدار بحرانی جدول بزرگ‌تر است، لذا فرضیه صفر H_0 رد و فرضیه ادعا H_1 با ضریب اطمینان ۹۵٪ تأیید می‌گردد، بنابراین نتیجه حاصله از تحلیل نظریه پرسش‌شوندگان و جامعه نمونه، تأیید فرضیه اول پژوهشی محقق " به نظر می‌رسد جهت به‌کارگیری بهینه بُعد فیزیکی سامانه فرماندهی و کنترل در نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران بایستی تجهیزات، نیروی انسانی متخصص و تأسیسات را بهینه نمود." هست. جهت به‌کارگیری بهینه بُعد فیزیکی سامانه فرماندهی و کنترل در سطح نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران طراحی یک بانک و ساختار اطلاعاتی با سرعت دسترسی بالا و فرایند هوشمند و ذخیره جهت تجزیه و تحلیل سریع داده‌های جمع‌آوری شده نیاز است. همچنین تجهیزات سخت‌افزاری مورد نیاز نظارت الکترونیکی از قبیل سنجنده‌های فضایی، رادارهای زمینی و هوایی، دوربین‌های خودکار، تجهیزات خودکار، استراق سمع و... از جمله سامانه‌هایی هستند که دارای بالاترین فنون و فناوری‌های روز دنیا هستند و باید فراهم شود. شبکه‌های ارتباطی شامل خطوط ارتباطی نظیر شبکه فیبر نوری، خطوط تلفن، شبکه‌های محلی، شبکه‌های جهانی، خطوط موبایل و خدمات ویژه آن نظیر پیامک، تجهیزات ارتباط ماهواره‌ای و خطوط ارتباطی بی‌سیم است. استفاده از پرنده‌ها، هواپیماهای بدون سرنشین، وسایل نقلیه زمینی، ناوها و تجهیزات شخصی افراد در میدان نبرد همچنین استفاده از انواع حساسه‌های اطلاعات الکترونیکی یا غیر ارتباطی شامل: رادارهای پالسی معمولی، رادارهای پالس داپلر، رادارهای پالس فشرده، رادارهای مقاوم در برابر ره‌گیری استفاده نمود. در جهت پرورش نیروی انسانی متخصص آموزش‌های عمومی کار با رایانه، برنامه‌نویسی، طراحی بانک‌های اطلاعاتی، کار با سامانه‌های شبکه‌ای، ساخت کیت‌های مورد نیاز، کار با سامانه‌های امنیتی، سامانه اطلاعات جغرافیایی، پردازش تصاویر ماهواره‌ای، پردازش تصاویر سنجیده‌های موضوعی، تبادل اطلاعات بین مراکز مختلف مورد نیاز کاربران این سیستم هستند را در دستور کار خود قرار دهند. کلیه اطلاعات جمع‌آوری شده از قسمت‌های مختلف می‌باید با یک ساختار اطلاعاتی مناسب، سریع و به‌روز در سامانه ذخیره شود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

جهت به‌کارگیری بهینه بُعد فیزیکی سامانه فرماندهی و کنترل در سطح نیروی زمینی بایستی استفاده از حسگرهای الکترونیکی، مخابراتی، رایانه‌ای و دستگاه‌ها و ابزار مکانیکی، الکترونیکی،

جنگ‌افزارهای زمین پایه و هواپایه به‌صورت قابلیت‌محور و همچنین حسگرها و سنجنده‌هایی مانند دوربین‌های حرارتی، دوربین‌های خودکار، تجهیزات خودکار، استراق سمع را در دستور کار قرار گیرد. نیروی انسانی متخصص را با اجرای آموزش‌های عمومی کار با رایانه، برنامه‌نویسی، طراحی بانک‌های اطلاعاتی، کار با سامانه‌های شبکه‌ای، ساخت کیت‌های موردنیاز، کار با سامانه‌های امنیتی، سامانه اطلاعات جغرافیایی، پردازش تصاویر ماهواره‌ای، پردازش تصاویر سنجنده‌ها پرورش داد و با اجرای آموزش‌های تکمیلی به بالاترین سطح توانمندی رساند. تأسیسات و استحکامات پدافندی را در عمق زمین احداث نمود و شبکه‌های ارتباطی نظیر شبکه فیبر نوری، خطوط تلفن، شبکه‌های محلی، شبکه‌های جهانی، خطوط موبایل و خدمات ویژه آن نظیر پیامک، تجهیزات ارتباط ماهواره‌ای و خطوط ارتباطی بی‌سیم و استفاده از خودروهای زرهی با قابلیت استتار در برابر حسگرهای دیداری به‌عنوان اولویت اول در به‌کارگیری سامانه متحرک در نظر گرفته شود.

منابع

- آل‌شیخ، علی. (۱۳۷۹). *GIS کاربرد*، جزوات درسی دانشگاه خواجه نصیر طوسی، تهران: انتشارات دانشگاه خواجه نصیر
- الینورسی، اسلون. (۱۳۹۶). *راهبرد نوین نظامی*، مترجم: ایرج اسماعیلی فرزین، تهران: انتشارات دانشگاه افسری امام علی (ع)
- بختیاری، ایرج. و چمنی‌براگوری، مسلم. (۱۳۹۶). *فرماندهی و کنترل (۲)*، تهران: انتشارات دانشگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (ص)
- حقیری، علی‌اصغر. و ستاری‌خواه، علی. (۱۳۸۴). *سامانه فرماندهی و کنترل به‌عنوان عامل برتر ساز در نیروهای مسلح، فصلنامه مطالعات دفاعی/استراتژیک*، پاییز و زمستان، (۲۳-۲۴)
- خیراندیش، مهدی. و رشیدی، مهدیه. (۱۳۹۴). *الگوی قابلیت‌های پیاده‌سازی سامانه‌های فرماندهی و کنترل در نیروهای زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران، فصلنامه مدیریت نظامی*، ۱۵ (۶۰)
- درخشش، روح‌الله. و عبدی، فریدون. (۱۳۹۳). *مبانی فرماندهی و کنترل C4I*، تهران: انتشارات دانشگاه افسری امام علی (ع)
- دیوسالار، عبدالرسول. (۱۳۹۵). *راهبردها و معماری کلان فرماندهی و کنترل در روسیه*، تهران: موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی
- رزم‌خواه، محمدرضا. (۱۳۹۵). *نقش حساس‌های جمع‌آوری اطلاعات در دفاع غیرعامل*، چاپ دوم، تهران: نشر بوستان حمید

- سهیلی، حمیدرضا، غضنفری، مهدی. و نادری‌درشوری، وحید. (۱۳۹۵). شناسایی چالش‌های قابلیت‌توسعه سامانه فرماندهی و کنترل C4I در نیروهای مسلح ج.ا.ایران، *فصلنامه فرماندهی و کنترل*، (۱۱)
- شیخ، محمدرضا. (۱۳۹۰). زیرساخت‌های موردنیاز سامانه فرماندهی و کنترل، *فصلنامه علوم و فنون نظامی*، ۷(۱۸)
- فرج‌پور علمداری، عباس-خوش چشم. و داوود رضاپور، مسعود. (۱۳۹۶). *چالش‌های اساسی تحقق پتانسیل C4I*، تهران: انتشارات دانشگاه افسری امام علی(ع)
- قنبری‌خانقاه، قاسم. (۱۳۹۵). *فرهنگ جامع واژه‌ها و اصطلاحات نظامی*، تهران: نشر روناس
- یاوری، احیا. و فهیمی، مهدی. (۱۳۸۴). *مروری بر ادبیات و معرفی طرح‌های مهم C4I*، تهران: مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی-طرح فراسازمانی فرماندهی و کنترل
- مهدیه، رشیدی. (۱۳۹۴). *شناسایی قابلیت‌های موردنیاز برای پیاده‌سازی سامانه‌های فرماندهی و کنترل در نیروهای مسلح*، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد قزوین
- جمعی از اساتید دانشکده مخابرات نزاچا. (۱۳۸۲). *فرماندهی و کنترل مکانیزه و سنجش از راه دور*، چاپ دوم، تهران: انتشارات مرکز آموزش پشتیبانی نزاچا
- موسوی، علی. سبزعلی‌گل، مجید. (۱۳۸۶). *مفاهیم شبکه*، تهران: انتشارات سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش
- Snajder, M. (2012). *Military Communications and Information Technology: A Trusted Cooperation Enabler*, Warsaw, Military University of Technology.
- Karin, Verspoor., Cliff, Joslyn., John, Ambrosiano., Lynette, Hirschman. (2005). *Knowledge Integration for Bio-threat Response*.
- Xiao Song., Wen Shi, Gary Tan. (2015). *Yaofei Maa, Multi-level tolerance opinion dynamics in military command and control networks, Physica A: Statistical Mechanics and its plications, Volume 1(437): 322–332*