



Improving the Resilience of Electronic Warfare Systems of the Islamic Republic of Iran Army

Mohsen Hosseinpour Pakzad^{1✉} | Sephr Mohammad Zahraei²
Sohail Mohammad Zahraei³

1. Department of Electronic Warfare /Cyber Electromagnetic Training, I.R.I Command and Staff University, Tehran, Iran. E-mail: mohsenhoseinpakzad@gmail.com
2. Department of Electronic Warfare /Cyber Electromagnetic Training, I.R.I Command and Staff University, Tehran, Iran, E-mail: S.MohammadZahraei@CASU.AC.ir
3. Department of Electronic Warfare /Cyber Electromagnetic Training, I.R.I Command and Staff University, Tehran, Iran. E-mail: S.MohammadZahraei@casu.ac.ir

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received 29 February
2024

Received in revised
form 20 October 2024

Accepted 26 November
2024

Keywords:

planned resilience,
adaptive resilience,
electronic warfare
systems

ABSTRACT

Objective: The present research was conducted with the aim of explaining how to improve the resilience of the electronic warfare systems of the Islamic Republic of Iran Army.

Method: This is an applied research that was done with a mixed method. The required data were collected by field methods, documents, interviews and researcher-made questionnaires. The statistical population included professors and experts working in the AJA headquarters and subordinate forces headquarters with a minimum of a bachelor's degree, approximately 100 people, and the sample size was determined by census method. In addition, the size of the expert sample was 8 people. The validity of the questionnaire was approved by the professors and the value of Cronbach's alpha coefficient (0.918) showed that the reliability of the questionnaire is excellent.

Findings: 32 indicators were calculated to improve the resilience of electronic warfare systems of the Islamic Republic of Iran Army.

Conclusion: By increasing the planned resilience (prediction and resistance) and adaptive resilience (reaction and recovery), the resilience of the electronic warfare systems of the Islamic Republic of Iran Army can be improved. Of course, the average response of the research readers showed that adaptive resilience has a higher priority than planned resilience.

Cite this article: hoseinpur pakzad, M. Zahraei, S. and Zahraei, S. (2024). Improving the Resilience of Electronic Warfare Systems of the Islamic Republic of Iran Army. Iranian Journal of Wargaming, 7 (14), 1- 27.

DOI: 10.22034/ijwg.2024.446035.1077



Publisher: AJA Command and Staff University



ارتقای تاب آوری سامانه‌های جنگ الکترونیک ارتش جمهوری اسلامی ایران

محسن حسین پور پاکزاد^۱ سپهر محمدزهرایی^۲ سهیل محمدزهرایی^۳

۱. گروه مطالعات جنگال و سایر، دانشکده فرماندهی و ستاد آجا، دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا، تهران، ایران.

رایانامه: mohsenhiseinpurpakzad@gmail.com

۲. گروه مطالعات جنگال و سایر، دانشکده فرماندهی و ستاد آجا، دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا، تهران، ایران.

رایانامه: S.MohammadZahraei@casu.ac.ir

۳. گروه مطالعات جنگال و سایر، دانشکده فرماندهی و ستاد آجا، دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا، تهران، ایران.

رایانامه: S.MohammadZahraei@CASU.AC.ir

چکیده

اطلاعات مقاله

هدف: تحقیق حاضر با هدف تبیین چگونگی ارتقای تاب آوری سامانه‌های پشتیبانی و حفاظت الکترونیک ارتش جمهوری اسلامی ایران انجام شده است.

روش: این پژوهش از نوع کاربردی است که با رویکرد آمیخته (کمی و کیفی) انجام شده است. در بخش کیفی از روش تحلیل مضمون و در بخش کمی از آزمون میانگین جامعه برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شده است. داده‌های مورد نیاز به روش‌های میدانی و اسنادی و با ابزارهای مصاحبه و پرسش‌نامه محقق ساخته جمع آوری شده است. جامعه آماری تحقیق شامل اساتید و صاحب‌نظران شاغل در ستاد آجا و ستاد نیروهای تابعه با حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی به تعداد تقریبی ۱۰۰ نفر بودند که به روش تمام شمار به‌عنوان حجم نمونه تعیین شدند. علاوه بر این حجم نمونه خبرگی نیز ۸ نفر بود. روایی پرسش‌نامه به تأیید اساتید رسید و پایایی آن با توجه به ضریب آلفای کرونباخ (۰/۹۱۸) به‌دست آمده در حد عالی گزارش شد.

یافته‌ها: بخش کیفی به احصاء ۳۲ شاخص مؤثر بر ارتقاء تاب آوری سامانه‌های جنگ الکترونیک آجا انجامید که در بخش کمی با تهیه پرسش‌نامه محقق ساخته‌ای شامل ۳۲ گویه از نمونه آماری درباره این شاخص‌های احصاء شده نظرخواهی گردید. **نتیجه‌گیری:** از طریق افزایش تاب آوری برنامه‌ریزی شده (پیش‌بینی و مقاومت) و تاب آوری انطباقی (واکنش و بازیابی) می‌توان تاب آوری سامانه‌های جنگ الکترونیک آجا را ارتقا داد. البته، میانگین پاسخ پژوهش‌خواندگان از اولویت بالاتر تاب آوری انطباقی حکایت دارد.

نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:

۱۴۰۲/۱۲/۱۰

تاریخ بازنگری:

۱۴۰۳/۰۷/۲۹

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۳/۰۹/۰۶

کلیدواژه‌ها:

تاب آوری انطباقی،

تاب آوری

برنامه‌ریزی شده،

سامانه‌های جنگ

الکترونیک.

استناد: حسین پور پاکزاد، محسن؛ محمدزهرایی، سپهر و محمدزهرایی، سهیل. (۱۴۰۳). ارتقاء تاب آوری

سامانه‌های جنگ الکترونیک ارتش جمهوری اسلامی ایران. دوفصلنامه بازی جنگ، ۷ (۱۴)، ۱-۲۷.

DOI: 10.22034/ijwg.2024.446035.1077



ناشر: دانشگاه فرماندهی و ستاد ارتش جمهوری اسلامی ایران

مقدمه

امروزه با تغییر ماهیت جنگ‌ها و استفاده از ابزارهای پیشرفته الکترونیکی و راداری، استفاده از سیستم دفاعی مجهز به فناوری‌های پیشرفته نوین اهمیت بسیاری پیدا کرده است. در این راستا، جنگ الکترونیک^۱ که عمل نظامی شامل به‌کارگیری انرژی الکترومغناطیسی و انرژی مستقیم برای کنترل طیف الکترومغناطیس و یا حمله به دشمن است (پناهی، ۱۳۹۸: ۱۱۲)، به یکی از ابزارهای اصلی صنعت دفاعی برخی کشورها تبدیل شده است.

به‌گونه‌ای که با ارتقای سرعت، دقت و قدرت نظامی آن‌ها، ضریب موفقیتشان در جنگ‌های امروزی را بالا برده است (طلعتی، ۱۳۹۶: ۲۳)؛ اما رشد روزافزون سامانه‌های جنگ الکترونیکی و استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی در آن‌ها ضمن آنکه یک فرصت است، احتمال سرقت اطلاعات، خراب‌کاری و از کاراندازی سیستم‌های رایانه‌ای و جاسوسی از آن‌ها را افزایش داده که می‌تواند آجا را با چالش‌های جدیدی مواجه سازد.

همچنین، همگام با توسعه سامانه‌های جنگ الکترونیکی، ابزارها و شیوه‌های مختلف تهاجمی نیز به‌سرعت گسترش یافته و توان تخصصی و درجه پیچیدگی نفوذگران عامل تخریب یا غارت سیر صعودی پیدا کرده است.

علاوه بر پیچیدگی روزافزون ابزارهای مورد استفاده در حملات رایانه‌ای، بر شمار عاملانی که قدرت یورش علیه زیرساخت‌ها را دارند نیز روزبه‌روز افزوده می‌شود (اوری، ۱۳۹۶: ۱)؛ لذا جنگ الکترونیکی باعث استفاده خصمانه حملات الکترونیکی و استفاده مؤثر طرف مقابل از امواج الکترومغناطیسی و شناسایی و هدف‌یابی مراکز حساس با کمترین زمان و بیشترین دقت و به‌کارگیری سلاح‌هایی می‌شود که بتواند با طیف انرژی هدایت‌شده اهداف را مورد اصابت قرار دهد.

بر این اساس، از کار انداختن یا تداخل در سامانه‌های اطلاعاتی شبکه‌ای که به‌صورت حمله‌های تغییردهنده سامانه و حمله‌هایی که تمامیت اطلاعات را تهدید می‌کنند، از جمله تهدیدهای جنگ الکترونیکی است.

همچنین، حمله به زیرساخت‌های حساس عمومی نظیر از بین بردن زیرساخت‌های اطلاعات و ارتباطات و جاسوسی یا سرقت اطلاعات، وابستگی شدید در بهره‌برداری از

شبکه‌ها و فضای مجازی نظیر وابستگی زیرساخت‌ها، وابستگی در اجزای فناوری (نرم‌افزار، سخت‌افزار، شبکه و...) کاهش کنترل‌های رسمی به علت وجود و توسعه شبکه‌های جهانی و وابستگی به آن‌ها از دیگر تهدیدهای حوزه جنگال است (پناهی، ۱۳۹۸: ۱۱۸)؛ بنابراین، تهدیدهای مورد اشاره ایجاب می‌کند تا تاب‌آوری سامانه‌های جنگ الکترونیک ارتقا یابد. منظور از تاب‌آوری^۱ سامانه جنگ الکترونیک نیز توسعه قابلیت انطباق‌پذیری آن به منظور آمادگی در برابر حوادث غیرقابل پیش‌بینی و پاسخگویی در برابر اختلالات و بازیابی آن‌ها است.

به عبارتی، با الهام از باقری‌منش (۱۳۹۹: ۱۲) می‌توان گفت تاب‌آوری سامانه جنگ الکترونیک، توانایی بازگشت آن به موقعیت و شرایط پیش از وقوع تهدید و بهبودبخشی وضعیت آن در راستای توسعه هرچه بیشتر سامانه است که می‌تواند بر سرعت، دقت و قدرت نظامی کشورها بیفزاید و احتمال موفقیت آن‌ها در جنگ‌های امروزی را افزایش دهد.

ارتباط میان مفهوم تاب‌آوری و سامانه‌های جنگ الکترونیک با کنار هم قراردادن عناصر شاخص موجود در مفهوم سامانه‌های جنگ الکترونیک و مفهوم تاب‌آوری سیستم‌ها و نیز از لحاظ تهدید به‌عنوان عامل تنش‌زا این‌گونه است که اگر سامانه‌های جنگ الکترونیک بتواند بروز تهدید را پیش‌بینی کند و ظرفیت مقاومت و واکنش در برابر تنش‌های وارده را داشته باشد و در صورت آسیب، بتواند اجزای خود را ترمیم و بازیابی نماید، به‌نحوی که عملکرد آن‌ها در شرایط بحرانی حفظ شود، چنین سامانه‌هایی تاب‌آور است. (نصرت‌آبادی، ۱۳۹۸: ۱۸۸).

بنابراین، پژوهش حاضر با هدف بررسی چگونگی ارتقای تاب‌آوری سامانه‌های جنگ الکترونیک ارتش جمهوری اسلامی ایران صورت گرفته است. برای دستیابی به این هدف، در ادامه سوابق پژوهش و راهکارهایی که پیش از این ارائه شده، مورد بررسی قرار گرفته است. در بخش‌های بعدی، روش پژوهش پیشنهادی به‌صورت کامل شرح داده شده و نتایج حاصل گزارش شده و در انتها نیز پس از جمع‌بندی محتوای ارائه شده، روش‌هایی برای پیشبرد مطالعات آتی پیشنهاد شده است.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مبانی نظری

جنگ الکترونیک

یک عمل نظامی شامل به‌کارگیری انرژی الکترومغناطیسی و انرژی مستقیم برای کنترل طیف الکترومغناطیس و یا حمله به دشمن است (پناهی، ۱۳۹۸: ۱۱۲). توانمندی و ظرفیت جنگ الکترونیک به‌گونه‌ای است که نیروهای نظامی را برای ایجاد شرایط و اثرگذاری در طیف الکترومغناطیس برای پشتیبانی از نیت و تدابیر عملیاتی فرماندهان قادر می‌سازد. جنگ الکترونیک شامل حمله الکترونیکی، حفاظت الکترونیک و پشتیبانی الکترونیکی است و از فعالیت‌هایی مانند پارازیت‌رسانی، رهگیری، کشف و شناسایی، وانمودسازی، پشتیبانی، توانمندسازی، محافظت و گردآوری ظرفیت‌های عملیاتی از طریق طیف الکترومغناطیس و بهره‌برداری از ظرفیت‌های فضای سایبری تشکیل است (همان منبع: ۱۱۲ به نقل از ۲۰۱۷-۱۲-۱۲ FM3)؛ بنابراین، میدان جنگ الکترونیک^۱ و ابزارهای جنگ الکترونیک^۲ واژه‌های مترادفی هستند که معنای واحدی را بیان می‌کنند و آن به‌کارگیری علوم کاربردی جدید - به‌ویژه علوم مرتبط با حوزه الکترونیک نظامی - در خدمت تاکتیک‌های تهاجمی و تدافعی نظامی و نیز به‌کارگیری این علوم برای مقابله با تدابیر الکترونیک دشمن و بی‌اثر ساختن آن‌ها است. در جنگ الکترونیک از سیستم‌های نظامی هشداردهنده و شناسایی^۳، تجهیزات فرماندهی و کنترل^۴، سیستم‌های ناوبری^۵، ارتباطات الکترونیک، تجهیزات جاسوسی و ضبط سری مکالمات و اقدامات ضدجاسوسی الکترونیک استفاده می‌شود (رجب‌پور، ۱۳۹۹: ۴۵).

تاب‌آوری

تاب‌آوری در لغت به معنای توانایی بازیابی، بهبود سریع، تغییر، شناوری، کشسانی و همچنین خاصیت فنری و ارتجاعی است (رحیمی شیخ، ۱۳۹۶: ۱۲۸). درباره این‌که کلمه تاب‌آوری به کدام حوزه علمی مربوط است، بحث زیادی وجود دارد و برخی آن را متعلق

1. Electronic Battlefield

2. Electronic Measures

3. Systems Detection and Warning Military

4. Command and control equipment

5. Navigational equipment

به حوزه بوم‌شناسی (اکولوژی) و برخی آن را متعلق به فیزیک می‌دانند؛ اما مفهوم چندبعدی تاب‌آوری که کاربرد آن رو به رشد است، ابتدا در مطالعات منطقه‌ای و با هدف توضیح تفاوت بین مناطق مختلف اقتصادی مفهوم‌سازی شد سپس استفاده از آن در بسیاری از حوزه‌های علوم طبیعی، روان‌شناسی و مهندسی و نیز مدیریت بحران‌های شهری و سازمانی رایج شد و به بحث کاملاً شناخته‌شده‌ای تبدیل گردید. در نتیجه کاربرد آن در رشته‌های دانشگاهی مختلف باعث شد تا تعاریف متعدد و گاه کاملاً متفاوت از آن ارائه شود. به نحوی که این تعاریف را به هر کسی یا هر مکانی و یا هر پدیده‌ای اعم از اقتصادی و غیره می‌توان نسبت داد. با این حال، در یک تعریف نسبتاً جامع، تاب‌آوری به صورت توانایی جذب اثرات یک رویداد مخرب، به حداقل رساندن اثرات نامطلوب، پاسخ مؤثر پس از رویداد، حفظ یا بازیابی عملکرد و سازگاری با هدف افزایش آمادگی برای مقابله با اثرات نامطلوب آینده تعریف شده است (غیاثوند، ۱۳۹۵: ۱۶۲).

تاب‌آوری سامانه‌های جنگ الکترونیک

با توجه به تعاریف ارائه شده از جنگ الکترونیک و تاب‌آوری می‌توان گفت منظور از تاب‌آوری سامانه‌های جنگ الکترونیک، ایجاد آمادگی کافی در سامانه، شامل ایجاد آمادگی کافی در سامانه‌ها برای مقابله با اختلال و پاسخگویی به حوادث و مدیریت فضای الکترومغناطیس به منظور افزایش بهره‌وری نیروهای خودی و ممانعت از استفاده دشمن از این فضا به عنوان منبعی راهبردی و قدرت‌ساز در صحنه نبرد و همچنین بازگرداندن آن به شرایط معمول و عادی در سریع‌ترین زمان ممکن است که شامل دو نوع راهبرد برنامه‌ریزی شده و انطباقی است^۱.

تاب‌آوری برنامه‌ریزی شده

این نوع تاب‌آوری شامل استفاده از برنامه‌ریزی‌ها و ظرفیت‌های از پیش تعیین شده قبل از رخداد فاجعه است؛ زیرا راهبردهای بازیابی قبل از فاجعه و برنامه‌ریزی در برابر فاجعه می‌تواند بازسازی زیرساخت‌های سامانه را تسهیل کند. برنامه‌ریزی مبتنی بر جامعه و

۱. مفهوم تاب‌آوری سامانه‌های جنگ الکترونیک بر اساس نشست خبرگی و به روش گروه کانونی واحد، شامل اساتید راهنما و مشاور و چهار نفر از اساتید گات جنگال و سایر تعریف و ابعاد آن مشخص شد.

ارزیابی مخاطرات و خطرپذیری‌ها، مرحله بنیادی اولیه در ایجاد تاب‌آوری سامانه است. برنامه‌ها باید به شکل منظم بررسی شده و بر مبنای اطلاعات، تجارب جدید و درس‌های فراگرفته شده از اجرا و نظارت به‌روزرسانی شود. تاب‌آوری برنامه‌ریزی شده شامل دو بُعد پیش‌بینی و مقاومت است (رستگار، ۱۳۹۸: ۱۱۰ و ۱۱۱).

پیش‌بینی به این معنا است که سامانه به‌طور فعال مشکلات مواجهه با حوادث و بحران را پیش‌بینی می‌کند و برای حل آن‌ها تمهیداتی در نظر می‌گیرد. به‌عنوان مثال؛ با به‌کارگیری سیاست‌ها و برنامه‌هایی، نحوه مواجهه با آسیب‌ها را به کارکنان سامانه آموزش می‌دهد تا هزینه‌های مواجهه با آسیب‌ها در سامانه کمتر و باور به جذب یا مقابله با آسیب‌ها در کارکنان تقویت شود. به‌علاوه مدیریت سامانه، آگاهی و پیش‌بینی لازم جهت تأمین منابع موردنیاز و کافی (مواد، وسایل ارتباطی، تجهیزات پزشکی، تجهیزات حفاظت فردی، غذا و دارو) در مقابله با حوادث و بحران را دارد؛ بنابراین، توانایی برنامه‌ریزی، یادگیری و سازماندهی مجدد امری ضروری برای مواجهه با تهدیدات است که برای این منظور، باید اعتماد به نفس کارکنان حفظ شده سپس راه‌حل‌های خلاقانه برای مقابله با دوام و پایدار در برابر حوادث ارائه شود. از جمله با تدوین و به‌روزرسانی قوانین و ضوابط موضوعه و استانداردها، آئین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های فنی مهندسی مطابق اسناد بالادستی در جهت پایدارسازی و تاب‌آوری زیرساخت‌ها اقدام شود. همچنین، به روش‌های مهندسی پیشرفته، سامانه در مقابل فناوری‌ها، تجهیزات و سامانه‌های شناسایی و تهاجمی نوین، نوظهور و هوشمند دشمن ثقل‌بندی و سطح‌بندی شود. درنهایت با جذب و ارتقای مدیران، توسعه اشرف اطلاعاتی، تعامل همه‌جانبه و نظام‌مند سازمان‌ها و نهادهای ذی‌ربط و ایجاد ظرفیت مناسب رصد و پیش‌مستمر می‌توان تهدیدها را به‌موقع پیش‌بینی کرد تا تاب‌آوری آن‌ها ارتقا یابد (روزبهانی، ۱۳۹۵: ۳۳).

مقاومت یعنی بتوان درک مناسبی از تهدیدات موجود به دست آورد، میزان حساسیت و موقعیت آن‌ها را دانست، چگونگی آسیب‌پذیری سازمان را فهمید و میزان تحمل خطر را سنجید تا بتوان قدم‌های لازم را جهت محافظت از سامانه برداشت؛ لذا رکن دوم تاب‌آوری، توسعه و پیاده‌سازی سپر امنیتی برای زیرساخت و خدمات حیاتی به‌منظور کاهش یا محدودکردن تأثیر حملات است. هدف، محافظت از زیرساخت سازمان و داده‌ها از حملات مخرب در بالاترین حد توانایی است. با این‌وجود که هیچ مقداری از پول، زمان و یا تلاش

نمی‌تواند موفقیت را تضمین کند، هدف این است که احتمال بروز یک نقض به حداقل برسد و سامانه آماده باشد در صورت وقوع آن به سرعت واکنش نشان داده و خسارت را کاهش دهد. ارزیابی زیرساخت و اطلاعات باید نقضی در سامانه دفاعی نشان داده باشد. حال باید از خود پرسید، راهکارهای محافظتی موجود چقدر به روز و ماندگار هستند؟ آیا دفاع موجود توانایی مقابله با آخرین و پیشرفته‌ترین تهدیدات و نقض‌های الکترونیکی نوآورانه را دارد؟ آیا وابستگی به محصولات از هم گسیخته وجود دارد؟ آیا یک رویکرد یکپارچه برای محافظت اتخاذ شده و آگاهی موقعیتی کارآمد امکان واکنش به تهدید الکترونیکی را به همراه دارد؟ آیا سیاست و سامانه اجرایی خودکاری جهت کاهش دخالت انسان یا نقض‌های مربوط به فرایند دریافت بازخورد برای بهبود نتیجه وجود دارد؟ (سعادت، ۱۴۰۱: ۱۱۵)؛ بنابراین، اولویت‌های سامانه، جهت مقابله با حوادث و بحران باید کاملاً واضح تعریف شده و قادر باشد منابع موردنیاز خود را هنگام وقوع تهدیدات برای مدیریت بحران تأمین کند. از جمله، در موقع بروز بحران یا حادثه، اخذ موافقت برای استفاده از منابع اضافی جهت مقابله با آن حادثه یا بحران باید به آسانی صورت گیرد.

تاب‌آوری انطباقی

مطالعات نشان داده است که عامل برنامه‌ریزی تأثیری بر تاب‌آوری سامانه ندارد و فقط می‌تواند بهبودی حاصل از فاجعه را تا حدودی تسهیل کند (رستگار، ۱۳۹۸: ۱۱۱)؛ بنابراین، ارتش به جای ایجاد برنامه‌های گام‌به‌گام، باید بر ارتقای تاب‌آوری انطباقی سامانه‌های جنگ الکترونیک تمرکز کند. البته، «تاب‌آوری انطباقی معمولاً بعد از وقوع فاجعه رخ می‌دهد و نیازمند رهبری، ارتباطات خارجی، همکاری داخلی، توانایی یادگیری از تجارب گذشته است و نباید فراموش شود که فعالیت‌های برنامه‌ریزی قبل از بروز فاجعه بر تاب‌آوری انطباقی تأثیر دارند، اما به خودی خود برای تأثیر مثبت بر عملکرد سامانه کافی نیستند» (همان منبع، ۱۱۱)؛ بنابراین، از قابلیت تاب‌آوری انطباقی نظیر توانایی پاسخ‌دهی مؤثر، بهبودی سریع و موفقیت‌آمیز در مواجهه با حوادث جانبی می‌توان بهره برد. ضمناً تاب‌آوری انطباقی ظرفیتی برای تولید باقیمانده و صادق بودن در برابر هدف اصلی و هویت در عین جذب اختلال و انطباق با درستی در پاسخ به تغییر شرایط است؛ بنابراین، تاب‌آوری انطباقی به معنای واکنش به موقع در برابر تهدیدات و برگشت به تعادل پس از سانحه یعنی توانایی و ظرفیت برگشت به تعادل در هنگام و بعد از سوانح و ایجاد تغییرات

در سامانه برای این‌که ایمن و تاب‌آور شود و خود شامل دو بُعد واکنش و بازیابی است (همان منبع؛ ۱۱۱).

واکنش به پاسخگویی در مورد تنوع اقداماتی که باعث تسریع در ترمیم خسارت‌های واردشده پس از شناسایی حمله و خنثی‌سازی اثر آن می‌پردازد. فرایند شناسایی در صورتی ارزشمند است که پاسخی مناسب و به‌موقع داده شود. راهکارها و خدمات زیادی برای کمک‌رسانی وجود دارند، با این‌حال، آنچه بیشتر در امر واکنش موردنیاز است، افراد و اقدامات داخلی سامانه است. برای این منظور سازمان‌ها به یک طرح برای واکنش نیاز دارند که به‌صورت واضح مشخص کند افراد در هنگام وقوع حادثه چه باید بکنند. باید یک «گروه واکنش به حادثه» با نقش‌ها و مسئولیت‌های مشخص، تشکیل شود. این نقش‌ها باید بر عهده اعضای توانای سازمان باشد. یک مدیر یا مسئول ارشد باید برای اعلام وضعیت هشدار، هماهنگی فعالیت‌ها و ارسال گزارش وضعیت به مقام بالاتر منصوب شود (سعادت، ۱۴۰۱: ۱۱۸)؛ بنابراین، واکنش به معنای هماهنگی‌ها و ظرفیت‌های سامانه، سیستم‌های هشداردهنده سریع، آمادگی منابع و زیرساخت‌های اضطراری و توانایی یا ظرفیت آن‌ها در مقابله با اختلال و انطباق جوامع با اختلالات است. اختلالات نیز دارای اشکال زیادی همچون بحران‌ها، سوانح و شوک است. در این معنا تاب‌آوری فرایند پویایی است و در سامانه‌هایی به وجود می‌آید که با گذشت زمان می‌توانند خود را با شرایط منطبق و به شرایط پاسخ دهند. این فرایند به آن‌ها امکان می‌دهد که بتوانند سرپا بایستند و عملکرد سالم خود را حفظ کنند. به‌طور مثال، در سیستم‌های مخابراتی نظامی تکنیک‌های پیشرفته‌ای برای شنود و پردازش سیگنال‌های بلادرنگ به کار می‌رود که برای تصمیم‌گیری‌های مربوط به عملیات جنگ الکترونیک و سایر عملیات تاکتیکی حیاتی‌اند. امروزه ضرورت سیستم‌های هوشمند با تکنیک‌های پردازش سیگنال مدرن، به‌خوبی احساس می‌شود. وظیفه اصلی چنین سیستم‌هایی شناخت رادارهای موجود در محیط عملیاتی و طبقه‌بندی آن‌ها بر اساس آموخته‌های قبلی سیستم و انجام عملیات لازمه با سرعت بالا و بلادرنگ است. به‌خصوص در مواردی که سیگنال دریافت شده مربوط به یک تهدید آنی مانند موشک است و باید سیستم‌های جنگ الکترونیک در کوتاه‌ترین زمان ممکن پاسخ لازم را به‌عنوان هشداردهنده بدهند (طلعتی، ۱۴۰۰: ۱).

بازیابی رکن نهایی لازمه هر طرحی در حوزه امنیت با رویکرد تاب‌آوری است. این مرحله شامل توسعه و پیاده‌سازی سامانه‌ها و برنامه‌هایی است که هر داده و سرویس مورد هجوم واقع شده را بازیابی می‌کند. هرچقدر هم که آمادگی وجود داشته باشد و از سامانه حفاظت شود، نمی‌توان از برخی حملات اجتناب کرد. حتی اگر به یک نقض امنیت سایبری سریع پاسخ داده شود، ممکن است حمله عواقب دیگری را در پی داشته باشد. نتیجه مهم نیست، سامانه‌ها باید بتوانند افراد و فرایندهای خود را هرچه سریع‌تر بازیابی کنند. یک بازیابی مؤثر به طرح‌های بازیابی واضح و کامل ایجادشده وابسته است (سعادت، ۱۴۰۱: ۱۱۹)؛ بنابراین، بازیابی یعنی سامانه‌ی سانحه‌دیده باید بتواند به‌آسانی به شرایط متعادل بازگشته و یا شرایط خود را به‌گونه‌ای جدید تغییر دهد که به سازگاری موفق دست یابد. البته، از نظر فولک^۱، تاب‌آوری همیشه سیستم بازگشت به گذشته یا تعادل نیست، بلکه احتمال انطباق و دگرگونی در وضعیت موجود و همچنین احتمال بقاء و تغییرات را در آینده خواهد داد. کارپنتر^۲ نیز تاب‌آوری را ظرفیت یک سیستم برای جذب اختلال، سازماندهی مجدد و در نتیجه حفظ توابع می‌داند (رضایی، ۱۳۹۵: ۳۴).

در جمع‌بندی مطالب بالا می‌توان گفت ارتقای تاب‌آوری سامانه‌های جنگ الکترونیک، فرایندی مستمر است که در آن، سامانه قادر می‌شود سوانح را پیش‌بینی و در مقابل شوک ناشی از آن مقاومت نماید. به‌علاوه، قادر است به آن واکنش نشان دهد و از آن بازیابی پیدا کند و دست به نوآوری و پیشرفت بزند.

پیشینه پژوهش

سعادت (۱۴۰۱) در مطالعه‌ای با عنوان «شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر تاب‌آوری سایبری ارتش جمهوری اسلامی ایران» نتیجه گرفت که عوامل داخلی شامل انعطاف‌پذیری سایبری، امنیت سایبری متعارف، تداوم عملیات و آمادگی سازمانی به میزان ۷۲ درصد و عوامل خارجی شامل تهدیدات و فرصت‌های سایبری به میزان ۶۷ درصد و عوامل برترساز شامل فریب سایبری، عملیات روانی و فرماندهی و کنترل به میزان ۶۲ درصد بر تاب‌آوری سایبری ارتش جمهوری اسلامی ایران تأثیر مثبت دارند.

1. Folke

2. Carpenter

باقری‌منش و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی با عنوان ارزیابی وضعیت تاب‌آوری سیستم‌های آمادی دفاعی (مطالعه موردی: فرماندهی آماد و پشتیبانی یگان دفاعی) نشان دادند، عوامل همکاری، انعطاف‌پذیری و افزونگی وضعیت مناسبی دارد و تنها عامل چابکی وضعیت نامطلوبی دارد، اما علی‌رغم وضعیت نامطلوب عامل چابکی، تاب‌آوری آماد و پشتیبانی سازمان مورد مطالعه دارای وضعیت مناسبی است.

موسوی و سپهری (۱۳۹۷) در مطالعه‌ای با عنوان راهبردهای پدافند غیرعامل الکترونیک راداری در برابر تهدیدات آتی نتیجه گرفتند که پدافند غیرعامل الکترونیک راداری موجب افزایش بازدارندگی، کاهش آسیب‌پذیری، تداوم فعالیت‌های ضروری، ارتقای پایداری ملی، تسهیل مدیریت بحران و مصون‌سازی سامانه‌های راداری به‌عنوان یکی از بهترین راه‌های مقابله با تهدیدات حساسه‌های اطلاعات الکترونیکی (الینت) دشمن می‌شود.

بررسی پیشینه پژوهش نشان می‌دهد هرچند این پژوهش با پژوهش‌های انجام‌شده در انتخاب تاب‌آوری و جنگال به‌عنوان قلمرو موضوعی مورد مطالعه اشتراک دارد؛ اما سعادتی (۱۴۰۱) عوامل مؤثر بر تاب‌آوری سایبری ارتش جمهوری اسلامی ایران را شناسایی و اولویت‌بندی کرده که با قلمرو موضوعی این تحقیق که تاب‌آوری سامانه‌های جنگ الکترونیکی است، متفاوت است. همچنین، باقری‌منش و همکاران (۱۳۹۹) نیز وضعیت تاب‌آوری سیستم‌های آمادی دفاعی را مورد مطالعه قرار داده‌اند. این در حالی است که پژوهش حاضر به بررسی ارتقای تاب‌آوری سامانه‌های جنگ الکترونیکی خواهد پرداخت که با موضوع مورد بررسی آن‌ها تفاوت دارد. پناهی (۱۳۹۸) نیز تأثیر تهدیدات الکترونیکی نیروهای خودی بر فرایند تصمیم‌گیری عملیات جنگال در نبرد ناهم‌تراز را بررسی کرده که با تاب‌آوری جنگال فرق دارد. موسوی و سپهری (۱۳۹۷) نیز به بررسی راهبردهای پدافند غیرعامل الکترونیک راداری در برابر تهدیدات آتی پرداخته‌اند که با تاب‌آوری سامانه‌های جنگال تفاوت دارد؛ بنابراین، ارتقای تاب‌آوری سامانه‌های جنگ الکترونیک با استفاده از ۴ مؤلفه پیش‌بینی، مقاومت، واکنش و بازیابی تاکنون موضوع هیچ پژوهشی نبوده است و این تحقیق به‌منظور جبران این خلاء مطالعاتی شکل گرفته است.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نوع کاربردی و روش اجرای آن توصیفی با رویکردی آمیخته است؛ صاحب‌نظران پژوهش، فرماندهان و افراد آگاه در این حوزه هستند که آگاهی کامل به

موضوع پژوهش دارند. سؤالات مطرح شده نیز به گونه‌ای انتخاب شده است که بتواند ابعاد و اهداف موضوع را به‌طور کامل پوشش دهد.

جامعه آماری در مرحله اول (کیفی) شامل صاحب‌نظران دارای تحصیلات و سابقه شغلی مرتبط با جنگ الکترونیک با حداقل مدرک کارشناسی ارشد بودند که به روش غیر احتمالی هدفمند تعداد ۷ نفر به‌عنوان حجم نمونه انتخاب شد تا اشباع نظری حاصل گردید. در مرحله دوم (کمی)، جامعه آماری شامل ۱۰۰ نفر از فرماندهان، مدیران و رؤسای دواير یگان‌های جنگال و معاونت عملیات ستاد آجا و نیروهای چهارگانه تابعه با حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی و بیش از ۱۵ سال خدمت در زمینه جنگال و سایبر به شرح جدول ۱ بود که برای دریافت داده‌های کمی از پرسش‌نامه انتخاب شدند.

جدول (۱) حجم نمونه

ردیف	جامعه آماری	حجم جامعه
۱	فرماندهان، مدیران و رؤسای دواير یگان‌های جنگال و معاونت عملیات ستاد ارتش ج.ا.	۲۰
۲	فرماندهان، مدیران و رؤسای دواير یگان‌های جنگال و معاونت عملیات نیروی زمینی ارتش ج.ا.	۲۵
۳	فرماندهان، مدیران و رؤسای دواير یگان‌های جنگال و معاونت عملیات نیروی هوایی ارتش ج.ا.	۱۹
۴	فرماندهان، مدیران و رؤسای دواير یگان‌های جنگال و معاونت عملیات نیروی پدافند ارتش ج.ا.	۱۹
۵	فرماندهان، مدیران و رؤسای دواير یگان‌های جنگال و معاونت عملیات نیروی دریایی ارتش ج.ا.	۱۷
۶	جمع کل	۱۰۰

همچنین، تحقیق در دو بخش مجزا انجام شده است. در بخش اول از روش مطالعات اسنادی و کتابخانه‌ای برای تدوین مباحث استفاده شده است. در بخش دوم از روش پیمایشی و میدانی استفاده شد.

به این صورت که جهت دریافت و مستندسازی دیدگاه‌ها و تجربیات صاحب‌نظران، با تعداد ۷ نفر از آن‌ها مصاحبه انجام شد. سپس، بر اساس ادبیات تحقیق و نتایج مصاحبه‌های اولیه، شاخص‌هایی تعیین و در قالب پرسش‌نامه در اختیار جامعه آماری قرار

داده شد تا پاسخگوی این باشند که شاخص‌های تعیین‌شده به چه میزان در ارتقای تاب‌آوری سامانه‌های جنگ الکترونیک آجا نقش دارند؟ در این پژوهش برای ارتقای سطح کیفی و اثبات روایی مصاحبه از نظرات مصاحبه‌شوندگانی استفاده شد که علاوه بر صلاحیت عملی، از صلاحیت علمی بالایی نیز برخوردار بودند.

سؤالات مصاحبه پس از مطالعه منابع علمی متقن و معتبر مرتبط با موضوع و مشورت با اساتید راهنما و مشاور به‌گونه‌ای طراحی شد که شفاف باشند و محقق را به پاسخ سؤالات تحقیق و اهداف اجرایی برسانند. برای افزایش پایایی مصاحبه نیز در مرحله اول، سؤالات مصاحبه میان چند مصاحبه‌شونده توزیع و پس از کسر پاسخ‌ها، میزان همپوشانی پاسخ‌ها تعیین شد و این کار در زمان‌های متفاوتی تکرار شد.

در مرحله دوم، پاسخ‌های صاحب‌نظران که دارای اشراف کامل به موضوع و مسئله موردبررسی بودند با مطالعه منابع، اسناد و مدارک مختلف مورد مقایسه قرار گرفت و باتوجه به وجود همگرایی آن‌ها، پایایی مصاحبه تأیید شد. در پایان برای محاسبه پایایی مصاحبه، پایایی عبارت‌های بیانی ارائه‌شده توسط مصاحبه‌شوندگان از طریق پایایی بازآزمون و روش توافق درون موضوعی محاسبه شد.

به‌منظور تعیین روایی پرسش‌نامه نیز، ابتدا ۱۵ نسخه از آن به کارشناسان داده شد سپس بر اساس راهنمایی‌های انجام‌گرفته، اصلاحات لازم در پرسش‌نامه اعمال و پرسش‌نامه اصلاحی مجدداً بین تعداد دیگری از کارشناسان و متخصصان توزیع شد و پس از تأیید آن‌ها مورد بهره‌برداری قرار گرفت.

از طیف لیکرت برای کمی‌سازی نتایج پرسش‌نامه استفاده شد و پایایی پرسش‌نامه نیز از طریق آزمون ضریب آلفای کرونباخ مطابق با رابطه (۱) و به‌وسیله نرم‌افزار SPSS محاسبه شد که برابر ۰/۹۱۸ بود و این نشان داد که از پایایی لازم برخوردار است.

(۱)

$$a = \frac{k}{k-1} \left[\frac{\sum s_i^2 - s_i^2}{s_i^2} \right]$$

k تعداد سوالات پرسش‌نامه، S_i^2 واریانس کل و $\sum S_i^2$ واریانس هر یک از سوالات پرسش‌نامه است.

جدول (۲) نتایج بررسی پایایی پرسش‌نامه

سازه‌ها	تعداد گویه	آلفای کرونباخ
تاب‌آوری	۱۹	۰/۹۱۸
تاب‌آوری برنامه‌ریزی شده	۱۱	۰/۹۱۰
تاب‌آوری انطباقی	۸	۰/۹۰۱

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز از رویکرد آمیخته به صورت حرکت از کیفی به کمی استفاده شد؛ یعنی ابتدا نتایج حاصل از اجرای مصاحبه مورد تحلیل قرار گرفت. پس از انجام مصاحبه، تمامی مصاحبه‌ها پیاده‌سازی و متون در جداول مربوطه یادداشت شد که هر ردیف آن به یک داده خام اختصاص داشت و داده‌های خام عناوین مفهومی احصا شد. سپس داده‌های کمی با روش‌های آماری تحلیل و نتایج و تفاسیر کلی به دست آمد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل کیفی

تجزیه و تحلیل در این مرحله به روش توصیفی انجام شد تا در حد امکان، پیام‌های نهفته در متن نوشتاری مصاحبه‌ها و منابع مورد مطالعه آشکار شود. برای دستیابی به این هدف، متن مصاحبه‌ها به طور کامل و با شرح جزئیات پیاده‌سازی شد و سؤال‌های اصلی پرسیده شده، یادآوری‌ها، کندوکاو‌هایی که مصاحبه‌گر انجام داد در آن ذکر شد تا محقق به درک کاملی از آنچه مصاحبه‌شونده گفته است، دست یابد. همچنین، از منابع مورد مطالعه فیش‌برداری شد. سپس محقق با استفاده از ابزار کدگذاری و دسته‌بندی متن و تحلیل روابط به مقایسه داده‌ها پرداخت تا بتواند تقاطع و تباین آن‌ها را بیابد. هدف این فرایند کشف ارتباط درونی اجزا و عناصر تشکیل‌دهنده داده‌ها، دستیابی به قصد واقعی مصاحبه‌شونده و نویسنده‌ها، یافتن شرایط و محیطی که با داده‌ها مرتبط است و در نهایت، ارائه نتایجی واقع‌بینانه است. فرایند تحلیل داده‌ها شامل شناسایی نکته‌های اساسی، کلیدی و دسته‌بندی آن‌ها برحسب مقوله‌ها بود. محقق با شناسایی و پاکسازی نوشته‌ها به نکات اساسی موجود در هر یک از متن‌های مورد بررسی رسید. سپس با انتخاب

شاخص‌ها، گفته‌های اساسی مربوط به هر شاخص در تمام متن‌های مصاحبه‌ها در کنار یکدیگر قرار داده شد و آن‌ها را دسته‌بندی کرد؛ بنابراین، تجزیه و تحلیل کیفی در سه گام انجام شد:

(الف) گام اول: دسته‌بندی اطلاعات شامل پالایش، تلخیص و نمایش داده‌ها،

(ب) گام دوم: پردازش داده‌ها شامل تعیین واگرایی و همگرایی آن‌ها،

(ج) گام سوم: قضاوت و تصمیم‌گیری در مورد داده‌ها و استخراج شاخص‌های نهایی.

در نهایت پردازش اطلاعات به دست‌آمده از پاسخ‌های صاحب‌نظران و اهم موارد یادشده در اسناد، کتب و مدارک با توجه به معیارهای تباین، همگرایی و تقاطع به احصاء ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های تاب‌آوری سامانه‌های جنگ الکترونیک آجا به شرح جدول زیر انجامید.

جدول (۳) نتایج تحلیل مضمون

مضمون فراگیر	مضامین سازمان‌دهنده	مضامین پایه	شاخص	
تاب‌آوری برنامه‌ریزی‌شده	پیش‌بینی	برنامه‌ریزی	طراحی سامانه با جغرافیای صحنه	
			طراحی سامانه متناسب با نوع تهدیدات	
		آمادگی	آمادگی	چالاک‌سازی سامانه‌های جنگ الکترونیک
	تدوین برنامه کاری برای کلیه رده‌های مجری			
	تمرین مستمر شیوه‌نامه‌های اجرایی و دستورالعمل‌های فنی			
	تأمین تجهیزات	تأمین تجهیزات	شناسایی و طبقه‌بندی تجهیزات موردنیاز	
			به‌کارگیری گیرنده‌های با حساسیت کم	
			به‌کارگیری گیرنده‌های با برد دینامیکی کم	
	مقاومت	مقاومت	اختفا	به‌کارگیری گیرنده‌های با پوشش باندهای فرکانسی کم
				افزایش دانش تخصصی و مهارت طراحان
			یادگیری	یادگیری
	انجام پژوهش و دستیابی به دانش روز			
ارتباط با کشورهای صاحب فناوری و استفاده از تجربه و دانش آنان				
مخفی نگه‌داشتن اطلاعات سامانه‌ها	مخفی نگه‌داشتن اطلاعات سامانه‌ها	اختفا	افزایش پیچیدگی سیگنال تولیدی و مشکل کردن کشف، شناسایی و مکان‌یابی آن‌ها	

استفاده از تکنیک‌های هوشمند ارسال و دریافت سیگنال	هوشمندسازی		
بهره‌گیری از شبکه توزیع شده با رویکرد جنگ شبکه‌محور و سوئیچ اقدام در زمان مناسب و متناسب با موقعیت مکانی تهدید			
ایجاد موقعیت مجازی در سیستم‌های بردگیر موشک	فریب		
کاربرد سامانه‌های فریب در سیستم‌های بردگیر موشک			
استفاده از ماهواره‌های دورسنجی و سار	ظرفیت‌سازی		
استفاده همزمان از چندین سامانه با توانایی پشتیبانی از یکدیگر			
تهدیدشناسی و تحلیل سناریوهای تهدید علیه هر یک از حوزه‌های عمل جنگال	شناسایی حمله		
تدوین سناریوهای مناسب مقابله با تهدیدهای موجود متناسب با مقدرات و محدودیت‌های خودی و دشمن			
تشخیص منظور دشمن و تحلیل به موقع حمله در زمان مواجهه با آن			
به‌کارگیری مناسب سامانه‌های ضد حساسه، جهت شناسایی بمب‌ها و DE سامانه‌های موشک‌های هدایت‌شونده به سمت سامانه‌های جنگ الکترونیک	خنثی‌سازی حمله	واکنش	تاب‌آوری انطباقی
استفاده از سامانه‌های هشدار اولیه و رادارها و سامانه‌های جمع‌آوری و پشتیبانی الکترونیکی هوشمند با قابلیت ست کردن با سلاح‌ها و اقدامات حفاظتی			
تجهیز جنگنده‌ها به غلاف جنگ الکترونیک یا استفاده از جنگنده یا بالگرد تخصصی شده برای جنگ الکترونیک با توان پوشش تمام نیروهای خودی			
شناسایی سریع منابع و تجهیزات خودی مورد حمله واقع شده و تشخیص میزان و نوع خرابی آن‌ها	ترمیم	بازیابی	
تغییر محل استقرار سامانه‌های جنگ الکترونیک در زمان حمله با تسریع عملیات بازیابی آن‌ها			
جایگزینی سریع تجهیزات خراب مورد حمله واقع شده با تجهیزات رزرو			

استفاده از فرایندهای فرماندهی و کنترل یکپارچه و زنجیره تأمین هوشمند و ایجاد امکان بازیابی به‌موقع و مؤثر	بازگشت به تعادل		
اقداماتی مانند افزونگی و پشتیبان‌گیری و استفاده سریع از داده‌های پشتیبان زمان آسیب‌دیدگی بانک اطلاعاتی			

بر اساس مندرجات بالا، با طراحی سامانه‌های جنگ الکترونیک متناسب با نوع تهدیدات و جغرافیای صحنه، چالاک‌سازی این سامانه‌ها، شناسایی و طبقه‌بندی تجهیزات مورد استفاده در سامانه‌ها^۱، به‌کارگیری گیرنده‌های با حساسیت کم، برد دینامیکی کم و پوشش باندهای فرکانسی کم در طراحی و ساخت سامانه‌ها^۲، افزایش دانش تخصصی و ارتقای مهارت طراحان و کاربران سامانه‌های جنگ الکترونیک، تدوین برنامه کاری کلیه رده‌های مجری در سطوح مختلف تکنیکی، تاکتیکی، عملیاتی و حتی راهبردی، تمرین مستمر شیوه‌نامه‌های اجرایی^۳، دستورالعمل‌های فنی و آموزش‌های مهارتی، تحقیق و پژوهش جهت دستیابی به دانش روز و ارتباط با کشورهای دیگر و استفاده از تجارب و دانش نظامی آنان، افزایش قابلیت‌های کشف، شناسایی، موقعیت‌یابی و تولید سیگنال پیچیده با هدف کمک به اقدامات کنشی و واکنشی مناسب در برابر اقدامات آفندی دشمن، مخفی نگه‌داشتن اطلاعات سامانه، استفاده از تکنیک‌های هوشمند ارسال و دریافت سیگنال شامل آنتن‌های آرایه فازی، تکنیک‌های طیف گسترده، مدیریت توان و ...، ایجاد موقعیت مجازی و کاربرد سامانه‌های فریب فعال و غیرفعال لیزری در سیستم‌های بردگیر موشک با هدف افزایش مصونیت سامانه‌ها^۴، بهره‌گیری از شبکه توزیع‌شده با رویکرد جنگ شبکه‌محور و سوئیچ اقدام در زمان مناسب و متناسب با موقعیت مکانی تهدید، افزایش پیچیدگی سیگنال تولیدی^۵، ارتقای ویژگی‌های شناختی کاربران مانند حل مسئله، تفکر انتقادی، خلاقیت، انعطاف‌پذیری و خودکار بودن، جهت مواجهه با شرایط عدم قطعیت و

۱. پاسخ خبره شماره ۱

۲. پاسخ خبره شماره ۳

۳. پاسخ خبره شماره ۵

۴. پاسخ خبره شماره ۲

۵. پاسخ خبره شماره ۲

پیچیده، استفاده از ماهواره‌های دورسنجی و هک و شنود شبکه‌های ارتباطی پهنابندها توسط ماهواره‌ها جهت مقابله با آن‌ها، استفاده همزمان از چندین سامانه با توانایی پشتیبانی از یکدیگر^۱ می‌توان در جهت ارتقای تاب‌آوری برنامه‌ریزی شده (پیش‌بینی و مقاومت) سامانه‌های جنگ الکترونیک ارتش جمهوری اسلامی ایران اقدام کرد.

همچنین، با تهدیدشناسی و تحلیل سناریوهای تهدید علیه هر یک از حوزه‌های عمل جنگال^۲، تدوین سناریوهای مناسب جهت مقابله با تهدیدهای موجود با لحاظ مقدرات و محدودیت‌های خودی و دشمن^۳، تشخیص منظور دشمن و تحلیل به‌موقع حمله در زمان مواجهه با آن^۴، به‌کارگیری مناسب سامانه‌های ضد حساسه، سامانه‌های انرژی مستقیم جهت شناسایی بمب‌ها و موشک‌های هدایت‌شونده به سمت سامانه‌های جنگ الکترونیک با هدف امکان واکنش متناسب با نوع و فاصله این تهدیدها، تجهیز جنگنده‌ها به غلاف جنگ الکترونیک یا استفاده از جنگنده یا بالگرد تخصصی‌شده برای جنگ الکترونیک با توانایی پوشش تمامی نیروهای خودی، شناسایی سریع منابع و تجهیزات خودی موردحمله واقع‌شده و تشخیص میزان و نوع خرابی آن‌ها^۵، جایگزینی سریع تجهیزات خراب و موردحمله واقع‌شده با تجهیزات رزرو، استفاده از سامانه‌های هشدار اولیه و رادارها و سامانه‌های جمع‌آوری و پشتیبانی الکترونیکی هوشمند با قابلیت ست‌کردن با سلاح‌ها و اقدامات حفاظتی^۶، استفاده از فرایندهای فرماندهی و کنترل یکپارچه و زنجیره تأمین هوشمند با ایجاد امکان بازیابی به‌موقع و مؤثر، تغییر محل استقرار سامانه‌های جنگ الکترونیک در زمان حمله با هدف تسریع عملیات بازیابی آن‌ها، انجام اقداماتی مانند افزونگی و پشتیبان‌گیری و استفاده سریع از داده‌های پشتیبان زمان آسیب‌دیدگی بانک اطلاعاتی^۷ می‌توان در جهت ارتقای تاب‌آوری انطباقی (واکنش و بازیابی) سامانه‌های جنگ الکترونیک ارتش جمهوری اسلامی ایران اقدام کرد.

۱. پاسخ خبره شماره ۴

۲. رستگار (۱۳۹۸)

۳. پاسخ خبره شماره ۱

۴. پاسخ خبره شماره ۵

۵. روزبهانی (۱۳۹۵)

۶. پاسخ خبره شماره ۶

۷. باقری منش (۱۳۹۹)

تجزیه و تحلیل کمی داده‌ها

با هدف تبیین چگونگی ارتقای تاب‌آوری برنامه‌ریزی‌شده (پیش‌بینی و مقاومت) سامانه‌های جنگ الکترونیک ارتش جمهوری اسلامی ایران تعداد ۲۱ گویه طرح شد که از جامعه آماری درباره آن‌ها نظرخواهی شد. نتایج آماری نشان داد شاخص افزایش پیچیدگی سیگنال تولیدی سامانه‌های جنگ الکترونیک و مشکل کردن کشف، شناسایی و مکان‌یابی آن‌ها بیشترین مقدار میانگین را به خود اختصاص داده است. به عبارتی، از نظر این شاخص مهم‌ترین نحوه ارتقای تاب‌آوری برنامه‌ریزی‌شده (پیش‌بینی و مقاومت) سامانه‌های جنگ الکترونیک ارتش جمهوری اسلامی ایران است.

به عبارتی بهتر می‌توان بیان کرد که از بین ۲۱ گویه مطرح‌شده، ۱۲ شاخص دارای میانگین بالاتر از ۴ بوده است. اولویت‌بندی کامل گویه‌های مربوط به هدف اول بر اساس آزمون میانگین به ترتیب از بیشترین به کمترین میانگین به شرح زیر است:

۱. افزایش پیچیدگی سیگنال تولیدی سامانه‌های جنگ الکترونیک با هدف سخت کردن کشف، شناسایی و مکان‌یابی آن‌ها توسط دشمن؛
۲. استفاده از تکنیک‌های هوشمند ارسال و دریافت سیگنال (شامل آنتن‌های آرایه فازی، تکنیک‌های طیف گسترده، مدیریت توان و ...)
۳. طراحی سامانه‌های جنگ الکترونیک متناسب با نوع تهدیدات؛
۴. مخفی نگه‌داشتن اطلاعات سامانه‌های جنگ الکترونیک؛
۵. طراحی سامانه‌های جنگ الکترونیک متناسب با جغرافیای صحنه؛
۶. انجام پژوهش جهت دستیابی به دانش روز؛
۷. بهره‌گیری از شبکه توزیع‌شده با رویکرد جنگ شبکه‌محور و سوئیچ کردن اقدام در زمان مناسب و متناسب با موقعیت مکانی تهدید؛
۸. افزایش دانش تخصصی و مهارت کاربران سامانه‌های جنگ الکترونیک؛
۹. افزایش دانش تخصصی و مهارت طراحان سامانه‌های جنگ الکترونیک؛
۱۰. تمرین مستمر شیوه‌نامه‌های اجرایی، دستورالعمل‌های فنی و آموزش‌های مهارتی؛
۱۱. چالاک‌سازی سامانه‌های جنگ الکترونیک؛

۱۲. کاربرد سامانه‌های فریب فعال و غیرفعال لیزری در سیستم‌های بردگیر موشک با افزایش مصونیت سامانه‌های جنگ الکترونیک؛

همچنین با هدف تبیین چگونگی ارتقای تاب‌آوری انطباقی (واکنش و بازیابی) سامانه‌های جنگ الکترونیک ارتش جمهوری اسلامی ایران، ۱۱ گویه طرح و از جامعه آماری درباره آن‌ها نظرخواهی شد. نتایج آماری نشان داد که شاخص شناسایی سریع منابع و تجهیزات خودی موردحمله واقع‌شده و تشخیص میزان و نوع خرابی آن‌ها بیشترین مقدار میانگین و بالاترین اولویت را به خود اختصاص داده است. به عبارتی از نظر جامعه آماری این شاخص مهم‌ترین نحوه ارتقای تاب‌آوری انطباقی سامانه‌های جنگ الکترونیک ارتش جمهوری اسلامی ایران است. ضمناً، اولویت‌بندی کامل گویه‌های هدف دوم بر اساس آزمون میانگین به ترتیب از بیشترین به کمترین میانگین به شرح زیر است:

۱. شناسایی سریع منابع و تجهیزات خودی موردحمله واقع‌شده و تشخیص میزان و نوع خرابی آن‌ها؛

۲. جایگزینی سریع تجهیزات خراب موردحمله واقع‌شده با تجهیزات رزرو؛

۳. تدوین سناریوهای مناسب جهت مقابله با تهدیدهای موجود با لحاظ کردن مقدرات و محدودیت‌های خودی و دشمن؛

۴. تغییر محل استقرار سامانه‌های جنگ الکترونیک در زمان حمله با هدف تسریع عملیات بازیابی آن‌ها؛

۵. انجام اقداماتی مانند افزونگی و پشتیبان‌گیری و استفاده سریع از داده‌های پشتیبان زمان آسیب‌دیدگی بانک اطلاعاتی؛

۶. تشخیص منظور دشمن و تحلیل به‌موقع حمله در زمان مواجهه با آن؛

۷. تهدیدشناسی و تحلیل سناریوهای تهدید علیه هر یک از حوزه‌های عمل جنگال؛

۸. استفاده از فرایندهای فرماندهی و کنترل یکپارچه و زنجیره تأمین هوشمند با ایجاد امکان بازیابی به‌موقع و مؤثر؛

۹. به‌کارگیری سامانه‌های ضد حساسه، سامانه‌های انرژی مستقیم جهت شناسایی بمب‌ها و موشک‌های هدایت‌شونده به سمت سامانه‌های جنگ الکترونیک با هدف امکان واکنش متناسب با نوع و فاصله این تهدیدها؛
۱۰. استفاده از سامانه‌های هشدار اولیه و رادارها و سامانه‌های جمع‌آوری و پشتیبانی الکترونیکی هوشمند با قابلیت ست‌کردن با سلاح‌ها و اقدامات حفاظتی؛
۱۱. تجهیز جنگنده‌ها به غلاف جنگ الکترونیک یا استفاده از جنگنده یا بالگرد تخصصی شده برای جنگ الکترونیک با توانایی پوشش تمام نیروهای خودی.

تجزیه و تحلیل آمیخته برای دستیابی به هدف پژوهش

نتایجی که از تجزیه و تحلیل کیفی و کمی برای نیل به هدف تبیین چگونگی ارتقای تاب‌آوری سامانه‌های جنگ الکترونیک ارتش جمهوری اسلامی ایران حاصل شده است، حاکی از آن است که ۲۱ شاخص از ۳۲ شاخص بررسی‌شده با میانگین بالاتر از ۴ در اولویت هستند و می‌توانند مدنظر قرار گیرند. ترتیب اولویت این شاخص‌ها در هر مؤلفه طبق نظر گروه پرسش‌شوندگان و میانگین شاخص‌ها به شرح جدول (۴) است:

جدول (۴) شاخص‌های مناسب برای ارتقای تاب‌آوری سامانه‌های جنگ الکترونیک آجا

میانگین	شاخص‌ها	رتبه	ابعاد
۴/۵۵	طراحی سامانه‌های جنگ الکترونیک متناسب با نوع تهدیدات	پنجم	تاب‌آوری برنامه‌ریزی شده
۴/۳۸	طراحی سامانه‌های جنگ الکترونیک متناسب با جغرافیای صحنه		
۴/۱۵	چالاک‌سازی سامانه‌های جنگ الکترونیک		
۴/۲۸	تمرین مستمر شیوه‌نامه‌های اجرایی، دستورالعمل‌های فنی		
۴/۲۹	افزایش دانش تخصصی و مهارت کاربران سامانه‌های جنگ الکترونیک		
۴/۲۸	افزایش دانش تخصصی و مهارت طراحان سامانه‌های جنگ الکترونیک		

۴/۳۶	انجام پژوهش و دستیابی به دانش روز		
۴/۴۱	مخفی نگه داشتن اطلاعات سامانه‌های جنگ الکترونیک	مطوره	
۴/۷۵	افزایش پیچیدگی سیگنال تولیدی سامانه‌های جنگ الکترونیک و مشکل کردن کشف، شناسایی و مکان‌یابی آن‌ها		
۴/۵۹	استفاده از تکنیک‌های هوشمند ارسال و دریافت سیگنال شامل آنتن‌های آرایه فازی، تکنیک‌های طیف گسترده، مدیریت توان و ...		
۴/۳۴	بهره‌گیری از شبکه توزیع شده با رویکرد جنگ شبکه‌محور و سوئیچ اقدام در زمان مناسب و متناسب با موقعیت مکانی تهدید		
۴/۱۲	کاربرد سامانه‌های فریب (فعال و غیرفعال لیزری) در سیستم‌های بردگیر موشک		
۴/۲۳	تهدیدشناسی و تحلیل سناریوهای تهدید علیه هر یک از حوزه‌های عمل جنگال		
۴/۵۹	تدوین سناریوهای مناسب جهت مقابله با تهدیدهای موجود متناسب با مقدرات و محدودیت‌های خودی و دشمن		
۴/۲۷	تشخیص منظور دشمن و تحلیل به‌موقع حمله در زمان مواجهه با آن		
۴/۱۷	به‌کارگیری مناسب سامانه‌های ضد حساسه و DE جهت شناسایی بمب‌ها و موشک‌های هدایت‌شونده به سمت سامانه‌های جنگ الکترونیک		
۴/۷۷	شناسایی سریع منابع و تجهیزات خودی موردحمله واقع شده و تشخیص میزان و نوع خرابی آن‌ها	بازیابی	
۴/۴۶	تغییر محل استقرار سامانه‌های جنگ الکترونیک در زمان حمله با تسریع عملیات بازیابی آن‌ها		
۴/۷۴	جایگزینی سریع تجهیزات خراب که موردحمله واقع شده با تجهیزات رزرو		
۴/۴۰	اقداماتی مانند افزونگی و پشتیبان‌گیری و استفاده سریع از داده‌های پشتیبان زمان آسیب‌دیدگی بانک اطلاعاتی		
۴/۱۹	استفاده از فرایندهای فرماندهی و کنترل یکپارچه و زنجیره تأمین هوشمند و ایجاد امکان بازیابی به‌موقع و مؤثر		

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به میانگین پاسخ جامعه آماری، در بحث چگونگی ارتقای تاب‌آوری سامانه‌های جنگ الکترونیک ارتش جمهوری اسلامی ایران، تاب‌آوری انطباقی نسبت به تاب‌آوری برنامه‌ریزی‌شده از اهمیت بیشتری برخوردار است. دلیل این موضوع را می‌توان این‌گونه توضیح داد که تاب‌آوری برنامه‌ریزی‌شده شامل استفاده از برنامه‌ریزی‌ها و ظرفیت‌های از پیش تعیین‌شده قبل از رخداد فاجعه در سامانه جنگ الکترونیک است و هرچند این توانایی در برنامه‌ریزی، یادگیری و سازماندهی مجدد یک امر ضروری برای مواجهه با تهدیدها در سامانه‌های جنگ الکترونیک است، اما فقط تا حدی می‌تواند به بهبود سامانه‌های جنگ الکترونیک پس از فاجعه کمک کند، اما تاب‌آوری انطباقی که معمولاً بعد از وقوع فاجعه رخ می‌دهد و نیازمند رهبری، ارتباطات خارجی، همکاری داخلی، توانایی یادگیری از تجارب گذشته است زمینه‌ای مناسب جهت پاسخ‌دهی مؤثر، بهبودی سریع و موفقیت‌آمیز در مواجهه با حوادث جانبی را فراهم می‌کند.

ضمناً تاب‌آوری انطباقی ظرفیتی برای تولید باقیمانده و صادق بودن در برابر هدف اصلی در عین جذب اختلال و انطباق درست در پاسخ به تغییر شرایط است؛ بنابراین ارتش به‌جای ایجاد برنامه‌های گام‌به‌گام، باید بیشتر بر ارتقای تاب‌آوری انطباقی سامانه‌های جنگ الکترونیک تمرکز کند. البته باید توجه شود تاب‌آوری انطباقی خود شامل دو بعد واکنش و بازیابی است.

واکنش به معنای هماهنگی‌ها و ظرفیت‌های سامانه، سیستم‌های هشداردهنده سریع، آمادگی منابع و زیرساخت‌های اضطراری و توانایی یا ظرفیت آن‌ها در مقابله با اختلال و انطباق جوامع با اختلالات است. در این معنا تاب‌آوری فرایند پویایی است و در سامانه‌هایی به وجود می‌آید که با گذشت زمان می‌توانند خود را با شرایط منطبق و به شرایط پاسخ دهند. این فرایند به آن‌ها امکان می‌دهد تا بتوانند سرپا بایستند و عملکرد سالم خود را حفظ کنند.

بازیابی نیز یعنی سامانه سانحه‌دیده باید قادر باشد به آسانی به شرایط متعادل بازگردد و یا این‌که شرایط خود را تغییر دهد و به سازگاری موفق دست یابد. البته تاب‌آوری همیشه سیستم بازگشت به گذشته یا تعادل نیست، بلکه احتمال انطباق و دگرگونی در وضعیت موجود و همچنین احتمال بقاء و تغییرات را در آینده خواهد داد.

پیشنهادهای

با توجه به نتایج بالا و به منظور ارتقای تاب‌آوری سامانه‌های جنگ الکترونیک آجا پیشنهاد می‌شود:

- یگان‌های جنگال و معاونت عملیات در طراحی و تولید سامانه‌های جنگ الکترونیک نسبت به افزایش پیچیدگی سیگنال تولیدی، شناسایی نوع تهدیدات، نوع جغرافیای صحنه، چالاک‌سازی سامانه‌ها توجه کنند. همچنین، جهت افزایش مصونیت سامانه‌های جنگ الکترونیک از سامانه‌های فریب فعال و غیرفعال لیزری و ایجاد موقعیت مجازی در سیستم‌های بردگیر موشک استفاده کنند. به‌علاوه، از سامانه‌های هشدار اولیه و رادارها و سامانه‌های جمع‌آوری و پشتیبانی الکترونیکی هوشمند با قابلیت تطابق با سلاح‌ها و اقدامات حفاظتی، تکنیک‌های هوشمند ارسال و دریافت سیگنال (آنتن‌های آرایه فازی، تکنیک‌های طیف گسترده، مدیریت توان و ...) و گیرنده‌های با پوشش باندهای فرکانسی، برد دینامیکی و حساسیت کم، سامانه‌های ضد حساسه، انرژی مستقیم، ماهواره‌های دورسنجی و سار و هک و شنود شبکه‌های ارتباطی پهن‌بند و چندین سامانه با توانایی پشتیبانی در طراحی و تولید سامانه‌های جنگ الکترونیک استفاده کنند.

- معاونت فاوا با همکاری معاونت آموزش نسبت به برگزاری دوره‌های آموزشی جهت افزایش مهارت کاربران و ارتقای دانش تخصصی طراحان سامانه‌های جنگ الکترونیک اقدام کند. همچنین، نسبت به تدوین شیوه‌نامه‌های اجرایی، دستورالعمل‌های فنی و آموزش‌های مهارتی برای کلیه رده‌های مجری سامانه‌های جنگ الکترونیک در سطوح مختلف تکنیکی، تاکتیکی، عملیاتی و حتی راهبردی و تمرین مستمر آن‌ها توسط کاربران اقدام کند.

- ضمناً به پژوهشگران این حوزه پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی، چگونگی ارتقای تاب‌آوری سایر سامانه‌های جنگی ارتش را مانند سامانه دفاع هوایی، سامانه دفاع موشکی و ... مورد مطالعه قرار دهند. البته پیش از آغاز پژوهش توجه کنند که برخی

از اطلاعات و منابع موردنیاز برحسب ماهیت مراکز نظامی جامعه هدف دارای طبقه‌بندی است و دسترسی به آن‌ها مشکل و بعضاً ناممکن است. به‌علاوه، دسترسی به برخی از خبرگان به‌سختی صورت می‌پذیرد.

قدردانی

از کلیه اندیشمندان و پژوهشگرانی که در خلال تحقیق خالصانه دیدگاه‌ها و نقطه‌نظرات علمی و کارشناسی خود را ارائه کردند، تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

- پناهی، علی؛ (۱۳۹۸). بررسی میزان تأثیر تهدیدات الکترونیکی نیروهای خودی بر فرایند تصمیم‌گیری عملیات جنگال در نبرد ناهم‌تراز. *فصلنامه علوم فنون نظامی*. ۱۵(۵۰): ۱۰۷-۱۳۴.
- پناهی، علی. (۱۴۰۰). بررسی میزان تأثیر بهره‌برداری صحیح از عوامل محیطی بر فرایند تصمیم‌گیری عملیات جنگال در نبرد ناهم‌تراز. *فصلنامه پژوهش‌های راهبردی ارتش*. ۱(۱): ۱-۳۶.
- پناهی، علی؛ صباحی، محمد و کوچکی، حسن. (۱۴۰۱). بررسی کارکردهای مدیریتی مؤثر بر فرایند تصمیم‌گیری عملیات جنگ الکترونیک نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران در نبرد ناهم‌تراز. *دوفصلنامه بازی جنگ*. ۵(۱۰): ۱۴۵-۱۶۹.
- پیکرنگار، عبدالله و طالبان، احمدرضا. (۱۳۹۲). نقش مدیریت فناوری جنگ الکترونیک در پدافند غیرعامل، ششمین کنگره انجمن ژئوپلیتیک ایران پدافند غیرعامل. مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، انجمن ژئوپلیتیک ایران.
- رجب‌پور، مجید؛ اکبری آلاشتی، مرتضی و غریب‌آبادی، احمد. (۱۳۹۹). بررسی عملکرد رادارهای کشف در مدیریت صحنه نبرد. *دوفصلنامه بازی جنگ*. ۳(۷): ۳۷-۵۴.
- رحیمی شیخ، حبیب‌الله؛ شریفی، مانی و شهریاری، محمدرضا. (۱۳۹۶). طراحی مدل زنجیره تأمین تاب‌آور (مورد مطالعه: سازمان بهزیستی کشور). *فصلنامه چشم‌انداز مدیریت صنعتی*. ۷(۳): ۱۲۷-۱۵۰.
- رستگار، عباسعلی؛ باقری قره‌بلاغ، هوشمند و عین علی، محسن. (۱۳۹۸). واکاوی نقش ابتکار استراتژیک و تاب‌آوری بر عملکرد سازمانی. *فصلنامه مطالعات مدیریت راهبردی*. ۱۰(۴۰): ۱۲۷-۱۴۸.
- رضایی، محمدرضا؛ بسطامی‌نیا، امیر و سرایی، محمدحسین. (۱۳۹۵). تبیین و تحلیل مفهوم تاب‌آوری و شاخص‌ها و چارچوب‌های آن در سوانح طبیعی. *فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران*. ۶(۱): ۳۲-۴۶.
- روزبهانی، عباس؛ شکوهی، حسین؛ حبیبی، نیک‌بخش و قیّم، جمال. (۱۳۹۵). تدوین راهبردهای پدافند کالبدی نیروی هوایی ارتش جمهوری اسلامی ایران. *فصلنامه آینده‌پژوهی دفاعی*. ۷(۲۴): ۳۱-۶۰.

- سعادت، رضا. (۱۴۰۱). شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر تاب‌آوری سایبری ارتش جمهوری اسلامی ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده فرماندهی و ستاد آجا، دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا.
- طلعتی، سعید؛ اصلی‌نژاد، مهدی و سمواتی، علیرضا. (۱۳۹۶). اصول جنگ الکترونیک، چاپ اول، تهران: انتشارات پشتیبان.
- طلعتی، سعید و حسنی‌آهنگر، محمدرضا. (۱۴۰۰). پردازش داده‌های راداری با استفاده از ترکیب روش‌های تجزیه و تحلیل مؤلفه اصلی و شبکه‌های عصبی خودسازمانده و رقمی‌ساز بردار یادگیر. فصلنامه پدافند الکترونیکی و سایبری. ۹(۲): ۱-۷.
- غیاثوند، ابوالفضل و عبدالشاه، فاطمه. (۱۳۹۵). مفهوم و ارزیابی میزان تاب‌آوری اقتصادی ایران. فصلنامه پژوهش‌نامه اقتصادی. ۱۵(۵۹): ۱۶۱-۱۸۷.
- فرحخت، احمدرضا و دهقانی، مهدی. (۱۳۹۸). همگرایی جنگ الکترونیک و جنگ سایبری و الزامات اجرای آن در سازمان‌های نظامی. فصلنامه امنیت ملی. ۱۹(۳۱): ۱۹۹-۲۱۹.
- فرنی، فرهاد؛ موحدی صفت، محمدرضا؛ کریمی، وحید و زاهدی، سیدرضا. (۱۴۰۱). تدوین راهبرد ارتقای تاب‌آوری سامانه‌های راداری در محیط جنگ الکترونیک. فصلنامه فرماندهی و کنترل، ۶(۱): ۵۳-۶۶.
- کسائی، هادی. (۱۴۰۰). نحوه به‌کارگیری تجهیزات حمله الکترونیک راداری دورایستا در عملیات جنگ الکترونیک نیروی هوایی. فصلنامه علوم و فنون نظامی. ۱۷(۵۵): ۵-۲۶.
- کیانی فلاورجانی، فرهاد. (۱۳۹۳). تدوین نقشه راه فناوری محصولات نوظهور در حوزه جنگ الکترونیک در حوزه نبردهای دریایی. شانزدهمین همایش صنایع دریایی. بندرعباس: انجمن مهندسی دریایی ایران.
- محمدی منفرد، حسن؛ موحدی صفت، محمدرضا و آقای، محسن. (۱۴۰۰). شناسایی و اولویت‌بندی ابعاد و مؤلفه‌های مؤثر در ارزیابی توانمندی جنگ الکترونیک نیروهای مسلح ج.ا.ایران. فصلنامه مطالعات بین‌رشته‌ای دانش راهبردی. ۱۱(۴۵): ۶۷-۹۴.
- موسوی، عبدالرحیم و سپهری، محمد. (۱۳۹۷). راهبردهای پدافند غیرعامل الکترونیک راداری در برابر تهدیدات آتی حساسه‌های اطلاعات الکترونیکی دشمن در افق چشم‌انداز ۱۴۰۴. فصلنامه آینده‌پژوهی دفاعی. ۲(۹): ۷-۲۵.
- نصرت‌آبادی، جمشید؛ لشکریان، حمیدرضا. مردانی شهرباک، محمد و موحدی صفت، محمدرضا. (۱۳۹۸). ارائه الگوی راهبردی ارزیابی قدرت سایبری نیروهای مسلح جمهوری اسلامی ایران. فصلنامه امنیت ملی. ۹(۳۱): ۱۷۳-۱۹۸.
- نصیرپور، غلامرضا و حکیمی، علی. (۱۴۰۰). الزامات سامانه‌های موشکی زمین به زمین کوتاه برد نزاچرا در مقابله با تهدیدات منطقه‌ای آینده. فصلنامه آینده‌پژوهی دفاعی. ۲۳(۶): ۹۵-۱۲۷.

- نصیرزاده، عزیز و شاه‌رضایی، محمدحسن. (۱۳۹۱). میدان نبرد دیجیتال. چاپ اول، تهران: انتشارات مرکز آموزش شهید سپهبد صیاد شیرازی.
- واحدی، مرتضی و قیاسی، علی‌اکبر. (۱۳۹۰). کلیات جنگ الکترونیک، چاپ اول، تهران: انتشارات دانشکده علوم و فنون دارایی.
- یآوری، شهریار و لطفعلیان، سعید. (۱۳۹۶). آسیب‌پذیری‌ها و تهدیدات آنتی جنگ الکترونیک و جنگ الکترونیک شبکه‌محور. سومین کنفرانس ملی ایونیک ایران. تهران: دوره خردادماه.
- یزدان‌پناه، رهام؛ طباطبائی‌ان، سید حبیب‌الله و معینی، ابراهیم. (۱۳۸۹). آینده‌پژوهی فناوری‌های حوزه جنگ الکترونیک و تعیین نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدات این حوزه. کنفرانس مدیریت تکنولوژی. تهران: انجمن مدیریت تکنولوژی ایران.
- Azadegan, A. & Jayaram, J. (2018). Resiliency in Supply Chain Systems: A Triadic Framework Using Family Resilience Model. *Supply Chain Risk Management*, 269-288.
- Chandra, P. (2011). *Bulletproof Wireless Security: GSM, UMTS, 802.11, and Ad Hoc Security*. Elsevier.