



# Systematic study of Robustness in command and control system

Ahmad Mohammadi<sup>1\*</sup>| Hossein Valivand Zamani<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Member of the Faculty of Command and Staff University Army

<sup>2</sup> Associate Professor of Command and Staff University Army

\*Corresponding Author: Ahm.mohammadi@CASU.AC.IR

## Article Info

### Article type:

Research Article

### Article history:

### Keywords:

*Meta-synthesis,  
Robustness, command and  
control system*

The increase in rapid environmental changes has caused command and control systems (as one of the requirements of organizations involved in crisis management) to show unpredictable behavior in the face of unexpected disturbances in the operational environment. The survivability, endurance and stability of the network and its centers in such conditions will enable the implementation of the operation and guarantee its success. Operational command, under the authority of a unified and "sustainable" command and control network, can pursue operational success. The present study tried to systematically evaluate and analyze the results and findings of previous studies and explain "Robustness" in command and control systems with a qualitative approach and using Meta-synthesis method. The researched community was the articles available in the field of "Robustness" in the world's authoritative scientific databases from 1990 to 2022 in the number of 1020 articles, among which 23 suitable articles were identified and selected by judgmental sampling method. The findings of the content analysis were the extraction of 36 codes, which were classified in the form of 5 components including "Robustness", "resilience", "flexibility", "agility" and "resistance". Also, for the purpose of conceptual model and inference from the results, ATLAS.ti software was used. The result of the research showed that "Robustness" is a superior capability of the system, which is based on the four adjacent capabilities of "flexibility", "agility", "resilience" and "resistance".

**Cite this article:** Author, A. A., Author, B. B., & Author, C. C. (year). Article title. *Journal Title*, 56 (1), 1-20. DOI: <http://doi.org/000000000000000000>



© The Author(s)  
DOI:

**Publisher:** AJA Command and Staff University

<sup>1</sup> Member of the Faculty of Command and Staff University Army

<sup>2</sup> Associate Professor of Command and Staff University Army

\*Corresponding Author: Ahm.mohammadi@CASU.AC.IR



## مطالعه نظام‌مند پایداری در سامانه فرماندهی و کنترل

احمد محمدی\*<sup>۳</sup> | حسین ولی‌وند زمانی<sup>۴</sup>

۱. نویسنده مسئول، گروه مدیریت، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه فرماندهی و ستاد، تهران، ایران. Email:

[Ahm.Mohammadi@CACU.AC.IR](mailto:Ahm.Mohammadi@CACU.AC.IR)

۲. گروه زمینی، دانشکده فرماندهی و ستاد، دانشگاه فرماندهی و ستاد

### اطلاعات مقاله

### چکیده

نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:

تاریخ بازنگری:

تاریخ پذیرش:

تاریخ انتشار:

کلیدواژه‌ها:

فراترکیب، پایداری،

سامانه فرماندهی و

کنترل

افزایش تغییرات سریع محیطی باعث شده است که سامانه‌های فرماندهی و کنترل (به‌عنوان یکی از ملزومات سازمان‌های دخیل در امور مدیریت بحران) در مواجهه با اختلالات غیرمنتظره در محیط عملیاتی، رفتار غیرقابل پیش‌بینی از خود نشان دهند. قابلیت بقاء، استقامت و پایداری شبکه و مراکز آن در چنین شرایطی، اجرای عملیات را مقدور و موفقیت آن را تضمین خواهد نمود. فرماندهی عملیات، تحت امر یک شبکه فرماندهی و کنترل یکپارچه و «پایدار» می‌تواند موفقیت در عملیات را به‌دنبال داشته باشد. در پژوهش حاضر تلاش شده تا با رویکردی کیفی و با استفاده از روش فراترکیب، به ارزیابی و تحلیل نظام‌مند نتایج و یافته‌های پژوهش‌های پیشین پرداخته و «پایداری» در سامانه‌های فرماندهی و کنترل را تبیین نماید. جامعه مورد بررسی، مقالات موجود در زمینه «پایداری»، در پایگاه‌های علمی معتبر سراسر جهان از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۲ به تعداد ۱۰۲۰ مقاله بود که از میان آن‌ها ۲۳ مقاله مناسب، به‌روش نمونه‌گیری قضاوتی، شناسایی و انتخاب شدند. یافته‌های تحلیل محتوا، استخراج ۳۶ کد بود که طبقه‌بندی آن‌ها در قالب پنج مؤلفه شامل «پایداری»، «تاب‌آوری»، «انعطاف‌پذیری»، «چابکی» و «مقاومت»، ارائه شد. همچنین به‌منظور ارائه چارچوب مفهومی و استنتاج از نتایج، از نرم افزار اطلس‌تی‌آی<sup>۵</sup> استفاده شد. نتیجه پژوهش نشان داد که «پایداری» به‌عنوان یک قابلیت برتر سامانه است که بر چهار قابلیت مرتبط «انعطاف‌پذیری»، «چابکی»، «تاب‌آوری» و «مقاومت» بنا می‌شود.

<sup>۳</sup> عضو هیئت علمی دانشگاه فرماندهی و ستاد ارتش جمهوری اسلامی ایران، تهران، ایران.

<sup>۴</sup> دانشیار و عضو هیئت علمی دانشگاه فرماندهی و ستاد ارتش جمهوری اسلامی ایران، تهران، ایران.

\* نویسنده مسئول: [Email: Ahm.Mohammadi@CACU.AC.IR](mailto:Ahm.Mohammadi@CACU.AC.IR)

## Systematic study of Robustness in command and control system

Ahmad Mohammadi<sup>1\*</sup> | Hossein Valivand Zamani<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Member of the Faculty of Command and Staff University Army

<sup>2</sup> Associate Professor of Command and Staff University Army

\*Corresponding Author: Ahm.mohammadi@CASU.AC.IR

### Extended Abstract

#### Introduction

The category of command and control and its related knowledge is one of the most key concepts that has entered the literature of various military and civilian fields, especially management, to enable integration, unity, and coordination in decision-making in the field of command in various operations by facilitating the exchange of information (Bakhtyari,2019).

Success in operations requires that the operations command always operate under the command of an integrated and "Robust" command and control network.

The lack of research that comprehensively explains the "Robustness" of the command and control system has led the researchers of this study to explain this concept and how it is related to other related terms with scientific consideration and the help of metasynthesis.

Conducting this research has the following theoretical and practical significance:

1. Creating the necessary literature and theoretical foundations in the field of "Robustness" of the command and control system
2. Creating a unified approach and common understanding of the definition of the concept of "Robustness" and its relationship with other related terms;

Therefore, researchers are seeking to answer these questions:

1. What is "Robustness" in the command and control system?
2. What is the relationship between Robustness and other related terms?

#### Methodology

---

<sup>1</sup> Member of the Faculty of Command and Staff University Army

<sup>2</sup> Associate Professor of Command and Staff University Army

\*Corresponding Author: Ahm.mohammadi@CASU.AC.IR

The type of research is applied development based on the purpose, qualitative based on the nature of the data, and based on the methods of data and information collection, libraries (documents). The research method is analytical-descriptive and qualitative data has been collected using the **meta-synthesis** qualitative research method.

### 2.5.1. Metasynthesis steps

In Table 2, the grouping and analysis of the dimensions of the Robustness of the command and control system is questioned.

**Table (2) Research Questions**

Research Question	Component
What is " Robustness in the Command and Control System"?	(what)?
What are the reasons and requirements for Robustness in the command and control system	(Why)?
What is the relationship between Robustness and related capabilities	(How) ?

### Step Two: Systematic Review of the Literature

In this regard, first, relevant keywords were selected and examined individually or in combination in Persian and English, ultimately finding 620 English articles and 400 Persian articles.

**Table (3) Keywords searched in scientific research articles**

Keywords
Robustness
Dimensions of Robustness
Robustness components
Robustness indicators
System Robustness
Command and control system

### Step Three: Search, Review, and Select Relevant and Appropriate Articles

#### Step 4: Extracting information from articles

At the end of this stage, the researcher identified 52 codes. 36 codes were selected as the most important indicators from the 41 codes of the previous stage.

#### Data Analysis

#### Step Five: Analyze and synthesize qualitative findings

**Table (5) Classification of Findings**

Code	Theme	Row
The ability of a system to persist over time, overcoming relevant external shocks and internal disturbances	Robustness	1
The ability of a system to cope with disturbances, changes, and shocks (and therefore, with uncertainty) by maintaining stability and maintaining its performance at a high level.		
The ability of a system to avoid and prevent failure due to the increasing complexity between people and technology in systems		
The ability of a system to be less mortal on the battlefield		
The ability of the system to be less vulnerable in a threat environment		
The ability of the system to be more resilient to its initial state, at an acceptable level of performance, in a threat environment and critical conditions		
The ability of a system to provide basic services during an attack or failure and return to a full service state within a time frame imposed by the environment		
The ability to maintain continuity and operational throughput during a disruption		
The ability of a system to remain isolated or resilient in a threat environment		
The ability of a system to maintain correct operation, with consistently high quality, and at an acceptable level despite disruptions and changes of any kind in order to continue its activities.		
The ability of a system to minimize deviation while maintaining the highest possible level of performance (performing at the target level with minimum variance).		
The ability to satisfy a consistent set of requirements, despite changes that occur after the system enters service, in the environment or within the system itself, from the nominal or expected environment or system design.		
The ability of a system to provide satisfactory performance under all environments, quickly and cost-effectively.		

Insensitivity of scheduling performance to disturbances (a program whose performance does not deteriorate when exposed to large disturbances)		
The ability of the system to remain in equilibrium under normal operating conditions and to achieve a new equilibrium operating point after a disturbance is introduced into the system		
The ability to maintain effectiveness across a wide range of tasks, situations, and conditions		
The ability of the system to remain away from or resist threats and disturbances (natural and artificial)		
The ability of a system with an unchanging structure when changing tasks		
The ability of the system to adapt to changes at the highest level in order to adapt to unpredictable disruptions		
The ability of the system to respond quickly and effectively to changes		
The ability of the system to react effectively to a changing and unpredictable environment and to use those changes as opportunities for improvement		
The ability of the system to sense, perceive, and predict changes in the workplace		
The ability of the system to overcome unexpected challenges to confront unprecedented workplace threats and gain advantage and profit from changes as opportunities for growth and advancement	Agility	2
The ability of the system to thrive and flourish in an environment of constant and unpredictable change		
The ability of the system to closely align with changing work needs, in order to gain a competitive advantage		
The ability of a system to grow and survive in a competitive environment, where changes are continuous and unpredictable and require rapid response to changing conditions		
The ability of a system to dampen phenomena that arise after disturbances and return to its previous state or to a new equilibrium point in a limited time		
The ability of a system to recover from failure after it has occurred		
The ability to recover from or adapt to adversity, damage, or destabilizing disturbance in the environment	Resilience	3
The ability of a system to tolerate disturbances		
The ability of a system to adapt to new situations		
The ability of a system to change and respond effectively to changing conditions	Flexibility	4
The ability of a system to adapt to different conditions		
The continuity of work and flawless performance of the system in critical operational conditions, such that the failure		5

or destruction of a group of equipment does not disrupt the performance of the entire network.	Resistance	
A complementary concept to the concept of vulnerability.		
The ability of the system to withstand disturbances, without any action or reaction		

### Step Six: Reliability and Validity of the Model (Quality Control of Extracted Codes (Research Reliability))

After evaluation, the kappa coefficient (0.603) was obtained more than the acceptable value. This value means the reliability of the research

#### Conclusion

"Robustness" is a superior capability that is based on resilience, agility, flexibility, and resistance.

The present study is an attempt to explain the concept of "Robustness" in the command and control system and argues that the concept of "Robustness " should be considered from a holistic perspective." Robustness "cannot be considered a fixed concept that is focused on only one dimension. In fact, it is necessary to evaluate "Robustness" from a holistic perspective that considers performance behavior in terms of stability and in terms of its level.

By utilizing qualitative meta-synthesis and content analysis based on Shannon entropy, this research presented the concept of "sustainability" in a comprehensive manner, which is unique in the field of "sustainability" of the command and control system and some related concepts, both inside and outside Iran.

#### References

Bakhtiari, Iraj. (2019). Environmental Analysis of the Future of Command and Control in the Field of Aerospace Defense from the Perspective of Challenges and Opportunities, Command and Control Quarterly, 4 (2): 20-1.

## مقدمه

در عصر حاضر که آن را عصر فراصنعتی یا اطلاعاتی نامیده‌اند، سرعت تغییر و تحولات به گونه‌ای است که از آن به‌عنوان شگفتی‌های سرعت و تحولات نیز نام می‌برند. با استفاده گسترده‌تر از فناوری اطلاعات و شبکه در زندگی اجتماعی مدرن، مفاهیم و الگوهای سازمانی جدیدی مانند سازماندهی شبکه، شرکت مجازی، سامانه پایدار، سازمان معنویت و بافت سازمانی ابرپیوندها در حال ظهور است. این مفاهیم و الگوهای سازمانی نوع جدید، محدودیت‌های جغرافیایی سنتی، محدودیت‌های منابع سازمانی و محدودیت‌های ساختار سنتی را شکستند. آن‌ها ویژگی‌های پایداری<sup>۱</sup>، توزیع، مسطح سازی، انعطاف پذیری و استقلال سازمان‌ها را ارائه می‌دهند (جعفری‌زاده و همکاران، ۱۳۹۹).

تغییرهای بنیادی ناشی از عصر اطلاعات، سازمان‌ها را وادار می‌کند تا مروری مجدد بر هدف‌ها، مأموریت‌ها، ساختار، منابع انسانی و فرایندهای خود داشته باشند؛ همچنین سازمان‌ها برای توفیق در عصر پُر چالش جدید باید به سمت شبکه‌ای شدن گام بردارند. پیچیده شدن محیط به‌همراه تغییرات سریع و همچنین گسترش دامنه عملیات سازمان‌ها به کمک شبکه ارتباطات وسیع، عرصه رقابت را برای سازمان‌ها به مراتب نسبت به گذشته بسیار سخت نموده است و در این میان ایجاد راه‌اندازی شبکه یکپارچه فرماندهی و کنترل<sup>۲</sup>، سازمان‌های نظامی، تجاری و سایر سازمان‌ها را در برابر پویایی‌ها و تغییرات محیطی ایمن کرده و عملکرد آن‌ها را جهت ایجاد مزیت رقابتی افزایش داده است (سهیلی، ۱۳۹۵).

آنچه مسلم است در تمامی کشورها، سازمان‌هایی که در امور مدیریت بحران دخیل هستند، از قابلیت‌ها و مزایای سامانه‌های فرماندهی و کنترل در راستای تسهیل مدیریت بحران بهره می‌برند. بخش‌های نظامی و دفاعی مانند مراکز عملیات پدافند هوایی، پلیس و نیروی انتظامی، امدادی اعم از؛ اورژانس، آتش‌نشانی و سایر بخش‌هایی که نیاز به کسب آگاهی وضعیت دقیق و به‌هنگام از محیط و منطقه عملیات دارند (مانند: سامانه فرماندهی حادثه<sup>۳</sup>، سامانه مدیریت محتوا<sup>۴</sup> و سامانه مدیریت بین‌المللی<sup>۵</sup>) از مصادیق کاربرد مراکز فرماندهی و کنترل در سطح دنیا و کشور ما هستند (بختیاری، ۱۳۹۹).

<sup>۱</sup> . Robustness

<sup>۲</sup> . Command and Control

<sup>۳</sup> . Incident Command System (ICS)

<sup>۴</sup> . Content Management System (CMS)

<sup>۵</sup> . National incident management system (NIMS)

سامانه‌های فرماندهی و کنترل، به‌عنوان یک سامانه تصمیم‌یار، با پرورش داده‌های خام، اطلاعات لازم برای انجام مأموریت‌های محوله را در اختیار مصرف‌کنندگان قرار می‌دهد و با ارائه تصویری لحظه‌ای و برخط از صحنه عملیات که اولویت‌های موجود در آن تعیین و مشخص گردیده‌اند، تجسم فرماندهان را عینیت بخشیده و ضریب خطا و اشتباه را به حداقل ممکن کاهش می‌دهند (تسلیمی کار، ۱۴۰۰).

مقوله فرماندهی و کنترل و دانش مربوط به آن از کلیدی‌ترین مفاهیمی است که وارد ادبیات حوزه‌های مختلف نظامی و غیرنظامی و بویژه مدیریتی شده است تا یکپارچگی، وحدت و هماهنگی در زمینه تصمیم‌گیری در عرصه فرماندهی در عملیات‌های مختلف را از طریق تسهیل در مبادله اطلاعات ممکن سازد. سامانه فرماندهی و کنترل شامل سخت افزار (تجهیزات)، نیروی انسانی، روش‌ها و دستورالعمل‌ها، امکانات، لایه‌ها و مدیریت یکپارچه اطلاعات شامل کلیه داده‌ها، پردازش اطلاعات، سامانه‌های انتقال، جمع آوری، تولید، ذخیره، نمایش و انتشار اطلاعات می‌باشد (بختیاری، ۱۳۹۹).

با افزایش وابستگی جهان به سامانه‌های محاسباتی پیچیده، به‌طور فزاینده‌ای آشکار شده است که این سامانه‌ها در مواجهه با اختلالات غیرمنتظره در محیط عملیاتی خود می‌توانند رفتار غیرقابل پیش‌بینی از خود نشان دهند. چنین آشفتگی‌هایی می‌توانند کوچک و بی‌ضرر باشند، اما به دلیل نقص‌های نهفته در طراحی سامانه همراه با اتصال گسترده بین اجزای آن، اثرات اغتشاش‌های کوچک ممکن است بزرگ و مخرب باشد و احتمالاً سامانه را از کار بیاندازد (Matthijs, 1999). این امر با پیشرفت‌هایی مانند دیجیتالی شدن مخرب، چرخه‌های نوآوری کوتاه‌تر، نوسانات غیرقابل پیش‌بینی و همچنین افزایش رقابت هدایت می‌شود (Zangiacomi & etc, 2020). در نتیجه، اختلاف بین حالت‌های پیش‌بینی‌شده و تحقق‌یافته یک قاعده است تا یک استثناء در عمل (Tolio & etc, 2011).

بر همین اساس، سامانه‌های فرماندهی و کنترل نیز از این قاعده مستثنی نبوده و با عدم قطعیت فزاینده و محیط‌های ناپایدار مواجه هستند. بدیهی است که صرف وجود یک شبکه فرماندهی و کنترل متشکل از مراکز گوناگون، برای رویارویی با تهدیدها و اختلالات حال و آینده‌ی سازمان‌های دخیل در امور مدیریت بحران کافی نبوده و اجرای موفقیت‌آمیز مأموریت محوله را تضمین نمی‌نماید، بلکه قابلیت بقاء، استقامت و پایداری شبکه و مراکز آن است که اجرای عملیات را مقدور و موفقیت آن را تضمین خواهد نمود.

موفقیت در عملیات ایجاب می‌نماید که فرماندهی عملیات، همواره تحت امر یک شبکه فرماندهی و کنترل یکپارچه و «پایدار»<sup>۱</sup> عمل نماید.

از آنجاکه در مطالعات قبلی، پژوهشی که به صورت جامع به تبیین «پایداری» سامانه فرماندهی و کنترل پرداخته باشد و توانسته باشد درک مشترکی از تعریف مفهوم «پایداری» ارائه نماید، وجود نداشت، لذا این مسئله باعث شده است تا پژوهشگران این پژوهش، با مدنظر قرار دادن مسئله بالا و نقش مهم «پایداری» در دوام، استقامت و بقا و به دنبال آن بهبود عملکرد سامانه فرماندهی و کنترل، تلاش نمودند با غور علمی و به کمک فن فراترکیب<sup>۲</sup> به تبیین این مفهوم و چگونگی ارتباط بین پایداری با سایر اصطلاحات مرتبط بپردازند.

انجام این پژوهش به لحاظ نظری و کاربردی دارای اهمیت‌های زیر است:

۱. ایجاد ادبیات و مبانی نظری لازم در حوزه «پایداری» سامانه فرماندهی و کنترل
۲. ایجاد وحدت رویه و درک مشترک از تعریف مفهوم «پایداری» و ارتباط آن با سایر اصطلاحات مرتبط؛
۳. هدفمندتر شدن پژوهش‌های آتی پیرامون «پایداری» در سامانه‌های فرماندهی و کنترل؛
۴. افزایش دانش تصمیم‌گیرندگان در مورد سامانه فرماندهی و کنترل پایدار، بهره‌برداری درست و مناسب از امکانات موجود جهت ایجاد پایداری در سامانه، همچنین درباره تبعات و پیامدهای جبران ناپذیر ناشی از عدم توجه به نقش «پایداری» در تحقق نظام‌واره فرماندهی و کنترل؛
۵. نگرش کل‌نگر و توجه به زیرسامانه‌ها و روابط بین آن‌ها برای رصد مستمر تغییرات محیط و توان پاسخگویی؛
۶. امکان ارائه راه‌کارهایی برای «پایداری» سامانه فرماندهی و کنترل در انتهای پژوهش.

از طرفی، در ضرورت این تحقیق باید گفت:

۱. عدم انجام این پژوهش باعث می‌گردد که همچنان خلأ یک تحقیق علمی در رابطه با «پایداری»، به عنوان یک قابلیت برتر سامانه، و ارتباط آن با قابلیت‌های مرتبط «انعطاف‌پذیری»، «چابکی»، «تاب‌آوری» و «مقاومت» باقی بماند.

<sup>۱</sup>. Robust

<sup>۲</sup>. [Meta-synthesis](#)

با توجه به مطالب بالا، پژوهش حاضر به دنبال آن است تا ضمن تبیین «پایداری» سامانه فرماندهی و کنترل، به تشریح روابط بین پایداری با سایر اصطلاحات مرتبط بپردازد.

بنابراین پژوهشگران در پی پاسخ دادن به این سؤال‌ها است که:

۱. «پایداری» در سامانه فرماندهی و کنترل چیست؟
۲. ارتباط بین پایداری با سایر اصطلاحات مرتبط چگونه است؟

## مبانی نظری و پیشینه‌های پژوهش

### مبانی نظری

در این پژوهش با رجوع به ادبیات موجود، مطالعاتی که در جوامع و سازمان‌های مختلف در حوزه «پایداری» و «سامانه فرماندهی و کنترل» از دیدگاه مفهومی انجام شده بود، غربالگری شد.

### پایداری

«پایداری» مهم‌ترین مشخصه عملکرد در تحلیل و طراحی سامانه‌های کنترل است و پس از اطمینان از پایداری سامانه است که سراغ بهبود عملکرد سامانه می‌رویم. به‌عنوان یک مفهوم اولیه، پایداری در یک سامانه بیان می‌کند که اگر تغییراتی در ورودی، شرایط اولیه یا مؤلفه‌های سامانه رخ دهد، به تغییرات بزرگی در خروجی منجر نشود. سامانه‌ها برای پایدار بودن طراحی می‌شوند و به‌طور کلی یک سامانه ناپایدار سامانه بیپوده‌ای است و ارزشی ندارد، ولی این موضوع استثنائاتی نیز دارد (Benderbal & etc, 2015).

پایداری یک سامانه به‌عنوان قابلیت آن سامانه در دور ماندن یا مقاومت در محیط تهدید تعریف می‌شود. عبارت کامل‌تر برای تعریف پایداری یک سامانه در محیط تهدید به توانایی و قابلیت سامانه در دور ماندن و یا مقاومت در محیطی که شامل رویدادهای طبیعی و رویدادهای ایجادشده است، باز می‌گردد (Robert, 2003).

پایداری، توانایی یک سامانه را برای فراهم نمودن خدمات اساسی در زمان حمله و یا بروز ایرادات و بازگشت به وضعیت خدمات‌دهی کامل در یک بازه زمانی که محیط بر او تحمیل می‌کند، ارائه می‌نماید. برای بیشتر سامانه‌های حیاتی که در پدافند ملی، سازمان‌های خدمات درمانی و زیرساخت‌های عمومی، به‌کار گرفته می‌شوند، پایداری یک نیازمندی کلیدی است. امروزه یک تعلق جدی در خصوص انجام پژوهش‌های اساسی بر روی دلایل سامانه‌ای و الزامات مورد نیاز جهت نیل به پایداری سامانه‌ها وجود دارد. بازگشت سریع یک سامانه در شرایط بحرانی، پایداری خوب آن را نشان می‌دهد (محمدی و همکاران، ۱۳۹۷).

## مفهوم شناسی فرماندهی و کنترل

در فرهنگ لغات نظامی وزارت دفاع آمریکا، واژه فرماندهی و کنترل چنین تعریف شده است: اعمال قدرت و فرماندهی توسط فرمانده معین بر نیروهای تحت امر در اجرای مأموریت و واگذاری. فرماندهی و کنترل از طریق ترتیبات خاص افراد، تجهیزات، ارتباطات، تسهیلات و روش‌هایی که جهت طرح‌ریزی، هدایت، کنترل و هماهنگی نیروها در عملیات به کار می‌روند، توسط فرمانده برای اجرای مأموریت و واگذاری، اعمال می‌گردد (پردیس، ۱۳۸۴).

فرماندهی و کنترل عبارت است از ترتیب دادن تسهیلات، وسایل، نفرات و روش‌هایی که برای دریافت کردن، پرورش دادن و توزیع اطلاعاتی که موردنیاز تصمیم‌گیرندگان، برای طرح‌ریزی هدایت و کنترل عملیات است، به کار می‌رود. اعمال اختیار و هدایت از سوی یک فرمانده مشخص بر نیروهای مأمور برای تحقق مأموریت. به عبارت دیگر کارکردهای مربوط به ترتیب‌بندی نیرو، تجهیزات، ارتباطات، تأسیسات و راهکارهای به-کار گرفته‌شده توسط یک فرمانده در طرح‌ریزی، هدایت، هماهنگ‌سازی و کنترل نیروها و عملیات جهت تحقق کامل مأموریت (ولوی و دانایی، ۱۳۸۵). فرماندهی و کنترل اعمال قدرت و رهبری توسط فرماندهی که به شکل مناسب برای نیروهای منتخب و مربوطه جهت به انجام رساندن یک مأموریت برگزیده شده است. وظایف بخش فرماندهی و کنترل از طریق آرایش کارکنان، تجهیزات، ارتباطات، تأسیسات و فرآیندهای به‌کاررفته توسط یک فرمانده در برنامه‌ریزی، هدایت، هماهنگ‌سازی، کنترل عملیات و نیروها جهت به انجام رساندن یک مأموریت اجرا می‌گردد (فرج‌پور علمداری و همکاران، ۱۳۹۶).

فرماندهی و کنترل، سامانه‌ای است که شیوه‌های لازم برای گرد آوری، پردازش و انتشار اطلاعات در خصوص کارکنان، تجهیزات و تأسیسات را فراهم می‌کند؛ این اطلاعات مورد نیاز فرماندهان و تصمیم‌گیرندگان بوده و در طرح‌ریزی، سازماندهی، هدایت، هماهنگی، کنترل و نظارت عملیات، به‌منظور اجرای مأموریت، مورد استفاده قرار می‌گیرد (www.sndu.ac.ir).

فرماندهی و کنترل دو واژه مترادف هستند. اصولاً فرماندهی بدون کنترل امکان‌پذیر نیست. به بیانی دیگر سازمان دادن کارکنان، امکانات و وسایل، بهره‌گیری از تجزیه و تحلیل اطلاعات برای طرح‌ریزی، هدایت و کنترل عملیات را فرماندهی و کنترل گویند (رستمی، ۱۳۹۵).

## ویژگی‌های یک سامانه‌ی فرماندهی و کنترل

هر سامانه فرماندهی و کنترل کارآمد و مؤثر بایستی دارای ویژگی‌های از قبیل: تطبیق‌پذیری، استطاعت، دسترسی، قابلیت اتصال، همبستگی، توسعه‌پذیری، انعطاف‌پذیری، اطلاع‌رسانی، یکپارچگی، سازگاری، تعمیرپذیری، قابلیت اطمینان، قابلیت برنامه‌ریزی مجدد، قابلیت پایداری، برترسازی، پیونددهی، به‌هنگام و ایمن<sup>۱</sup>، احتمال رهگیری کم، ایمن در مقابل اختلالات باشد تا بتواند فرماندهی و کنترل مداوم و مستمر را میسر و موفقیت در عملیات را تضمین نماید (ستاری‌خواه و پردیس، ۱۳۹۱).

### تاب‌آوری<sup>۲</sup>:

تاب‌آوری سامانه را می‌توان «ظرفیت بازگشتن از دشواری پایدار و ادامه دار و توانایی ترمیم خود» تعریف نمود (Taleb, 2012). تاب‌آوری شامل مجموعه‌ای از ظرفیت‌ها است که در شرایط دشوار به سامانه کمک می‌کند تا بتواند با حداقل خسارت و آسیب از موقعیت‌های غیرمنتظره عبور کند، در برابر استرس و فشار سرسختانه بایستد و با نهایت توان با شرایط بسیار نامطلوب مقابله نماید (Polowy, 2012).

### انعطاف‌پذیری<sup>۳</sup>:

توانایی به دست آوردن نیرو بعد از مواجه شدن با شرایط ناگوار و غلبه بر شرایط دشوار (McAllister, McKinnon, 2008). انعطاف‌پذیری به عنوان فرایندی پویا تعریف می‌شود که باعث ایجاد سازگاری یا انطباق مثبت در شرایط ناگوار می‌شود (Kim-Cohen, ۲۰۰۷).

### چابکی<sup>۴</sup>:

چابکی به معنای توانایی سامانه برای حسگری، ادراک و پیش‌بینی تغییرات موجود در محیط کاری و پاسخی آگاهانه و جامع به نیازهای در حال تغییر است (لحافی، ۱۳۹۱).

### مقاومت<sup>۵</sup>:

توانایی حفظ عملکرد مناسب سامانه در شرایط بحرانی و در برابر تهدیدات و نوسانات مختلف است. به عبارت دیگر، قابلیت مقابله با حملات سایبری، خرابی سخت‌افزاری، خطاهای

<sup>۱</sup> . Adaptability, Affordability, Availability, Connectivity, Correlation, Expandability, Flexibility, Information, Integration, Interoperability, Maintainability, Reliability, Re-Programmability, Survivability, Superiority, Connectivity, Timely, Secure.

<sup>۲</sup> . resilience

<sup>۳</sup> . flexibility

<sup>۴</sup> . agility

<sup>۵</sup> . resistance

نرم‌افزاری و مشکلات شبکه و بازگشت به حالت عادی با سرعت و حفظ عملکرد در صورتی درگیری با هر یک از این مشکلات (Garcia & etc, ۲۰۱۲).

### پیشینه‌های پژوهش

در این پژوهش با توجه به تحقیقات گسترده‌ای که در جوامع و سازمان‌های مختلف در راستایی تبیین «پایداری» و «سامانه فرماندهی و کنترل» انجام شده بود، محقق کوشید تا با رجوع به پژوهش‌های گذشته، ضمن تبیین «پایداری»، اصطلاحات مرتبط با این مفهوم را بررسی و تحلیل نماید. در جدول ۱، به برخی از پژوهش‌ها اشاره شده است.

جدول (۱) تحقیقات پیشین

ردیف	پژوهشگر/ پژوهشگران	سال پژوهش	عنوان پژوهش	ملاحظات
۱	فراهانی و بختیاری	۱۳۹۹	طراحی نظام فرماندهی و کنترل پدافند غیرعامل کشور و تدوین راهبردهای آن در شرایط جنگ	ویژگیهای نظام فرماندهی و کنترل پدافند غیرعامل کشور را شامل امنیت، پایداری در شرایط بحران، هوشمندی در محاسبات و تحلیلها با نگاه با لحاظ یادگیرندگی و مدیریت دانش، در اولویت بودن آموزش، حفظ آمادگی، حفظ جان و اداره امور مردم در شرایط بحران (جامعه محوری)، به روز بودن به لحاظ فناوری، هماهنگی بین دستگاهی، عدم تمرکز در مدیریت، انعطاف پذیری، سرعت در پردازش داده ها است.
۲	چمنی	۱۳۹۶	راه کارهایی جهت ارتقاء پایداری شبکه فرماندهی و کنترل پدافند هوایی در مقابله با تهدیدات ناهمتراز	باز طراحی و پیاده‌سازی شبکه فرماندهی و کنترل واحد و جامع با قابلیت اجرای مأموریت در حوزه عملیات، آماد و پشتیبانی، نیروی انسانی و اطلاعات با هدف پشتیبانی کامل از عملیات پدافند هوایی به‌عنوان راه کارها ارتقاء پایداری شبکه فرماندهی و کنترل یاد نموده است. هم چنین تحقیق در نتایج خود بر ضرورت طراحی و کاربری مراکز فرماندهی و کنترل تاکتیکی، چابک، سریع و ساده به جای مراکز ثابت در ساختار شبکه فرماندهی و کنترل تاکید نموده است.
۳	کاشفی و آذربر	۱۳۹۴	طرح نظام فرماندهی و کنترل غیرمتمرکز	یکی از ویژگی های مهم طراحی شبکه فرماندهی و کنترل را قابلیت بقا پذیری، مداومت کاری و عملکرد بدون نقص آن‌ها در شرایط حساس عملیاتی می‌دانند؛ به گونه ای که با خرابی یا انهدام گروهی از تجهیزات، عملکرد کل شبکه مختل نگردد. طراحی نظام فرماندهی و کنترل غیرمتمرکز به گونه ای است که هر گره از شبکه از وضعیت کاری دیگر گره‌ها مطلع بوده و در صورت برقرار نشدن ارتباطات عادی بین گره های این شبکه، به صورت خودکار گره و مسیر ارتباط دیگری جایگزین می‌شود، به این ترتیب

<p>بقاپذیری و قوام شبکه حفظ می‌گردد؛ زیرا روندها و پیش‌رآن‌ها به‌ویژه روندهای فناوری و نظامی، پویایی، عدم قطعیت و پیچیدگی فزاینده محیط عملیاتی آینده را به خوبی نشان می‌دهند.</p>				
<p>پایداری باید عملکرد سامانه را در شرایط مختلف (خطر) تثبیت کند. در صورت وقوع یک رویداد غیرمنتظره، این امر تأثیر مثبتی بر عملکرد سامانه دارد. اما فعالیت‌هایی که پایداری را افزایش می‌دهند می‌توانند اثرات منفی بر عملکرد منظم سامانه در شرایط پایدار داشته باشند. بنابراین، تعادل بین ثبات سامانه در شرایط مختلف و عملکرد منظم آن مورد نیاز است.</p> <p>پایداری باید به دنبال به حداقل رساندن انحراف باشد و در عین حال سطح عملکرد را تا حد ممکن بالا نگه دارد.</p> <p>این پژوهش، پایداری یک سامانه تولید را به‌عنوان توانایی آن برای کار بر روی یک سطح عملکردی بالا و با ثبات، علی‌رغم خطرات داده شده، در نظر می‌گیرد. برای افزایش پایداری یک سامانه تولید باید تأثیر اختلالات موجود کاهش یابد.</p>	<p>ارزیابی پایداری در سامانه‌های تولید</p>	<p>۲۰۲۱</p>	<p>استاکمن، وینکلر و کونات<sup>۱</sup></p>	<p>۴</p>

با مطالعه و بررسی ادبیات و پیشینه‌شناسی انجام شده می‌توان گفت؛ با توجه به رشد و پیشرفت فناوری و افزایش وابستگی جهان به سامانه‌های محاسباتی پیچیده، سامانه فرماندهی و کنترل نیز مانند سایر سامانه‌های دیگر در مواجهه با اختلالات غیرمنتظره در محیط عملیاتی خود می‌توانند رفتار غیرقابل پیش‌بینی از خود نشان دهد. بر همین اساس، سامانه‌های فرماندهی و کنترل با عدم قطعیت فزاینده و محیط‌های ناپایدار مواجه هستند. موفقیت در عملیات ایجاب می‌نماید که فرماندهی عملیات، همواره تحت امر یک شبکه فرماندهی و کنترل یکپارچه و «پایدار» عمل نماید.

در این پژوهش‌ها، علی‌رغم اشاره به لزوم وجود یک سامانه فرماندهی و کنترل پایدار، خلاء عمده‌ای مشاهده می‌شود و آن این است که: ۱. چپستی مفهوم «پایداری» در سامانه فرماندهی و کنترل به درستی تبیین نشده است، ۲. چرایی مفهوم «پایداری» در سامانه فرماندهی و کنترل به درستی تبیین نشده است و ۳. چگونگی ارتباط بین پایداری با سایر اصطلاحات مرتبط تبیین نشده است (مفهوم «پایداری»، شباهت‌ها و تفاوت‌های با واژه‌های تاب‌آوری، چابکی، انعطاف‌پذیری و مقاومت دارد که در اغلب نوشته‌ها (کتاب‌ها، مقالات و ...) به جای هم‌دیگر به کار برده می‌شوند). از همین روی

<sup>1</sup>. Christian Stockmann, Herwig Winkler and Martin Kunath

پژوهشگران را بر آن داشت تا به کمک رویکرد فراترکیب، به تبیین مفهوم «پایداری» و چگونگی روابط بین پایداری و قابلیت‌های مرتبط، بپردازد.

### روش‌شناسی پژوهش

نوع پژوهش حاضر براساس هدف، توسعه‌ای کاربردی، براساس ماهیت داده‌ها، کیفی و براساس روش‌های جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات، کتابخانه‌ای (اسنادی) است. روش انجام پژوهش، تحلیلی- توصیفی بوده و داده‌های کیفی از روش پژوهش کیفی فراترکیب جمع‌آوری شده است.

### فراترکیب

در سال‌های اخیر با رشد تحقیقات در حوزه‌های مختلف علوم و مواجه شدن جامعه علمی با انفجار اطلاعات، اندیشمندان در عمل به این نتیجه رسیده‌اند که اطلاع و تسلط بر تمامی ابعاد یک رشته و به‌روز بودن در این زمینه تا حدود زیادی امکانپذیر نیست؛ لذا انجام پژوهش‌های ترکیبی که عصاره تحقیقات انجام شده در این موضوع خاص را به شیوه نظام‌مند و علمی فرا روی پژوهشگران قرار می‌دهند، گسترش روزافزون یافته است (Azkea & Tavakolle, 2006).

فرامطالعه<sup>۱</sup> یکی از روش‌هایی است که به‌منظور بررسی، ترکیب و آسیب‌شناسی، مطالعات پیشین به کار می‌رود. فرامطالعه دربرگیرنده مجموعه فراتحلیل<sup>۲</sup>، فراترکیب، فراروش<sup>۳</sup> و فرانظریه است (Edwards & etc, 2009). فراترکیب پژوهشی است که خود به ارزشیابی پژوهش‌های دیگر می‌پردازد. از این‌رو از آن تحت عنوان ارزشیابی ارزشیابی-ها یاد می‌کنند. بنابراین فراترکیب نوعی پژوهش درباره پژوهش‌های دیگر است. فراترکیب را می‌توان مطالعه و بررسی نظام‌مند پژوهش‌های گذشته دانست. به‌طور کلی فراترکیب، نوعی مطالعه کیفی است که از اطلاعات و یافته‌های استخراج‌شده از مطالعات دیگر با موضوع مرتبط و مشابه استفاده می‌کند، به‌گفته‌ای فراترکیب، ترکیب تفسیر تفسیرهای داده‌های اصلی مطالعات منتخب است (Zimmer, 2006).

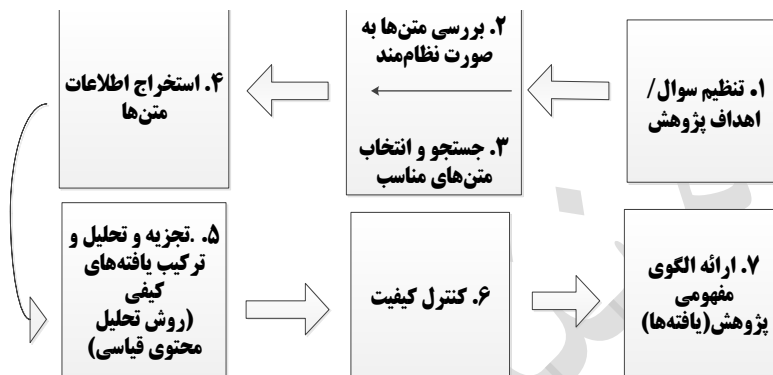
بنابراین این پژوهش با به‌کارگیری فراترکیب، در پی فهم مفهوم و اجزای دخیل در پدیده پایداری سامانه فرماندهی و کنترل است.

<sup>۱</sup> . Meta Study

<sup>۲</sup> . Meta-analysis

<sup>۳</sup> . Meta method

فراترکیب مستلزم آن است که پژوهشگر بازنگری دقیق و عمیقی را نسبت به اسناد و گزارش‌های پژوهشی مورد مطالعه انجام دهد و پژوهش‌های قبلی را با یکدیگر ترکیب کند. سندلوسکی و باروسو<sup>۱</sup> الگوی هفت مرحله‌ای را به این منظور ارائه داده‌اند.



شکل (۱) مراحل هفت‌گانه فراترکیب (سندلوسکی، ۲۰۰۷)

### گام اول: تعیین هدف و تنظیم سؤال‌های پژوهش

نخستین گام فراترکیب، تنظیم سؤال‌های پژوهش است. در این مطالعه، سعی شد تا براساس مطالعات پژوهش‌های گذشته، پس از معرفی اجمالی «پایداری»، به دسته‌بندی و ارائه منسجم گام‌های شکل‌گیری آن در قالب الگوی نظام‌مند پرداخته شود.

در این گام، برای تکمیل سؤال‌های پژوهش، موارد زیر بررسی و پاسخ داده شد:

(۱) چه چیزی: شناسایی فرایندها و مراحل شکل‌گیری، اجرا و پیاده‌سازی پایداری سامانه فرماندهی و کنترل در قالب انواع الگوهای پایداری سامانه فرماندهی و کنترل مورد مطالعه قرار گرفت؛

(۲) جامعه مورد مطالعه: پایگاه داده‌ها و موتورهای جست‌وجوی مختلف با محوریت گوگل اسکالر<sup>۲</sup>، الزویر<sup>۳</sup>، امرالد<sup>۴</sup>، نورمگز<sup>۵</sup> و مگیران<sup>۶</sup> بررسی شد؛

<sup>۱</sup>. Sandelowski & Barroso

<sup>۲</sup>. Google scholar

<sup>۳</sup>. Elsevier

<sup>۴</sup>. Emerald

<sup>۵</sup>. Noormags

<sup>۶</sup>. Magiran

۳) محدوده زمانی: محدوده زمانی بررسی منابع داخلی از ۱۳۷۵ تا ۱۴۰۱ و منابع خارجی از ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۲ است؛

۴) چگونگی روش: با روش تحلیل محتوای اسناد، داده‌های کیفی تحلیل شدند؛

۵) واژه‌های کلیدی: «پایداری» و «سامانه فرماندهی و کنترل»، مهم‌ترین مفاهیم کلیدی هستند که در جست‌وجو مورد استفاده قرار گرفتند.

در جدول ۲، گروه بندی و تحلیل ابعاد پایداری سامانه فرماندهی و کنترل مورد سؤال قرار گرفته است.

جدول (۲) سؤال‌های پژوهش

سؤال پژوهش	مؤلفه
«پایداری در سامانه فرماندهی و کنترل» چیست؟	چیستی (what)?
دلایل و الزام‌های پایداری در سامانه فرماندهی و کنترل کدام‌اند؟	چرایی (Why)?
روابط بین پایداری و قابلیت‌های مرتبط چگونه است؟	چگونه (How)?

در پژوهش حاضر هدف اصلی، تبیین «پایداری سامانه فرماندهی و کنترل»، و تشریح روابط بین پایداری و قابلیت‌های مرتبط است. بدین منظور به‌عنوان هدف ابتدایی لازم است مفاهیم مورد اشاره، در ادبیات تحقیق مورد بررسی قرار گیرند.

#### گام دوم: بررسی نظام‌مند متون

در این مرحله پژوهشگر به جستجوی نظام‌مند مقالات منتشر شده در مجلات علمی مختلف و معتبر داخلی و خارجی و همچنین منابع عمومی و سایت‌های سازمان‌های معتبر خارجی و داخلی با هدف تعیین اسناد معتبر، موثق و مرتبط در بازه زمانی مناسب پرداخت. در این خصوص، ابتدا کلمات کلیدی مرتبط را گزینش و به‌صورت منفرد یا ترکیبی به فارسی و انگلیسی مورد بررسی قرار گرفت که درنهایت ۶۲۰ مقاله انگلیسی و ۴۰۰ مقاله فارسی یافت شد.

جامعه این تحقیق، مقالات علمی پژوهشی منتشر شده منابع داخلی از ۱۳۷۵ تا ۱۴۰۱ و منابع خارجی از ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۲ در پایگاه‌های معتبر علمی همچون گوگل

اسکالر، الزویر، امرالد، پروکوئست<sup>۱</sup>، سیج<sup>۲</sup>، اشپرینگر<sup>۳</sup>، تیلور اند فرانسیس<sup>۴</sup>، ریسرچ گیت<sup>۵</sup>، نورمگز، پورتال جامع علوم انسانی، مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی و مگیران در حوزه «پایداری سامانه فرماندهی و کنترل» است. واژه‌های کلیدی متنوعی در زبان فارسی و انگلیس برای جست‌وجوی مقاله‌های پژوهش، مورد استفاده قرار گرفت که در جدول سه آورده شده‌اند.

جدول (۳) واژه‌های کلیدی جستجو شده در مقاله‌های علمی پژوهشی

کلمات کلیدی در مقاله‌های خارجی	کلمات کلیدی در مقاله‌های داخلی
Robustness	پایداری
Explain the Robustness	تبیین پایداری
Robustness analysis	تحلیل پایداری
Dimensions of Robustness	ابعاد پایداری
Robustness components	مؤلفه‌های پایداری
Robustness indicators	شاخص‌های پایداری
System Robustness	پایداری سامانه
Command and control system	سامانه فرماندهی و کنترل

در نتیجه جست‌وجو و بررسی پایگاه‌های داده‌ها، مجله‌ها و موتورهای جستجوی مختلف و با استفاده از واژه‌های کلیدی مورد نظر تعداد ۲۳ مقاله نهایی مرتبط برای فراترکیب انتخاب شدند.

#### گام سوم: جست‌وجو، بررسی و انتخاب مقاله‌های مرتبط و مناسب

در فرایند جستجو، پژوهشگر مؤلفه‌های مختلفی را مانند عنوان، چکیده، محتوا، جزئیات مقاله (نام نویسنده، سال و ...) و ... را در نظر گرفت و مقالاتی که با سؤال و هدف

<sup>1</sup>. ProQuest

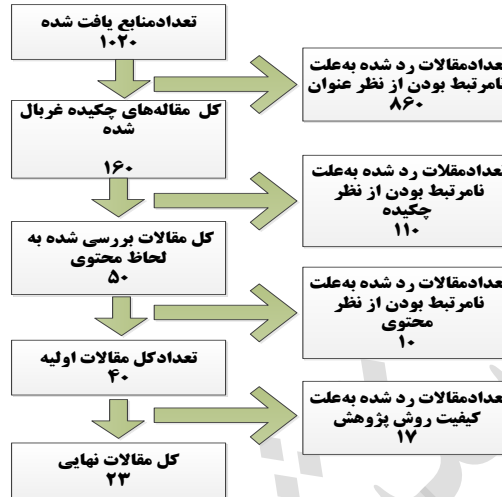
<sup>2</sup>. Sage

<sup>3</sup>. Springer

<sup>4</sup>. Taylor and Francis

<sup>5</sup>. Research gate

پژوهش تناسبی نداشت، حذف نمود. در شکل ۲ خلاصه فرایند ارائه شده است. همچنین معیار پذیرش و رد مطالعات، شامل زبان پژوهش، بازه زمانی مطالعه، شرایط مطالعه، جامعه مطالعه و نوع مطالعه بود.



شکل (۲) فرآیند ارزیابی و انتخاب مقاله‌ها

برای ارزیابی کیفیت مطالعات از ابزار برنامه مهارت‌های ارزیابی حیاتی<sup>۱</sup> استفاده شد. بر اساس ده معیار مهارت‌های ارزیابی حیاتی، برای هر مقاله امتیازی در نظر گرفته شد. در این روش، منطق گزینش مقالات بدین ترتیب است که با اعطای امتیاز به هر یک از شاخص‌ها از ضعیف (۱) تا عالی (۵) در هر یک از شاخص‌های ده‌گانه امتیازی داده شد. سپس مقالات به پنج طبقه عالی (۴۱ تا ۵۰)، خیلی خوب (۳۱ تا ۴۰)، خوب (۲۱ تا ۳۰)، متوسط (۱۰ تا ۲۱)، ضعیف (۰ تا ۱۰) دسته بندی شدند. در جدول ۴ مقالات نهایی حاصل از گام سوم فراترکیب نشان داده شده است.

جدول (۴) مقاله‌های نهایی

ردیف	پژوهشگر / پژوهشگران	سال پژوهش	عنوان پژوهش
۱	تسلیمی کار	۱۴۰۰	مشخصات سامانه‌های فرماندهی و کنترل متناسب با ویژگی‌های محیط جنگ‌های آینده
۲	بختیاری	۱۳۹۹	تحلیل محیطی آینده فرماندهی و کنترل در حوزه دفاع هوافضایی از منظر چالش‌ها و فرصت‌ها

<sup>۱</sup>. Critical Appraisal Skills Program

۳	رضایی، رشید و پوردستان	۱۳۹۹	مؤلفه‌ها و ویژگی‌های فرماندهی و کنترل هوشمند در صحنه نبرد
۴	جلالی فراهانی و بختیاری	۱۳۹۹	راهبردهای نظام فرماندهی و کنترل پدافند غیرعامل در شرایط جنگ
۵	حیدریان و دقیق	۱۳۹۸	الگوی فرماندهی و کنترل هوایی در جنگ‌های آینده
۶	محمدی، بختیاری و چمنی	۱۳۹۷	تحلیل پایداری شبکه فرماندهی و کنترل پدافند هوایی و ارائه راه‌کار مناسب برای ارتقاء میزان پایداری
۷	عسکری و فتح‌آبادی	۱۳۹۷	شناسایی و تحلیل عوامل مؤثر بر عملکرد شبکه یکپارچه فرماندهی و کنترل
۸	چمنی	۱۳۹۶	راه کارهایی جهت ارتقاء پایداری شبکه فرماندهی و کنترل پدافند هوایی در مقابله با تهدیدات ناهمتراز
۹	سلامی و علوی	۱۳۹۶	شناسایی عوامل مؤثر بر ایجاد نظام فرماندهی و کنترل
۱۰	کشتکار	۱۳۹۵	شناخت ضرورت‌های سامانه ارتباطی در شبکه فرماندهی و کنترل و رتبه بندی آن
۱۱	سهیلی، غضنفری و نادری درشوری	۱۳۹۵	شناسایی چالش‌های قابلیت توسعه سامانه فرماندهی و کنترل C4i در نیروهای مسلح جمهوری اسلامی ایران
۱۲	خیراندیش و رشیدی	۱۳۹۴	الگوی قابلیت‌های پیاده‌سازی سامانه‌های فرماندهی و کنترل در نیروهای زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران
۱۳	کاشفی و آذربر	۱۳۹۴	طرح نظام فرماندهی و کنترل غیرمترکز
۱۴	ستاریخواه و پردیس	۱۳۹۳	فرماندهی و کنترل -۱ (C4ISR) افق ۱۴۰۴
۱۵	فرج‌پور علمداری	۱۳۹۰	بازطراحی شبکه و سامانه فرماندهی و کنترل C4ISR پدافند هوایی در کلیه سطوح سازمانی جهت مقابله با تهدیدات ناهمگون
۱۶	استاکمن، وینکلر و کونات <sup>۱</sup>	۲۰۲۱	ارزیابی پایداری در سامانه‌های تولید
۱۷	کروکل، هایدلر، فون هاوزن، آشک و	۲۰۱۹	ایجاد تاب‌آوری و سرسختی در رهبران نظامی - برنامه‌های آموزشی پایدار ارتش آلمان

<sup>1</sup> . Christian Stockmann, Herwig Winkler and Martin Kunath

		سوست <sup>۱</sup>	
تاب‌آوری و پایداری در طراحی سیاست: یک ارزیابی انتقادی	۲۰۱۷	کاپانو و وو <sup>۲</sup>	۱۸
مدیریت پایداری با کیفیت داده در سامانه های اطلاعاتی	۲۰۱۶	سانگ و مینگ‌سان <sup>۳</sup>	۱۹
پایداری در سازمان‌های C2 <sup>۵</sup> چابک	۲۰۱۵	یائو یانگ، یائو-شین شیو، تینگ-تینگ یانگ، وی-مینگ ژانگ و وی-دونگ یائو <sup>۴</sup> [۳۸]	۲۰
الگو ثبات فازی: یک چارچوب تعاملی برای اندازه‌گیری پایداری و تاب‌آوری در شرایط عدم قطعیت	۲۰۱۴	توانا، تریویسانی و داساولت <sup>۶</sup>	۲۱
مفهوم پایداری در سامانه های تولید و ارتباط آن با اختلالات	۲۰۱۴	استریکرا و لانزا <sup>۷</sup>	۲۲
پایداری در سامانه‌های پیچیده	۲۰۰۱	گریبل <sup>۸</sup>	۲۳

### گام چهارم: استخراج اطلاعات مقاله‌ها

در سراسر فراترکیب، به‌طور پیوسته مقالات منتخب و نهایی شده، به‌منظور دستیابی به یافته‌های محتوایی آن‌ها، چند بار مطالعه شد. مقاله‌ها بر اساس مرجع مربوط به هر مقاله شامل نام و نام خانوادگی نویسنده، به همراه سال انتشار مقاله و اجزای هماهنگی بیان شده که در هر مقاله به آن‌ها اشاره شده است، طبقه‌بندی شدند. در پایان این مرحله، پژوهشگر ۵۲ کد را شناسایی نمود. فرایند نهایی شناسایی کدها نیز طی دو مرحله انجام شد؛ در مرحله اول با توجه به هدف تحقیق، کدهایی که در تعداد معدودی از پژوهش‌ها بود در فرایند تحقیق به‌کار برده نشدند و همچنین بنا به قرابت معنایی و صرف تفاوت لفظی بین برخی از کدها، کدها ادغام و با عنوان مشترک آورده شده‌اند و در نهایت در پایان این مرحله ۴۱ کد شناسایی شد. در مرحله دوم، از طریق مصاحبه با چهار نفر از خبرگان، از ۴۱ کد مرحله قبل، ۳۶ کد به‌عنوان بااهمیت‌ترین شاخص‌ها انتخاب شدند.

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

<sup>۱</sup>. Oliver Krueckel, Annett Heidler, Nicola von Luedinghausen, Markus Auschek, and Matthias Soest

<sup>۲</sup>. Giliberto Capano & Jun Jie Woo

<sup>۳</sup>. Zhiting Song & Yanming Sun

<sup>۴</sup>. Yao Yang, Bao-Xin Xiu, Ting-Ting Yang, Wei-Ming Zhang and Wei-Dong Bao  
<sup>۵</sup>. command and control

<sup>۶</sup>. Madjid Tavana, Dawn A. Trevisani, Jerry L. Dussault

<sup>۷</sup>. Strickera & Lanzaa

<sup>۸</sup>. Steven D. Gribble

### گام پنجم: تحلیل و ترکیب یافته‌های کیفی

هدف فراترکیب ایجاد تفسیر یکپارچه و جدید از یافته‌ها است. این روش‌شناسی جهت شفاف‌سازی مفاهیم الگوها، نتایج در پالایش حالت‌های موجود دانش و ظهور الگوهای عملیاتی و نظریه‌های پذیرفته شده است. در طول تجزیه و تحلیل، موضوع‌ها یا مضمون‌هایی را جستجو می‌کند که در میان مطالعات موجود در فراترکیب پایدار شده‌اند (Sandelowski & etc, 2007). این مورد را «بررسی موضوعی» می‌نامند. بدین صورت که پژوهشگر ابتدا تمام عوامل استخراج شده از مطالعات را کد در نظر می‌گیرد و سپس با در نظر گرفتن مفهوم هر یک از این کدها، آن‌ها را در یک مفهوم مشابه دسته‌بندی می‌کند. به این ترتیب مفاهیم (مضمون‌های) پژوهش شکل داده می‌شود.

#### جدول (۵) طبقه‌بندی یافته‌ها

ردیف	تم	کد
۱	پایداری	توانایی سامانه برای تداوم در طول زمان، با غلبه بر شوک‌های خارجی مرتبط و آشفتگی‌های داخلی
		توانایی سامانه در مقابله با اختلالات، تغییرات و شوک‌ها (و بنابراین، با عدم اطمینان) از طریق حفظ ثبات و حفظ عملکرد خود در سطح بالا
		توانایی سامانه برای اجتناب و جلوگیری از شکست ناشی از افزایش پیچیدگی بین افراد و فناوری در سامانه‌ها
		توانایی فناپذیری کم‌تر سامانه در میدان نبرد
		توانایی آسیب‌پذیری کم‌تر سامانه در محیط تهدید
		توانایی برگشت‌پذیری بیشتر سامانه به حالت اولیه، در سطح قابل قبولی از عملکرد، در محیط تهدید و شرایط بحرانی
		توانایی یک سامانه برای فراهم نمودن خدمات اساسی در زمان حمله و یا بروز ایرادات و بازگشت به وضعیت خدمات‌دهی کامل در یک بازه زمانی که محیط بر او تحمیل می‌کند
		قابلیت حفظ و نگهداری مداومت و توان عملیاتی در طول مدت اختلال
		قابلیت سامانه در دور ماندن یا مقاومت در محیط تهدید ایجاد شده
		توانایی یک سامانه برای حفظ عملکرد صحیح، با کیفیت ثابت بالا و در سطح قابل قبول علیرغم اختلالات و تغییرات از هر نوع به‌منظور ادامه فعالیت خود.
		توانایی سامانه در به حداقل رساندن انحراف و در عین حال بالا نگه‌داشتن سطح عملکرد تا حد ممکن (انجام عملکرد در سطح هدف با حداقل وارپانس)
		توانایی برآورده کردن مجموعه ثابتی از الزامات، علی‌رغم تغییراتی که پس از ورود سامانه به سرویس، در محیط یا درون خود سامانه، از محیط اسمی یا مورد انتظار یا طراحی سامانه رخ می‌دهد.

توانایی سامانه در ارائه عملکرد رضایت بخش تحت همه محیط ها، با سرعت و کم هزینه.		
عدم حساسیت عملکرد زمان بندی به اختلالات (برنامه ای که عملکرد آن در مواجهه با اختلالات زیاد، بدتر نمی شود)		
توانایی سامانه در باقی ماندن در حالت تعادل در شرایط عملکرد عادی سامانه و به دست آوردن نقطه کار تعادل جدید پس از به وجود آمدن اغتشاش در سامانه		
توانایی حفظ اثربخشی در طیف وسیعی از وظایف، موقعیت ها و شرایط		
توانایی سامانه در دور ماندن یا مقاومت در محیط تهدیدات و اختلالات (طبیعی و مصنوعی)		
توانایی سامانه با ساختار غیرقابل تغییر در هنگام تغییر وظیفه		
توانایی سامانه در بالاترین سطح انطباق با تغییرات به منظور سازگاری با اختلالات غیرقابل پیش بینی	چابکی	۲
توانایی سامانه برای پاسخ سریع و مؤثر به تغییرات		
توانایی سامانه در واکنش اثربخش به محیط متغیر و غیر قابل پیش بینی و استفاده از آن تغییرات به عنوان فرصت هایی برای پیشرفت		
توانایی سامانه برای حسگری، ادراک و پیش بینی تغییرات موجود در محیط کاری		
توانایی سامانه در فائق آمدن بر چالش های غیرمنتظره برای روبرویی با تهدیدهای بی سابقه محیط کاری و کسب مزیت و سود از تغییرات به عنوان فرصت های رشد و پیشرفت		
توانایی سامانه در رونق و شکوفایی در محیط دارای تغییر مداوم و غیر قابل پیش بینی		
توانایی سامانه در همسویی نزدیک با نیازهای متغیر کاری، در جهت کسب مزیت رقابتی		
توانایی سامانه برای رشد و بقاء در یک محیط رقابتی، که تغییرات آن مستمر و غیر قابل پیش بینی بوده و نیازمند واکنش سریع به شرایط متغیر است		
توانایی سامانه در میرا نمودن پدیده های به وجود آمده پس از وقوع اختلالات و بازگشت به وضعیت قبلی خود یا به نقطه تعادل جدید در زمانی محدود		
توانایی سامانه برای بازیابی از شکست پس از وقوع آن		
توانایی بازیابی یا سازگاری با بدبختی، آسیب یا آشفتگی بی ثبات کننده در محیط		
توانایی یک سامانه برای تحمل اختلالات		
توانایی یک سامانه در سازگاری با موقعیت های جدید		
توانایی یک سامانه برای تغییر و واکنش مؤثر به شرایط در حال تغییر	انعطاف پذیری	۴
توانایی یک سامانه برای سازگاری با شرایط مختلف		
مداومت کاری و عملکرد بدون نقص سامانه در شرایط حساس عملیاتی، به گونه ای که با خرابی یا انهدام گروهی از تجهیزات، عملکرد کل شبکه مختل نگردد.	مقاومت	۵
مفهومی تکمیلی از مفهوم آسیب پذیری است.		

### گام ششم: پایایی و اعتبار الگو (کنترل کیفیت کدهای استخراجی) (قابلیت اعتماد پژوهش))

در پژوهش کیفی منظور از اعتبار، مفاهیمی همچون دفاع پذیری، باورپذیری، تصدیق‌پذیری و حتی بازتاب‌پذیری نتایج تحقیق صورت‌گرفته است. یکی از شاخص‌های پایایی پژوهش کیفی، ارزیابی دو یا چند سند از حیث ارجاع به شاخصی خاص است. نرم افزار اطلس‌تی‌آی از چنین قابلیت‌هایی برخوردار است.

برای ارزیابی پایایی مرحله فراترکیب، نتایج در اختیار یکی از خبرگان قرار گرفت تا به وسیله شاخص کاپا مورد بررسی قرار گیرد. زمانی که دو رتبه دهنده، پاسخگویان را رتبه‌بندی می‌کنند، برای ارزیابی میزان توافق بین این دو رتبه دهنده از شاخص کاپای کوهن استفاده می‌شود. مقدار شاخص کاپا بین صفر تا یک نوسان دارد. هر چه مقدار این سنج به عدد یک نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده توافق بیشتر بین رتبه‌دهندگان است، اما زمانی که مقدار کاپا به عدد صفر نزدیک‌تر باشد، توافق کم‌تر بین دو رتبه‌دهنده وجود دارد (محقر و همکاران، ۱۳۹۲).

پس از ارزیابی، ضریب کاپا (۰/۶۰۳) بیش از مقدار قابل قبول به دست آمد. این مقدار به معنای پایایی پژوهش است. در جدول ۷ به ارزیابی ضریب کاپا<sup>۱</sup> حاصل از نرم‌افزار اس پی اس اس<sup>۲</sup> پرداخته شده است. همچنین ضریب معناداری کم‌تر از ۰/۰۵، گویای وجود رابطه کدگذاری میان دو سند بررسی شده است.

جدول (۷) آزمون توافق کدگذاری میان پژوهشگر و یکی از خبرگان بر روی یکی از متون

مقدار	انحراف معیار برآوردی*	برآورد T	معناداری برآورد (sig)
۲/۹۲۳	۲/۱۰۴	۳/۲۱۹	۲/۲۲۳
Kappa		Measure of Agreement	
N of Valid Cases		۳۶	

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis

<sup>۱</sup>. Cohen's kappa coefficient

<sup>۲</sup>. Statistical Package for the Social Sciences



می‌توانستند داشته باشد مواجه باشند. با توجه به ارائه مدل جامع برنامه‌ریزی سناریویی پس‌نگری، این مساله، تنها در خصوص رویکرد پیش‌نگری، مشاهده می‌شود.

هدف این مقاله، بررسی مدل‌ها و روش‌های توسعه یافته برای پیاده‌سازی برنامه‌ریزی سناریویی با رویکرد پیش‌نگری و دستیابی به یک مدل نسبتاً جامع در این زمینه می‌باشد. با توجه به هدف فوق، در این پژوهش، از روش فراتلفیق هفت مرحله‌ای ساندوسکی و بروس در قالب فازهای سه‌گانه روش فراتلفیق نوبلت و هیر به عنوان روش‌شناسی انجام آن استفاده شد. بدین منظور با بررسی هجده منبع معتبر منتشر شده از سال ۱۹۹۶ تاکنون، ده مدل و روش رایج و معروف‌تر برای پیاده‌سازی برنامه‌ریزی سناریویی با رویکرد پیش‌نگری شناسایی شده و مورد بررسی قرار گرفت. با ترکیب اولیه نتایج بدست‌آمده، مراحل و گام‌هایی در قالب دو فاز کلی، چهار مرحله اصلی و بیست گام فرعی تلفیق گردیدند که پس از انجام گام ارزیابی قابلیت‌اطمینان پژوهش از طریق انجام روش دلفی و با کمک دوازده نفر از خبرگان و صاحب‌نظران حوزه برنامه‌ریزی سناریویی که به‌صورت هدفمند انتخاب شده بودند، با اصلاحات انجام‌شده، مدل نهایی در قالب دو فاز کلی، چهار مرحله اصلی و چهارده گام فرعی، نهایی و ارائه گردید.

### نتیجه‌گیری

تغییرات سریع محیطی به‌ویژه در حوزه فناوری، منجر گردیده تا شاهد انقلاب بزرگی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل باشیم. امروزه سامانه‌های فرماندهی و کنترل با عدم قطعیت فزاینده و محیط‌های ناپایدار مواجه هستند. ضرورت آمادگی و توانایی مقابله با احتمال و واقعیت شکست در سامانه‌های پیچیده، این حوزه را به یک حوزه مهم برای تحقیقات در حوزه «پایداری» تبدیل می‌کند. «پایداری» در سامانه‌های فرماندهی و کنترل امروزی که با درجه بالایی از عدم قطعیت مشخص می‌شوند، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.

«پایداری» یک نیازمندی اساسی و کلیدی برای سامانه‌هایی فرماندهی و کنترل (به‌عنوان عوامل برترساز) مطرح است. پایداری مطلوب سامانه فرماندهی و کنترل، دوام و اثربخشی عملیات را به همراه خواهد داشت. «پایداری» یک قابلیت برتر است که بر اساس تاب‌آوری، چابکی، انعطاف‌پذیری و مقاومت شکل می‌گیرد.

در یک جمع‌بندی از ادبیات و پیشینه‌شناسی انجام شده می‌توان گفت؛ با توجه به رشد و پیشرفت فناوری و همچنین لزوم ایجاد توازن و تناسب بین سامانه‌های فرماندهی و کنترل، لازم است به‌منظور ارتقاء پایداری یک سامانه در شرایط بحرانی، این مفهوم با

نگاهی کل‌نگر مورد تحلیل و بررسی قرار گیرد. در هنگام ارزیابی پایداری یک سامانه، نیاز است تا پایداری به‌صورت مجتمع و یکپارچه مورد بررسی قرار گیرد که به آن پایداری یکپارچه<sup>1</sup> اطلاق می‌گردد. مفهوم پایداری یکپارچه شامل تمامی مؤلفه‌هایی است که بر توانایی یک سامانه برای عملکرد موفق در محیط تاکتیکی تأثیرگذار باشند. این مؤلفه‌ها نه تنها شامل عوامل و سامانه‌های درونی بوده بلکه تمامی منابع و عوامل بیرونی که پایداری آن سامانه را پشتیبانی نموده و یا بر آن تأثیر می‌گذارند نیز دربر می‌گیرد.

پژوهش حاضر، تلاشی در جهت تبیین مفهوم «پایداری» در سامانه فرماندهی و کنترل بوده و استدلال نموده که مفهوم «پایداری» را بایست با دیدی کل‌نگرانه در نظر گرفت. «پایداری» را نمی‌توان یک مفهوم ثابت در نظر گرفت که تنها بر یک بعد متمرکز شده است. در واقع، ارزیابی «پایداری» از منظری کل‌نگر ضروری است که رفتار عملکرد را از نظر ثبات و از نظر سطح آن در نظر می‌گیرد.

این پژوهش به واسطه بهره‌گیری از فراترکیب کیفی و تحلیل محتوا براساس آنتروپی شانون، مفهوم «پایداری» را به‌صورت جامع ارائه داد که در حوزه «پایداری» سامانه فرماندهی و کنترل و برخی مفاهیم مرتبط، در داخل و خارج از ایران منحصر به فرد است. مفاهیم پیشنهادی، به واسطه ماهیت جامع و کل‌نگر، قابلیت کاربرد در سامانه‌های فرماندهی و کنترل (نظامی و غیر نظامی) را دارد.

نکات اصلی پارادایم «پایداری» اینگونه خلاصه‌سازی شده است:

- مترادف با توسعه فناوری نیست اگرچه فناوری در آن نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند.
- پاسخی راهبردی است نه تاکتیکی.
- بر همکاری و مشارکت تمرکز دارد.
- یک مفهوم کل‌نگر است.
- «پایداری» یک تغییر الگوی فکری و تغییر پارادایم است.

بر اساس مفاهیم موجود شناسایی شده در ادبیات نظری، «پایداری» به‌عنوان توانایی یک سامانه برای حفظ عملکرد پایدار در سطح قابل قبول، علیرغم اختلالات و تغییرات از هر نوع به‌منظور ادامه فعالیت خود، تعریف می‌شود. این تعریف شامل دو الزام در مورد عملکرد یک سامانه است. یکم، عملکرد باید پایدار باشد. از این رو، باید تا حد امکان

<sup>1</sup> . Integrated survivability

انحرافات کم‌تر و جزئی‌تری را از حالت اولیه نشان دهد. دوم، عملکرد باید همیشه در سطح قابل قبول حداقلی باقی بماند. یک سطح عملکرد قابل قبول، مستلزم این نیست که سامانه همانند موقعی که در معرض اختلالات و تغییرات قرار نگرفته، در بهترین حالت خود، انجام وظیفه نماید.

#### ارتباط بین پایداری با سایر اصطلاحات مرتبط

یک سامانه فرماندهی و کنترل پایدار، باید بتواند با اختلالات مقابله کند تا عملکرد خود را در سطح بالا نگه‌دارد. این امر می‌تواند با مقاومت در برابر اختلالات (تاب‌آوری<sup>۱</sup> و چابکی<sup>۲</sup>) و یا با واکنش مناسب به شرایط مختلف (انعطاف‌پذیری<sup>۳</sup> و مقاومت<sup>۴</sup>) انجام شود.

انعطاف‌پذیری را می‌توان به‌عنوان توانایی یک سامانه برای تغییر و واکنش موثر به شرایط در حال تغییر توصیف کرد. از آنجایی که یک سامانه پایدار، باید واکنش‌های مناسبی را به‌منظور حفظ عملکرد پایدار در سطح قابل قبول در مواجهه با تغییرات ارائه دهد، همچنین باید انعطاف‌پذیری بالایی داشته باشد؛ بنابراین، می‌توان آن را به‌عنوان یک توانمندساز پایداری در نظر گرفت. قابلیت چابکی به انعطاف‌پذیری نزدیک می‌شود؛ با این حال، از دو جنبه متمایز، متفاوت است. اول؛ واکنش یک سامانه چابک با سرعت زیاد صورت می‌گیرد، دوم، چنین سامانه‌ای قادر است پیکربندی خود را به‌طور اساسی تغییر دهد. در حالی که یک سامانه انعطاف‌پذیر فقط می‌تواند خود را در یک محدوده از پیش تعریف شده تطبیق دهد؛ با این حال، چنین تغییر سریع و اساسی یک سامانه در درک ما از پایداری مستثنی نیست. به همین دلیل است که در موارد خاص، یک سامانه پایدار نیز باید چابک باشد تا بتواند خود را از طریق تغییرات اساسی، بدون بی‌ثباتی و بدون افت عملکرد، مانور دهد. تاب‌آوری، توانایی بهبود سریع از یک اختلال و بازگشت به حالت پایدار را توصیف می‌کند.

با این حال، وجه تمایز اصلی برای پایداری این است که یک سامانه تاب‌آور لزوماً مجبور نیست به حالت اولیه خود بازگردد. بنابراین، یک سامانه پایدار به‌طور خودکار تاب‌آور است؛ زیرا عملکرد آن همیشه پس از یک اختلال در سطح قابل قبولی به حالت اولیه باز می‌گردد. در مقابل، یک سامانه تاب‌آور لزوماً نباید پایدار باشد. اگر یک سامانه

<sup>1</sup>. resilience

<sup>2</sup>. agility

<sup>3</sup>. flexibility

<sup>4</sup>. resistance

بدون هیچ اقدام یا واکنشی در برابر اختلالات مقاومت کند، مقاوم در نظر گرفته می شود.

براساس این روابط، پایداری به عنوان یک قابلیت برتر سامانه است که بر چهار قابلیت مرتبط انعطاف پذیری، چابکی، تاب آوری و مقاومت بنا می شود. بسته به نوع و میزان تغییر یا اختلالی که یک سامانه فرماندهی و کنترل پایدار با آن مواجه است، ویژگی های یکی از قابلیت های مورد بحث را نشان می دهد.

### پیشنهادها:

۱. طی یک کار پژوهشی، نتایج حاصل از این پژوهش، در سامانه های فرماندهی و کنترل، از نظر کاربردی بودن، در قسمت های مختلف سامانه، به آزمایش گذاشته شود.
۲. تحقیقات بیشتری باید در مورد «قابلیت متعادل کردن پایداری» انجام شود.
۳. این مفهوم هنوز با جزئیات زیادی تجزیه و تحلیل نشده است؛ پس لزوم مطالعات گسترده تر مدنظر است.
۴. مبادله بین عملکرد توان عملیاتی و انحرافات در ورودی و خروجی، بیشتر مورد مطالعه قرار گیرد.
۵. از منظر کلی تر، تحقیقات بیشتری در مورد رسمی کردن روابط بین پایداری و قابلیت های زیربنایی مرتبط آن مانند انعطاف پذیری یا قابلیت تاب آوری مورد نیاز است. از آنجایی که این پژوهش فقط ارزیابی پایداری را به عنوان یک قابلیت برتر سامانه پیشنهاد می کند، رویکردهای ارزیابی قابلیت های اساسی باید مورد مطالعه قرار گیرند تا نحوه تعامل آن ها با پایداری و با یکدیگر تعریف شود.

### قدردانی

از خبرگان دانشمندی که در طول پژوهش، دانش خویش را سخاوتمندانه در اختیار پژوهشگران این پژوهش قرار دادند و غنای پژوهش حاضر بر مشارکت و دانش این بزرگواران بنا نهاده شد، بسیار سپاسگزاریم.

### منابع

- بختیاری، ایرج. (۱۳۹۹). تحلیل محیطی آینده فرماندهی و کنترل در حوزه دفاع هوافضایی از منظر چالش ها و فرصت ها، فصلنامه فرماندهی و کنترل، ۴ (۲): ۱-۲۰.
- پردیس، سیدرضا. (۱۳۸۴). اهمیت راهبردی سامانه فرماندهی و کنترل و تدوین راهبرد بهینه در توسعه و کاربرد فرماندهی و کنترل در نهجا، رساله دکتری، دانشگاه عالی دفاع ملی.

- تسلیمی‌کار، بهروز. (۱۴۰۰). مشخصات سامانه‌های فرماندهی و کنترل نظامی متناسب با ویژگی‌های محیط جنگ‌های آینده، فصلنامه فرماندهی و کنترل، ۴ (۴): ۲۰-۱.
- جعفری‌زاده، امید؛ کوشا، حسن و کریمی، وحید. (۱۳۹۹). مؤلفه‌ها و شاخص‌های منابع انسانی مؤثر بر سامانه فرماندهی و کنترل قرارگاه پدافند هوایی خاتم الانبیاء (ص)، فصلنامه فرماندهی و کنترل، ۴ (۳): ۹۱-۷۴.
- جلالی‌فراهانی، غلامرضا و بختیاری، ایرج. (۱۳۹۹). راهبردهای نظام فرماندهی و کنترل پدافند غیرعامل در شرایط جنگ، فصلنامه مطالعات دفاعی استراتژیک، ۱۸ (۷۹): ۱۵۲-۱۲۱.
- چمنی، مسلم. (۱۳۹۶). راه‌کار مناسب جهت ارتقاء پایداری شبکه فرماندهی و کنترل پدافند هوایی در مقابله با تهدیدات ناهم‌تراز، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده فرماندهی و ستاد، دافوس آجا.
- حیدریان، محسن و خادم دقیق، امیر هوشنگ. (۱۳۹۸). الگوی فرماندهی و کنترل هوایی در جنگ‌های آینده، فصلنامه آینده پژوهی دفاعی، ۴ (۱۴): ۸۶-۶۱.
- خیراندیش، مهدی و رشیدی، مهدیه. (۱۳۹۴). الگوی قابلیت‌های پیاده‌سازی سامانه‌های فرماندهی و کنترل در نیروهای زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران، فصلنامه مدیریت نظامی، ۱۵ (۶۰): ۱۴۶-۱۰۵.
- رستمی، فرزاد. (۱۳۹۵). تحول در ماهیت جنگ‌های آینده؛ جمهوری اسلامی ایران؛ سناریوها، فرصت‌ها و چالش‌ها، مجله سیاست دفاعی، ۲۵ (۹۷): ۱۹۰-۱۴۵.
- رضایی، محسن؛ رشید، غلامعلی و پوردستان، احمدرضا. (۱۳۹۹). مؤلفه‌ها و ویژگی‌های فرماندهی و کنترل هوشمند در صحنه نبرد، فصلنامه علوم و فنون نظامی، ۱۶ (۵۴): ۱۷۱-۱۴۹.
- ستاری‌خواه، علی و سیدرضا پردیس. (۱۳۹۱). فرماندهی و کنترل-۱ (CAISR)، جلد یکم، تهران: انتشارات دانشگاه هوایی.
- سلامی، حسین و علوی، علی. (۱۳۹۶). شناسایی و تعیین عوامل موثر در ایجاد نظام فرماندهی و کنترل ارتباطات و اطلاعات شبکه محوردفاعی (نظامی)، فصلنامه مطالعات دفاعی استراتژیک، مقاله ۵، دوره ۱۵، (۷۰): ۱۲۴-۱۰۱.
- سهیلی، حمیدرضا؛ غضنفری، مهدی و نادری درشوری، وحید. (۱۳۹۵). شناسایی چالش‌های قابلیت‌توسعه سامانه فرماندهی و کنترل C4I در نیروهای مسلح ج ۱، فصلنامه فرماندهی و کنترل، ۱ (۱): ۶۲-۴۱.
- عسکری، احمد و فتح‌آبادی، حسین. (۱۳۹۷). شناسایی و تحلیل عوامل مؤثر بر عملکرد شبکه یکپارچه فرماندهی و کنترل، فصلنامه فرماندهی و کنترل، ۲ (۲): ۶۳-۴۸.

علمداری، عباس. (۱۳۹۰). بازطراحی شبکه و سامانه فرماندهی و کنترل C4ISR پدافند هوایی در کلیه سطوح سازمانی جهت مقابله با تهدیدات ناهمگون، پایاننامه کارشناسی ارشد، دانشکده فرماندهی و ستاد، دافوس آجا.

علمداری، عباس؛ خوش چشم، داوود و رضاپور، مسعود. (۱۳۹۶). *چالش‌های اساسی تحقق پتانسیل C4I*، تهران: انتشارات دانشگاه افسری امام علی (ع).

کاشفی، سعید و آزربر، علی. (۱۳۹۴) ارائه یک ساختار بهینه فرماندهی و کنترل در شبکه پدافندی C4I، هشتمین کنفرانس فرماندهی و کنترل، تهران، <http://www.civilica.com>

کشتکار، مهران. (۱۳۹۵). شناخت ضرورت های سامانه ارتباطی در شبکه فرماندهی و کنترل و رتبه‌بندی آن، فصلنامه علمی و پژوهشی فرماندهی و کنترل، ۱ (۲): ۶۵-۷۹.

لحافی، بیان. (۱۳۹۱). بررسی رابطه بین کار تیمی و چابکی سازمان (مطالعه موردی بانک‌های خصوصی و دولتی شهرستان سنندج)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، سنندج: دانشگاه آزاد اسلامی.

محرر، علی؛ جعفرنژاد، احمد؛ مدرس یزدی، محمد و صادقی مقدم، محمدرضا. (۱۳۹۲). ارائه الگوی جامع هماهنگی اطلاعاتی شبکه تأمین خودروسازی با استفاده از روش فراترکیب، مجله مدیریت فناوری اطلاعات، ۴: ۱۹۴-۱۶۱.

محمدی، اردشیر؛ بختیاری، ایرج و چمنی مسلم. (۱۳۹۷). تحلیل پایداری شبکه فرماندهی و کنترل پدافند هوایی و ارائه راه کار مناسب برای ارتقاء میزان پایداری، فصلنامه فرماندهی و کنترل، ۲ (۲): ۱۰۱-۸۲.

ولوی، محمدرضا. و دانایی، محمد مهدی (۱۳۸۵)، *راهبردها و معماری کلان فرماندهی و کنترل در روسیه*، تهران: موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی.

A. L. Garcia, D. B. Karr, and R. L. Thomas. (2012). Resilient computer system design, *Computer*, vol. ۴۵, no. ۱۰, pp. ۶۹-۶۲.

Azkea M., Tavakolle M (2006). Meta-analysis of studies of job satisfaction in educational organizations, *The Journal of Social Sciences*, 1, 26- 27.

Benderbal, H.H., Dahane, M. and Benyoucef, L. (2015). A new Robustness index for machines selection in reconfigurable manufacturing system, in Framinan, J.M., Gonzalez, P.P. and Artiba, A. (Eds), *Proceedings of the 6th International Conference on Industrial Engineering and Systems Management*, Seville, 21-23 October 2015, Seville, 21-23 October 2015, IEEE, pp. 1019-1026.

Christian Stockmann, Herwig Winkler and Martin Kunath (2020). *Robustness assessment in production systems*, Brandenburg University of Technology Cottbus-Senftenberg, Cottbus, Germany, <https://www.emerald.com/insight/1741-038X.htm>.

Edwards M., Davies M., Edwards A (2009). What are the external influences on information exchange and shared decision-making in healthcare

- consultations: A meta-synthesis of the literature, *Patient education and counseling*, 75(1): 37-52.
- F. Matthijs (1999). *Component Framework Technology for Protocol Stacks*. PhD thesis, Katholieke Universiteit Leuven, Dec. Available at <http://www.cs.kuleuven.ac.be/samm/netwg/dips/index.html>.
- Giliberto Capano, Jun Jie Woo (2017). Resilience and robustness in policy design: A critical appraisal, *Springer Science+Business Media New York*. Policy Sci DOI 10.1007/s11077-016-9273-x.
- Kim-Cohen, j. (۲۰۰۷). Resilience and Developmental Psychopathology. *Child and adolescent psychiatric clinics of North America*, ۱۶(۲), ۲۷۱-۲۸۳
- Lugert, A., Batz, A. and Winkler, H. (2018). Empirical assessment of the future adequacy of value stream mapping in manufacturing industries, *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 29 No. 5, pp. 886-906, doi: 10.1108/JMTM-11-2017-0236.
- Madjid Tavana, Dawn A. Trevisani, Jerry L. Dussault. (2014). The fuzzy stability model: an interactive framework for measuring robustness and resiliency under uncertainty, *International Journal of Data Analysis Techniques and Strategies*, Volume 6 Issue 2 June 2014 pp 137-161 <https://doi.org/10.1504/IJDATS.2014.062460>.
- McAllister, M., McKinnon, J. (۲۰۰۸). The importance of teaching and learning resilience in the health disciplines: A critical review of the literature, *Nurse Education Today*. *in press*
- N. Strickera, G. Lanza (2014). The concept of robustness in production systems and its correlation to disturbances, Robust Manufacturing Conference, ScienceDirect, Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com), Procedia CIRP 19 (2014) 87 – 92.
- Oliver Krueckel, Annett Heidler, Nicola von Luedinghausen, Markus Auschek, Matthias Soest (2019). The Routledge International Handbook of Military Psychology and Mental Health, p:13.
- Polowy, Bretton. Teaching and Learning from an Anti-Fragile Perspective. *Taboo* ۱۵/۱(۲۰۱۶): ۱۱
- Robert E. Ball (2003). "The Fundamentals of Aircraft Combat Survivability Analysis and Design", Second Edition, *American Institute of Aeronautics and Astronautics Education Series*, p:84.
- Sandelowski M., Barroso J., Voils C.I (2007). Using qualitative metasummary to synthesize qualitative and quantitative descriptive findings, *Research in Nursing & Health*, 30(1): 99-111.
- S. D. Gribble (2001). Robustness in complex systems, *Proceedings Eighth Workshop on Hot Topics in Operating Systems*, pp. 21-26, doi: 10.1109/HOTOS.2001.990056.
- Seebacher, G. and Winkler, H. (2015). A capability approach to evaluate supply chain flexibility, *International Journal of Production Economics*, Vol. 167, pp. 177-186, doi: 10.1016/j.ijpe.2015.05.035.

Taleb, Nassim Nicholas. Antifragile. (2012). Things that gain from disorder. Vol. 3. *Random House Incorporated*,.

Tolio, T., Urgo, M. and V\_ancza, J. (2011). Robust production control against propagation of disruptions, *CIRP Annals*, Vol. 60 No. 1, pp. 489-492, doi: 10.1016/j.cirp.2011.03.047.

www.sndu.ac.ir

Yao Yang, Bao-Xin Xiu, Ting-Ting Yang, Wei-Ming Zhang and Wei-Dong Bao (2015). *The Robustness of Agile C2 Organizations*”, *Science and technology on Information Systems Engineering Laboratory*, National University of Defense Technology, ChangSha, HuNan, China.

Zangiacomi, A., Pessot, E., Fornasiero, R., Bertetti, M. and Sacco, M. (2020). Moving towards digitalization: a multiple case study in manufacturing”, *Production Planning and Control*, Vol. 31 Nos 2-3, pp. 143-157, doi: 10.1080/09537287.2019.1631468.

Zhiting Song, Yangming Sun (2016). Robustness Management with data quality in information system, *International Journal of Hybrid Information Technology*, vol.9, No.9, pp.147-164.

Zimmer L (2006). Qualitative meta-synthesis: A question of dialoguing with texts, *Journal of Advanced Nursing*, 53(3): 311-318.