Military Science and Tactics
https://www.qjmst.ir/ Online ISSN: 4520-2676 Print ISSN: 2008-191x

Model of Command and Control System of Ground Force Electronic Warfare

Mostafa, Aslani[1]| Ali, Panahi[2]| Ali, Satarikhah[3]| Hossain, Moslemi[4]

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received

01 August 2025

Received in revised form

31 August 2025

Accepted

17 Feburaray 2026

Published online

4 September 2026

Keywords:

Model, system of Command and Control, Electronic Warfare.

Abstract

Objective and Background: Rapid and ever-evolving global developments in the fields of electronics and the electromagnetic spectrum—coupled with the impact of electronic warfare operations as a decisive, battle-dominating factor—render it essential for commanders and decision-makers to establish a command and control (C2) model for electronic warfare tailored to the contemporary operational environment of the Ground Forces. The primary objective of this research is to develop a command and control model for electronic warfare within the Ground Forces.

Methodology: This is an applied and developmental study employing a descriptive, case-study approach with a mixed-methods (quantitative and qualitative) research design. Data collection involved both library research and fieldwork, with a sample consisting of 103 personnel from the Army of the Islamic Republic of Iran. According to the research findings, the model for the Electronic Warfare (EW) command and control system of the Ground Forces comprises 7 dimensions, 18 components, and 90 indicators.

Findings: According to the research findings, the EW C2 system model for the Ground Force, consists of 7 dimensions, 18 components, and 90 indicators.

Conclusion: Based on the research findings, the Electronic Warfare (EW) command and control system model—comprising the dimensions of human resources, infrastructure and equipment, processes, architecture and structure, security, technology, and support, along with their derived components and indicators—will provide the foundation for the architecture, implementation, and execution of the aforementioned system.

Cite this article: Aslani, Mostafa, Panahi, Ali, Sattarikhah, Ali & Moslemi,Hossain. (2026). Model of Command and Control System of Ground Force Electronic Warfare. *Military Science & Technics*, 76(22), 35-59.

DOI: http//doi. org/10. 22034/qjmst. 2026. 2067608. 2198

Publisher: Human Capital institute, Command and Staff University of I. R. I Army, https: //www. imhr. ir

© "Authors retain the copyright and full publishing rights. "

DOI: 10. 22034/qjmst. 2026. 2067608. 2198

1. Corresponding Author, Associate Professor, command and staff university, Tehran. Iran. E- mail: aslani41@yahoo. com

2. PhD Student, , Command and Staff University, Tehran. Iran. E-mail: alipanahi14@yahoo. com

3. Assistant Prof, Shahid sattari Aviation University, Tehran. Iran. E-mail: alisattarikhah@yahoo. com

4. Associate Professor, Command and Staff University, Tehran. Iran. E-mail: Hussin 1364@yahoo. com

Military Science and Tactics
https://www.qjmst.ir/
Online ISSN: 4520-2676 Print ISSN: 2008-191x

الگوی سامانه فرماندهی وکنترل جنگ الکترونیک نیروی زمینی

مصطفی اصلانی[۱]| علی پناهی[۲]✉| علی ستاری‌خواه[۲]| حسین مسلمی[۳]

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۴/۰۵/۱۰
تاریخ بازنگری:
۱۴۰۴/۰۶/۰۹
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۴/۱۱/۱۶
تاریخ انتشار:
۱۴۰۵/۰۶/۲۶

کلیدواژه‌ها:
الگو، جنگ الکترونیک، سامانه فرماندهی و کنترل.

چکیده

هدف و زمینه: تحولات سریع و روزافزون جهانی در حوزه الکترونیک و فضای الکترومغناطیس و تأثیر عملیات جنگ‌الکترونیک به‌عنوان یک عامل برترساز صحنه نبرد در سرنوشت جنگ‌ها، نیاز به داشتن الگوی سامانه فرماندهی و کنترل جنگ الکترونیک متناسب با محیط‌های امروزی در نیروی زمینی را برای فرماندهان و تصمیم‌گیران، امری ضروری می‌نماید. هدف عمده این تحقیق، تدوین الگوی سامانه فرماندهی و کنترل جنگ الکترونیک نیروی زمینی است.

روش‌شناسی: نوع پژوهش کاربردی و توسعه‌ای، روش پژوهش، توصیفی، موردی-زمینه‌ای و رویکرد تحقیق آمیخته (کمّی و کیفی) است. ابزار اطلاعات و داده‌ها، کتابخانه‌ای و میدانی بوده و جامعه نمونه شامل ۱۰۳ نفر از کارکنان ارتش جمهوری اسلامی ایران است. طبق یافته‌های تحقیق الگوی سامانه فرماندهی و کنترل جنگال نیروی زمینی دارای ۷بعد و ۱۸مؤلفه و۹۰شاخص است.

یافته‌ها: براساس یافته‌های پژوهش، مدل سامانه فرماندهی و کنترل (C2) جنگ الکترونیک (EW) برای نیروی زمینی، شامل ۷ بُعد، ۱۸ مؤلفه و ۹۰ شاخص است.

نتیجه‌گیری: براساس نتایج تحقیق، الگوی سامانه فرماندهی و کنترل جنگال با ابعاد: نیروی انسانی، زیرساخت و تجهیزات، فرآیندها، معماری و ساختار، امنیت، فناوری و پشتیبانی به همراه مؤلفه‌ها و شاخص‌های مستخرجه، زمینه معماری، پیاده‌سازی و اجرای سامانه مذکور را فراهم خواهد آورد.

استناد: اصلانی، مصطفی، پناهی، علی، ستاری‌خواه، علی، مسلمی، حسین. (۱۴۰۵). الگوی سامانه فرماندهی وکنترل جنگ الکترونیک نیروی زمینی. *علوم و فنون نظامی*، ۲۲(۷۶)، ۵۹-۳۵.

DOI: http//doi. org/10. 22034/qjmst. 2026. 2067608. 2198

ناشر: دانشگاه فرماندهی و ستاد ارتش جمهوری اسلامی ایران، https: //wwwqjmst. ir

© «حق نشر (کپی رایت) و کلیه حقوق انتشار برای نویسندگان محفوظ است.

DOI: 10. 22034/qjmst. 2026. 2067608. 2198

۱. نویسنده مسئول، دانشیار، دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا، تهران، ایران، رایانامه: aslani41@yahoo. com
۲. دانشجوی دکتری، دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا، تهران، ایران، رایانامه: alipanahi14@yahoo. com
۳. استادیار، دانشگاه هوایی شهید ستاری، تهران، ایران، رایانامه: alisattarikhah@yahoo. com
۴. دانشیار، دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا، تهران، ایران، رایانامه: Hussin 1364@yahoo. com

Military Science and Tactics
https://www.qjmst.ir/

Model of Command and Control System of Ground Force Electronic Warfare
Extended Abstract

Background and Objective:
The nature of future wars, in line with the increasing growth of science and technology, is witnessing changes in doctrine, strategy and tactics, training, structure, leadership style, a battle space based on complexity and chaos, lack of separation of military from civilians, increased complexity in equipment and weapons, increased depth of the battlefield, fluidity of the conflict scene, spread of war in different domains, nonlinear interaction, decentralized control, self-organization, adaptation, and dynamism. (Aslani,2021) The secret to the sustainability and reliability of military and civilian organizations in today's turbulent and complex environment and future wars is awareness of trends, events, and the relationships between them, as well as adaptation, as needed, timely action to implement intelligent changes to achieve the organization's goals. Today, every operation in the military, civilian, intelligence, homeland security, access, and exploitation of electromagnetic fields relies on electromagnetic access and exploitation. As the physical domains (land, air, and space) and on the oceans increasingly rely on access and control of electromagnetic fields, electromagnetics are likely to be instrumental in the success of any operation. (Lehto M. & Henselmann G, 2019). The EWCC would provide an overview of threats and other activities in the EME for the overall mission planning and execution. Based on available data, EW sensors and self-protection equipment on the extracting assets could be updated to meet the current threats. This however also demands the near real-time collaboration with national EW reprogramming units. The joint restricted frequency list would be updated and prioritized to optimize the undisrupted Command, Control and Coordination of own forces. All completed with increased accuracy of information, speed and agility in the employment and integration of EMO. (FM 3-12, 2020)
In this regard, considering the rapid and increasing global developments in the field of electronics and electromagnetic space and the impact of electronic warfare operations as a battlefield superiority factor in the fate of wars, the need to have an electronic warfare command and control system model appropriate to today's environments in the Ground Forces of the Iranian Armed Forces is absolutely essential for commanders and decision-makers. Therefore, the main question of this research is: What is the EW command-and-control system model of the Army's ground forces?,
Methodology:
The researcher, with the broad aim of explaining the command-and-control system model of the Army ground force's electronic warfare, seeks to find a suitable model and answer the main research question. The type of research is applied and developmental, the research method (descriptive, case-based research methods were used) and the research approach is mixed (quantitative and qualitative). The statistical population of this research includes 103 employees of the Islamic Republic of Iran Army. who have a master's degree or higher in fields related to electronic warfare and have at least 15 years of service experience in command, staff, and technical positions in the field of electronic warfare and cyber.
Findings:
The analysis of the research findings shows that, based on the sub-objectives of the research, through an exploratory study of theoretical foundations, research literature, a study of the relevant background to the research topic, and interviews conducted, the dimensions, components, and indicators of the electronic warfare command and control system model were identified. According to the research findings, the EW C2 system model for the Ground Force, consists of 7 dimensions, 18 components, and 90 indicators.

Military Science and Tactics
https://www.qjmst.ir/

Conclusion:

Decision-making in the electronic warfare environment is very critical and decisive, and the decision-making process in electronic warfare operations depends on numerous factors, in which regard the electronic warfare command and control system is of great importance.

The electronic warfare system, as one of the effective war systems and a factor that makes the battlefield superior, plays a significant role in the fate of wars, as it is able to meet a major part of the operational needs of commanders by using information collection systems and utilizing the electromagnetic space and electronic warfare capabilities, and place targets in direct line of sight and fire using accurate and appropriate sensors.

Based on the research results, the main dimensions for the EW C2 system model for the Ground Force are as follows:

a) Human Resources: With 3 components (Training & Skill, Expertise, and Mastery) and 15 indicators.

b) Infrastructure and Equipment: With 2 components (Communications and Information) and 10 indicators.

c) Processes: With 3 components (Methods, Interoperability, and Professional Management) and 14 indicators.

d) Architecture and Structure: With 2 components (Appropriate Design and Structural Arrangement) and 10 indicators.

e) Security: With 2 components (Physical and Non-Physical) and 10 indicators.

f) Technology: With 3 components (Brainware, Software, and Hardware) and 15 indicators.

g) Support: With 3 components (Intelligence, Operational, and Technical) and 16 indicators. "

Based on the research results, the forest command and control system model with the dimensions of: human resources, infrastructure and equipment, processes, architecture and structure, security, technology and support, along with the extracted components and indicators, will provide the basis for the architecture, implementation and operation of the aforementioned system.

Keywords: *Model, system of command and control, electronic warfar*

مقدمه

ماهیت جنگ‌های آینده، همگام با رشد روزافزون علـم و فنـاوری، تغییـر در دکتـرین، راهبـرد و تاکتیک، آموزش، ساختار، سبک رهبری، فضای نبرد مبتنی بر پیچیدگی و آشـوبناکی، افـزایش پیچیدگی درتجهیزات و تسلیحات، افزایش عمـق صـحنه نبـرد، سـیال‌بـودن صـحنه درگیـری، فراگیرشدن جنگ در حوزه‌های مختلف، تعامل غیرخطی، کنترل غیرمتمرکز، خود سازمان‌دهی، انطباق وپویایی است.

فراهم کردن حس برتر و قابلیت تصمیم‌گیری برای فرماندهان در درگیری‌های آینده، نیازمند یک معماری جدید فرماندهی نبرد است که امکان دسترسی و بهره‌برداری از تمام داده‌های موجود را فراهم کند تا درک مشترک و روشنی از وضعیت، مأموریت محول شده، منابع موجود و گزینه‌های به‌کارگیری نیرو، بر اساس نیاز عملکردی مأموریت یا جنگ، ایجاد شود. آنچه مورد نیاز است، یک قابلیت آگاهی موقعیتی همه‌جانبه و مبتنی بر مأموریت است تا پایه و اساس بهبود سرعت، مقیاس و اثربخشی تصمیم‌گیری را فراهم کند (Eliahu Niewood ,2021).

امروزه هرگونه عملیاتی در حوزه‌های نظامی، غیرنظامی، جاسوسی و امنیت سرزمینی به توانـایی دسترسـی و بهـره‌بـرداری از طیـف الکترومغنـاطیس متکـی اسـت. از آنجـا کـه حـوزه‌هـای فیزیکی(زمین، هـوا، دریـا و فضـا) و سـایبر بـه‌طـور فزاینـده‌ای بـه دسترسـی و کنتـرل طیـف الکترومغناطیس بستگی دارند، لذا اقـدامات الکترومغناطیسـی بـر موفقیـت عملیـاتی تأثیرگـذار خواهد بود(Lehto & Henselman, 2019).

جنگ الکترونیک[1] یک اقدام نظامی است که شامل استفاده از انرژی الکترومغناطیسی و هـدایت شده برای کنترل طیف الکترومغناطیسی یا حمله به دشمن است. جنگ الکترونیک یکی از سه قابلیت فعالیت‌های الکترومغناطیسی سایبری[2] است. جنگ الکترونیک از سه‌بخش تشکیل شـده است: حمله الکترونیکی[3]، حفاظت الکترونیکی[4] و پشتیبانی جنگ الکترونیک[5]. هـربخـش دارای اهداف و اثرات خاص خود است که از عملیات زمینی یکپارچه پشـتیبانی مـی‌کنـد. (FM3-12-2021)

یکی از اهداف طراحان نظامی، تمرکز بر مدیریت و کنترل سـامانه‌هـای اطلاعـاتی، شـبکه‌هـای ارتباطی و تصمیم‌گیری هوشمند مبتنی بر فناوری‌های پیشرفته که در اصـطلاح بـه آن سـامانه

[1] EW: Eletronic Warfare
[2] CEMA: cyber elctromagnetic action
[3] EA: Electronic Attack
[4] EP: Electronic Protection
[5] ES: Electronic Support

فرماندهی وکنترل و یا سامانه مدیریت نبرد پیشرفته[1] اطلاق می‌گردد و ویژگی بارز این سامانه، یکپارچه‌سازی هوشمند واحدهای مختلف نظامی همراه با بهره‌مندی از فناوری‌های نوین است (بختیاری و چمنی براگوری، ۱۳۹۶).

سامانه‌های فرماندهی و کنترل، داده‌های مورد نیاز، شامل: داده‌های تشخیصی رادار، تصویر با طیف نور مرئی، مادون‌قرمز و امواج رادیویی و سیگنال‌های غیرفعال توسط ماهواره‌های نظارتی، سامانه‌های شناسایی هوا پایه، ایستگاه‌های زمینی و سربازان حاضر در منطقه است. این داده‌ها به یک سکوی یکپارچه تحویل داده می‌شود تا آن را تجزیه‌وتحلیل کند و اطلاعات را به سلسله مراتب فرماندهی تحویل دهد (Fraga, Paula, 2016).

تصمیم‌گیری در محیط جنگ الکترونیک بسیارخطیر و تعیین‌کننده بوده و فرآیند تصمیم‌گیری در عملیات جنگ‌الکترونیک به عوامل متعددی همچون: سامانه یا نظام فرماندهی و کنترل جنگ‌الکترونیک، نیازهای اطلاعاتی و یا ملزومات اطلاعاتی، عوامل محیطی، قابلیت‌های فریب الکترومغناطیسی، ارزیابی عوامل خطرساز جهت تعیین احتمالات خطر(اثربخشی تهدیدات الکترونیکی)، عوامل انسانی جنگ الکترونیک(کارکردهای مدیریتی) و... بستگی دارد (پناهی، ۱۳۹۸).

در شرایط متغییر و پیچیده کنونی، فقدان یک مجموعه منظم و هماهنگ مابین اجزاء، نبود یکپارچگی، پویایی و آینده‌نگری در عناصر و عدم شناخت عوامل محیطی باعث خلق مسائلی همچون غافلگیری، موازی‌کاری، عدم چرخش اطلاعات، نبود دقت و سرعت عمل و عدم انسجام درونی دربخش های مختلف حوزه جنگ‌الکترونیک شده است که می‌توان به پیامدهایی همچون عدم توازن و یکپارچگی در تصمیم‌گیری و پاسخگویی موثر و به هنگام، واگرایی در تخصیص منابع و عدم شکل‌گیری دانش عملیاتی و راهبردی در این حوزه اشاره نمود.

با نگرش به این‌که در حوزه‌های مختلف الگو برای سامانه‌های فرماندهی و کنترل و ارتقاء مؤلفه‌های آن تدوین و ارائه شده است؛ ولی در حوزه‌ی جنگال با توجه به گستردگی یگان‌های جنگال نیروی زمینی هنوز یک سامانه‌ی فرماندهی و کنترل یکپارچه که بتواند فرماندهان، ستادها و سایر تصمیم‌گیران این فرماندهی را در سطوح مختلف تاکتیکی، عملیاتی و راهبردی از طریق محیط اطلاعاتی با یکدیگر پیوند دهد، وجود ندارد, و از طرفی فرماندهان عملیاتی فاقد توانایی درک محیط الکترومغناطیسی و هماهنگی فعالیت‌ها و اقدامات جنگ الکترونیک در سطوح جنگی و نیروهای زمینی برای اقدام یکپارچه و متحد در عملیات‌های مشترک با سرعت و مقیاس عملیاتی مرتبط هستند. بنابراین در این پژوهش محقق به دنبال "تدوین الگوی

[1] ABMS: Advanced Battle Management System.

سامانه‌ی فرماندهی و کنترل جنگ الکترونیک نیروی زمینی" است بنحوی که با درنظرگرفتن تغییرات بوجود آمده در محیط، ویژگی، ساختار، گستردگی، فناوری، دکترین و سایر عوامل اثرگذار در معماری و طراحی سازه‌های فرماندهی وکنترل و لزوم افزایش آمادگی رزمی نیروی زمینی برای اجرای ماموریت در این‌گونه شرایط، ابعاد و مولفه‌ها فرماندهی وکنترل جنگال نیروی زمینی فراهم شود.

مبانی نظری و پیشینه‌های پژوهش

مبانی نظری

جنگ‌های آینده

جنگ‌ها معمولاً با تعارض منافع بین قدرت‌ها، شروع و با نبرد مسلح توأم با کشتار و یا به صورت جنگ نرم و فلج کردن زیرساخت‌ها به پایان می‌رسد. در جنگ، قدرت برتر سعی در آن دارد تا اراده خود را به رقیب تحمیل نماید که این مهم ابتدا به صورت دیپلماتیکی و از راه لحاظ سیاسی و در صورت عدم توافق طرفین منجر به جنگ می‌گردد. در زمان گذشته جنگ‌ها در وسعت کمتر ولی با شدت عمل بیشتر و به صورت برق‌آسا با فشار حداکثری صورت می‌گرفت ولی در زمان حال جنگ‌ها به سمت شناختی مبتنی بر فناوری و با مشارکت و بازیگری عنصر جدیدی به نام انسان توأم است و دارای شرایط عدم قطعیت است. پس بایدهای ما درموضوعات تحلیل جنگ که می‌تواند اتفاق (گذشته، حال، آینده) باشد، درحوزه‌هایی چون: فرماندهی، کنترل، محیط، تنوع، تمرکز زدایی (نبرد و درگیری)، تغییر (آگاهی فضای نبرد)، توزیع شدگی (فرماندهی و کنترل) می‌باشد.

به دلیل افزایش بیش از حد وسعت میدان نبرد بعد دقت سلاح‌ها و هوشمندی سامانه‌های آن‌ها به همراه مولفه‌ی فراست فرماندهان جنگ اهمیت روز افزونی به ویژه در جنگ‌های آینده دارد. عامل دیدن و دقیق دیدن در تکنیک و فناوری سلاح‌ها، جایگاهی هم‌سنگ با عامل بُرد سلاح دارد. هم چنین سامانه‌ی فرماندهی و کنترل که با دقت فراوان هدف را تشخیص و تصمیم مناسب را به فرماندهان با فراست القاء می‌کنند، در جنگ‌های آینده تعیین کننده خواهد بود. افزایش قابلیت‌های مولفه دقت، اثربخشی و برد تسلیحات، تاثیر بنیادینی بر مدیریت میدان نبرد آینده خواهد گذاشت.

سامانه فرماندهی وکنترل

اهمیت سامانه‌های فرماندهی و کنترل به عنوان یکی از ملزومات نیروهای نظامی در کسب موفقیت و تحقق اهداف بر کسی مکنون نمی‌باشد. این اهمیت در کنار تغییرات سریع محیطی که منجر گردیده تا با محیط‌های آنارشی و غیرخطی در کنار انبوهی از اطلاعات مواجه باشیم و همچنین روند سریع رشد فناوری و تکنولوژی، روز به روز بیشتر شده و همه دست اندرکاران را

بر آن داشته تا در راستای ارتقای عملکرد سامانه‌های فرماندهی و کنترل به‌صورت لحظه‌ای و در بازه‌های زمانی کوتاه مدت برنامه‌ریزی نمایند. به گونه‌ای که بزرگترین ارتش‌ها و قدرتمندترین کشورها نیز از این موضوع مستثنی نمی‌باشند (تسلیمی‌کار، ۱۳۹۹).

می‌توان وجوه افتراق "ابعاد و مؤلفه‌های" نظام‌های فرماندهی و کنترل (نظامی و غیرنظامی) را از نظر محتوی در نوع فرهنگ‌های سازمانی و ملی، دکترین‌ها، چشم‌اندازها، سیاست‌ها و راهبردهای کلان و نظام‌های متفاوت حاکم بر هر جامعه دانست. بنابراین می‌توان گفت نظام‌های فرماندهی و کنترل ازنظر ماهیت و محتوی "خاص و سفارشی" هستند و برای هر کشوری دربخش های مختلف (خرد و کلان) به‌گونه انحصاری طراحی، معماری و پیاده‌سازی می‌شوند. تفاوت‌های دیگر نظام‌های فرماندهی و کنترل را می‌توان ازنظر نوع یا قسم، یعنی فراسازمانی (مرکب)، مشترک و محیطی و ازنظر سطح، راهبردی، عملیاتی یا میانی و اجرایی دانست (ستاری‌خواه، ۱۳۹۹: ۹).

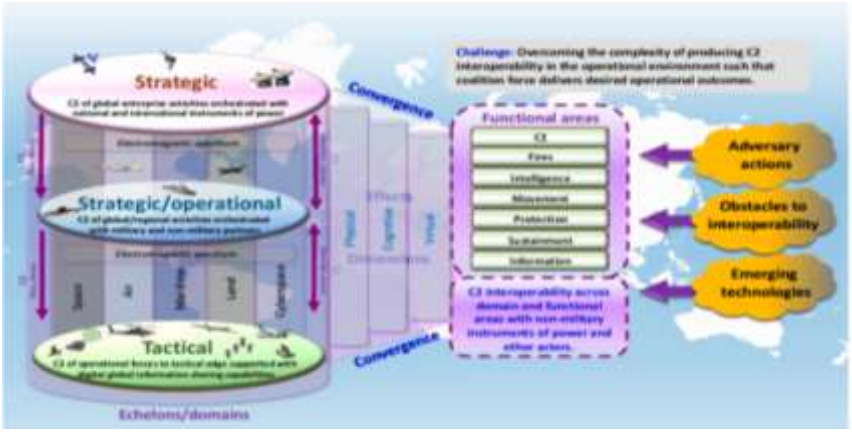
جدول (۱) ابعاد و مؤلفه‌های موثر الگوی فرماندهی و کنترل (حیدیان و همکاران، ۱۳۹۸)

	ابعاد موثر در تبیین الگوی فرماندهی وکنترل			
	فرماندهی وکنترل	**رایانه و ارتباطات**	**اطلاعات شناسایی و الکترونیک**	**مراقبت**
مولفه‌های موثر در تبیین الگوی فرماندهی و کنترل	مدیریت و فرماندهی صحنه نبرد،	رایانه‌های قابل حمل نوین	اطلاعات سیگنالی	مراقبت هوایی
	مدیریت ترافیک هوایی	زیرساخت‌های شبکه‌ای	اطلاعات تصویری	جنگ الکترونیک
	مدیریت خودکار سوخت رسانی	شبکه‌های مخابراتی	منابع انسانی	مراقبت فضایی
	کنترل مانور	ترمینال ارتباطی و رابط شبکه‌ای	منابع آشکار	شناسایی هوایی
	رزم آرایی عملیات مشترک	سامانه توزیع داده‌های عملیاتی	اطلاعات سنجش علائم	شناسایی فضایی
	مدیریت اطلاعات رزمی	سامانه تجزیه و تحلیل اطلاعات	هوشمندمداری	
	طراحی و انجام مأموریت هوایی	سامانه نمایش اطلاعات	نبرد اطلاعاتی	
	مرکز پشتیبانی رزمی	سامانه ارتباط از راه دور	سامانه اطلاعات عملیات مشترک	

	ابعاد موثر در تبیین الگوی فرماندهی وکنترل			
	فرماندهی وکنترل	رایانه و ارتباطات	اطلاعات شناسایی و الکترونیک	مراقبت
	کنترل زمان درجنگ	سامانه ارتباط تاکتیکی نیروهای ویژه	سامانه انتشار اطلاعات عملیاتی	
		سامانه رسانه گروهی و سامانه‌های رادیویی چند منظوره	سامانه تبادل اطلاعات شناسایی عملیاتی	

سامانه‌های فرماندهی و کنترل از یک مجموعه قوانین و مقررات ارتباطات، نیروهای انسانی متخصص و تجهیزات تشکیل شده‌اند تا اقدامات پیش‌بینی، طرح‌ریزی، هدایت، تخصیص منابع و تصمیم‌سازی‌های مختلف برای دستیابی به اهداف از پیش تعیین شده به‌طور پویا (دینامیک) تحقق یابند؛ به عبارت دیگر، سامانه‌های پیشرفته فرماندهی و کنترل (C4I و C4ISR) سامانه‌های نوین رهبری نظامی و غیر نظامی و مدیریت منابع مرتبط با آنها می‌باشند تا از این طریق نیازمندی‌های پایین‌ترین رده تا بالاترین رده‌ی سازمانی را بر مبنای تصمیمات اتخاذ شده بر اساس اطلاعات جامع و فراگیر، تأمین کنند. (بختیاری و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۵)

یکی از ویژگی‌های مهم نوسازی فرماندهی و کنترل، قابلیت همکاری آنها در یک نیروی ائتلاف چند دامنه‌ای چندملیتی است. دامنه تلاش برای نوسازی فرماندهی و کنترل شامل همه حوزه‌های عملیاتی (زمینی، هوایی، دریایی، فضایی، فضای مجازی)، حوزه‌های عملکردی نظامی، ابعاد، تأثیرات فناوری‌های توانمندساز/نوظهور و انطباق با قابلیت‌های قدیمی فرماندهی و کنترل به شرح شکل (۱) آمده است (Eliahu Niewood ,2021).



شکل (۱) همگرائی فرماندهی وکنترل درحوزه‌های مختلف

ضرورت استفاده از سامانه‌های فرماندهی و کنترل در جنگ‌های آینده

در شرایط کنونی که فناوری نسبت به قبل با شتاب بیشتری سیر تکاملی خود را می‌پیماید، تأمین نیازمندی‌های نظامی و غیرنظامی نسبت به گذشته مشکل‌تر و پرچالش‌تر شده و دلیل اصلی آن فراوانی و تنوع تجهیزات انواع) حسگرهای الکترونیکی مخابراتی رایانه‌ای و...) و با سرعت‌گرفتن آهنگ تغییرات نرم افزاری و سخت افزاری در میدان نبرد در جنگ‌های امروزی از یکسو و رشد شتابان قابلیت‌های جوامع در ابعاد گوناگون دربخش های غیرنظامی؛ زمان در دسترس برای برنامه‌ریزی آماده‌سازی و انتقال فرمان‌ها و پیام‌ها کمتر شده و با در نظرگرفتن محدودیت‌های انسانی و همچنین کاهش مبناهای زمانی‌بخش های مورد اشاره از حد دقیقه به ثانیه؛ ضروری است همه امور در سطوح راهبردی، عملیاتی و اجرایی به صورت شبکه‌مدار و هوشمند، پردازش‌ها، هدایت، نظارت و فرماندهی و کنترل شوند (محسنی و همکاران، ۱۳۹۹: ۲۸).

سامانه فرماندهی و کنترل رزم زمینی

سامانه فرماندهی وکنترل رزم زمینی عبارتست از ترکیبی از نفرات، تجهیزات و روش‌هایی که برای انجام عمل مخصوصی در هم ادغام شده‌اند. در حقیقت برای اجرای عملیات تاکتیکی، ۹ سامانه اصلی فعالیت دارند. هر کدام از این سامانه‌های اصلی خود شامل سامانه‌های جزیی نیز هستند کنترل و هماهنگی عملیات به وسیله سامانه فرماندهی، کنترل و ارتباط انجام می‌شود. این سامانه وسیله‌ای است که با استفاده از آن فرمانده، سایر سامانه‌های عملی را که می‌جنگند و یا از جنگ پشتیبانی می‌کنند درهم می‌آمیزد. این سامانه شامل عوامل زیر است:
(الف) فرمانده و ستاد؛ (ب) مخابرات؛ (پ) روش‌های جاری ستاد و (ث) تصمیم‌گیری.

جنگ الکترونیک

جنگ الکترونیک (EW) را می‌توان به عنوان عملیات نظامی تعریف کرد که با استفاده از طیف الکترومغناطیسی برای به دست آوردن برتری در میدان نبرد با شناسایی، ایجاد اختلال، حمله به سیستم‌های اطلاعاتی دشمن و محافظت از سیستم‌های اطلاعاتی خودی انجام می‌شود. این عملیات عمدتاً به حمله، ایجاد اختلال و اقدامات متقابل تقسیم می‌شود. جنگ الکترونیک تهاجمی شامل آسیب شدید به تجهیزات الکترونیکی دشمن (مانند تخریب رادار دشمن با موشک‌های ضد تشعشع) است. جنگ الکترونیک ایجاد اختلال به معنای ارسال سیگنال‌های الکترومغناطیسی خاص برای مختل کردن عملکرد عادی ارتباطات، رادار و سایر تجهیزات الکترونیکی دشمن است. جنگ الکترونیک متقابل عمدتاً برای دفاع و مقابله با حملات

الکترونیکی دشمن (مانند استفاده از استتار الکترونیکی، فناوری ضد اختلال و غیره) استفاده می‌شود (Anbo Yang, ۲۰۲٤).

نقش فناورانه‌ی تجهیزات الکترونیکی و مخابراتی، نیروی انسانی آموزش دیده (سرمایه‌ی انسانی)، روش‌ها و روال‌ها و زنجیره‌ی تأمین (امنیت فیزیکی و غیر فیزیکی) را در اجرای موفقیت‌آمیز مأموریت‌های ذاتی نیروهای مسلح بر اساس دکترین‌ها (مرکب، مشترک و محیطی) راهبردها، تاکتیک‌ها درسطوح سه‌گانه‌ی راهبردی، عملیاتی و اجرایی نه تنها انکارناپذیر کرده، بلکه هر اقدام نظامی بدون سازوکارهای مورد اشاره در بالا غیرممکن و محکوم به شکست کرده است. به‌منظور انجام موفقیت‌آمیزاقدامات جنگ‌های الکترونیک و سایبر (آفند، پدافند و پشتیبانی الکترونیکی و سایبر) در زمان صلح و جنگ توسط هر نیروی مسلحی، استفاده گسترده و برنامه‌ریزی‌شده از تجهیزات الکترونیکی و سایبر فناورانه (حرکت در لبه دانش) که به‌طور مستقل یا گروهی انجام می‌شوند، در حال رشد و توسعه‌ی شتابان است.

راهبردهای کلان جنگ الکترونیک

مهم‌ترین راهبردهای کلان جنگ الکترونیک را در سه‌بخش آفند، پدافند و پشتیبانی الکترونیکی می‌توان به شرح ذیل ارایه کرد:

- ارتقاء قابلیت‌های انجام اقدامات آفند الکترونیکی علیه توان و آمادگی رزمی نیروهای مسلح کشور یا کشورهای هدف در شرایط صلح و جنگ (حسب دستور)، به‌منظور کسب و حفظ برتری دفاعی- امنیتی و نظامی نیروهای مسلح خودی از طریق در اختیار داشتن مشخصات و مختصات تهدیدها و فرصت‌های جنگ الکترونیک و قابلیت‌های آفند و پدافند الکترونیکی سامانه‌ها، فناوری‌ها، حساسه‌ها و تکنیک‌های جنگالی انواع تجهیزات و جنگ‌افزارهای نیروهای مسلح دشمن؛
- تلاش در جهت کسب و حفظ مستمر قابلیت انجام اقدامات پدافند الکترونیکی مقتدرانه علیه اقدامات آفند الکترونیکی محتمل کشور یا کشورهای هدف در شرایط صلح و جنگ به‌منظور محافظت از توان و آمادگی رزمی نیروهای مسلح خودی از طریق استفاده ا ز قابلیت‌های مهارتی انفرادی و گروهی کارکنان متخص و متعهد در به‌کارگیری مفید و مؤثر سامانه‌ها، فناوری‌ها، حساسه‌ها و تکنیک‌های پدافند الکترونیکی فناورانه‌ی انواع تجهیزات و جنگ‌افزارهای سازمانی؛
- دستیابی به قابلیت‌های فناورانه در کشف، شناسایی، تحلیل و توزیع به هنگام و مستمر از تهدیدها و فرصت‌های جنگالی نیروهای مسلح کشور یا کشورهای هدف در تمامی بخشهای طیف فرکانسی راداری و رادیویی به‌منظور تأمین اطلاعاتِ عملیاتِ مورد

مطالبه‌ی سامانه‌های فرماندهی و کنترل جنگالی نیروهای مسلح خودی جهت تعیین مشخصات و مختصات نحوهی آرایش نظامی امواج الکترومغناطیسی[1] نیروهای مسلح خودی از طریق بهرهگیری از تمام امکانات داخلی و خارجی سخت‌افزاری و نرم افزاری کشور (ستاری خواه، ۱۳۹۹: ۶۶).

نیروهای پیشران سامانه‌های جنگ الکترونیک

مهم‌ترین نیروهای پیشران هر سامانه‌ی جنگ الکترونیک به کار رفته در تجهیزات و جنگ‌افزارهای سازمانی نیروهای مسلح هر کشوری به شرح زیر بوده ضمن اینکه هر نیروی پیشرانی موفقیت و شکست خاص خودش در هر موضوعی شناسایی و تعیین می‌کند بر مبنای عوامل کلیدی شود.

- سامانه‌ها، فناوری‌ها، حساسه و تکنیک‌های پیشرفته‌ی آفند، پدافند و پشتیبانی الکترونیکی؛
- نیروی انسانی متخص، متعهد، با انگیزه و کار آمد دارای دانش جنگالی به‌عنوان سرمایه‌ی انسانی؛
- سامانه یا نظام فرماندهی و کنترل پویا، منعطف، شبکه‌مدار جنگالی، متناسب با تهدیدهای منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای. اگرچه نیروی انسانی متخص، توانمند و با انگیزه قادر است بسیاری از معادلات و محاسبات نظامی را در صحنه نبرد بر هم زده و خالق حماسه‌های غیرقابل محاسبه و تصور گردد (ستاری خواه، ۱۳۹۹: ۱۷۰).

فرماندهی و کنترل جنگ الکترونیک[2]

حوزه‌ی جنگال ازجمله مهم‌ترین قابلیت‌های فناورانه (سخت افزاری، نرم‌افزاری، مهارت و توانایی، مدیریت و سازماندهی) است که دانش محفوظ نگه‌داشتن امکان استفاده از طیف الکترومغناطیسی برای نیروهای خودی و ممانعت دشمن از استفاده از آن علیه نیروهای خودی محسوب می‌گردد. توسعه‌ی گسترده و شتابان فناوری‌های حوزه‌ی جنگال در طی چند دهه‌ی گذشته باعث شده است تا اساسا پارادایم‌های نظامی و قواعد بازیِ دفاعی - امنیتی متحول شوند.

جنگ الکترونیک می‌تواند از طریق «نظارت و تحلیل طیف الکترومغناطیسی دشمن»، اطلاعات وضعیت الکترومغناطیسی میدان نبرد را در لحظه به دست آورد که نه‌تنها آگاهی از وضعیت میدان را برای فرماندهان رزمی فراهم می‌کند تا به آنها در تصمیم‌گیری‌های صحیح، مانند تجزیه و تحلیل سیگنال‌های رادار دشمن برای قضاوت در مورد استقرار پدافند هوایی و اهداف عملیاتی آنها، کمک کند و جنگ الکترونیک همچنین می‌تواند با شناسایی ماهواره‌ای، شناسایی

[1] EOB: Electronic Order of Battlefield
[2] EW: Command & Control

هواپیماهای بدون سرنشین و سایر ابزارهای شناسایی اطلاعاتی ترکیب شود تا یک سیستم جامع آگاهی از وضعیت میدان نبرد ایجاد شود. در عین حال، با کمک آگاهی از وضعیت چند سطحی، جنگ الکترونیک می‌تواند اطلاعات میدان نبرد را در سطوح مختلف در اختیار فرماندهان قرار دهد (Anbo Yang, 2024) .

در جنگ‌های امروزی سربازان و فرماندهان نظامی میدان‌های نبرد نیازمند سامانه‌ها و تجهیزاتی هستند که با ارائه خدمات زیر آن‌ها را در جهت دستیابی به اطلاعات برتر نسبت به دشمن یاری نمایند:

*سامانه‌های موقعیت‌یابی و گزارش دهی از وضعیت نیروها

*امکان برقراری رادیویی بین نیروهای زمینی و هوایی

*امکان برقراری ارتباط مخابراتی بین نیروهای گسترش‌یافته در منطقه و رده عقب

*ایجاد یک شبکه اطلاعاتی گسترده در کل فضای اطلاعات رزمی

*بهره‌گیری از خدمات ارتباطی درصحنه نبرد. (بنی‌یعقوب ۱۳۹۳: ۱۶۸).



شکل (۲) شبکه ارتباطات تاکتیکی

سامانه‌ی فرماندهی و کنترل جنگ الکترونیکی[1]

به مجموعه‌ای از حساسه‌ها، تجهیزات و تکنیک‌های فناورانه‌ی جنگالی (نرم‌افزاری، سخت افزاری، مهارت و توانایی، مدیریت و سازماندهی) قابلیت‌های عملیاتی - اطلاعاتی، نیروی انسانی واجد شرایط، طرح‌ریزی، برنامه‌ریزی و هدایت جنگ الکترونیک یکپارچه و شبکه مدار اطلاق می‌شود که در اختیار یک فرمانده و مدیر جنگال قرار می‌گیرد تا بتواند به‌طور موفقیت آمیز انواع جنگ‌افزارها، تجهیزات و نیروی انسانی سازمانی یگان‌های عملیاتی-رزمی و پشتیبانی عملیاتی- رزمی نیروهای مسلح را با هدفِ افزایش توان و آمادگی رزمی آنها، از طریق

[1] Command& Control Warfare

هماهنگی، همکاری و مشارکت تنگاتنگ سامانه‌ها و نظام‌های فرماندهی و کنترل (C4I) نیروها در سطوح مختلف (راهبردی، عملیاتی و تاکتیکی) پشتیبانی نماید (ستاری‌خواه، ۱۳۹۹: ۱۷۳). علاوه بر سایر سامانه‌های جنگ افزاری، سامانه‌های فرماندهی و کنترل جنگ الکترونیک نیز که در انواع تجهیزات و جنگ‌افزارهای سازمانی نیروها به‌کار گرفته می‌شوند با در اختیار داشتن انواع سامانه‌ها، تجهیزات و حسامسه‌های جنگالی به‌هنگام و فناورانه، نیروی انسانی آموزش دیده (دارای مهارت و توانایی) و سامانه‌های فرماندهی و کنترل هوشمند و شبکه مدار و پاسخ گو، میسر خواهد شد.

پیشینه‌های پژوهش

جدول (۲) پیشینه تحقیقات انجام شده

کشور	اهداف	بازه زمانی	روش‌شناسی‌ها
ایران	طراحی مدل فرماندهی و کنترل شناختی برای جنگ الکترونیک در نیروهای میدان نبرد زمینی	۱۴۰۳	کدگذاری/ آمار توصیفی و استنباطی/ تحلیل آمیخته
ایران	ارائه چارچوب C۲ شبکه‌محور برای عملیات جنگ الکترونیک تاکتیکی	۱۴۰۱	مطالعه تطبیقی / شناسایی ابعاد، مولفه‌ها و شاخص‌ها
ایران	الگوی مطلوب سامانه‌ی فرماندهی و کنترل راهبردی اجا در پاسخ‌گویی به تهدیدهای احتمالی علیه ج.ا.ا	۱۴۰۱	سناریو نویسی/ آمار توصیفی و استنباطی
ایران	تدوین راهبردهای فرماندهی جنگال راهبردی ارتش جمهوری اسلامی ایران تعیین اهداف راهبردی فرماندهی جنگال راهبردی آجا تعیین عوامل محیط خارجی (تهدیدات و فرصت‌ها) موثر بر ماموریت‌های فرماندهی جنگال راهبردی	۱۳۹۴	روش SWOT و روش‌های آماری
چین	طراحی معماری فرماندهی و کنترل هوشمند برای عملیات شناختی	۲۰۲۴	مدل‌سازی و روش‌های آماری

روش‌شناسی پژوهش

نوع تحقیق از لحاظ هدف کاربردی و توسعه‌ای است این تحقیق با استفاده از روش‌های توصیفی و موردی زمینه‌ای انجام شده است و همچنین برای تعیین روابط بین ابعاد، مؤلفه‌ها از روش تحقیق همبستگی استفاده گردید. رویکرد تحقیق، آمیخته است زیرا ضمن توصیف کمّی داده‌ها و تحلیل کیفی آن‌ها، رابطه بین متغیرها مورد تحلیل قرار می‌گیرد.

جامعه موردمطالعه در این پژوهش کلیه اسناد، گزارش‌ها، آیین‌نامه‌ها، سایت‌های فضای مجازی، کتب و مقالات فارسی و انگلیسی مربوط به طراحی الگوی سامانه‌های فرماندهی وکنترل، سامانه‌های جنگ الکترونیک و محیط عملیات در جنگ‌های آینده، است تعداد اعضای جامعه آماری در حدود ۱۶۰ نفر برآورد گردیده است و جامعه آماری تعداد۱۰۳ نفر از واجدین شرایط مذکور لحاظ گردیده است همچنین در این تحقیق تعداد ۱۲ نفر به عنوان جامعه آماری خبرگان که کاملا با موضوعات جنگ الکترونیک آشنایی و سابقه فرماندهی و مدیریت در حوزه جنگ الکترونیک داشته و دارای حداقل ۲۵ سال سابقه خدمت و جایگاه شغلی ۱۸ به بالا بوده و دارای مدرک کارشناسی ارشد به بالا بودند، انتخاب گردیدند.

ابزارهای جمع‌آوری اطلاعات و داده‌ها: از روش میدانی به‌وسیله ابزار مصاحبه (باز و عمیق) با خبرگان و پرسش‌نامه(بسته و باز) جمع‌آوری گردیده است و روش کتابخانه‌ای علمی- تخصصی به‌وسیله ابزارهای رساله‌های دکتری و کتاب‌های علمی و تخصصی در زمینه‌ی مورد پژوهش، مقالات علمی و پژوهشی، اسناد و مدارک دست‌اول، مرکز اسناد و کتابخانه‌های سازمان‌های رسمی، سایت‌های اینترنتی معتبر دانشگاهی و مراکز تحقیقاتی جمع‌آوری گردید.

روش تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و اطلاعات: محقق با استفاده از روش تجزیه وتحلیل کیفی، تحلیل محتوی و با کمک نرم‌افزار مکس. کیو. دا داده‌ها و اطلاعات به‌دست آمده از مصاحبه و اسناد و مدارک را تجزیه و تحلیل نموده است و از تحلیل توصیفی و از نرم‌افزارهای اسمارت پی. ال. اس به‌عنوان ابزار تجزیه و تحلیل اطلاعات کمی استفاده گردیده است.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای دستیابی به اهداف مطرح‌شده تحقیق، پژوهشگران تلاش نموده‌اند ابتدا با بررسی و تحلیل کیفی اسناد بالادستی، فرامین و تدابیر، سیاست‌های کلی دفاعی -امنیتی و راهبردهای جنگ‌الکترونیک، با روش کدگزاری، مفاهیم و مقوله‌ها و عوامل موثر در تدوین الگوی سامانه فرماندهی و کنترل جنگ الکترونیک، احصاء نمایند در ادامه پس از احصاء ابعاد، مؤلفه‌های مؤثر در الگوی سامانه فرماندهی و کنترل جنگ الکترونیک نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران، با تحلیل آماری به تعیین روابط بین ابعاد و مولفه‌ها و شاخص‌ها الگوی مذکور پرداخته شده است.

کدگذاری و الویت‌بندی اسناد

در این تحقیق برای شناسایی مضامین برگرفته از مبانی ارزشی، تدابیر و فرامین، بندهای قانون اساسی (قوانین ارتش ج. ا. ا) مضامین برگرفته از سیاست‌های کلی در حوزه خودکفایی و

امنیتی و رهنامه راهبردی جنگ الکترونیک و همچنین آیین‌نامه‌های جنگال به ترتیب از نشانه‌های مشروحه زیر مطابق جدول شماره ۳ استفاده شده است.

جدول (۳) کدگذاری و اولویت‌بندی اسناد

ردیف	سند	کد	
۱	مبانی ارزشی (قرآن و احادیث)	الف	شماره سوره / آیه
۲	تدابیر، فرامین و رهنمودهای امامین انقلاب	ب	تاریخ (سال) فرمایشات معظم له
۳	قوانین ارتش ج. ا. ایران	پ	شماره اصول
۴	سیاست‌های کلی ابلاغی فرمانده کل قوا در حوزه خودکفایی و امنیتی	ت	شماره فراز
۵	رهنامه راهبردی جنگ الکترونیک نیروهای مسلح ج. ا. ایران	ث	بندهای مربوطه
۶	سیاست‌های پدافند غیرعامل کشور	ج	اصول پایه
7	آیین‌نامه‌های جنگال در نیروهای مسلح	چ	

مفهوم‌سازی و مستندات

مفهوم‌سازی فرایندی ذهنی و خلاقانه است که با هدف انتزاع مشترکات مفهومی از میان عینیت‌های متعدد و مشابه صورت می‌گیرد. برای این کار ابتدا مضامین بر اساس اشتراک لفظی یا معنایی دسته‌بندی شدند تا یک مضمون اخذ گردد. درج مفاهیم در یک جدول و ذکر استنادات (نشانگرهای مضامین) در مقابل آن‌ها این امکان را فراهم می‌کند که هر مفهومی قابل‌ردیابی و اعتبارسنجی گردد (سنجش روایی و پایایی مفاهیم استخراج شده). محققین در این‌بخش بر اساس دسته‌بندی و مقایسات زوجی مضامین مستخرج از تحلیل اسناد، تعداد مشخصی مفهوم ساخته و بخشی از آن‌ها را به شرح جدول زیر ارائه نموده‌است

جدول (۴) مفهوم‌سازی و مستندات

ردیف	مفهوم	مستندات
۱	تجهیز به بهترین امکانات رزمی، فناوری و تسلیحات روزآمد	الف- انفال ۶۰
۲	افزایش آمادگی رزمی با هدف آمادگی پاسخ‌گویی	الف- نساء ۷۹ – پ ۳
۳	متناسب‌سازی آموزش‌ها و تجهیزات	الف- انبیاء ۸۰
۴	مقابله و استقامت در برابر دشمنان و دفاع از تمامیت ارضی	الف- آل عمران ۲۰
۵	مجهز شدن به دانش روز	الف-مجادله ۱۱
۶	داشتن راهبرد دفاعی وبازدارندگی خارجی	ب ۱
۷	ارتقای اخلاقی و اعتقادی	ب ۲

ردیف	مفهوم	مستندات
۸	جهاد علمی	ب ۲
۹	ارتقای علمی و هنری	ب ۴
۱۰	نوآوری و خلاقیت	ب ۳ و ب ۱۵و ت ۱و ث ۱
۱۱	آموزش کارکنان	ب ۳
۱۲	شناسایی تهدیدها	ب۴
۱۳	آمادگی برای مقابله با انواع تهدیدها	ب ۴
۱۴	اهمیت فرماندهی و کنترل	ب ۵
۱۵	اهمیت جنگ الکترونیک	ب ۶و ب ۷
۱۶	حمله الکترونیک	ب ۷ و ب ۱۱
۱۷	نقاط قوت و ضعف حوزه الکترونیک	ب ۷
۱۸	بروز رسانی سامانه‌های جنگ الکترونیک	ب ۸
۱۹	بروزرسانی تجهیزات	ب ۸
۲۰	پدافند غیرعامل سامانه فرماندهی وکنترل	ب ۱۰
۲۱	اقدامات حفاظت الکترونیک	ب ۱۰ و ب ۱۶
۲۲	تحقیقات در حوزه جنگال	ب۱۰
۲۳	بومی‌سازی تجهیزات	ب ۱۰ و ت ۲
۲۴	تاب‌آوری جنگال	ب ۱۰
۲۵	حضور موفق در صحنه نبرد الکترونیک	ب۱۱
۲۶	تعامل سازمانی	ب ۱۲
۲۷	تحقیقات در حوزه الکترونیک	ب ۱۲ و پ ۴
۲۸	آسیب‌شناسی سامانه	ب ۱۳
۲۹	تقویت سامانه‌های اختلال الکترونی	ب ۱۴
۳۰	نوع معماری سامانه‌ها	ب ۱۵
۳۱	مدیریت جنگال	ب۱۵
۳۲	سازمان دهی جنگال	ب ۱۵
۳۳	عملیات جنگال	ب ۱۵
۳۴	دفاع فعال	ب ۱۶
۳۵	ارتقای قدرت دفاعی و توان بازدارندگی	پ ۱و ج ۱
۳۶	ارتقای آموزش‌های علمی و نظامی در حوزه جنگ الکترونیک	پ ۱
۳۷	تعامل سازنده با سایر نیروهای مسلح	پ۲
۳۸	تعامل درون سازمانی	پ ۲
۳۹	شناسایی و مقابله با تهدیدهای الکترونیکی	پ۲ و پ ۴و ث ۳
۴۰	تحرک سامانه ها	پ۳
۴۱	آموزش‌های تخصصی جنگال	پ ۳و ث ۸
۴۲	گسترش سامانه‌ها	پ ۴

ردیف	مفهوم	مستندات
۴۳	جمع‌آوری اطلاعات الکترونیکی	پ ۴

پس از مفهوم یابی یا مفهوم‌سازی به مقوله‌بندی یعنی کشف روابط میان مفاهیم و ترسیم آن‌ها پرداخته شده است. دسته‌بندی بر اساس اشتراک معنایی و وجه شبه مفاهیم با یکدیگر انجام شده و سعی شد وجه شبه و نزدیکی معنایی مفاهیمی که در یک مقوله می‌گنجد با تعریف عملیاتی از آن مقوله تبیین شود. در گام بعدی محققین با ترکیب و تلفیق هدف‌دار که از تحلیل نمونه‌های داده‌ها از اسناد به دست می‌آید تلاش کرده‌اند تا به مقوله‌های مرتبط با تحقیق یعنی اصول و عناصر کلیدی دست یابند. نتیجه این مرحله دستیابی به تعدادی مقوله به شرح جدول زیر می‌باشد.

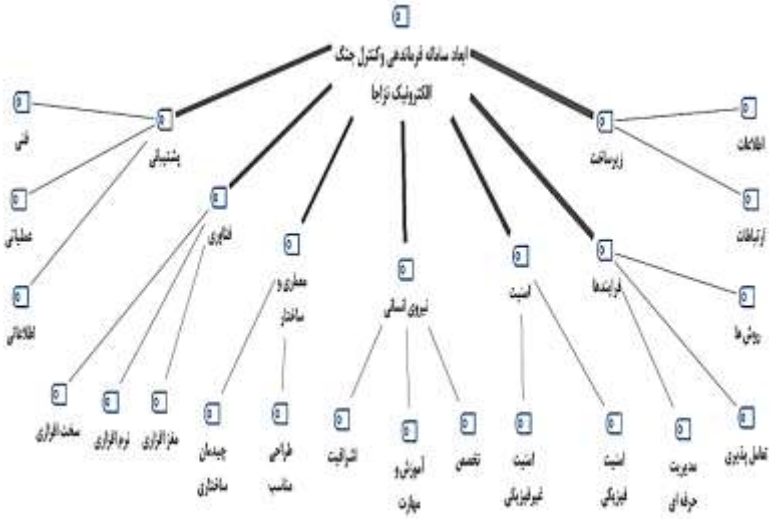
جدول (۵) مقوله‌بندی

مفهوم	مقوله	مؤلفه
مجهز شدن به دانش روز	نیروی انسانی	الگوی سامانه فرماندهی وکنترل جنگ الکترونیک نزاجا
ارتقای اخلاقی و اعتقادی		
نوآوری و خلاقیت		
ارتقای آموزش‌های علمی و نظامی در حوزه جنگ الکترونیک		
توسعه وتعمیق فرهنگ خودباوری		
تولید وتوسعه علوم وفناوری وتحقیقات دفاعی		
حرکت در مرزهای دانش		
نیروی انسانی مستعد و نخبه		
توانمندسازی کارکنان جنگال		
مهارت علمی وعملی فردی و سازمانی		
طرح‌ریزی هدایت و کنترل جنگ الکترونیک		
تجهیز به بهترین امکانات رزمی، فناوری و تسلیحات روزآمد	تجهیزات و زیرساخت ها	
متناسب‌سازی آموزش‌ها و تجهیزات		
بروز رسانی سامانه‌های جنگ الکترونیک		
تجهیزات حمله الکترونیک		
اقدامات حفاظت الکترونیک		
تحقیقات درحوزه جنگال		
تاب‌آوری جنگال		
تقویت سامانه‌های اختلال الکترونی		
تحرک سامانه ها		
فناوری برتر		
سامانه امن، شبکه محور و بهنگام		

مفهوم	مقوله	مؤلفه
شناسایی تهدیدها	اطلاعات	
شناسایی نقاط قوت و ضعف حوزه الکترونیک		
جمع‌آوری اطلاعات الکترونیکی		
تسلط بر طیف سیگنالی		
شناسایی رویکردها و رفتارهای سیگنالی وغیر سیگنالی		
تلفیق و یکپارچه‌سازی داده‌های دریافتی		
مدیریت جنگال	قوانین و مقررات	
به روز رسانی طرح‌ها و سناریوها		
عملیات مشترک جنگال		
نظام آموزشی تخصصی جنگ الکترونیک		
هدایت و کنترل سامانه		
ماموریت محور		
افزایش آمادگی رزمی با هدف آمادگی پاسخ‌گویی	امنیت	
داشتن راهبرد دفاعی وبازدارندگی خارجی		
آمادگی برای مقابله با انواع تهدیدها		
پدافند غیرعامل سامانه فرماندهی وکنترل		
گسترش سامانه‌ها		
محروم‌سازی و محدودسازی دشمن		
سامانه فرماندی و کنترل بدون انتشار		
تعامل با رده بالاتر		
کاهش آسیب‌پذیری		
تعامل سازمانی	معماری و ساختار	
نوع معماری سامانه‌ها		
سازمان دهی جنگال		
سامانه فرماندهی و کنترل در تمام سطوح		
فرماندهی و کنترل اختصاصی		

احصاء ابعاد مؤثر در الگوی سامانه فرماندهی و کنترل جنگ الکترونیک نزاجا

در این‌بخش بر اساس چارچوب مفهومی و برمبنای اهداف فرعی تحقیق از طریق مطالعه اکتشافی در مبانی نظری، ادبیات تحقیق، مطالعه‌ی پیشینه‌های مرتبط با موضوع تحقیق و مصاحبه‌های انجام‌شده، ابعاد و مولفه‌های الگوی سامانه فرماندهی و کنترل جنگ الکترونیک، استخراج شد.



شکل(۳) ابعاد و مولفه‌های سامانه فرماندهی وکنترل جنگال نیروی زمینی(Maxqda)

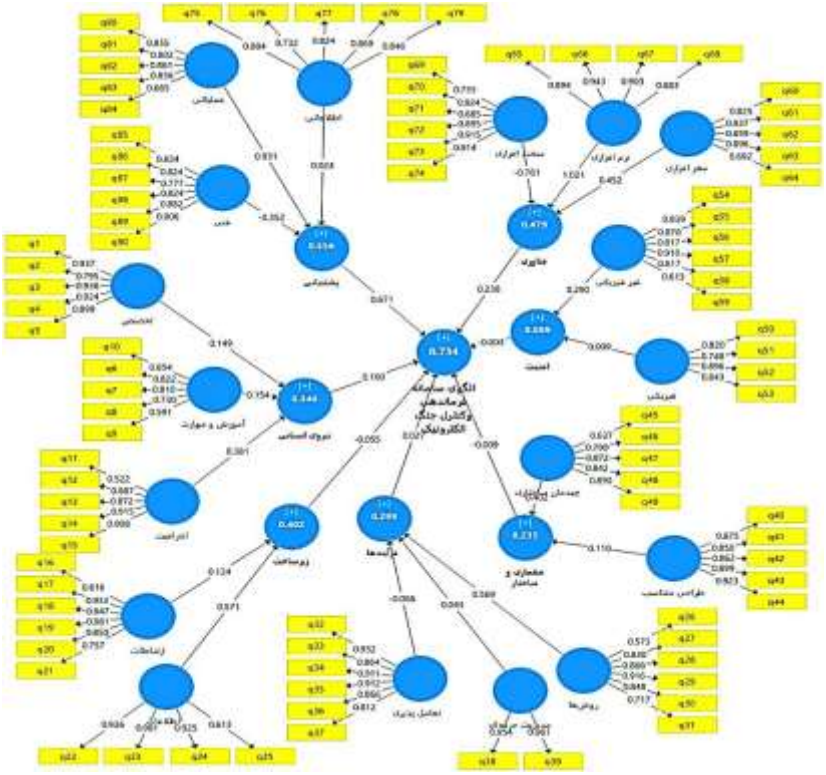
تحلیل آماری یافته‌های تحقیق جهت احصاء روابط ابعاد الگو

به‌منظور تدوین و ارائه "الگوی سامانه فرماندهی و کنترل جنگ الکترونیک نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران" پرسشنامه‌ای شامل دوبخش کلی اطلاعات جمعیت شناختی و سؤالات تخصصی موضوع طراحی‌شده است؛ پس از توزیع پرسشنامه‌ی نهایی و دریافت پاسخ‌های اعضای جامعه‌ی آماری پایایی آن مورد ارزیابی قرارگرفته است که مقدار آلفای کرونباخ برابر ۰/۷۳۶ محاسبه‌شده و درنتیجه پرسشنامه تحقیق دارای پایایی مناسب است.

در این‌بخش ضمن تجزیه‌وتحلیل کمی داده‌ها، با تجزیه‌وتحلیل آماری، میزان تأثیر عوامل مؤثر در الگوی سامانه فرماندهی و کنترل جنگ الکترونیک نیروی زمینی محاسبه شده است؛ به این منظور آزمون میانگین نمونه‌ای و نیز ترسیم نمودارهای متناسب انجام شده است و روابط مؤلفه‌ها و شاخص‌های سامانه فرماندهی و کنترل جنگ الکترونیک مورد توجه قرار گرفته و درنهایت به‌منظور بررسی چگونگی اعتبار الگوی تحلیلی ارائه‌شده مبتنی بر مطالعات اسنادی و تشکیل جلسات خبرگی از تحلیل عاملی تأییدی استفاده‌شده است و اولویت هرکدام از مؤلفه‌ها و شاخص‌ها لحاظ شده است. دربخش سوم از تجزیه‌وتحلیل آمیخته داده‌ها استفاده‌شده است. در این‌بخش با جمع‌بندی نتایج حاصله از تجزیه وتحلیل کیفی وکمی، درنهایت تعداد مؤلفه و شاخص‌ها و اولویت آنها ارائه گردیده است.

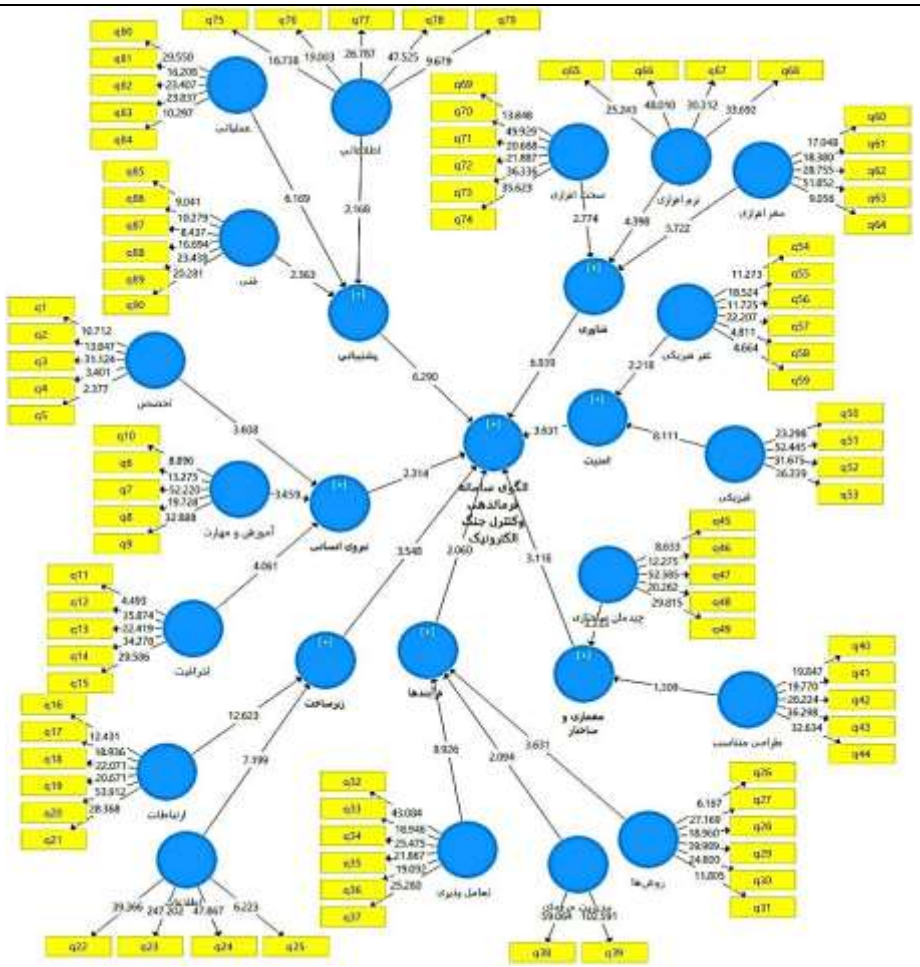
تجزیه‌وتحلیل آمیخته داده‌ها مدل‌سازی ساختاری-تفسیری

در این‌بخش به مدل‌سازی معادلات ساختاری با استفاده از روش حداقل مربعات جزئی با استفاده از نرم‌افزار PLS پرداخته شده و برازش چارچوب اندازه‌گیری و مورد بررسی قرار گرفت. سپس با بررسی ضرایب معناداری مربوط به هر یک از مولفه‌ها و ابعاد تشکیل‌دهنده الگو، نسبت به تائید و یا رد صحت روابط اجزاء تشکیل‌دهنده الگو اقدام گردید



شکل (۴) سنجش بارهای عاملی الگوی سامانه فرماندهی وکنترل جنگ الکترونیک

با توجه به آنچه مطرح شده و همچنین بر اساس بارهای عاملی که تماماً بیشتر از ۰/۴ و حتی بیشتر از ۰/۵ هستند، می‌توان گفت که الگوی سامانه فرماندهی وکنترل جنگ الکترونیک از پایایی مطلوبی برخوردار است.



شکل (۵) محاسبه ضریب معناداری الگوی سامانه فرماندهی وکنترل جنگ الکترونیک

با توجه به اعداد به‌دست آمده که تماماً بیشتر از ۱/۹۶ است، مشخص شد که ابعاد الگوی سامانه فرماندهی وکنترل جنگ الکترونیک از ضریب معناداری بسیار مطلوبی برخوردار است.

معیار R^2

دومین معیار برای بررسی برازش مدل معادلات ساختاری در یک تحقیق، ضرایب R^2 مربوط به مولفه‌های الگو است.

ضریب R^2 برای ابعاد شکل‌دهنده الگوی سامانه فرماندهی وکنترل جنگ الکترونیک به‌صورت جدول ۴۳-۴ است.

جدول (۶) ضریب R^2 برای ابعاد شکل دهنده الگو

ردیف	ابعاد	ضریب R^2
۱	امنیت	۰/۵۷۰
۲	زیرساخت	۰/۵۵۲
۳	فرآیندها	۰/۴۴۰
۴	فناوری	۰/۷۴۹
۵	معماری و ساختار	۰/۴۹۱
۶	نیروی انسانی	۰/۴۵۱
۷	پشتیبانی	۰/۷۱۵

با توجه به ضرایب به دست آمده معلوم می‌شود که مقدار ملاک R^2 برای بعدهای امنیت، زیر ساخت، فرآیندها، معماری و ساختار و نیروی انسانی در حالت متوسط و برای بعدهای فناوری و پشتیبانی در حالت قوی، ارتباط اجزاء الگو را تائید می‌نماید.

مطابق جدول زیر، شاخص NFI (برازش کلی الگو)، عدد ۰/۵۶۶ به دست آمده است که تناسب الگو به صورت متوسط مورد تایید قرار گرفته است.

جدول (۷) شاخص NFI

عنوان	مقدار
NFI	۰/۵۶۶

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به گسترش روزافزون علم و فناوری به‌ویژه در حوزه الکترونیک و مخابرات و توسعه آن در تجهیزات و ادوات نظامی و بهره‌گیری از امواج الکترومغناطیسی در جهت جمع‌آوری اطلاعات، شناسایی، تشخیص، جهت‌یابی، موقعیت سنجی، بهره‌برداری، انهدام اهداف و... سبب ایجاد فضای جدیدی به نام فضای جنگ الکترونیک درصحنه نبرد شده است که در این فضا، بهره‌برداری از امواج طیف الکترومغناطیس و روند رو به تکامل آن به‌عنوان یک تهدید جدی در جنگ‌های مدرن اخیر، لزوم شناخت دقیق ابعاد، ویژگی‌های آن و اتخاذ تکنیک‌ها، شیوه‌ها و راه‌های دفاع و مقابله با آن را جدی‌تر نموده است.

نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل کیفی و کمی این پژوهش، احصاء ۷بعد و۱۸مؤلفه و۹۰شاخص است و با استفاده از این شاخص‌ها، مولفه‌ها و ابعاد، الگویی به شرح زیر برای سامانه فرماندهی وکنترل جنگ الکترونیک نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران ارائه شده است.

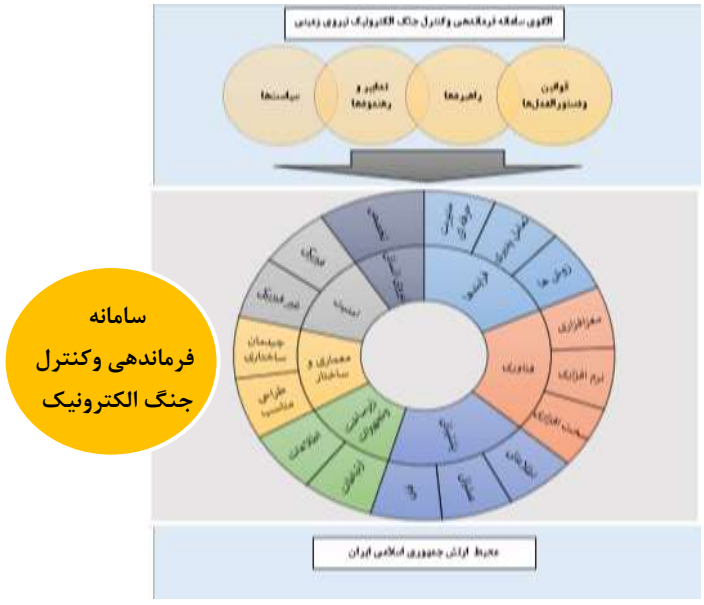
در این راستا پیشنهاد می‌گردد معاونت‌های نیروی زمینی با همکاری سایربخش های مرتبط نسبت به ارزیابی مستمر دانش، تخصص و مهارت نیروی انسانی فعال در حوزه‌های جنگ الکترونیک اقدام نماید و دوره‌های آموزشی لازم را جهت ارتقاء و رفع نقاط ضعف در حوزه‌های دانش، تخصص و مهارت نیروی انسانی طرح‌ریزی، به‌روزرسانی و اجرا نماید.

نسبت به رصد مستمر فناوری‌های نوین، تجهیزات و تاکتیک‌های جنگ الکترونیک و تجزیه‌وتحلیل آن اقدام نماید تا به آگاهی وضعیتی مطلوب و به‌موقع برای مقابله با رخدادهای حوزه جنگ الکترونیک دست یابد.

نسبت به یکپارچه‌سازی و ادغام اطلاعات الکترونیکی و سایبری برای درک درست وضعیت صحنه نبرد و در نتیجه فهم و تجسم صحیح اقدامات دشمن و خودی اقدام نماید.

نسبت به تجهیز سامانه‌ها و تجهیزات جنگ الکترونیک به توانایی هدایت و کنترل به‌صورت شبکه‌ای و استفاده از هوش مصنوعی، اقدام و گام‌های عملی بردارد.

سامانه فرماندهی وکنترل جنگ الکترونیک را برای هدایت و کنترل عملیات جنگ الکترونیک، طرح‌ریزی، پیاده‌سازی و اجرا نماید و در رزمایش‌های جنگ الکترونیک به گونه‌ای طرح‌ریزی نماید تا این اقدام به‌صورت عملی تمرین شود.



شکل (۶) الگوی سامانه فرماندهی وکنترل جنگ الکترونیک نیروی زمینی

قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از تمامی اساتید محترمی که در روند این پژوهش با بذل توجه حمایت علمی خود را دریغ ننمودند، کمال امتنان و تشکر را دارند.

منابع

- بختیاری، ایرج و چمنی براگوری، مسلم، (۱۳۹۶)، *فرماندهی و کنترل (۲)*، چاپ اول، تهران، انتشارات دانشگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (ص).
- بنی‌یعقوب محمد، (۱۳۹۳)، *مقدمه‌ای بر سامانه‌های فرماندهی و کنترل*، تهران، انتشارات شرکت صنایع الکترونیک ایران.
- پناهی، علی، (۱۳۹۸)، بررسی میزان تأثیر تهدیدات الکترونیکی نیروهای خودی بر فرآیند تصمیم‌گیری عملیات جنگال در نبرد ناهمتراز، *فصلنامه علوم و فنون نظامی*، ۱۵(۵۰): ۱۳۳-۱۰۷.
- تسلیمی‌کار، بهروز، (۱۳۹۹)، مشخصات سامانه‌های فرماندهی و کنترل نظامی متناسب با ویژگی‌های محیط جنگ‌های آینده، *نشریه فرماندهی وکنترل*، ۴(۴): ۱۴.
- حیدریان محسن، خادم دقیق امیرهوشنگ، (۱۳۹۸)، الگوی فرماندهی و کنترل هوایی در جنگ‌های آینده، *آینده‌پژوهی دفاعی*، ۴(۱۴).
- ستاری‌خواه، علی، (۱۳۹۹)، *فرماندهی و کنترل جنگ‌های الکترونیک و سایبر*، چاپ اول، تهران، انتشارات قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (ص).
- محسنی حمید و همکاران، (۱۳۹۹)، *اصول معماری شبکه فرماندهی و کنترل*، تهران انتشارات دانشگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (ص).
- FM 3-12, (202۰) Cyberspace Operations and Electromagnetic Warfare,
- Anbo Yang The Prospect of Electronic Warfare in the 21st Centur, *Applied Science and Innovative Research* ،ISSN 2474-4972 (Print) ISSN 2474-4980 (Online) Vol. 8, No. 4, 2024.
- Eliahu Niewood (Sc. D.), Scott Lee, And Greg Grant, (2021), Envisioning *A* New Command & Control (C2) Architecture for All-Domain Operations
- Fraga-Lamas, Paula, et al. (2016) "*A review on internet of things for defense and public safety*. " *Sensors* 16. 10
- https: //www. japcc. org/articles/f*uture-command-and-control-of-electronic-warfare/*
- Lehto M. & Henselmann G. (2019). *Where Cyber meets the Electromagnetic* Spectrum. Originally published in the proceedings of the 18th European Conference on Cyber Warfare and Security *ECCWS2019*, Coimbra, Portugal, pages 209-218.