ISSN:2821-1588 htpps://www.jadm.khadu.ir

فصلنامه علمی ((مدیریت دفاع هوایی))

سال دوم ، شماره ۲ ، تابستان ۱۴۰۲

مقاله پژوهشی

پایداری بخش‌های سامانه فرماندهی و کنترل خودکار در مقابله با تهدید تسلیحات الکترومغناطیس

امید جعفری‌زاده [۱]، محمد یوسفی‌خوش‌قلب [۲]

۱،استادیارگروه فرماندهی و کنترل، دانشکده فرماندهی و کنترل.، دانشگاه پدافند هوایی خاتم الانبیاء(ص)، تهران، ایران.

۲. دانشجوی دکتری سایبر، دانشگاه مالک اشتر، تهران، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/ ۱۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۲۰

کلمات کلیدی:

سامانه فرماندهی و کنترل، جنگ آینده، تسلیحات الکترومغناطیس، پدافند هوایی.

نویسنده مسئول:

امید جعفری زاده

ایمیل:

o.jafarizadeh@khadu.ac.ir

چکیده

فرماندهی و کنترل از گذشته توسط تحلیل‌گران و کارشناسان نظامی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های عرصه جنگ و نبرد و به‌عنوان ابزاری اساسی برای استفاده کاربر از تجهیزات نظامی شناخته شده است. در قرن حاضر و عصر الکترونیک، در حوزه‌ی نظامی تمامی سامانه‌های راداری، موشکی، ارتباطی، اطلاعاتی، فرماندهی و کنترل خودکار بدون وابستگی و ارتباط شدید به مدارات الکترونیکی بی‌معنی شده‌اند و این شدت وابستگی، اقدام بر علیه مدارات الکترونیکی آنها را در الویت برنامه‌های نظامی و استراتژیک کشورهای فرامنطقه‌ای قرار داده است. وابستگی و بهره‌برداری بالای قرارگاه پدافند هوایی به سامانه فرماندهی و کنترل خودکار ،تحریم نظامی و تاثیر جبران ناپذیر امواج الکترومغناطیس بر عملکرد این سامانه‌ها، مساله ارتقاء توانمندی سامانه فرماندهی و کنترل خودکار در مقابله با تهدید تسلیحات الکترومغناطیس در جنگ‌های آینده را بعنوان مساله تحقیق مطرح نمود و در راستای رفع این مساله محقق به ارایه سه فرضیه در محورهای اصلی و تاثیرپذیر این سامانه‌ها در برابر این تهدیدات پرداخت. این پژوهش از نوع کاربردی با روش آمیخته در قالب تحلیل کمی وکیفی تهیه و پژوهش‌گر، جامعه آماری را درسطح فرماندهی، ستادی و اجرایی تعریف و بدلیل محرمانه بودن با احتساب ضریب خاص، تعداد آن‌ها را حدود تقریبی ۹۰ نفر محاسبه و از بین این تعداد با استفاده از فرمول نسبت موفقیت و روش تصادفی طبقاتی، جامعه‌ی نمونه‌ی خود را انتخاب نمود. نتایج حاصله مبین آنست که سامانه فرماندهی و کنترل خودکار در بخش‌های مرکز پردازش، ارتباط و عملیات سامانه با ایجاد تمهیداتی قادر است با تهدیدات الکترومغناطیس در جنگ های آینده مقابله نماید.

استناد به مقاله: امید جعفری زاده، محمد یوسفی‌خوش‌قلب(۱۴۰۲)، پایداری بخش‌های سامانه فرماندهی و کنترل خودکار در مقابله با تهدید تسلیحات الکترومغناطیس، فصلنامه علمی ((مدیریت دفاع هوایی))سال دوم ، شماره ۲ ، تابستان.

ISSN:2821-1588 htpps://www.jadm.khadu.ir

Journal of Air Defense Manegment

Research Paper

The stability of the parts of the automatic command and control system in dealing with the threat of electromagnetic weapons

Omid Jafarizadeh [1], Mohammad Ysofi Khoshghalb [2].

1. PhD in Political Geography, Faculty of Command and Control, University of Air Defense, Tehran, Iran.
2. PhD student in Cyber, Malek Ashtar University, Tehran, Iran.

Article Information

Accepted:
1402/03/15

Recceived:
1402/01/20

Keywords:

Command and control system, future war, electromagnetic weapons, air defense.

Corresponding author:
Omid Jafarizadeh
Email:
o.jafarizadeh@khadu.ac.ir

Abstract

Command and control has long been recognized by military analysts and experts as one of the most important components in the field of war and battle and as a basic tool for the user to use military equipment. In the present century and the electronic age, in the military field, all radar, missile, communication, intelligence, command and automatic control systems without meaning and strong connection to electronic circuits have become meaningless, and this intensity of dependence makes action against electronic circuits a priority in military programs. And strategically placed trans-regional countries. Dependence and high utilization of the air defense base on the automatic command and control system, military sanctions and the irreparable impact of electromagnetic waves on the performance of these systems, the issue of improving the capability of the automatic command and control system against the threat of electromagnetic weapons in future wars He raised the issue of research and in order to solve this problem, the researcher presented three hypotheses in the main axes and the effectiveness of these systems against these threats. This applied research is prepared by a mixed method in the form of quantitative and qualitative analysis. From this number, using the formula of success ratio and class random method, the sample community chose. The results show that the automatic command and control system in the processing, communication and operations center parts of the system is able to deal with electromagnetic threats in future wars by making arrangements.

HOW TO CITE: Omid Jafarizadeh, A., Mohammad Ysofi Khoshghalb, B. The stability of the parts of the automatic command and control system in dealing with the threat of electromagnetic weapons .

۱.مقدمه

در ج.ا. ایران، قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء(صلی‌الله علیه و آله) عهده‌دار پاسداری ودفاع از قلمرو هوایی کشور با بهره‌گیری از کلیه امکانات پدافند هوایی نیروهای مسلح بوده که اجرای کلیه فعالیت‌ها و مأموریت خود را بر بستر فرماندهی و کنترل برقرار ساخته است. سامانه‌های فرماندهی و کنترل با تأثیر مستقیم بر نیروی انسانی، تجهیزات و روال‌ها می‌توانند سرنوشت نبردها را تغییر داده و برتری و موفقیت یک گروه را تضمین نمایند فلذا به عنوان یکی از مولفه های برترساز صحنه جنگ محسوب می‌گردد. برتری فرماندهی و کنترل از طریق جمع‌آوری، تجزیه و تحلیل و پردازش به موقع و بهنگام و کمک به فرماندهان صحنه نبرد در تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری مناسب حاصل می‌گردد.(کوشا، ۱۳۹۹:۴)

استفاده روز افزون از مدارات الکترونیکی در تمامی حوزه‌های نظامی خصوصاً حوزه‌ی فرماندهی و کنترل خودکار باعث گردیده که بسیاری از فعالیت‌های عملیاتی وابستگی بسیار زیادی به مدارات الکترونیکی داشته باشد.حفاظت از آسیب‌های ناشی از اثرات پالس‌های الکترومغناطیسی برای مناطق مهم صنعتی و نظامی که پردازش و نگهداری اطلاعات در آنها دارای اهمیت خاصی هستند، امری لازم و ضروری است. (موحدی نیا،۱۳۸۳:۵)

با توجه به این‌که سیستم‌های ارتباطی، تجهیزات مخابراتی، سیستم‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها، رایانه‌های مراکز حیاتی و تصمیم‌گیری و سازمان‌های غیر نظامی و نیز سیستم‌های دفاعی کشور به خصوص تجهیزات پدافند هوایی عامل و شبکه یکپارچه پدافند هوایی کشور و بالاخص سامانه فرماندهی و کنترل خودکار قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (ص) آجا از جمله هدف‌های با ارزش در حملات سلاح‌های الکترومغناطیس هستند، تاکید بر مقابله با این نوع تهدیدات از ضروریات لازم و حتمی بوده که اگر با برنامه‌ریزی صحیح و اصولی انجام پذیرد حیات و بقاء سامانه‌های آسیب‌پذیر، بالاخص سامانه فرماندهی و کنترل خودکار قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (ص) آجا را در شراایط این تهدید امکان‌پذیر می-نماید.(فروتن،۱۳۸۳:۴۱)

بیان مسأله

بر اساس تجارب بدست آمده از دو جنگ عراق و یوگسلاوی، یکی از اهداف مهم نیروهای فرا منطقه‌ای مختل نمودن سامانه فرماندهی و کنترل خودکار این کشورها در سطح بسیار وسیع بوده است به نحوی که سامانه مذکور در فواصل دور و نزدیک اعمال فرماندهی و کنترل خود را بر یگان‌های رزمی کوچک و بزرگ، سامانه‌های راداری، موشکی و زمین‌بهوا را از دست داده و با مشکلات عدیده‌ای مواجه می‌گردید.

با عنایت به شدت وابستگی سامانه فرماندهی و کنترل خودکاربه مدارات الکتریکی، اقدام بر علیه آنها، در الویت برنامه‌های نظامی و استراتژیک کشورهای فرامنطقه‌ای قرار گرفته است. به‌صورت کلی این تخریب، انهدام و اختلال در مدارات الکترونیکی با تسلیحات

الکترومغناطیس انجام می‌گیرد که با انتشار پالس‌های الکترومغناطیسی در حوزه فرکانسی باند پایه و مایکروویو به عنوان یک سلاح موثر و مخرب بر ضد مدارات الکترونیکی مطرح می‌باشد.امواج الکترومغناطیس منتشر شده با نفوذ در قسمت‌های مختلف مانند تجهیزات مرکزی سامانه فرماندهی و کنترل خودکار، ارتباط، مولد، تهویه، ترمینال‌ها، اسکوپ‌های عملیات، آنتن‌ها و ... می‌تواند باعث تخریب صددرصد قطعات و یا اختلال در کارایی مطلوب مدارات الکترونیکی شود. فلذا این نوع سلاح‌ها، جدید و قرارگاه پ‌ه‌خ (ص) در مقابله با تهدید تسلیحات الکترومغناطیس در جنگ‌های آینده تقریباً غیر قابل کنترل و تاثیرگذار در عدم عملکرد مطلوب سامانه فرماندهی و کنترل خودکار محسوب می‌شود.

بنابراین با توجه به وابستگی شدید سامانه فرماندهی و کنترل خودکار به مدارات الکترونیکی و تحریم نظامی از یک سو و تاثیر جبران ناپذیر امواج الکترومغناطیس بر عملکرد این سامانه و سامانه‌های وابسته به آن از سوی دیگر و تهدیدات فرامنطقه‌ای موجود و همچنین مشکلات عدیده در جبران و جایگزینی قطعات مورد نظر از منابع داخلی و خارجی، این سوال را در ذهن محقق مطرح ساخت:

ارتقاء توانمندی سامانه فرماندهی و کنترل خودکار چگونه باید باشد؟ تا در نهایت با انجام تحقیق جامع در این خصوص به ارائه بهترین راه‌کارهای مناسب و اجرایی پرداخته و نتایج حاصله را به مسئولین ذیربط ارائه نماید.در همین راستا فرضیه های زیر مطرح گردید:

-احتمالاً ارتقاء توانمندی مرکز پردازش اطلاعات سامانه فرماندهی و کنترل خودکار قرارگاه پ‌ه‌خ (ص) در مقابله با تهدید تسلیحات الکترومغناطیس در جنگ‌های آینده ، با بهره‌گیری از تجهیزات با فناوری بالا (Hitch) درپردازش، امتزاج با سایر سامانه‌ها، بومی سازی نرم‌افزاری مرکز پردازش، سازه‌های مستحکم در استقرار، تکنولوژی و مقدورات نوین و کوچک‌سازی امکان‌پذیر می باشد .

-احتمالاً ارتقاء توانمندی مرکز ارتباط سامانه فرماندهی و کنترل خودکار قرارگاه پ‌ه‌خ (ص) در مقابله با تهدید تسلیحات الکترومغناطیس در جنگ‌های آینده با بهره‌گیری از شبکه ارتباطی چندلایه با تنوع فرکانسی، شبکه کابلی فیبرنوری، سپرهای محافظتی تعبیه شده در مدارات، چابک‌سازی و بالابردن توان جابجایی و تنوع فرکانس‌کاری و کدگذاری، مرکز ارتباط سامانه فرماندهی و کنترل خودکار قرارگاه پ‌ه‌خ (ص) میسر می‌گردد.

-احتمالاً ارتقاء توانمندی مرکز عملیات سامانه فرماندهی و کنترل خودکار درمقابل تهدید تسلیحات الکترومغناطیس در جنگ‌های آینده با افزودن قابلیت های پیاده‌سازی اصل هدایت تمرکزی و اجرای غیرمتمرکز ، بهره‌گیری از شبکه اطلاعاتی و شنود الکترونیکی منسجم و آنی، اشتراک گذاری سریع اطلاعات در سطح شبکه و چابک‌سازی و بالابردن قابلیت جابجایی قابل دست‌یابی است.

فرضیه اهم: از آنجایی‌که ارتقاء توانمندی سامانه فرماندهی و کنترل خودکار تابعه ارتقاء توانمندسازی بخش‌های وابسته به آن است لذا کلیه فرضیه‌های فوق فرضیه‌های اهم تلقی می‌شود که دارای اهمیت یکسان می‌باشند .

مبانی نظری و پیشینه‌های پژوهش

مفهوم شناسی

سامانه: سامانه، ترکیب یا مجموعه‌ای از دستگاه‌های مختلف که یک تابع مشخص را انجام می‌دهد. برای مثال یک سامانه کنترل آتش ممکن است دارای دستگاه رادار ردیاب، کامپیوتر و تفنگ باشد.(مارکوس، ۷۲۴:۱۳۷۰)

قرارگاه: مجموع سازمان‌ها و اعضایی که تحت نظر فرمانده یک واحد کار کنند و آن شامل: ارکان ستاد، مخابرات، دژبان و غیره است.(مارکوس،۴۲۴:۱۳۷۰)

سامانه فرماندهی و کنترل خودکار: منظور از سامانه فرماندهی و کنترل خودکار سیستم‌های خریداری شده از کشور سازنده (چین) می‌باشد.

الکترومغناطیسی: پدیده‌ای مربوط به رابطه بین الکتریسیته و مغناطیس (اردشیری، ۱۳۸۲:۴۴)

تسلیحات الکترومغناطیس: ابزاری که به وسیله آن می‌توان اقدامات جنگی یا دفاعی بر علیه دشمن انجام داد-تسلیحاتی که با استفاده از امواج الکترومغناطیسی، در کاربردهای پدافندی قدرت از کار انداختن تمامی سلاح‌های پیشرفته از جمله موشک‌های بالستیک و ... را دارد و در کاربردهای آفندی قادر است تمامی تجهیزات، مراکز و تاسیسات زیرزمینی دشمن را نابود سازد.(نوروزی، ۱۳۲:۱۳۸۰)

عملیات: یک اقدام نظامی یا انجام یک ماموریت نظامی، استراتژیک، تاکتیکی، خدماتی، آموزشی یا اجرایی. فرآیند اجرای رزم شامل جابجایی، تدارک تهاجم، دفاع و مانور که برای دستیابی به اهداف هر رزم یا نبرد لازم است.(رزمخواه،۱۳۸۲:۲۳)

جنگ‌های آینده:جنگ‌ها و عملیات‌های آینده، جنگ‌هایی هستند با مشخصات زیر (معین، ۱۳۸۵:۹۶۵)

* جنگ ناهمطراز
* کوتاه بودن زمان درگیری، وسیع بودن منطقه نبرد
* اجرای جنگ سریع و قاطع با شدت عمل زیاد
* انطباق سطوح استراتژیکی، تاکتیکی و عملیاتی
* سرعت بالا در تبادل اطلاعات
* آماده نمودن افکار عمومی برای جنگ
* دستیابی همزمان به اهداف سیاسی و نظامی
* دقت، هوشمندی و قدرت تخریب بالای تسلیحات

* استفاده از فناوری مدرن و پیچیده برای اداره جنگ
* اداره جنگ دور ایستا
* کاهش خطوط مواصلاتی
* ائتلافی بودن جنگ‌های آینده
* اجرای عملیات روانی مستمر

مرکز پردازش اطلاعات: مکانی مخصوص که تشکیل شده از تعدادی سیستم‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری به منظور پرورش و تجزیه و تحلیل اطلاعات به منظور تبدیل آنها به دانش بدون دخالت انسان (نوروزی، ۴۵:۱۳۸۰)

مرکزارتباط: گروهی از عناصر وابسته و مرتبط با هم و به صورت مجتمع که با طرح یا قواعد ثابت، که فرآیند انتقال مفاهیم بین دو چیز را از نظر فاصله، صحت، کیفیت و ... تسهیل می‌کنند. این مرکز می‌تواند شامل ارتباطات باسیم، بصری، به یسیم، تلگرافی، جانبی، رمز، غیرمستقیم، گمراه کننده ناوبری، مخابرات، مستقیم، هات لاین، زمین به هوا و زمین به- هوا باشد. (نوروزی، ۵۴:۱۳۸۰)

پیشینه تحقیق

با بررسی‌های بعمل آمده و مطالعه منابع موجود در داخل کشور و جستجو در برخی از سایت‌های خارجی مرتبط با عنوان تحقیق هیچ‌گونه پروژه، رساله، مقاله و تحقیق علمی مستقل مربوط به‌عنوان این پژوهش مشاهده نگردید، لیکن ازجمله تحقیقات و مطالعات انجام‌شده در قالب پروژه‌های تحقیقاتی، رساله و مقاله علمی پژوهشی (در دانشگاه عالی دفاع ملی و سایر مراکز علمی) پیرامون موضوع فرماندهی و کنترل که به نحوی با برخی از متغیرهای موضوع این تحقیق مرتبط می‌باشند، استفاده گردید که در زیر به اهم آنها اشاره می گردد:

- پروژه: بازطراحی شبکه و سامانه فرماندهی و کنترل پدافند هوایی در کلیه سطوح جهت مقابله با تهدیدات ناهمگون(عباس فرج پور علمداری، ۱۳۹۰ ، تهران، قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء(صلی‌الله علیه و آله))
- پروژه: سامانه‌های فرماندهی و کنترل خودکار در شبکه یکپارچه پدافند هوائی با توجه به تهدیدات فرا منطقه‌ای (محمدرضا صادقی زاد، ۱۳۹۰ ، تهران، قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء(ص))
- رساله: ارائه الگوی راهبردی سامانه فرماندهی و کنترل، اطلاعات و ارتباطات شبکه محور ارتش ج.ا.ایران با تأکید بر مدیریت دانش(علی علوی، ۱۳۹۶ ، تهران، دانشگاه عالی دفاع ملّی، دانشکده مدیریت راهبردی)

- رساله:اهمیت راهبرد فرماندهی و کنترل و تدوین راهبرد بهینه در توسعه و کاربرد فرماندهی و کنترل در نهاجا(سید رضا پردیس، ۱۳۸۵ ، تهران، دانشگاه عالی دفاع ملّی، دانشکده دفاع)

رساله: طراحی سامانه یکپارچه فرماندهی و کنترل قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (صلی‌الله علیه و آله)متناسب با تهدیدات هوایی و موشکی آینده(حسن کوشا، ۱۳۹۹، تهران، دانشگاه عالی دفاع ملّی، دانشکده دفاع)

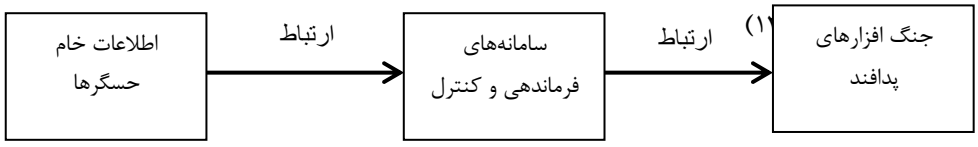
دیدگاه اندیشمندان و صاحب‌نظران در خصوص عناصر اصلی سامانه فرماندهی و کنترل

- نیلسِن از نیروی هوایی نروژ اجزا و عوامل فرماندهی و کنترل را این‌گونه معرفی می‌کند:نیروهایی که اطلاعات جمع‌آوری می‌کنند، فناوری، کامپیوترهایی که نیروها را در راستای تصمیم‌گیری یکپارچه می‌کنند و تجهیزاتی که برای انتقال تصمیمات بکار می‌روند؛ از اجزای فرماندهی و کنترل نیروی هوایی می‌باشند (نیلسن،:۱۰۸ : ۲۰۱۲)
- جان او کالینز فرماندهی و کنترل را ترتیب دادن تسهیلات، وسایل، نفرات و روش‌هایی برای دریافت، پرورش دادن و توزیع اطلاعاتی که موردنیاز تصمیم‌گیرندگان، برای طرح‌ریزی هدایت و کنترل عملیات است، می‌داند. (جان او کالینز ، ۱۳۷۲:۷۷)
- دکتر حقیری سامانه‌ی فرماندهی و کنترل شامل اجزایی به شرح زیر است: تسهیلات- تجهیزات- نیروی انسانی - ساختارهای سازمانی - دکترین و روشها – ارتباطات (حقیری، ۱۳۸۴: ۱۴)
- علوی سامانه فرماندهی و کنترل شامل اجزاء فرماندهی، کنترل، رایانه‌ها، ارتباطات و هوشمندی اطلاعات است. فرماندهی و کنترل بخش تصمیم‌گیری و مدیریت نظامی و مولفه فناوری اطلاعات یا رایانه‌ها، ارتباطات و اطلاعات، معرف بخش فناوری این سامانه هستند.(علوی، ۹ : ۱۳۹۰)

سامانه فرماندهی و کنترل خودکار

با ورود سامانه‌های جدید فرماندهی و کنترل خودکار در اصل وظائف و مسئولیت‌های فرماندهی پدافند هوائی تغییراتی حاصل نگردید، هرچند سیستم‌های جدید ارتباطی و کامپیوتری در کنار شبکه قدیم فرماندهی و کنترل باعث افزایش دقت، سرعت، امنیت و کارائی امور عملیاتی مخصوصاً دربخش مراقبت هوائی گردیدند. در یک دیدگاه کلی مسئولیت پدافند هوائی را می‌توان به چهار بخش عمده (کشف، شناسائی، رهگیری و درگیری (انهدام)) تقسیم بندی نمود که پدافند هوائی باید پیوسته و در هر زمان، نسبت به تامین این چهار وظیفه اقدام نماید(ابراهیمی،۱۳۸۵:۴۷) و بی‌تردید سیستم‌های جدید فرماندهی و کنترل خودکار در کنار دیگر سامانه‌ها، کمک شایانی به پدافند هوائی در راه انجام مسئولیت‌های ذکر شده خواهد نمود.

در یک نگرش سیستم‌گرا، شبکه یکپارچه پدافند هوائی (مطابق نمودار ۱-۲) به سه بخش عمده تقسیم بندی می‌شود و همان‌گونه که در نمودار مشخص گردیده است، اطلاعات خام دریافت شده، پس از جمع‌آوری از منابع مختلف (حسگرها) از طریق خطوط و چانل‌های ارتباطی، وارد سامانه‌های فرماندهی و کنترل خودکار شده و پس از تجزیه و تحلیل و انجام پردازش‌های لازم در صورت لزوم دستورات لازم جهت اقدامات تاکتیکی مناسب به انواع جنگ افزارهای موجود در شبکه، صادر می‌گردد(ثانی، ۱۳۸۵)



نمودار ۱:سامانه‌های فرماندهی و کنترل خودکار در یک نگرش سیستم‌گرا

اثر پالس الکترومغناطیسی:

پالس الکترومغناطیسی با توان بالا بر مدارهای الکترونیکی و به جزءجزء قسمت‌ها، اثرات خاصی دارد که در واقع کارکرد درست سیستم را خدشه‌دار می‌کند و دیگر نمی‌توان انتظار کارائی مطمئنی را از آن سیستم الکترونیکی داشت، زیرا پالس الکترومغناطیسی باعث سوختن و آسیب دیدن تراشه‌ها و بعضی عناصر الکترونیکی می‌شود. دستگاه‌های کامپیوتری به‌طور خاصی در مقابل اثرات پالس الکترومغناطیسی آسیب‌پذیرند چون عموما از قطعات نیمه رسانای اکسید فلز با چگالی بالا ساخته شده‌اند و این قطعات نیز در مقابل ولتاژهای لحظه‌ای بزرگ بسیار حساس هستند.(Bielefeld,1995)

نکته مهم در مورد قطعات اکسید فلز آن است که برای تخریب کامل یا ایجاد عیب دائمی در آنها انرژی خیلی کمی در حد چند ده ولت لازم است تا اثری بنام شکست گیت ایجاد کند. حتی اگر این پالس به اندازه کافی قوی نباشد که تخریب حرارتی ایجاد کند، منبع تغذیه دستگاه، انرژی کافی برای تکمیل فرایند تخریب را فراهم خواهد کرد. دستگاه‌های معیوب ممکن است هنوز کار کنند ولی به درستی کار آنها آسیبی جدی وارد خواهد شد. حفاظ سازی دستگاه‌های الکترونیکی با پایه زمین دستگاه فقط محافظت محدودی ایجاد می‌کند، در حالی که کابل‌های خروجی و ورودی دستگاه مثل آنتن عمل کرده و ولتاژهای بزرگ لحظه‌ای را به داخل دستگاه هدایت می‌کند.

میزان آسیب پذیری هر سیستم خاص، نه تنها توسط نحوه حفاظ سازی و میزان تزویج در کابل‌ها و سیم‌ها تعیین می‌شود بلکه به‌وسیله پاسخ زیر سیستم‌های متعدد نسبت به پالس-های جریان و ولتاژ اعمال شده، بر قسمت‌های متعدد آنها نیز تعیین می‌گردد. این پاسخ‌ها اغلب با اعمال مستقیم پالس‌های خیلی باریک (با پهنای باندی در حد گیگاهرتز) به داخل زیر سیستم‌ها و شبیه سازی پالس‌های تابش شده مایکروویوی، آزمایش می‌شوند.

موارد آسیب‌پذیر در برابر پالس الکترومغناطیسی عبارتند از:

۱. کامپیوترهای مورد استفاده در سیستم‌های پردازش اطلاعات، سیستم‌های ارتباطی، نمایشگرها و عملگرهای کنترل صنعتی شامل سیگنالینگ.
۲. کامپیوترهای مورد استفاده در دستگاه‌های نظامی مانند پردازشگرهای سیگنال، سیستم‌های کنترل پرواز الکترونیکی، کنترل موتورهای دیجیتالی و...
۳. دستگاه‌های الکتریکی و الکترونیکی دیگری ممکن است در اثر پالس الکترومغناطیسی تخریب شوند.

دستگاه‌های مخابرات راه دور به‌دلیل وجود کابل‌های مسی طولانی بین تجهیزات‌شان، آسیب‌پذیری زیادی دارند. تمامی انواع گیرنده‌ها نیز به‌طور ویژه‌ای نسبت به پالس الکترومغناطیسی حساسند چون دارای تراشه‌های الکترونیکی خیلی حساس و ترانزیستور و دیودهای فرکانس بالا می‌باشند که در اثر قرار گرفتن در معرض ولتاژهای بزرگ لحظه‌ای به آسانی تخریب می‌شوند. بنابراین تجهیزات راداری و جنگ الکترونیکی و دستگاه‌های مخابراتی باند پایین و باند بالا و باند خیلی بالا و باند فوق‌العاده بالا و دستگاه‌های مایکروویوی و دستگاه‌های تلویزیونی بطور ذاتی در مقابل پالس الکترومغناطیسی آسیب-پذیرند.

میزان تخریب کلاهک‌های جنگی الکترومغناطیسی

تعیین میزان تخریب سلاح‌های الکترومغناطیسی روند پیچیده‌ای دارند. بر خلاف پایه تکنولوژیکی ساخت اسلحه که مقاله‌های زیادی در مورد آن چاپ شده است، در مورد این میزان تخریب مطالب نسبتا کمتری وجود دارد. محاسبه شدت میدان الکترومغناطیسی قابل حصول در فاصله معلوم و برای اسلحه‌های طراحی شده با مشخصات معلوم، کار ساده‌ای است ولی تعیین احتمال انهدام یک‌سری اهداف مشخص در چنین شرایطی ساده نیست و می‌تواند دارای دو دلیل ذیل باشد:

۱) انواع هدف‌های الکترومغناطیسی، قابلیت مقاومت در برابر تخریب الکترومغناطیسی را به‌صورت هم‌سان ندارند. تجهیزاتی که حفاظت شده‌اند در برابر حمله الکترومغناطیسی مقاومت بیش‌تری نسبت به تجهیزات حفاظت نشده خواهند داشت. علاوه بر این ممکن است مقاومت الکترومغناطیسی ابزار متعدد سازنده‌ها برای ساخت تجهیزات مشابه با توجه به طراحی‌های مشخصه الکتریکی، نقشه‌های سیم کشی و شیلدهای زمین شده مورد استفاده، تفاوت زیادی داشته باشند.

۲) دومین مسئله اساسی در تعیین میزان تخریب، بازده تزویج است که در واقع میزان توان منتقل شده از میدان تولید شده اسلحه به داخل هدف می‌باشد. چرا که فقط توان تزویج شده به داخل هدف می‌تواند، آثار تخریبی داشته باشد.(موسی‌زاده،۱۳۸۴)

حالت‌های تزویج

برای ارزیابی میزان تزویج توان به داخل هدف، دو حالت تزویج تعریف می‌شود:

- تزویج درب جلو:

در مواقعی اتفاق می‌افتد که توان الکترومغناطیسی از طریق آنتن رادار یا آنتن تجهیزات مخابراتی نفوذ کند. آنتن‌ها برای انتشار یا دریافت و انتقال توان به داخل یا خارج دستگاه طراحی می‌شود و بنابراین مسیر مناسبی برای انتقال توان از سلاح‌های الکترومغناطیسی به دستگاه و در نتیجه تخریب آن می‌باشد.

در مورد سیستمی که به آنتن مرتبط است، تزویج درب جلو، در فرکانس طراحی آنتن خطر بزرگی محسوب می‌شود. با توجه به مشخصات آنتن و گیرنده یک سیستم، اغلب میزان نفوذپذیری آن در برابر چنین حمله‌ای قابل تخمین است. سیستم‌های راداری به لحاظ داشتن حالت فرستندگی و گیرندگی و دستگاه‌های محدود کننده محافظ، برای جلوگیری از اثر تابش فرستنده بر گیرنده، بایستی مورد توجه بیش‌تر قرار گیرند. یک پالس مایکروویوی آن‌قدر بزرگ است که نمی‌تواند این دستگاه را تحریک کند چرا که دستگاه‌های محافظ گیرنده، مانع از ورود توان‌های بسیار بالا به داخل سیستم خواهد شد، ولی با اعمال توانی کمتر از حد محافظت شده، به‌طور بالقوه توانایی معیوب کردن قسمت جلویی گیرنده وجود دارد.

- تزویج درب عقب:

بر انرژی دلالت می‌کند که از طریق کابل‌ها، سیم‌های رابط داخلی، روزنه‌های محفظه دستگاه، یا حتی از محفظه‌های غیر فلزی (مانند فایبر گلاس، پلاستیک) نشت می‌کند. در این لحظه میدان الکترومغناطیسی سلاح بر روی سیم‌بندی الکتریکی ثابت شده و کابل‌های ارتباطی یا خطوط منابع تغذیه یا شبکه‌های مخابراتی، جریان‌های لحظه‌ای بزرگ یا امواج ایستا (موقع استفاده از سلاح مایکروویو توان بالا) ایجاد می‌کند. دستگاه‌های مرتبط با این سیم‌ها و کابل‌ها، در معرض جهش‌های لحظه‌ای ولتاژ بالا یا امواج ایستا قرار می‌گیرند که می‌تواند منابع تغذیه و واسطه‌های مخابراتی را تخریب کند. بعلاوه ممکن است توان گذاری نفوذی بتواند، دستگاه‌های دیگر را نیز معیوب

کند. اگر سلاح مایکرویو توان بالا بر علیه یک سیستم کامپیوتری استفاده شود، به آن تفنگ فرکانس رادیوئی توان بالامی‌گویند.

یک سلاح مایکرویو توان بالا با انتشار انرژی کمی می‌تواند، باعث از کار افتادن بعضی مدارها و حافظه‌های کامپیوتر و یا ناهماهنگ شدن عملکرد کامپیوترها و در نتیجه ناتوان شدن آنها شود. سلاح فرکانس رادیوئی توان بالا بر علیه کامپیوترهای شخصی، کامپیوترهای اصلی، شبکه‌های کامپیوتری و حتی کامپیوترهای داخل ساختمان تاثیر گذار است. یک اسلحه فرکانس پایین، به خوبی می‌تواند در ساختارهای سیم بندی مثل خطوط تلفن، کابل‌های شبکه و خطوط انتقال برق خیابان‌ها و آسانسورهای ساختمان‌ها، توان الکتریکی، القاء کند. در بسیاری از موارد مسیر کابل شامل چندین قسمت خطی است که تقریبا با زاویه ۹۰ درجه به‌هم وصل می‌شوند. لذا میدان سلاح در هر جهتی که باشد بازده تزویج خوبی خواهد داشت.

بررسی و تعیین میزان آسیب پذیری دستگاه در حالت تزویج درب عقب پیچیده‌تر است. محفظه‌های بیش‌تر سیستم‌های الکترونیکی به منظور ایجاد ساختار دستگاه و حفاظ کردن آنها در مقابل بعضی از تداخل‌های الکترومغناطیسی، طراحی شوند. اماج مایکرویوی از روزنه‌ها و از طریق کابل‌ها و خطوط تغذیه به داخل، تزویج می‌شوند و در سیم‌های داخل محفظه که به بردها و قطعات متصل‌اند، القاء می‌شوند. میزان تزویج شدن اماج مایکروویوی به سیم بندی‌های داخلی، بستگی به میزان انرژی داخل شده به این قسمت و مشخصات نوسانی آن دارد.(رضایی،۶۶:۱۳۸۴)

اندازه‌گیری‌های انجام شده در مورد میزان القاء بر سیم‌های داخل یک محفظه کوچک نشان‌گر نوسان‌های قوی در فرکانس‌های مختلف می‌باشد. بیش‌ترین تزویج در فرکانس نوسان روزنه‌های محفظه ایجاد می‌شود و به ابعاد روزنه بستگی دارد. در فرکانس‌های کم‌تر از فرکانس نوسان روزنه، میزان تزویج به‌طور یکنواخت، کاهش می‌یابد و با ماکزیمم‌های دامنه نوسانی‌های کوچکی که در فرکانس نوسان سیم‌های داخلی وجود دارد، همراه است. در فرکانس‌های بالاتر از فرکانس تشدید میزان تزویج، کاهش کم‌تری دارد. اگر پرتو تابشی سلاح مایکروویو توان بالا به اندازه کافی قوی و توانمند باشد، ممکن است هوای اطراف شکاف‌ها و روزنه‌های محفظه یونیزه شده، رسانایی زیادی پیدا کند. این امر باعث جلوگیری از نفوذ بیش‌تر انرژی مایکروویوی در روزنه‌ها می‌شود. حال بهتر است محدوده‌های کاری مطلوب را در مورد بعضی از دستگاه‌های نیمه رسانا ملاحظه کنیم:

سازندگان برای ترانزیستورهای دو قطبی فرکانس بالای سیلیکون که در دستگاه‌های مخابراتی زیاد استفاده می‌شود، ۱۵ تا ۶۵ ولت را تضمین می‌کنند. ترانزیستورهای اثر

میدانی گالیوم- آرسنایدمعمولا تا ۱۰ ولت درست کار می‌کنند و حافظه‌های پویا با دست-یابی تصادفی و ظرفیت بالا که قسمت اساسی هر کامپیوتری است، تا ۷ ولت نسبت به زمین سالم کار می‌کنند.

مدارهای منطقی اکسید فلز، عموما از ۷ تا ۱۵ ولت و ریز پردازنده‌ها از منابع تغذیه زیر ۵ ولت برای خواندن و نوشتن استفاده می‌کنند. در حالی‌که بعضی از دستگاه‌های مدرن به مدارات محافظ اضافه‌ای، در هر درگاه ورودی و خروجی مجهزند. تا تخلیه الکترواستاتیکی را حذف کند، اغلب این دستگاه‌ها نیز در اثر استفاده مکرر یا نگهداری بلند مدت در ولتاژهای بالا، معیوب خواهند شد.

در واسطه‌های مخابراطی و منابع تغدیه، بایستی موارد ایمنی الکترونیکی که توسط رگولاتورها اعمال می‌شود رعایت گردد. چنین واسطه‌هایی معمولا با ترانسفورماتورهای ایزوله کننده در محدوده صدها ولت تا ۲-۳ کیلوولت محافظت می‌شوند. به محض اینکه حفاظت ایجاد شده توسط ترانسفورماتور و کابل‌ها، توسط منابع پالس نقض شود، حتی ولتاژهای کمتر از ۵۰ ولت نیز می‌تواند بر تجهیزات کامپیوتری و مخابراتی آسیب اساسی وارد کند. مشاهده شده است که چند نمونه از کامپیوترها و دستگاه‌های الکترونیکی مصرفی، در اثر ضربه‌های ولتاژ با فرکانس پایین (در حد ضربه‌های رعد و برق و توان‌های الکتریکی گذرا) آسیب اساسی پیدا کرده‌اند و اغلب لازم شده که بیش‌تر قطعات نیمه هادی داخل دستگاه‌ها عوض شود.(همان،۶۸)

امنیت ارتباطات در شبکه‌های ارتباطی سامانه‌های فرماندهی و کنترل

به علت آنکه کامنت زیر مرتبه آگاهی وخبرگیری محسوب می‌شود، از این‌رو دارای چرخه‌ای کاملاً شبیه چرخه آگاهی و خبرگیری با تمام مراحل آن می‌باشد. پس از دریافت سفارش از سوی مشتری، برای شروع چرخه شنود، اولین ضرورت درکامنت، دسترسی به رسانهٔ مخابراتی مطلوب است. معمولاً هرجا که سیستم مخابراتی رادیوئی، مورد استفاده قرار بگیرد، کار شنود، آسان‌تر می‌شود برخی از سیستم‌های مخابراتی مدرن، به شدت در مقابل کامنت ایزوله‌اند؛ در این حالت ممکن است که از شیوه‌های غیر معمول، گران و ... برای دسترسی به اطلاعات آن سیستم بهره برده شود. تجهیزات فیزیکی یک سیستم مخابراتی، معمولاً مستقل از نوع اطلاعات موجود در آن سیستم است؛ مثلاً، سیستم‌های ماکروویو درون شهری و تقویت‌کننده‌های رادیویی، لینک‌های ماهواره‌های بین‌المللی و کابل‌های فیبرنوری در بستر دریاها، معمولاً از ترافیکی حاوی چند نوع اطلاعات، متعلق به تلویزیون، تلفن، صوت، تصویر و داده‌های اختصاصی می‌باشد. ازاین‌رو، جمع‌آوری به اکتساب اطلاعات از طریق استراق سمع و انتقال آن برای مرحله بعد (یعنی پردازش) اطلاق می‌شود. به خاطر بالا بودن نرخ

اطلاعات مورد استفاده دراکثر شبکه‌های جدید، همچنین به دلیل ترکیب سیگنال‌های مختلف در آن، برای انجام عمل شنود، نیاز به دستگاه‌های ضبط داده با سرعت بالا، موسوم به"اسناپ شات"می‌باشد. این سیستم، شامل حافظه‌های موقت برای نگهداری حجم وسیعی از اطلاعات، در حین پردازش است.(حیدری،۱۳۸۲:۲۵)

در مرحله بعد، اطلاعات جمع‌آوری شده به فرمی تبدیل می‌شود که مورد استفاده تحلیل‌گران باشد. این فرآیند بصورت خودکار و یا توسط عامل انسانی انجام می‌شود. مرحله نهایی از چرخه کامنت یا شنود، انتشار اطلاعات است و آن عبارتست از: انتقال گزارشات به مشتری. چنین گزارشاتی می‌تواند شامل پیام‌های اولیه (بصورت کشف رمز و تفسیر شده)، پیام‌های خلاصه شده، گزارش رویداد و یا تحلیل‌های گسترده‌تر باشد.

شنود یا کامنت از کانال‌های مخابراتی شامل موارد زیر است :

- ✓ مخابرات از طریق خطوط اجاره ای: شامل آن دسته از کانال‌های مخابراتی می‌شود که از خاک دو کشور آمریکا و انگلیس می‌گذرد.
- ✓ مخابرات امواج رادیوئی فرکانس بالا: یکی از مشخصاًت امواج رادیویی فرکانس بالا آن است که این امواج از طبقه یونسفر گذشته واین امر باعث شنود آنها می‌گردد.
- ✓ امواج رادیویی ماکروویو: که برای مکالمات تلفنی و تلویزیون به‌کار می‌رود. این امواج از سطح یونسفر منعکس نمی‌شوند. (میکنز،۹۸: ۱۳۷۸)

تجهیزات و سیستم‌های اطلاعات ارتباطی

- سیستم‌های باند عریض و تجزیه و تحلیل سیگنالی

سیگنال‌های باند عریض معمولاً از ماهواره‌ها و استراق سمع کابل‌ها بصورت ادغام و یا سیگنال‌های فرکانس بالا رهگیری می‌شود. بدین منظور سلسله تجهیزات مختلفی طراحی شده است که بدواً شامل تجهیزاتی جهت تشخیص و طبقه‌بندی شبکه‌های ماهواره‌ای می‌باشد.

- تجزیه تحلیل اطلاعات فاکس، پردازش دیتا و فیلترها
- تجزیه و تحلیل ترافیک سیگنال، تشخیص کلمات کلیدی، بازیافت متن و تجزیه و تحلیل عناوین
- سیستم تشخیص صدا و شناسائی گوینده و تکنیک‌های انتخاب صدای پیام(دافوس،۶۵: ۱۳۸۶)

فرصتهای تکنولوژی آینده

ابداع قطعات الکتریکی حالت جامد قابل اطمینان، ارزان و کوچک، شامل ریزپردازنده‌ها و پردازشگرهای سیگنال که از مدارهای مجتمع VLSI، مدارهای مجتمع VHSIC و دیگر

پیشرفت‌های تکنولوژیکی سود می‌برد، عصر جدیدی را در مخابرات نظامی و تجاری به وجود آورده است. بهره‌گیری از این تکنولوژی پیشرفته به حفظ و ارتقاع اصل چند برابر کننده توان رزمی نیروها که برای دستیابی به یک سیستم C4I اثربخش‌تر برای ارتش لازم است، کمک موثرتری خواهد نمود.(ریسی، شوترز،۳۳: ۱۳۷۶)

یک مخابره کننده نظامی در آینده، از سیستم‌های الکتریکی قابل اطمینان، با حجم فشرده، وارزان قیمتی برای مخابرات صوت و داده در باند فرکانسی VHF تا EHF استفاده خواهد کرد. پایانه‌ها به قدری کوچک می‌شوند که در کلاه یک سرباز جای می‌گیرند. یکپارچه سازی مخابرات، ناوبری، تشخیص دوست از دشمن و تعین موقعیت، بسیار متداول خواهد شد. رادیوهای VHF برای مخابرات در فواصل کوتاه و تعین موقعیت در میدان نبرد مورد استفاده قرار می‌گیرند. تکنولوژی فیبر نوری و لیزر، قابلیت‌های باندهای وسیع و کم هزینه‌ای را برای فعالیت‌های نیروی زمینی، هوائی و دریائی فراهم کرده‌اند. مخابرات موج میلی‌متری، شهاب سنگی و تکنیک‌های HF پیشرفته برای فراهم کردن ارتباط مطمئن در شرایط بحرانی، در حال توسعه هستند. برخی از تولید کنندگان، ریزپردازنده‌های مناسب شرایط سخت و ناهموار و با سرعت بالا را برای پایگاه‌های زمینی، دریائی و هوائی تهیه کرده‌اند. زبان‌های برنامه‌نویسی استاندارد شده‌اند مثل Ada برای استفاده در توسعه نرم‌افزاری موجود هستند و استفاده از ریز پردازنده‌ها، افق‌های جدیدی را برای چند برابر کردن توان رزمی نیروها باز کرده‌اند که در گذشته هرگز در صنایع نظامی مشاهده نشده‌اند.

هوش مصنوعی و روبوتیک نیز در مخابرات بی تاثیر نبوده‌اند. تصمیم گیری‌ها توسط سیستم‌های هوشمند صورت می‌گیرد و به این ترتیب، میزان خطاها و آسیب‌پذیری سیستم در مقابل تهدید دشمن کاهش می‌یابد. همچنین از پرنده‌های بدون سرنشین هوائی، دریائی و زمینی بدون خدمه، برای این‌که تجهیزات جنگی هرچه کم خطرتر و متضمن پاسخ دقیق‌تر گردند، استفاده خواهد شد.

پیشرفت‌های تکنولوژی، شاخص چند برابر کنندگی توان رزمی نیروها را که برای فرماندهی، کنترل و پیروزی در نبردها لازم است، بالا می‌برد. در سال‌های آینده پیشرفت-های تکنولوژیکی مهمی با سرعت خیلی زیادی به وقوع خواهند پیوست، کلید ایجاد سیستم‌های مخابراتی اثربخش، به کارگیری تکنولوژی جدید در توسعه و میدانی کردن هرچه سریع‌تر آنهاست.

در ادامه این پیشرفتهای تکنولوژی به اختصار شرح داده می‌شود.

مخابرات طیف گسترده

مدولاسیون طیف گسترده یکی از مهم‌ترین نوآوری‌هاست. استفاده از تکنیک‌های طیف گسترده، آشکارسازی و یا اخلال یک سیگنال ارسالی را برای دشمن بسیار مشکل می‌سازد.

علاوه بر این، گیرنده از سیگنال طیف گسترده دریافت شده برای محاسبه فاصله‌اش از فرستنده، با دقتی در حدود چند متر، استفاده می‌کند.
سیستم‌های طیف گسترده، از نیمه دهه ۱۹۵۰، در حال توسعه هستند. کاربردهای اولیه آنها در طراحی مخابرات تاکتیکی ضد اخلال و سیستم‌های هدایتی بوده است.
روش‌های مدولاسیون استاندارد نظیر FM و PCM که طیف سیگنال اطلاعات را گسترش می‌دهند، یک سیگنال طیف گسترده محسوب نمی‌شوند. دلائل متعددی برای گسترش طیف وجود دارد و اگر این عمل به درستی صورت پذیرد، مزایای زیادی به طور هم‌زمان فراهم می‌شود. برخی از این مزایا عبارتند از:

- ✓ فرایند ضد اخلال
- ✓ فرایند ضد تداخل
- ✓ احتمال شنود پایین
- ✓ ارتباطات چندین کاربر با دسترسی تصادفی و یا امکان آدرس‌دهی انتخابی
- ✓ تعیین فاصله با قدرت تفکیک بالا
- ✓ زمان‌بندی جهانی دقیق

مزایای مخابرات طیف گسترده، ارسال و دریافت در نرخ داده‌های بالا، احتمال پایین شنود، مقاومت در برابر اخلال و ناوبری غیر فعال (فقط دریافت) بسیار دقیق هستند. این مزایا هنگامی که از فرکانس‌های باند EHF استفاده می‌شود، به دلیل پهنای باند وسیع درEHF ، به حداکثر می‌رسد. مزیت دیگر فرکانس‌های EHF آنتن‌های بسیار جهت‌دار هستند که برای کاهش بیشتر احتمال شنود و اثرات اخلال مورد استفاده قرار می‌گیرد. استفاده از طول موجه‌ایی نظیر موج میلی‌متری که در آنها سیگنال‌ها توسط گازهای جوی جذب می‌شوند، در شنود سگنال‌های شدیداً تضعیف شده برای کشتی‌ها و هواپیماهای دشمن در فواصل دور بسیار مشکل است، اگرچه این سگنال‌ها می‌توانند به صورت مستقیم با کمترین افت معمول به ماهواره‌های رله‌کننده برسند.

به کارگیری سیستم‌های مخابرات برست از مباحث مرتبط با سیگنال‌های طیف گسترده است که در آنها داده‌ها در دنباله‌های بیتی با سرعت بسیار بالا ارسال می‌شوند. حداکثر دوره ارسال یک جریان بیت بندرت از ۳۰ تا ۴۵ ثانیه بیش‌تر می‌شود. در نتیجه سیستم‌های مخابرات برست نسبت با انواع مخابرات تاکتیکی، در مقابل آشکارسازی پایین درجه حساسیت را دارند، زیرا زمان ارسال‌شان کوتاه است.(اصفهانی نژاد،۱۳۸۲)

مخابرات شهاب سنگی

اساس کار مخابرات شهاب‌سنگی، سیگنال‌های RF که در دنباله‌های یونیزه شده در جو حرکت می‌کنند، است. دنباله‌های یونیزهء الکترونیکی در اثر بمباران جو زمین توسط شهاب سنگ‌ها ایجاد می‌شوند. طول هر دنباله و زمان دوام آن، به عنوان یک مسیر انعکاس یا تشعشع دوباره سیگنال RF، تا حد زیادی به اندازه شهاب سنگ بستگی دارد. ارتفاع یا عمق این دنباله‌ها از ۸۵ تا ۱۲۵ کیلومتر متغیر است. این ارتفاع و انحنای زمین، مخابرات را به بردهایی در حدود ۲۰۰۰ کیلومتر محدود می‌کند، اما هیچ فضای مرده‌ای بین صفر و برد حداکثر، آن‌گونه که در مخابرات HF مشاهده می‌شود، وجود ندارد.

در سیستم مخابرات شهاب سنگی، ایستگاه به طور پیوسته یک سیگنال علامت را به طور همگانی ارسال می‌کند. دریافت این سیگنال علامت توسط ایستگاه دوم، نشان‌دهنده وجود یک دنباله یونیزه قابل استفاده است و ایستگاه دوم بر روی مسیر متقابل پاسخ می‌دهد. طول عمر مسیر قابل استفاده از حدود ۴ میل‌ثانیه تا چندین ثانیه تغییر می‌کند. عمر یک دنباله چند صد میلی ثانیه است و مدت زمان بین وقوع دنباله‌ها بسته به دوره‌های روزانه و سالانه خاص، از چند ثانیه تا چند دقیقه تغییر می‌کند. هر پیام دارای برست‌هایی با ده‌ها تا صدها کاراکتر، از داده‌های سرعت بالاست که با زمان‌های سکوت از یکدیگر جدا شده‌اند.(فروتن، ۱۳۸۳:۲۵)

امواج میلی‌متری

امواج میلی‌متری، رسانه‌ای بسیار اثربخش برای مخابرات دید مستقیم در پایین جو تحت شرایط محیطی میدان نبرد است.(لیون،۲۰۰۰م:۸۴) ویژگی‌های امواج میلی‌متری عبارتند از:

- ✓ نرخ‌های داده بالا
- ✓ پهنای اشعه‌های خیلی باریک
- ✓ شنود مشکل
- ✓ تلفات انتشارات کم در پنجره‌های جوی ۳۵ و ۹۴ گیگاهرتز

فیبر نوری

فیبرهای نوری با پهنای باند وسیع و نویز خیلی پایین، محیط بسیار مطلوبی برای انتقال هستند. گرفتن انشعاب از فیبرنوری مشکل است (فیبرهای خاصی هستند که امکان انشعاب بدون ایجاد تغییر محسوس را غیر ممکن ساخته‌اند)، از طرفی هزینه کم و داشتن خواص عدم تشعشع، دست به دست هم داده‌اند و این صنعت را برای مخابرات امن کاملاً مناسب ساخته است.

پراکندگی نیروها با استفاده از سیستم‌های فیبر نوری در عملیات تاکتیکی پشتیبانی می‌شوند و بدین ترتیب اهداف با ارزش مخفی باقی می‌مانند. فیبرهای نوری در مسافت‌های ۱۰ تا ۲۰ کیلومتر یا بیش‌تر بدون نیاز به تکرار کننده گسترش می‌یابند، در حالی که حداکثر این مسافت برای کابل‌های مسی فقط در حدود چند صد متر است. به علاوه فیبر نوری با قطر بسیار کوچک‌تر از سیم‌های مسی تهیه می‌شوند (کابل‌های فیبر چند حالته، ظرفیتی برابر با کابل مسی با ضخامت ۲۷ برابر را دارا می‌باشند). در نتیجه فیبر نوری بسیار فشرده‌تر بوده و بدون هزینه بالا، انبار و حمل می‌شوند.(دانایی،۱۳۸۹)

ارسال سریع

این تکنیک به انتقال اطلاعات در زمان بسیار کوتاهی نیاز دارد تا از تعیین محل، رهگیری و یا پارازیت رسانی توسط یک صفحه کلید تایپ کرده پس از بررسی کامپیوتری که به رادیو متصل است پیام را بطور مناسب به رمز درآورده، و در زمان بسیار کوتاهی آن را به دریافت کننده می‌فرستد. به عنوان مثال این نوع ارسال برای هدایت هواپیما از زمین در طول مدت عملیات حمله و یا برای هماهنگ سازی سلاح‌های ضد هوائی در طول مدت یک اقدام دفاعی استفاده می‌شود.(جاوید،۱۳۸۶:۴۵)

اصول پدافند غیر عامل در سامانه‌های فرماندهی و کنترل خودکار

نگرش تحقیقی به آمار و سوابق ثبت شده جنگ‌های گذشته موید این موضوع می‌باشد که به علل وجود شکاف فناوری بین تسلیحات مدرن آفندی هوایی دشمن و تسلیحاتی پدافند هوائی خودی، آسیب پذیری سامانه‌های پدافند هوائی در برابر جنگ الکترونیک، غافلگیر شدن این سامانه‌های پدافندی در برابر جنگ الکترونیک، غافلگیر شدن این سامانه‌ها در برابر هواپیمای تهاجمی و موشک‌های کروز و بالستیک، پرتاب موشک از ماوراء برد جنگ‌افزارهای پدافند هوائی، فقدان سلاح‌های ضد موشک، اهداف حیاتی و حساس موجود را در صورت نبود و یا ضعف اقدامات دفاع غیر عامل به هدف‌های ثابت و آسانی برای هدفگیری موفق و سریع هواپیماهای حمله‌ور و تسلیحات آفندی دشمن تبدیل خواهد نمود.(دباغ صادق‌پور،۱۳۸۴)

تولید ادبیات از طریق مصاحبه عمیق

با توجه به اهمیت نظر خبرگان حوزه فرماندهی و کنترل و به منظور کشف بهتر مفاهیم این تحقیق و تولید ادبیات،با ۱۰ نفر از صاحب نظران ومدیران سطوح عالی قرارگاه پدافند هوایی ارتش و مراکز علمی که با مباحث فرماندهی و کنترل و همچنین ویزگی ها و اثرات سلاح های الکترومغناطیس آشنایی داشتند مصاحبه گردید و پس از پیاده سازی و جمع بندی

مطالب، پالایش و دسته بندی وجه مشترک آنها احصاء گردید که نتایج آن به تفکیک در جدول زیر آمده است.

جدول۱:جمع بندی مصاحبه

محور های مورد سوال	نظرات
ارتقاء توانمندی مرکز پردازش اطلاعات سامانه فرماندهی و کنترل خودکار	رعایت کامل اصول اساسی پدافند غیر عامل سیستم‌های ثابت، بکارگیری روش‌های کدگذاری دستی، ایزوله از محیط پیرامونی، اصل قابلیت تعامل بین انواع سیستم‌ها، مهارت بالای کارکنان، بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته، استحکامات با سازه‌های مقاوم در برابر تهدیدات، سامانه‌های جایگزین، بهره جستن از مدولاسیونهای با کیفیت و فشردگی زیاد در مودم‌ها، روش متحرک‌سازی، بومی‌سازی تجهیزات
ارتقاء توانمندی مرکز ارتباط سامانه فرماندهی و کنترل خودکار	تحرک بالا، کوچک سازی و حتی کثرت، رعایت حداکثری اصول اساسی پدافند غیر عامل ، شبکه‌های ارتباطی چند لایه و با کیفیت بالا، کوچک و در عین حال انبوه‌سازی، بهره‌گیری از جدیدترین فناوریها از جمله شبکه فیبر نوری ، بهره‌گیری از لینک‌های ارتباطی خاص، کاربری آسان،کدگذاری، بهره جستن از مدولاسیونهای با کیفیت و فشردگی زیاد
ارتقاء توانمندی مرکز عملیات سامانه فرماندهی و کنترل خودکار	توجه خاص به تحرک بالا، کوچک سازی و حتی کثرت، رعایت حداکثری اصول اساسی پدافند غیر عامل ، شبکه اطلاعاتی منسجم ، انجام محاسبات رهگیری و درگیری و تصمیم گیری مناسب و بموقع، تعمیم اصل هدایت تمرکزی و اجرای غیر متمرکز، تبادل و توزیع و به اشتراک گذاشتن سریع اطلاعات عملیات، تداوم در بهینه‌سازی بر اساس تغییرات روز ، پذیرش انواع سنسورها ، تفکیک اطلاعات عملیاتی از اداری عملیاتی،کاهش زمان جابجائی و آمادگی مجدد

روش‌اجرای پژوهش

روش اجرای پژوهش روش آمیخته است که پژوهشگر داده های به دست آمده و شواهد خود را درباره موضوع تحقیق از طریق اندازه گیری های کمی گردآوری و با تحلیل کیفی تکمیل می نماید. اطلاعات این تحقیق شامل دو بخش است. بخشی مربوط به ادبیات موضوع و مباحث نظری و بخشی مربوط به نظر صاحب‌نظران و متخصصان موضوع، لذا از دو روش میدانی و کتابخانه‌ای استفاده شده است.

شیوه‌ی تجزیه و تحلیل داده در این پژوهش، استفاده از رویکردهای کمی و کیفی بود. یعنی محقق پس از بررسی اسناد و مدارک، به تجزیه و تحلیل اطلاعات گردآوری شده پرداخته و با استفاده از روش‌های استنباطی شاخص های هر بخش را متناظر با سئوالات تحقیق استخراج و برای تائید اولیه آن اقدام به تهیه‌ی سوالات و توزیع آن بین جامعه خبرگان

نمودند و سپس با استفاده از نتایج حاصله از جامعه خبرگی به طراحی و تنظیم پرسش‌نامه نهایی اقدام گردید.

جامعه آماری کلیه اسناد و مدارک موجود و صاحب‌نظران مجرب در قرارگاه پ‌ه‌خ (ص) (آگاه به سامانه فرماندهی و کنترل خودکار قرارگاه پ‌ه‌خ (ص)، سیستم رایانه، ارتباط و عملیات، دارای مقطع تحصیلی کارشناسی و بالاتر) و مرکز عملیات منطقه‌ای قرارگاه پ‌ه‌خ (ص) آجا هستند. با توجه به محدود بودن جامعه آماری، جامعه آماری بر جامعه نمونه منطبق می‌باشد و به دلیل محرمانه بودن، محقق تعداد آن‌ها را حدود ۹۰ نفر در نظر گرفته است.محقق براساس فرمول کوکران حجم نمونه را ۳۷ نفرمحاسبه و براساس روش تصادفی طبقاتی، انتخاب کرده است.

ابزار جمع‌آوری اطلاعات در این تحقیق، اسناد و مدارک قابل دسترس در پدافند هوایی و دیگر مراکز علمی نیروهای مسلح ومقالات موجود و سایت‌های اینترنتی در ارتباط با موضوع بود که مورد تائید کارشناسان بوده و از سوی دیگر داده‌های حاصل از منابع گوناگون با یکدیگر و با نظرات متخصصان و صاحب‌نظران مصاحبه شونده مطابقت داد شد تا همگرائی آنها نشان داده شود. محقق پس از جمع آوری پرسش‌نامه ها و اجرای مراحل مختلف مصاحبه ها که از جامعه نمونه برگزار می نماید به شاخصه های معینی دست پیدا نموده و سپس به کمک جداول توزیع گروهی و نمودارهای مختلف نسبت به تجزیه و تحلیل اطلاعات و داده های جمع آوری شده از پرسشنامه ها، مصاحبه ها، اسناد ومدارک و با استفاده از آمارهای توصیفی و شاخصه های مرکزی و پراکندگی و ... پرداخته است . مضافاً محقق از آمار استنباطی و آزمون‌های فرض در تجزیه و تحلیل اطلاعات و میزان اقدامات انجام شده در راستای مسئله تحقیق استفاده کرده است .

به منظور دست یابی به روایی مصاحبه ، سوالات طرح شده از نظر علمی به زوایای مختلف تحقیق پرداخته و ازسوی صاحب‌نظران مورد تایید قرار گرفت و در ادمه با طرح مجدد سوالات درزمان‌های مختلف وبا استفاده از چندین مصاحبه‌گر و کسب نتایج یکسان، پایایی مصاحبه محرز گردید .

اعتبار و روایی پرسش نامه تحقیق حاضر از طریق استادان راهنما، محققین و خبرگان که از تسلط و اشراف کافی نسبت به حوزه های مرتبط با موضوع پژوهش برخوردار می باشند، تأیید شده است. به منظور تعیین پایائی ابزار پرسش نامه از فرمول "آلفای کرونباخ"

استفاده و عدد ۰.۸۹ بر اساس فرمول محاسبه گردید که نشان از پایایی مناسب پرسش‌نامه مورد استفاده در پژوهش دارد.

یافته های تحقیق

تجزیه و تحلیل کیفی داده‌ها

به منظور تحلیل کیفی محقق در سه گام استاندارد طبقه بندی اطلاعات، پردازش اطلاعات و تصمیم گیری به تبیین داده‌های جمع آوری شده پرداخت که نتایج حاصله در پاسخ به سوالات تحقیق به شرح زیر حاصل گردید:

سوال اول: ارتقاء توانمندی مرکز پردازش اطلاعات سامانه فرماندهی و کنترل خودکار قرارگاه پ‌ه‌خ (ص) در مقابله با تهدید تسلیحات الکترومغناطیس در جنگ‌های آینده چگونه باید باشد؟

برابر جمع بندی صورت گرفته مرکز پردازش اطلاعات سامانه به عنوان قلب و مغز سیستم فرماندهی و کنترل هوشمند وظیفه دریافت، تجزیه وتحلیل، پردازش، جمع بندی و یکپارچه سازی تمام اطلاعات دریافتی از منابع و حساسه‌های موجود در شبکه فرماندهی و کنترل را به عهده دارد. با توجه به ماهیت تهدید تسلیحات الکترومغناطیس در جنگ‌های آینده و عملکرد امواج الکترومغناطیس منتشر شده با نفوذ در قسمت‌های مختلف مانند تجهیزات مرکزی سامانه فرماندهی و کنترل خودکار، ارتباط، مولد، تهویه، ترمینال‌ها، اسکوپ‌های عملیات، آنتن‌ها و ... می‌تواند باعث تخریب صددرصد قطعات و یا اختلال در کارایی مطلوب مدارات الکترونیکی شوند.

برابر نظرات خبرگان حوزه فرماندهی و کنترل و ادبیات نظری پژوهش، بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته، اصل قابلیت تعامل بین انواع سیستم‌ها، بومی‌سازی تجهیزات و نرم-افزارهای مربوطه می‌تواند ارتقاء توانمندی مرکز پردازش اطلاعات سامانه فرماندهی و کنترل خودکار قرارگاه پ‌ه‌خ (ص) در مقابله با تهدید تسلیحات الکترومغناطیس در جنگ‌های آینده را بوجود آورد.

سوال دوم: ارتقاء توانمندی مرکز ارتباط سامانه فرماندهی و کنترل خودکار قرارگاه پ‌ه‌خ (ص) در مقابله با تهدید تسلیحات الکترومغناطیس در جنگ‌های آینده چگونه باید باشد؟

برابر جمع بندی صورت گرفته مرکز ارتباط سامانه مسئولیت دریافت اطلاعات ارسالی از منابع اطلاعاتی، دسته بندی و مجزا سازی اطلاعات و در نهایت توزیع بین مصرف کننده‌ها را بر عهده دارد، با توجه به ماهیت تهدید تسلیحات الکترومغناطیس در جنگ‌های آینده و نفوذ امواج الکترومغناطیس منتشر شده در قسمت‌های مختلف الکترونیکی این مرکز که باعث تخریب صددرصد قطعات و یا اختلال در کارایی مطلوب آنها می‌شوند.

برابر نظرات خبرگان حوزه فرماندهی و کنترل و ادبیات نظری پژوهش، بهره‌گیری از ارتباطات چند لایه ای بجای تک لایه ای ، شبکه فیبر نوری ، کوچک و در عین حال

انبوه‌سازی، تحرک بالا و کدگذاری می‌تواند ارتقاء توانمندی مرکز ارتباط سامانه فرماندهی و کنترل خودکار قرارگاه پ‌ه‌خ (ص) در مقابله با تهدید تسلیحات الکترومغناطیس در جنگ‌های آینده را بوجود آورد.

سوال سوم: ارتقاء توانمندی مرکز عملیات سامانه فرماندهی و کنترل خودکار قرارگاه پ‌ه‌خ (ص) در مقابله با تهدید تسلیحات الکترومغناطیس در جنگ‌های آینده چگونه باید باشد؟

برابر جمع بندی صورت گرفته مرکز عملیات سامانه، مسئولیت امور مربوطه به کشف، شناسایی، رهگیری، درگیری و انهدام کلیه‌ی اجسام پرنده که وارد فضای کشور می‌گردد را بر عهده دارد، کلیه فرایندهای ذکر شده توسط تجهیزات الکترونیکی تعبیه شده در این سامانه اجرایی می‌گردد، با توجه به ماهیت تهدید تسلیحات الکترومغناطیس و نفوذ امواج الکترومغناطیس منتشر شده در قسمت‌های مختلف الکترونیکی تجهیزات موجود در مرکز عملیات سامانه، اختلال در کارایی اجتناب ناپذیر می باشد.

برابر نظرات خبرگان حوزه فرماندهی و کنترل و ادبیات نظری پژوهش، تبادل، توزیع و به اشتراک گذاشتن سریع اطلاعات عملیات ، تعمیم اصل هدایت تمرکزی و اجرای غیر متمرکز ، توجه خاص به تحرک بالا و شبکه اطلاعاتی منسجم می‌تواند در ارتقاء توانمندی مرکز عملیات سامانه فرماندهی و کنترل خودکار قرارگاه پ‌ه‌خ (ص) در مقابله با تهدید تسلیحات الکترومغناطیس در جنگ‌های آینده موثر باشد.

تجزیه و تحلیل کمی داده‌ها

در این تحقیق برای بررسی آماری و تجزیه و تحلیل کمی اطلاعات جمع آوری شده از آمار توصیفی- استنباطی استفاده شده است، تا میزان تأثیر متغیرهای مستقل مورد نظر بر ارتقاء توانمندی سامانه فرماندهی و کنترل خودکار قرارگاه‌پ‌ه‌خ (ص) (مرکز پردازش اطلاعات - مرکز ارتباط سامانه - مرکز عملیات سامانه) در مقابله با تهدید تسلیحات الکترومغناطیس در جنگ‌های آینده مشخص گردد بدین منظور یک پرسشنامه به تعداد ۲۶ سوال تنظیم و اطلاعات جمع آوری شده از طریق توزیع پرسشنامه مورد سنجش و اندازه گیری قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل کمی سوال یکم

تعداد ۷ سؤال جهت کسب اطلاعات مورد نیاز در مورد چگونگی ارتقاء توانمندی مرکز پردازش اطلاعات سامانه فرماندهی و کنترل خودکار قرارگاه پ‌ه‌خ (ص) در مقابله با تهدید تسلیحات الکترومغناطیس در جنگ‌های آینده مطرح و نتایج آن‌ها، پس از جمع آوری اطلاعات براساس جداول و نمودارهای ترسیم شده، به شرح زیر است:

جدول۲: ماتریس جمع بندی نتایج سؤالات مربوط به هدف یکم

رتبه	فراوانی f_i	درصد فراوانی	وزن اهمیت	فراوانی وزنی	انحراف از میانگین	مجذور انحراف از میانگین $(x_i-\bar{x})^2$	واریانس X^2 $(x_i-\bar{x})^2$

			$f_i x_i$	x_i	f_{pi}		
خیلی زیاد	۱	٪۳	۵	۵	۱.۲	۱.۴۴	۱.۴۴
زیاد	۲۹	٪۷۸	۱۱۶	۴	۰.۲	۰.۴	۱۱.۶
متوسط	۷	٪۱۹	۲۱	۳	-۰.۸	۰.۶۴	۴.۴۸
کم	۰	٪۰	۰	۲	-۱.۸	۳.۲۴	۰
خیلی کم	۰	٪۰	۰	۱	-۲.۸	۷.۸۷	۰
جمع	۳۷	٪۱۰۰	۱۴۲	۱۵	-۴	۱۳.۵۶	۱۷.۵۲

پس می‌توان میانگین و واریانس را برابر فرمول زیر محاسبه کرد

$$\bar{x} = \frac{\sum fixi}{n} = \frac{142}{37} = 3.8 \quad \Longrightarrow \quad x^2 = \frac{\sum fi\,(xi - \bar{x})2}{n-1} = \frac{17.52}{36} = 0.48$$

نمودار۲: نتایج سؤالات مربوط به هدف یکم

با توجّه به جدول و نمودار فوق، نتایج حاصله مُبیّن این مطلب است که از تعداد ۳۷ نفر جامعهٔ نمونه تعداد صفر نفر (٪۰) گزینه خیلی کم وکم ، تعداد ۷ نفر با (٪۱۹) گزینه متوسط و تعداد ۲۹ نفر با (٪۷۸) گزینه زیاد و تعداد ۱ نفر با (٪۳) گزینه خیلی‌زیاد را

انتخاب کرده‌اند ، لـذا نتیجهٔ حاصله بیان کنندهٔ آن است که ۸۱٪ افراد جامعهٔ نمونه در حد زیاد وخیلی زیاد معتقدند که ارتقاء توانمندی مرکز پردازش اطلاعات سامانه فرماندهی و کنترل خودکار درمقابل تهدید تسلیحات الکترومغناطیس در جنگ‌های آینده با بهره‌گیری از تجهیزات با فناوری بالا (Hitch) درپردازش، امتزاج با سایر سامانه‌ها، بومی سازی نرم‌افزاری مرکز پردازش، سازه‌های مستحکم در استقرار، تکنولوژی و مقدورات نوین و کوچک‌سازی امکان‌پذیر بوده و ۱۹٪ تاثیر افزودن این قابلیت ها را در حد متوسط می دانند .

تجزیه و تحلیل کمی سوال دوم

تعداد ۶ سؤال جهت کسب اطلاعات مورد نیاز در مورد چگونگی ارتقاء توانمندی مرکز ارتباط سامانه فرماندهی و کنترل خودکار قرارگاه پ‌ه‌خ (ص) در مقابله با تهدید تسلیحات الکترومغناطیس در جنگ‌های آینده مطرح و نتایج آن‌ها، پس از جمع آوری اطلاعات براساس جداول و نمودارهای ترسیم شده، به شرح زیر است:

جدول۳: توزیع فراوانی مربوط به میانگین سئوالات مطرح در هدف دوم

رتبه	فراوانی f_i	درصد فراوانی f_{pi}	وزن اهمیت x_i	فراوانی وزنی $f_i x_i$	انحراف از میانگین $x_i - \bar{x}$	مجذور انحراف از میانگیر $(x_i - \bar{x})^2$	واریانس $f_i(x_i - \bar{x})^2$
خیلی زیاد	۵	٪۱۴	۵	۲۵	۱.۳	۱.۶۹	۸.۴۵
زیاد	۱۶	٪۴۳	۴	۶۶	۰.۳	۰.۰۹	۱.۴۴
متوسط	۱۶	٪۴۳	۳	۴۸	-۰.۷	۰.۴۹	۷.۸۴
کم	۰	٪۰	۲	۰	-۱.۷	۲.۸۹	۰
خیلی کم	۰	٪۰	۱	۰	-۲.۷	۷.۲۹	۰
جمع	۳۷	٪۱۰۰	۱۵	۱۳۹	-۳.۷	۱۲.۴۵	۱۷.۷۳

پس می‌توان میانگین و واریانس را برابر فرمول زیر محاسبه کرد:

$$\bar{x} = \frac{\sum fixi}{n} = \frac{139}{37} = 3.7$$

$$\Rightarrow \quad x^2 = \frac{\sum fi\,(xi - \bar{x})2}{n-1} = \frac{17.73}{36} = 0.49$$

نمودار ۳: میانگین سئوالات مطرح در هدف دوم

با توجّه به جدول و نمودار فوق، نتایج حاصله مُبیّن این مطلب است که از تعداد ۳۷ نفر جامعهٔ نمونه، تعداد ۱۶ نفر (۴۳٪) گزینه متوسط ، تعداد ۱۶ نفر با (۴۳٪) گزینه زیاد و تعداد ۵ نفر با (۱۴٪) گزینه خیلی‌زیاد را انتخاب کرده‌اند ، لذا نتیجهٔ حاصله بیان کنندهٔ آن است که ۵۷٪ افراد جامعهٔ نمونه درحد زیاد وخیلی زیاد معتقدند ارتقاء توانمندی مرکز ارتباط سامانه فرماندهی و کنترل خودکار قرارگاه پ‌ه‌خ (ص) در مقابله با تهدید تسلیحات الکترومغناطیس در جنگ‌های آینده با بهره‌گیری از شبکه ارتباطی چندلایه با تنوع فرکانسی، شبکه کابلی فیبرنوری، سپرهای محافظتی تعبیه شده در مدارات، چابک‌سازی و بالابردن توان جابجایی و تنوع فرکانس‌کاری و کدگذاری، مرکز ارتباط سامانه فرماندهی و کنترل خودکار قرارگاه پ‌ه‌خ (ص) میسر می‌گردد و تعداد ۱۷ نفر(۴۳٪) نیز افزودن این قابلیت ها را در ایجاد توان مقابله در حد متوسط می دانند .

تجزیه و تحلیل کمی سوال سوم

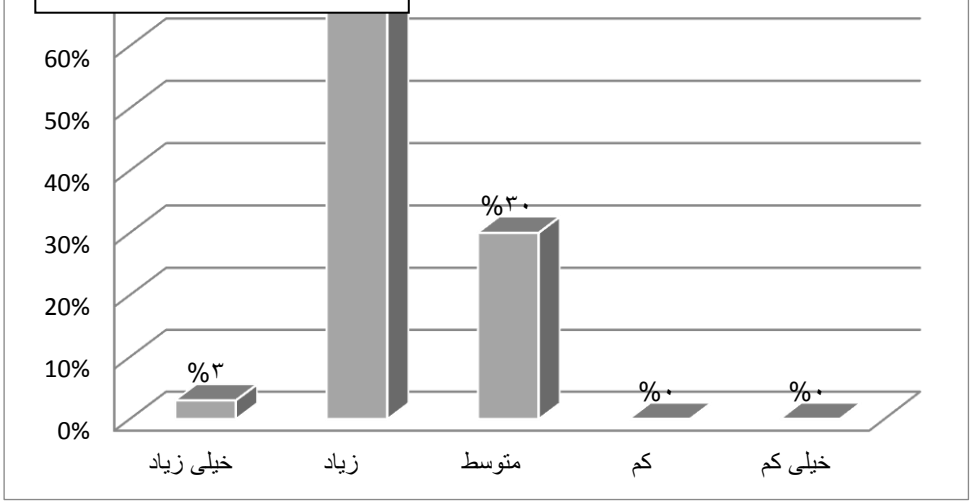
تعداد ۵ سؤال جهت کسب اطلاعات مورد نیاز در مورد چگونگی ارتقاء توانمندی مرکز عملیات سامانه فرماندهی و کنترل خودکار قرارگاه پ‌ه‌خ (ص) در مقابله با تهدید تسلیحات الکترومغناطیس در جنگ‌های آینده مطرح و نتایج آن‌ها، پس از جمع آوری اطلاعات براساس جداول و نمودارهای ترسیم شده، به شرح زیر است:

جدول۴: توزیع فراوانی مربوط به میانگین سئوالات مطرح در هدف سوم

رتبه	فراوانی f_i	درصد فراوانی f_{pi}	وزن اهمیت x_i	فراوانی وزنی $f_i x_i$	انحراف از میانگین $x_i - \bar{x}$	مجذور انحراف از میانگین $(x_i - \bar{x})^2$	واریانس X^2 $f_i(x_i - \bar{x})^2$
خیلی زیاد	۱	٪۳	۵	۵	۱.۳	۱.۶۹	۱.۶۹
زیاد	۲۵	٪۶۷	۴	۱۰۰	۰.۳	۰.۰۹	۲.۲۵
متوسط	۱۱	٪۳۰	۳	۳۳	-۰.۷	۰.۴۹	۵.۳۹
کم	۰	٪۰	۲	۰	-۱.۷	۲.۸۹	۰
خیلی کم	۰	٪۰	۱	۰	-۲.۷	۷.۲۹	۰
جمع	۳۷	٪۱۰۰	۱۵	۱۳۸	- ۳.۷	۱۲.۴۵	۹.۳۳

پس می‌توان میانگین را برابر فرمول زیر محاسبه کرد:

$$\bar{x} = \frac{\sum fixi}{n} = \frac{138}{37} = 3.7 \quad \Rightarrow \quad x^2 = \frac{\sum fi\,(xi - \bar{x})2}{n-1} = \frac{9.33}{36} = 0.26$$



نمودار ۴: میانگین سئوالات مطرح در هدف سوم

با توجّه به جدول و نمودار فوق، نتایج حاصله مُبیّن این مطلب است که از تعداد ۳۷ نفر جامعهٔ نمونه تعداد ۱۱ نفر با (۳۰٪) گزینه متوسط و تعداد ۲۵ نفر با (۶۷٪) گزینه زیاد و تعداد ۱ نفر با (۳٪) گزینه خیلی‌زیاد را انتخاب کرده‌اند ، لـذا نتیجهٔ حاصله بیان کنندهٔ آن است که ۷۰٪ افراد جامعهٔ نمونه در حد زیاد وخیلی زیاد معتقدند ارتقاء توانمندی مرکز عملیات سامانه فرماندهی و کنترل خودکار درمقابل تهدید تسلیحات الکترومغناطیس در جنگ‌های آینده با افزودن قابلیت های پیاده‌سازی اصل هدایت تمرکزی و اجرای غیرمتمرکز ، بهره‌گیری از شبکه اطلاعاتی و شنود الکترونیکی منسجم و آنی، اشتراک گذاری سریع اطلاعات در سطح شبکه و چابک‌سازی و بالابردن قابلیت جابجایی قابل دست‌یابی بوده و ۳۰٪ جامعه نمونه افزودن این قابلیت ها را دربالابردن سطح توانمندی مرکز عملیات سامانه در حد متوسط می دانند .

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به تفسیر مفاهیم و گزاره‌های حاصل از پردازش، ترتیب منظم و جمع بندی شـده از تجزیه و تحلیل منابع واسناد ومدارک، تجربیـات عملیـاتی و اطلاعـات گویـا شـده از طریـق مصاحبه با صـاحب‌نظـران و تبیـین اهـداف وتقـاطع نتـایج تحلیـل کمـی وکیفـی ، نتـایج (تحقیقی) زیر در خصوص ارتقاء توانمنـدی سـامانه فرمانـدهی و کنتـرل خودکـار قرارگـاه پدافند هوایی خاتم الانبیاء(ص) (مرکز پـردازش اطلاعـات - مرکـز ارتبـاط سـامانه - مرکـز عملیات سامانه) در مقابله با تهدید تسلیحات الکترومغناطیس در جنگ‌هـای آینـده، بدسـت آمده است.

- ارتقاء توانمندی مرکز پردازش اطلاعات سامانه فرماندهی و کنترل خودکار با بهره‌گیـری از فناوری‌های پیشرفته، اصل قابلیت تعامل بین انواع سیستم‌ها، بومی‌سازی تجهیـزات و نـرم-افزارهای مربوطه می‌تواند بوجود آید.

- ارتقاء توانمندی مرکز ارتباط سامانه فرماندهی و کنترل خودکار با بهره‌گیـری از ارتباطـات چند لایه ای بجای تک لایه ای ، شبکه فیبر نوری ، کوچـک و در عـین حـال انبـوه‌سـازی، تحرک بالا و کدگذاری می‌تواند حاصل گردد.

- ارتقاء توانمندی مرکز عملیات سامانه فرماندهی و کنترل خودکار از طریق تبادل، توزیـع و به اشتراک گذاشتن سریع اطلاعات عملیات ، تعمیم اصـل هـدایت تمرکـزی و اجـرای غیـر متمرکز ، توجه خاص به تحرک بالا و شبکه اطلاعاتی منسجم می‌تواند صورت پذیرد.

همچنین نتایج تحلیل آماری فرضیه سوم (توصیفی و استنباطی) در سـطح اطمینـان ۹۵٪ این موضوع راتایید می نماید.

پیشنهادها

- پیشنهاد می‌گردد معاونت آماد و پشتیبانی قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء(ص) با همکاری معاونت‌های عملیات و طرح برنامه پیرامون تدوین طرح توانمندسازی سامانه فرماندهی و کنترل خودکار با بهره‌گیری از تکنولوژی‌های نوین در پردازش و اشتراک گذاری اطلاعات اقدام نماید .
- پیشنهاد می‌گردد معاونت فاوا قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء(ص) با همکاری معاونت‌های عملیات وآماد وپشتیبانی ، سیستم‌های انتقال دیتا موجود سامانه را بررسی و جهت افزایش توانمندی سامانه فرماندهی و کنترل از فناوری فیبرنوری بهره‌گیری نماید.
- ریاست محترم تحقیقات و جهاد خودکفایی ق پ ه خ آجا (ص) با همکاری معاونت عملیات ،آماد وپشتیبانی و موسسات علمی وصنایع داخلی پیرامون بومی‌سازی تجهیزات و نرم‌افزارهای مربوطه و تهیه طرح مناسب اقدام نماید.
- معاونت محترم عملیات ق‌پ‌ه خ (ص)آجا آجا با همکاری و هماهنگی معاونت‌های محترم آماد و پشتیبانی و صنایع دفاعی کشور طرح متحرک‌سازی و بالابردن قابلیت جابجایی سامانه فرماندهی و کنترل را تدوین نماید.
- معاونت محترم مهندسی با همکاری معاونت عملیات ،آماد وپشتیبانی، پدافند غیرعامل نسبت به ساخت ابنیه استقراری سامانه فرماندهی و کنترل خودکار مقاوم در برابر تهدید الکترومغناطیس اقدام نماید.

فهرست منابع

ابراهیمی، محمد- روشهای گزارش، نمایش اطلاعات راداری- دانشگاه هوائی شهید ستاری- ۱۳۷۲

قنوات، مسعود- بالازاده، علی اصغر- توکلی، ابوالفضل- قدرت هوایی (پدافند)- چاپخانه دانشکده فرماندهی و ستاد آجا- شهریور ۱۳۸۶- چاپ اول

جاوید، روح‌اله- دفاع الکترونیک- عالی رسته‌ای- انتشارات نهاجا- تهران- ۱۳۸۰

جاوید، روح‌اله- جنگ الکترونیک- انتشارات دانشکده فرماندهی و ستاد آجا- تهران- ۱۳۸۲

حیدری، حسین- آشنایی با سامانه رادار- انتشارات پدافندهوایی- تهران- ۱۳۸۲

رضائی، محمود- تحقیق بررسی عملکرد بمب‌های الکترومغناطیسی و چگونگی دفاع در برابر آن- دانشگاه هوائی شهید ستاری- تهران- ۱۳۸۴

فروتن، محمد- راه‌های مقابله با تسلیحات EMP- نشریه شماره ۲- انتشارات م‌پ‌غ‌ق‌پ‌ه‌خ (ص)- تهران- ۱۳۸۳

لیون، جرج- مبانی شبکه‌ها- انتشارات میکروسافت- احسانی، محمدرضا(مترجم)- انتشارات نصر- ۲۰۰۰

فرد جی. ریسی، شوترز. دانیل، مخابرات نظامی آمریکا، ۱۳۷۶

طرح ریزی اطلاعات, دافوس آجا, ۱۳۸۶, صفحه ۶۵
میکنز.ریچارد، فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی ترجمه معصومه یعقوبی‌راد ۱۳۷۸
ثانی, رضا, مفاهیم طراحی و پیاده‌سازی سامانه‌های C4I , مقاله , ۱۳۸۵
طرح‌های مهم C4I، موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی (طرح فراسازمانی فرماندهی و کنترل)، تهران، بهار ۱۳۸۴
مارکوس، جان-فرهنگ جامع الکترونیک-کاظم‌زاده، حسین(مترجم)-انتشارات کمانگیر-تهران-۱۳۷۰.
نوروزی، محمدتقی-فرهنگ دفاعی امنیتی-انتشارات صبا-تهران-۱۳۸۰.
رزمخواه،محمدرضا-مقدمهای بر جنگهای ناهمطراز-انتشارات دافوس آجا-تهران-۱۳۸۲.
معین، محمد، فرهنگ معین، انتشارات راه رشد بیگی، ۱۳۸۵.
دانائی، محمدمهدی- مقاله عملکرد بمب‌های الکترومغناطیسی و چگونگی دفاع در برابر آن- دانشگاه امام حسین (ع)- تهران زمستان۱۳۸۹
موسی‌زاده، رضا- فصل‌نامه دفاع نامتعارف (جنگ نوین)- مقاله EMP- شماره ۲۳- تهران- ۱۳۸۴
اصفهانی‌نژاد، رمضان- معرفی سلاح‌های EMP تهدید کننده سیستم‌های الکترونیکی و الکتریکی (مراکز کنترل و کامپیوتر و شبکه‌های IT)- مقالات همایش مهندسی پ‌غ‌ع- تهران تابستان ۱۳۸۲
دباغ صادق‌پور، مهدی- نگرشی بر پدافند غیر عامل در مقابل بمب‌های الکترومغناطیس- م جهاد خودکفائی نهاجا- تهران- مهر ۱۳۸۴
اردشیری، مهرزاد- نقش فن آوری جدید EMP در جنگ‌های آینده- سمینار جنگ الکترونیک- دانشگاه صنعتی شریف- تهران- مهر ۱۳۸۲
Bielefeld, G. Pelz, H. B. Abel and G. Zimmer, "Dynamic S- PICE- Simulation of the Electroth- ermal Behavior of SOI MOSFET`s," IEE Trans. On Elect-ron Devices, vol. 42, no 11, pp. 1968-1974, non. 1995.