

# Savunma Bilimleri Dergisi

The Journal of Defence Sciences

Millî Savunma  
Üniversitesi

Alparslan Savunma  
Bilimleri ve Millî  
Güvenlik Enstitüsü



Güvenlik Sektöründe İş Başvuru Formu ile Güvenlikçi Alımı: Sinyalli Oyun Uygulaması  
[Murat ATAN-Nurgün AFACAN](#)

Savaşların Değişimi Meselesi Çerçevesinde Alman Birliği ve I. Dünya Savaşları  
[Ömer ÇONA](#)

Önleyici Saldırının Nükleer Silahların Yayılmasını Önleme Stratejisi Olarak Kullanılması  
[Kahraman SÜVARI](#)

Determining the Importance Level of Effective Criteria in the Employees in the Defense  
Acquisition Process via Fuzzy DEMATEL Method  
[Memduh BEĞENİRBAŞ-Kemal Gürol KURTAY-Hakan Ayhan DAĞISTANLI-Aygün  
ALTUNDAŞ](#)

Savunma Harcamaları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Türkiye Örneği  
[Esmâ GÜLTEKİN TARLA- Muhammet Ahmet BOYRAZLI](#)

Devamlılık veya Değişim? Caydırıcılık ve NATO'nun Nükleer Stratejik Tutumu  
[Ayhan Türker KOÇPINAR](#)

Hibrit Savaş Perspektifinden Rusya'nın 2022 Yılı Ukrayna Müdahalesi  
[Hasan ARSLAN](#)

Ukrayna-Rusya Savaşından Alınan Hava Savunma Dersleri  
[Mehmet GÜRSU](#)

Space From Perspective of National Security  
[Alime ÖZYILDIRIM](#)

Türk Savunma Sanayinde Teknik Destek Sağlayıcı Modeli: Altay Projesi Dönem-I Örneği  
[Tanyel ÇAKMAK](#)

Antibakteriyel, Kanama Durdurucu ve Yaralanma Tespit Sistemi İçeren Askeri Operasyon  
Kıyafeti  
[Mahmed Sari NJJAR- Çiğdem AKDUMAN-Ahmet KOLUMAN](#)

Aluminum and Carbon Fiber Reinforced Polymer Composite Material Comparative Strength  
Analysis of a Structural Part in F-16 Fighter Aircraft Landing Gear  
[İlteriş KAYA-Mehmet ÇEVİK](#)

Ceramic Faced Stand-Alone Hybrid Armor Design for Civilian (Hidden Armored) Vehicles  
[Atanur TEOMAN-Engin GÖDE-Kürşat TONBUL-Halil İbrahim ŞEKER-Melih Cemal KUŞHAN](#)

Sınır Güvenliği İçin Etkin ve Güvenli Bir Çözüm – Blokzincir Tabanlı Nesnelerin İnterneti  
[Seyyit Alper SERT](#)

Cilt (Sayı) / 43 (2)

Kasım / November 2023

ISSN: 1303-6831

ISSN (Online): 2148-1776

# Savunma Bilimleri Dergisi

The Journal of Defence Sciences

Millî Savunma Üniversitesi  
Alparslan Savunma Bilimleri ve  
Millî Güvenlik Enstitüsü

Cilt (Sayı) / Volume (Issue): 43 (2)  
Kasım / November 2023

## BASKI

Kara Harp Okulu Basımevi

## YAZIŞMA VE HABERLEŞME ADRESİ

Millî Savunma Üniversitesi

Alparslan Savunma Bilimleri ve Millî Güvenlik Enstitüsü

Kara Harp Okulu Yerleşkesi 06654 Bakanlıklar/ANKARA/TÜRKİYE

Telefon / Phone: +90 312 417 51 90 / 4903

E-posta / E-mail: [alpdergi@kho.msu.edu.tr](mailto:alpdergi@kho.msu.edu.tr)

Web:[www.kho.edu.tr/akademik/enstitu/enstitü\\_Alp\\_SAVBEN\\_dergi\\_anasayfa.html](http://www.kho.edu.tr/akademik/enstitu/enstitü_Alp_SAVBEN_dergi_anasayfa.html)

MİLLÎ SAVUNMA ÜNİVERSİTESİ  
ALPARSLAN SAVUNMA BİLİMLERİ  
VE MİLLÎ GÜVENLİK ENSTİTÜSÜ  
SAVUNMA BİLİMLERİ DERGİSİ

TURKISH NATIONAL DEFENCE UNIVERSITY  
ALPARSLAN DEFENCE SCIENCES AND  
NATIONAL SECURITY INSTITUTE  
THE JOURNAL OF DEFENCE SCIENCES

Cilt: 43 Sayı: 2 • Kasım / November 2023 • ISSN 1303-6831 • ISSN (Online) 2148-1776

**Dergi Sahibi – Baş Editör / Licensee – Editör-in-Chief**

Prof. Dr. Hüsnü ÖZLÜ

**Editör Yardımcıları/ Assistant Editors**

Dr. Öğr. Üyesi Onur ALTUNTAŞ

Dr. Öğr. Üyesi M.Hayati TABAN

**Sorumlu Yazı İşleri Müdürü / Managing Editor**

Arş.Gör.İzzet KONCAGÜL

**Alan Editörleri / Field Editors**

Prof.Dr.Osman KÖSE (Millî Savunma Üniversitesi)

Prof.Dr.Sertaç Hami BAŞEREN (Ufuk Üniversitesi)

Prof.Dr.Ziya TELATAR (Ankara Üniversitesi)

Prof.Dr.Alpaslan ATMANLI (Millî Savunma Üniversitesi)

Doç.Dr.Kemal EROĞLUER (Millî Savunma Üniversitesi)

Dr.H.Alper İRTEM (Millî Savunma Üniversitesi)

**Alanı / The Field**

Tarih Editörü

Uluslararası Güvenlik ve Terörizm Editörü

Elektronik Harp Editörü

Harp Silah ve Araçları Editörü

Savunma Yönetimi/İşletme Editörü

KBRN Editörü

**Teknik Editörler**

Arş. Gör. İzzet KONCAGÜL

Öğr. Gör. Yunus Emre KARAKOCA

**Türkçe Dil Editörleri/Turkish Language**

**Editör**

Doç.Dr.Emrah BOZOK

Dr.Öğr.Üyesi Ahmet Metehan ŞAHİN

**İngilizce Dil Editörleri/English**

**Language Editör**

Dr.Öğr.Üyesi Sinan GÜL

**Yayın Türü / Journal Type**

Yaygın Süreli Yayın / Vernacular Publication

**Yayın Aralığı / Publication Schedule**

Altı Ayda Bir (Mayıs-Kasım) / Semi-Annually (May-November)

**Taradığımız Veritabanları / Databases Indexing Our Journal**

ULAKBİM TR DİZİN, Index Copernicus, ARASTIRMAX (Bilimsel Yayın İndeksi),  
SOBIAD (Fen Bilimleri).

**Yayın ve Danışma Kurulu / Editorial and Advisory Board**

Prof.Dr.Erhan AFYONCU	Milli Savunma Üniversitesi
Prof.Dr.Serdar SALMAN	Milli Savunma Üniversitesi
Prof.Dr.Talat CANBOLAT	Milli Savunma Üniversitesi
Prof.Dr.Ahmet ÖZCAN	Milli Savunma Üniversitesi
Prof.Dr.Ayşe KAYAPINAR	Milli Savunma Üniversitesi
Prof.Dr.Aykut GÖKSEL	Hacı Bayram Veli Üniversitesi
Prof.Dr.Bilal KARABULUT	Hacı Bayram Veli Üniversitesi
Prof.Dr.Canan ATEŞ EKŞİ	Hacı Bayram Veli Üniversitesi
Prof.Dr.Cevriye GENCER	Gazi Üniversitesi
Prof.Dr.Enver AYDOĞAN	Hacı Bayram Veli Üniversitesi
Prof.Dr.Fatih YEŞİL	Hacettepe Üniversitesi
Prof.Dr.Gültekin YILDIZ	Milli Savunma Üniversitesi
Prof.Dr.İbrahim Ethem ATNUR	Milli Savunma Üniversitesi
Prof.Dr.Necdet HAYTA	Gazi Üniversitesi
Prof.Dr.Nurettin ACIR	Milli Savunma Üniversitesi
Prof.Dr.Oktay TANRISEVER	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Prof.Dr.Süleyman ERSÖZ	Kırıkkale Üniversitesi
Prof.Dr.Ulvi ŞEKER	Gazi Üniversitesi
Prof.Dr.Yunus GÖKMEN	Başkent Üniversitesi
Doç.Dr.Emrah ÖZDEMİR	Milli Savunma Üniversitesi
Doç.Dr.Memduh BEĞENİRBAŞ	Milli Savunma Üniversitesi
Doç.Dr.Murat ŞAHİN	Milli Savunma Üniversitesi
Doç.Dr.Semih ÖZDEN	Milli Savunma Üniversitesi
Doç.Dr.Serkan YENAL	Milli Savunma Üniversitesi
Dr.Öğr.Üyesi Ayhan AYTAÇ	Milli Savunma Üniversitesi
Dr.Öğr.Üyesi Kemal Gürol KURTAY	Milli Savunma Üniversitesi
Dr.Öğr.Üyesi Sadık Emre KARAKUŞ	Milli Savunma Üniversitesi
Dr.Öğr.Üyesi Semra AYDIN	Milli Savunma Üniversitesi
Dr.Öğr.Üyesi Sinan GÜL	Milli Savunma Üniversitesi
Dr.Öğr.Üyesi Beste DESTİCİOĞLU TAŞDEMİR	Milli Savunma Üniversitesi
Dr.H.Alper İRTEM	Milli Savunma Üniversitesi

## **Amaç ve Kapsam**

Millî Savunma Üniversitesi Alparslan Savunma Bilimleri ve Millî Güvenlik Enstitüsü tarafından hazırlanan ve 2002 yılından itibaren yayımlanan Savunma Bilimleri Dergisi, Mayıs ve Kasım aylarında olmak üzere yılda iki kez yayımlanmaktadır. Savunma Bilimleri Dergisinin amacı, savunma bilimleri alanındaki bilimsel gelişmeleri takip etmek ve bu konuda bilimsel araştırma ve uygulamalara yer vererek alana katkı sağlamaktır. Ayrıca araştırmacılar ve uygulamacılar arasındaki etkileşimi kurup destekleyerek savunma bilimlerinin gelişmesine hizmet etmektir. Dergi; savunma yönetimi, harekât araştırması, askerî elektronik sistemler, harp silah ve araçları, harp tarihi, KBRN savunma, askerî eğitim yönetimi, güvenlik araştırmaları, bilgisayar mühendisliği, istihbarat çalışmaları ve savunma bilimleri ile ilişkili diğer alanlarda nitelikli araştırmaları Türkçe ve İngilizce olarak yayımlamaktadır. Dergiye gönderilecek makalelerin, derginin son sayfasında ve [http://www.kho.edu.tr/akademik/enstitu/enstitu\\_Alp\\_SAVBEN\\_dergi\\_anasayfa.html](http://www.kho.edu.tr/akademik/enstitu/enstitu_Alp_SAVBEN_dergi_anasayfa.html) internet adresinde yer alan “Yazarlar İçin Rehber” bölümüne göre hazırlanıp gönderilmesi gerekmektedir.

Makalelerdeki düşünce, görüş, varsayım, sav veya tezler makale sahiplerine aittir; Millî Savunma Üniversitesi ile Alparslan Savunma Bilimleri ve Millî Güvenlik Enstitüsü sorumlu tutulamaz.

## **Purpose and Scope**

The Journal of Defense Sciences, prepared and published by National Defence University Alparslan Defence Sciences and National Security Institute since 2002, is published semiannually in May and November. The purpose of Defence Sciences Journal is to contribute to the literature by following scientific developments in defence sciences and creating a communication environment for scientific research and applications. It also facilitates interaction between researchers and practitioners in order to achieve progress in the field. The journal contains qualified articles in both Turkish and English languages in the fields of defence sciences, military operation studies, management sciences, international security and terrorism, operational research, military history, CBRN defence, military education management and other fields related to defence sciences. Submissions should be prepared in accordance with the instructions given under the section “Author Guideline” on the last page of the journal and website at [http://www.kho.edu.tr/akademik/enstitu/enstitu\\_Alp\\_SAVBEN\\_dergi\\_anasayfa.html](http://www.kho.edu.tr/akademik/enstitu/enstitu_Alp_SAVBEN_dergi_anasayfa.html).

The opinions, thoughts, postulations or proposals within the articles are but reflections of the authors and do not, in any way, represent those of Turkish National Defence University or of the Alparslan Defence Sciences and National Security Institute.

## İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Güvenlik Sektöründe İş Başvuru Formu ile Güvenlikçi Alımı: Sinyalli Oyun Uygulaması Security Recruitment with Job Application Form in the Security Sector: Signal Game Application <b>Murat ATAN – Nurgün AFACAN</b> .....	210
Savaşların Değişimi Meselesi Çerçevesinde Alman Birliği ve I. Dünya Savaşları Wars of German Unification and World War I in the Context of the Matter of the Transformation of Wars <b>Ömer ÇONA</b> .....	226
Önleyici Saldırının Nükleer Silahların Yayılmasını Önleme Stratejisi Olarak Kullanılması Using Preventive Strike as A Nuclear Non-Proliferation Strategy <b>Kahraman SÜVARİ</b> .....	251
Determining the Importance Level of Effective Criteria in the Employees in the Defense Acquisition Process via Fuzzy DEMATEL Method Savunma Tedarik Sürecinde Çalışanlarda Etkili Kriterlerin Önem Düzeyinin Bulanık DEMATEL Yöntemiyle Belirlenmesi <b>Memduh BEĞENİRBAŞ - Kemal Güröl KURTAY - Hakan Ayhan DAĞISTANLI – Aygun ALTUNDAŞ</b> .....	269
Savunma Harcamaları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Türkiye Örneği Examining The Relationship Between Defense Expenditures and Economic Growth: The Case Of Turkey <b>Esma GÜLTEKİN TARLA-Muhammet Ahmet BOYRAZLI</b> .....	295
Devamlılık veya Değişim? Caydırıcılık ve NATO'nun Nükleer Stratejik Tutumu Continuity or Change? Deterrence and NATO's Strategic Nuclear Posture <b>Ayhan Türker KOÇPINAR</b> .....	313
Hibrit Savaş Perspektifinden Rusya'nın 2022 Yılı Ukrayna Müdahalesi 2022 Russian Intervention in Ukraine From Hybrid Warfare Perspective <b>Hasan ARSLAN</b> .....	331
Ukrayna-Rusya Savaşından Alınan Hava Savunma Dersleri Lessons Learned for Air Defence from the Ukraine-Russia War <b>Mehmet GÜRSU</b> .....	357
Space From Perspective of National Security Ulusal Güvenlik Açısından Uzay <b>Alime ÖZYILDIRIM</b> .....	384
Türk Savunma Sanayinde Teknik Destek Sağlayıcı Modeli: Altay Projesi Dönem-I Örneği Foreign Technical Support Model at Turkish Defense Industry: Altay Project Phase-I Case <b>Tanyel ÇAKMAK</b> .....	398
Antibakteriyel, Kanama Durdurucu ve Yaralanma Tespit Sistemi İçeren Askeri Operasyon Kıyafeti Military Clothing with Antibacterial, Hemostatic and Wound Detection System <b>Mahmed Sari NJJAR-Çiğdem AKDUMAN-Ahmet KOLUMAN</b> .....	424
Aluminum and Carbon Fiber Reinforced Polymer Composite Material Comparative Strength Analysis of a Structural Part in F-16 Fighter Aircraft Landing Gear F-16 Savaş Uçağı İniş Takımındaki Yapısal Bir Parçanın Alüminyum ve Karbon Fiber Takviyeli Polimer Kompozit Malzeme Karşılaştırmalı Mukavemet Analizi <b>İlteriş KAYA-Mehmet ÇEVİK</b> .....	454
Ceramic Faced Stand-Alone Hybrid Armor Design for Civilian (Hidden Armored) Vehicles Sivil (Gizli Zırhlı) Araçlar için Seramik Yüzlü Münferit Hibrit Zırh Tasarımı <b>Atanur TEOMAN- Engin GÖDE-Kürşat TONBUL-Halil İbrahim ŞEKER-Melih Cemal KUŞHAN</b> .....	473
Sınır Güvenliği için Etkin ve Güvenli Bir Çözüm – Blokzincir Tabanlı Nesnelerin İnterneti An Effective and Secure Solution for Border Security – Blockchain Based Internet of Things <b>Seyyit Alper SERT</b> .....	493



## Güvenlik Sektöründe İş Başvuru Formu ile Güvenlikçi Alımı: Sinyalli Oyun Uygulaması

### *Security Recruitment with Job Application Form in the Security Sector: Signal Game Application*

Murat ATAN<sup>1,\*</sup> Nurgün AFACAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, 06500, Yenimahalle/ANKARA

<sup>1</sup>Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yöneyem Araştırması Bilim Dalı, 06100, Çankaya /ANKARA

#### Özet

#### Makale Bilgisi

Araştırma makalesi  
Başvuru: 24.07.2022  
Düzeltilme: 12.12.2022  
Kabul: 03.01.2023

#### Keywords

Game Tree, Signaling Games, Perfect Bayesian Equilibrium, Human Resources

#### Anahtar Kelimeler

Oyun Ağacı, Sinyalli Oyun, Mükemmel Bayesyen Dengesi, İnsan Kaynakları

Bu çalışmada, yöneyem araştırmasının bir parçası olan oyun teorisi ile güvenlikçi seçimi modeli geliştirilmiştir. Oyun teorisi dinamik ve statik olarak ikiye ayrılır. Kendi içlerinde de tam bilgi altında dinamik veya statik oyunlar, eksik bilgi altında dinamik veya statik oyunlar olarak ifade edilmişlerdir. Uygulamada bir güvenlik şirketine güvenlikçi alımına ilişkin bir problem yer almaktadır. Uygulamada iş başvuru formu ile güvenlikçi adaylarının iş başvurusu alınmıştır. Bu form ile gerekli sayısal veriler elde edilmiştir. Bu sayısal veriler ile oyuncuların kazanç matrisleri bulunmuştur. Kazanç matrisi bulunan oyuncular ile oyun ağacı modellenerek çözüm yapılmıştır. Ayrıca güvenlikçi olabilmek için gerekli şartlardan da bahsedilmiştir. Birinci bölümde insan kaynakları yönetimi teorik kısmı anlatılmıştır. İkinci bölümde yöntemden bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde Mavi Akdeniz Güvenlik'in iş başvurusu ile güvenlik personeli alımına ilişkin bir uygulama çözümlenmiştir. Sonuç ve değerlendirme bölümünde bir güvenlik şirketine iş başvurusu yapan güvenlikçi adaylarının işe alınıp alınmayacağı sinyalli oyun ağacı, mükemmel Bayesyen denge ile detaylı bir şekilde değerlendirilmiştir.

#### Abstract

In this study, the security guard selection model was developed with game theory which is a part of operations research. Game theory is grouped into 2 as dynamic and static. Among themselves, they are also expressed as dynamic or static games under full information and as dynamic or static games under incomplete information. In this practice, there is a problem regarding the recruitment of security guards by a security company. In practice, job applications of security guard candidates were received with the job application form. With this form, necessary numerical data were obtained. With these numerical data, the players' earnings matrices were found. A solution is made by modeling the game tree with the players who have a winning matrix. In the first chapter, the theoretical part of human resources management is explained. In the second part, management is mentioned. In the third chapter, Mavi Akdeniz Güvenlik's job ad application? and the practice of hiring security guards are analyzed. In the conclusion and evaluation section, the signaled game tree with a perfect Bayesian balance has been evaluated in detail to find out whether security candidates who apply for a job in a security company will be recruited or not.

## 1. GİRİŞ

Oyun teorisinden ilk kez Fransız matematikçi olan Emil Borel bahsetmiştir. Macar-Amerikalı matematikçi olan John Von Neumann ise oyun teorisini geliştirmiştir (Esin ve Şahin, 2012, s.405). Oyun teorisi, oyuncuların kazanç maksimizasyonu ya da kayıp minimizasyonu yaptığı seçimleridir (Kural, 2007, s.4). Oyun teorisi; tam bilgi altında statik oyun, tam bilgi altında dinamik oyun ve eksik Bilgi altında statik oyun, eksik bilgi altında dinamik oyun olarak dört ana başlıkta incelenebilir (Şekerci, 2018, s.29).

Güvenlik şirketinin işe aldığı iki tip güvenlikçi tipi mevcuttur. Birinci tip güvenlik kimlik kartı olan güvenlikçiler, işe alındığında gerekli şartları sağlayacak olan güvenlikçi tipidir ve işe alınınca şartları sağladığı için işten çıkarılma riskleri yoktur bu nedenle güvenlik şirketi için risk oluşturmazlar. Diğer tip güvenlik kimlik kartı olmayan güvenlikçiler, işe alım şartını bazı durumlarda yerine getiremeyen güvenlikçi tipidir ve bu güvenlikçi tipi işe alınsalar bile işten çıkarılabilirler yani güvenlik şirketi için risk oluştururlar. Kimlik kartlarının geçerlilik süresi beş yıldır. Beş yıllık süre güvenlikçinin sınava girdiği tarih ile başlar. Geçerlilik süresinin dolmasına altı ay kala kimlik kartları yenilenmelidir. Kimlik kartlarının yenilenmesi için güvenlik görevlileri bir haftalık kursa tabi olmalı ve iki ayda bir belirlenen tarihlerdeki sınavlara girmiş olmaları, güvenlik soruşturmalarının yapılmış ve olumlu sonuçlanmış olması gereklidir. Bu işlemler için en az üç aylık süre gereklidir. Kimlik kartını bu süreler dikkate alarak yenileyemeyenler güvenlikçi olarak çalıştırılmazlar. Mavi Akdeniz Güvenlik (MAG) şirketi güvenlikçilerin kimlik belgesinin olup olmaması konusunda eksik bilgilidir. Dolayısıyla bu süreç, ilk hamlenin doğa tarafından yapıldığı iki oyunculu bir oyun olan sinyalli oyun ile incelenir. Uygulamada iş başvurusu yapan kişilere ait sayısal veriler elde edilerek oyuncuların kazanç matrisleri belirlenmiştir. Daha sonra oyunun türü tespit edilerek oyun ağacı oluşturulmuştur. Son olarak oyunun çözümü yapılmıştır.

## 2. İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİ

İnsan kaynağı, organizasyon içindeki en üst yöneticiden en alt iş görene kadar olan tüm çalışanlardır ve organizasyon dışındaki potansiyel iş gücüdür (Özer, Sökmen, Akçakaya ve Özaydın, 2019: 3). İnsan kaynakları yönetimi, planlama ve personel işe alımını içerir. Planlama, organizasyonun şimdiki amacını ve gelecekte gerçekleşmesini umduğu amacını gerçekleştirmesi için gereken iş gücü ve tahmini sayısını belirlemeye çalıştığı faaliyetidir (Küçükkaya, 2006, s.27). Personel işe alımı ise, organizasyonun değerini maksimum kılacak personeli bulup seçmesidir (Karataş, 2019, s.11).

Aday toplama süreci, iş gereklerine göre nitelikli adayların temin edilmesidir (Okakın ve Şakar, 2015, s.37). Aday toplama yöntemi, organizasyon hakkında bilgili olan kendi personelini işe aldığı iç kaynaklardan ve organizasyona yabancı kişiyi işe aldığı dış kaynaklardan oluşur (Gül ve Alaç, 2004, s.118). Personel seçim süreci, adayın işe başvurması ile başlayıp adayların değerlendirilmesiyle devam eder ve sonunda işe alınacak adaya karar verilmesidir (Orhan, 2003, s.15). Personel seçim sürecini



etkilen faktörler, aday seçildiği işe uygun yetenekte mi diye bakılmasıdır (Okakın ve Şakar, 2015, s.47). Personel seçim teknikleri ise başvuru formu, referanslar, testler, görüşmeler ve diğer tekniklerdir (Karataş, 2019, s.28). Başvuru formu, işverenin işe gören hakkında bilgi sahibi olması için gerekli bilgileri içerdiği ön eleme formudur (Şener ve Karabay, 2019, s.154). Adayın işi yapacak yeteneği veya isteği var mı bakılır ve adayın işi yaparken yönetilebilir olup olmamasına bakılır. Personel seçim sürecinin tamamlanır (Okakın ve Şakar, 2015, s.58).

### 3. YÖNTEM

Tam bilgi altında statik oyunda, oyuncular hamle setleri, tercih setleri yani hamlelerden oluşan kombinasyonlar, tercih setlerine karşılık gelen getiriler veya götürüler hakkında tam bilgilidir. Zaman kavramı yoktur. Oyuncular sıralı hareket etmez, herhangi bir zamanda eş anlı hareket ederler (Yılmaz, 2016, s.6). Oyuncular rasyoneldir (Karabacak, 2018, s.37). Tam bilgi altında dinamik oyunlarda oyuncular sıralı şekilde hareket ederler. Oyunculardan birisi diğer oyuncunun hamlesini görüp öyle karar verir. Her bir oyuncu kendi sırasından öncesi ve sonrasına dair hareketlerinde tam bilgilidir. Bu tür oyunlar oyun ağaçları kullanılarak modellenmektedir (Yılmaz, 2016, s.128). Oyun ağaçları düğüm, dallar, bilgi setleri, getiriler ve hamlelerden oluşmaktadır (Koçkesen, 2007). Düğüm; başlangıç düğümü, karar düğümü ve final düğümü olarak üçe ayrılır (Yılmaz, 2016, s.128). Eksik bilgi altında statik oyunda iki oyuncu vardır. Oyunculardan biri diğeri hakkında eksik bilgilidir. İlk hamleyi doğa yapar (Gibbons, 1992, s.152). Eksik bilgi altında dinamik oyunlarda Nash dengesi tam bilgi altında statik oyunlarda, alt oyun mükemmel Nash dengesi tam bilgi altında dinamik oyunlarda ve Bayesyen Nash dengesi eksik bilgi altında statik oyunlarda hesaplanır. Eksik bilgi altında dinamik oyunlarda ise mükemmel Bayesyen Nash dengesi bulunur (Hartavioğlu, 2021, s.17). Sinyalli oyun, dinamik bir oyunda önceki periyotlarda tipi belirsiz hareket eden bir oyuncunun karşısındaki oyuncuya sinyal göndermesidir (Pekince, 2018, s.66).

Bu oyunda; doğa  $t_1$  seçerse  $m_1$  oynar ve doğa  $t_2$  seçerse  $m_1$  oynar, doğa  $t_1$  seçerse  $m_2$  oynar ve doğa  $t_2$  seçerse  $m_1$  oynar, doğa  $t_1$  seçerse  $m_1$  oynar ve doğa  $t_2$  seçerse  $m_2$  oynar, doğa  $t_1$  seçerse  $m_2$  oynar ve doğa  $t_2$  seçerse  $m_2$  oynar yani birinci oyuncu olan güvenlikçilerin dört stratejisi vardır. Güvenlikçiler  $m_1$  seçerse  $a_1$  oynar ve güvenlikçiler  $m_2$  seçerse  $a_1$  oynar, güvenlikçiler  $m_1$  seçerse  $a_1$  oynar ve güvenlikçiler  $m_2$  seçerse  $a_2$  oynar, güvenlikçiler  $m_1$  seçerse  $a_2$  oynar ve güvenlikçiler  $m_2$  seçerse  $a_1$  oynar, güvenlikçiler  $m_1$  seçerse  $a_2$  oynar ve güvenlikçiler  $m_2$  seçerse  $a_2$  oynar yani ikinci oyuncu olan Mavi Akdeniz Güvenlik'in dört stratejisi vardır. Birinci oyuncunun dört stratejisinin ikisi Pooling (havuzlama) strateji ve ikisi Seperating (ayırma) stratejidir. Doğa ilk hamleyi yaparak güvenlik kimlik kartı olan (GKKO) ya da güvenlik kimlik kartı olmayan (GKKOlm) hamleyi yapmıştır. Güvenlikçiler de yirmi yaş üstü ( $21^+$ ) ya da yirmi bir yaş altı ( $21^-$ ) stratejisini oynamıştır. MAG ise silahlı veya silahsız stratejisini oynamıştır. Bu stratejiler ayrı ayrı çözümlenmelidir.

#### 4. UYGULAMA

Uygulamamda Mavi Akdeniz Güvenlik tarafından güvenlik sektöründe iş arayışında bulunan kişiler iş başvuru formu doldurarak belirli şartları taşıması halinde işe alınırlar. Fakat işe alınan bazı güvenlikçiler işe başvururken taşıması gereken şartları yerine getiremez ve bu kişileri işe alan güvenlik şirketi bir risk ile karşı karşıya kalır. İki tip güvenlikçi mevcuttur. Tip 1 olarak ifade edilecek güvenlik kimlik kartı olan güvenlikçiler, işe alındığında gerekli şartları sağlayacaklardır. Bu güvenlikçi tipi işe alınca şartları sağladığı için işten çıkarılma riski ile karşılaşmamaktır ve güvenlik şirketi içinde risk oluşturmazlar. Tip 2 olarak ifade edilecek güvenlik kimlik kartı olmayan güvenlikçiler, işe alım şartlarını bazı durumlardan dolayı yerine getiremeyen kişilerdir ve işe alınsalar bile işten çıkarılabilirler. Bu kişiler güvenlik şirketi için risk oluştururlar.

Mavi Akdeniz Güvenlik'in iş başvuru formu ile güvenlikçi alımı yapacağı ve alım yapılırken güvenlikçilerin kimlik kartının olması ya da güvenlikçilerin kimlik kartının olmaması hakkında eksik bilgili olmasından dolayı bu uygulama sinyal oyun olan iki oyunculu bir tarafın eksik bilgili olduğu iki periyotlu eksik bilgi altında dinamik bir oyun ile çözülmüştür.

İki yüz üç kişi iş başvuru formu ile başvuruda bulunmuştur. Mavi Akdeniz Güvenlik şirketi yirmisi silahlı güvenlikçi ve sekizi silahsız güvenlikçi olmak üzere toplam yirmi sekiz güvenlikçi alımı yapacaktır. Uygulamada izlenen aşamalar şu şekildedir. İlk olarak oyuncuların, tip uzayı, mesaj uzayı ve hareket uzayı kümeleri belirlenecektir. İkinci olarak oyun türü belirlenecektir ve oyun ağacı oluşturulacaktır. Son aşamada ise oyunun çözümünü yapılacaktır.

##### 4.1 Çalışmanın Amacı, Önemi ve Verileri

Alan yazında sinyalli oyun çözüm yöntemi farklı uygulama alanları bulmaktadır. Örneğin; bir çalışmada bankacılık sektöründe bankalar tarafından müşterilere verilen kredilerin müşteriler tarafından geri ödenmeme riski açısından incelenmiştir. Bir başka çalışmada ise aile yapısı içinde kadın erkek arasındaki ilişkinin erkeklerin kadınlara karşı şiddet uygulamasında şiddet gören kadının erkeğe boşanma davası açıp açmamasında şeklindeki problemlerin çözümünde uygulanmıştır. Bu çalışma ise insan kaynakları departmanı tarafından yapılmış olunan iş başvuru formu ilanı ile sinyalli oyun teorisi çözümü kullanılarak bir güvenlik şirketinin güvenlikçi alımı problemi çözümlenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın amacı iş başvurusu formu ile elde edilen sayısal verilerin matematiksel bir modelleme ile Mavi Akdeniz Güvenlik şirketinin personel eksikliği probleminde çözüm üretmektir. Bunun için ilk aşamada model için gerekli olan verilerin elde edilme aşamaları aşağıda tanımlanmıştır. Güvenlik Kimlik Kartı (GKK) olanlar için oyun matrisi hesabı yapılmış ve Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1:** Güvenlikçilerin Güvenlik Kimlik Kartı Olanlar için Sayısal Veriler

	Silahsız	Silahlı	Toplam
21 Yaş Üzeri (21 <sup>+</sup> )	45	11	56
21 Yaş Altı (21 <sup>-</sup> )	56	15	71
<b>Toplam</b>	<b>101</b>	<b>26</b>	<b>127 kişi</b>

$$P(\text{Silahsız}) = 101 / 127 = 0,795; \quad P(\text{Silahlı}) = 26 / 127 = 0,205$$

$$P(21^+) = 56 / 127 = 0,441; \quad P(21^-) = 71/127 = 0,559$$

$$P(\text{Silahsız} \cap 21^+) = 45 / 127 = 0,354; \quad P(\text{Silahsız} \cap 21^-) = 56 / 127 = 0,441$$

$$P(\text{Silahlı} \cap 21^+) = 11 / 127 = 0,087; \quad P(\text{Silahlı} \cap 21^-) = 15 / 127 = 0,118$$

$$P(\text{Silahsız} | 21^+) = (P(\text{Silahsız} \cap 21^+)) / (P(21^+)) = 0,803$$

$$P(\text{Silahsız} | 21^-) = (P(\text{Silahsız} \cap 21^-)) / (P(21^-)) = 0,789$$

$$P(\text{Silahlı} | 21^+) = (P(\text{Silahlı} \cap 21^+)) / (P(21^+)) = 0,197$$

$$P(\text{Silahlı} | 21^-) = (P(\text{Silahlı} \cap 21^-)) / (P(21^-)) = 0,211$$

Güvenlik Kimlik Kartı (GKK) olanlar için kazanç matrisi hesabı yapılmış ve Tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 2:** Güvenlikçilerin Güvenlik Kimlik Kartı Olanların Kazanç Matrisi

	Silahsız	Silahlı
21 Yaş Üzeri (21 <sup>+</sup> )	0,8036	0,1964
21 Yaş Altı (21 <sup>-</sup> )	0,7886	0,2112

Güvenlik Kimlik Kartı (GKKolm) olmayanlar için oyun matrisi hesabı yapılmış ve Tablo 3’de gösterilmiştir.

**Tablo 3:** Güvenlikçilerin Güvenlik Kimlik Kartı Olmayanlar için Sayısal Veriler

	Silahsız	Silahlı	Toplam
21 Yaş Üzeri (21 <sup>+</sup> )	21	10	31
21 Yaş Altı (21 <sup>-</sup> )	14	31	45
<b>Toplam</b>	<b>101</b>	<b>41</b>	<b>76 kişi</b>

$$P(\text{Silahsız}) = 35 / 76 = 0,460; \quad P(\text{Silahlı}) = 41 / 76 = 0,539$$

$$P(21^+) = 31 / 76 = 0,408; \quad P(21^-) = 45 / 76 = 0,592$$

$$P(\text{Silahsız} \cap 21^+) = 21 / 76 = 0,276; \quad P(\text{Silahsız} \cap 21^-) = 14 / 76 = 0,184$$

$$P(\text{Silahlı} \cap 21^+) = 10 / 76 = 0,132; \quad P(\text{Silahlı} \cap 21^-) = 31 / 76 = 0,408$$

$$P(\text{Silahsız} | 21^+) = (P(\text{Silahsız} \cap 21^+)) / (P(21^+)) = 0,676$$

$$P(\text{Silahsız} | 21^-) = (P(\text{Silahsız} \cap 21^-)) / (P(21^-)) = 0,311$$

$$P(\text{Silahlı} | 21^+) = (P(\text{Silahlı} \cap 21^+)) / (P(21^+)) = 0,323$$

$$P(\text{Silahlı} | 21^-) = (P(\text{Silahlı} \cap 21^-)) / (P(21^-)) = 0,689$$

**Tablo 4:** Güvenlikçilerin Güvenlik Kimlik Kartı Olmayanların Kazanç Matrisi

	Silahsız	Silahlı
21 Yaş Üzeri (21 <sup>+</sup> )	0,6774	0,3226
21 Yaş Altı (21 <sup>-</sup> )	0,3111	0,6889

Mavi Akdeniz Güvenlik için oyun matrisi değerinin hesaplanmış ve Tablo 5’de gösterilmiştir.

**Tablo 5:** Mavi Akdeniz Güvenlik Şirketi (MAG) için Sayısal Veriler

	Silahsız	Silahlı	Toplam
GKKO	13	3	16
GKKOlm	7	5	12
Toplam	20	8	28

$$P(\text{Silahsız}) = 20 / 28 = 0,460;$$

$$P(\text{Silahlı}) = 8 / 28 = 0,539$$

$$P(\text{GKKO}) = 16 / 28 = 0,408;$$

$$P(\text{GKKOlm}) = 12 / 28 = 0,592$$

$$P(\text{Silahsız} \cap \text{GKKO}) = 13 / 28 = 0,464; \quad P(\text{Silahsız} \cap \text{GKKOlm}) = 7 / 28 = 0,250$$

$$P(\text{Silahlı} \cap \text{GKKO}) = 3 / 28 = 0,107; \quad P(\text{Silahlı} \cap \text{GKKOlm}) = 5 / 28 = 0,179$$

$$P(\text{Silahsız} | \text{GKKO}) = (P(\text{Silahsız} \cap \text{GKKO})) / (P(\text{GKKO})) = 1,137$$

$$P(\text{Silahsız} | \text{GKKOlm}) = (P(\text{Silahsız} \cap \text{GKKOlm})) / (P(\text{GKKOlm})) = 0,422$$

$$P(\text{Silahlı} | \text{GKKO}) = (P(\text{Silahlı} \cap \text{GKKO})) / (P(\text{GKKO})) = 0,262$$

$$P(\text{Silahlı} | \text{GKKOlm}) = (P(\text{Silahlı} \cap \text{GKKOlm})) / (P(\text{GKKOlm})) = 0,302$$

Mavi Akdeniz Güvenlik için kazanç matrisi değerinin hesaplanmış ve Tablo 6’da gösterilmiştir.

**Tablo 6:** Mavi Akdeniz Güvenlik Şirketi (MAG) Kazanç Matrisi

	Silahsız	Silahlı
GKKO	1,1383	0,2625
GKKOlm	0,4222	0,3016

## 4.2 Bulgular ve Tartışma

Çalışmanın bir önceki aşamasında elde edilen veriler kullanılarak Mavi Akdeniz Güvenlik şirketinin personel alım problemi çözümlenmiştir. Model içinde iki oyuncu vardır. Bunlar aşağıda tanımlanmıştır.

1. oyuncu: Gönderici (Güvenlikçiler)
2. oyuncu: Alıcı (Mavi Akdeniz Güvenlik Şirketi)

İş başvurusu yapan güvenlikçilerin tip uzayı:  $T = \{t_1, t_2\}$ ;  $T = \{\text{Güvenlik Kimlik Kartı olanlar (GKK)}, \text{Güvenlik Kimlik Kartı olmayanlar (GKKOlm)}\}$ ;  $\text{Pr}(t_i) > 0$  ve  $\text{Pr}(t_1) + \text{Pr}(t_2) = 1$ . Mavi Akdeniz Güvenlik şirketinin güvenlikçilerin tipi hakkındaki olasılığı  $q \in [0,1]$  iken Mavi Akdeniz Güvenlik şirketinin güvenlikçilerin  $q$  olasılıkla Güvenlik Kimlik Kartı olduğunu,  $(1 - q)$  olasılıkla ise Güvenlik Kimlik Kartı olmadığını düşünölmelidir.  $\text{Pr}(t_1) = q$ ;  $\text{Pr}(t_2) = 1 - q$

Güvenlikçilerin mesaj uzayı:  $M = \{m_1, m_2\}$ ;  $M = \{\text{Yirmi bir yaş üstünde olanlar (21}^+\text{)}, \text{Yirmi bir yaş altında olanlar (21}^-\text{)}\}$ .

Oyun ağacının sol tarafı için;  $p$  güvenlikçilerin yirmi bir yaş üzeri stratejisini seçtiğinde, güvenlikçilerin Güvenlik Kimlik Kartı olma olasılığını ifade etmektedir.  $(1 - p)$  güvenlikçilerin yirmi bir yaş altı stratejisini seçtiğinde, güvenlikçilerin Güvenlik Kimlik Kartı olmama olasılığını ifade etmektedir.

Oyun ağacının sağ tarafı için;  $p$  güvenlikçilerin yirmi bir yaş altı stratejisini seçtiğinde, güvenlikçilerin Güvenlik Kimlik Kartı olma olasılığını ifade etmektedir.  $(1 - p)$  güvenlikçilerin yirmi bir yaş üzeri stratejisini seçtiğinde, güvenlikçilerin Güvenlik Kimlik Kartı olmama olasılığını ifade etmektedir.

Mavi Akdeniz Güvenlik şirketi hareket uzayı:  $A = \{a_1, a_2\}$ ;  $A = \{\text{Silahsız}, \text{Silahlı}\}$  Oyuncuların kazanç fonksiyonları UGüvenlikçiler  $(t_i, m_i, a_k)$  ve UMAG  $(t_i, m_i, a_k)$  olmak üzere  $T, M, A$  kümeleri sonlu elemanlıdır.

### 1. Sinyal koşulu (Mavi Akdeniz Güvenlik):

$$\text{Her } t_i \text{ için } p(t_i / m_i) \geq 0 \text{ olmak üzere, } \sum_{t_i \in T} p(t_i | m_i) = 1$$

### 2. Sinyal koşulu (Mavi Akdeniz Güvenlik):

$$\text{maks} \sum_{a_k \in A} \sum_{t_i \in T} p(t_i | m_i) U_{\text{mag}}(t_i, m_i, a_k)$$

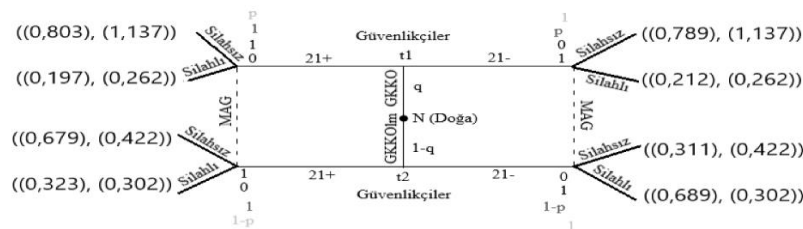
### 2. Sinyal koşulu (Güvenlikçiler):

$$\text{maks } U_g(t_i, m_i, a^*(m_i))$$

### 3. Sinyal koşulu:

$$p(t_i | m_i) = p(t_i) / \sum_{t_i \in T} p(t_i)$$

Yukarıda tanımlanan koşullar ışığında Güvenlikçiler ve Mavi Akdeniz Güvenlik şirketine ait oyun ağacı aşağıda Şekil 1’de tanımlanmıştır.



Şekil 1: Güvenlikçiler ve Mavi Akdeniz Güvenlik (MAG)' in Oyun Ağacı

Aşağıda Tablo 7’de işe alım için başvuran güvenlikçiler ve MAG şirketinin olası stratejileri verilmiştir.

**Tablo 7:** Güvenlikçiler ve Mavi Akdeniz Güvenlik Şirketi (MAG)’ in Olası Stratejileri

Güvenlik Kimlik Kartı Olanların Olası Stratejileri		
m <sub>1</sub>	21 Yaş üzeri olanlar	56 kişi
m <sub>2</sub>	21 Yaş Altında Olanlar	71 kişi
Güvenlik Kimlik Kartı Olmayanların Olası Stratejileri		
m <sub>1</sub>	21 Yaş üzeri olanlar	31 kişi
m <sub>2</sub>	21 Yaş Altında Olanlar	45 kişi
Mavi Akdeniz Güvenlik Olası Stratejileri		
a <sub>1</sub>	Silahsızlar	20 kişi
a <sub>2</sub>	Silahlılar	8 kişi

$$p(\text{GKKOlan}) = 127 / 203 = 0,626; \quad p(\text{GKKOlmayan}) = 76 / 203 = 0,374$$

Bu oyunda hem güvenlikçiler hem de Mavi Akdeniz Güvenlik şirketinin dört adet stratejileri vardır.

Güvenlikçiler için;

1. strateji: Doğa t<sub>1</sub> seçerse m<sub>1</sub> oynar ve Doğa t<sub>2</sub> seçerse m<sub>1</sub> oynar.
2. strateji: Doğa t<sub>1</sub> seçerse m<sub>2</sub> oynar ve Doğa t<sub>2</sub> seçerse m<sub>1</sub> oynar.
3. strateji: Doğa t<sub>1</sub> seçerse m<sub>1</sub> oynar ve Doğa t<sub>2</sub> seçerse m<sub>2</sub> oynar.
4. strateji: Doğa t<sub>1</sub> seçerse m<sub>2</sub> oynar ve Doğa t<sub>2</sub> seçerse m<sub>2</sub> oynar.

Mavi Akdeniz Güvenlik şirketi için;

1. strateji: Güvenlikçiler m<sub>1</sub> seçerse a<sub>1</sub> oynar ve Güvenlikçiler m<sub>2</sub> seçerse a<sub>1</sub> oynar.
2. strateji: Güvenlikçiler m<sub>1</sub> seçerse a<sub>1</sub> oynar ve Güvenlikçiler m<sub>2</sub> seçerse a<sub>2</sub> oynar.
3. strateji: Güvenlikçiler m<sub>1</sub> seçerse a<sub>2</sub> oynar ve Güvenlikçiler m<sub>2</sub> seçerse a<sub>1</sub> oynar.
4. strateji: Güvenlikçiler m<sub>1</sub> seçerse a<sub>2</sub> oynar ve Güvenlikçiler m<sub>2</sub> seçerse a<sub>2</sub> oynar.

Güvenlikçilerin birinci ve dördüncü stratejileri Pooling (Havuzlama) stratejidir. İkinci ve üçüncü stratejileri ise Seperating (Ayırma) stratejidir (Yılmaz, 2016: 240). Uygulama iki Seperating (Ayırma) strateji ve iki Pooling (Havuzlama) strateji olarak ayrı ayrı çözümlenecektir (Gibbons, 1992: 182 - 190).

Seperating (Ayırma) 1;

$$\text{GKKOlm} \rightarrow 21^+ : B(21^+ / \text{GKKOlm}) = 1,$$

$$\text{GKKO} \rightarrow 21^- : B(21^- / \text{GKKO}) = 1$$

Mavi Akdeniz Güvenlik şirketi önce yaş durumunu gözlemlediği için bu olasılıkların tam tersini hesaplanır.

$$B(\text{GKKO} / 21^+) = (B(21^+ / \text{GKKO} \text{Olm}) \cdot p(\text{GKKO} \text{Olm})) / (B(21^+ / \text{GKKO} \text{Olm}) \cdot p(\text{GKKO} \text{Olm}) + B(21^+ / \text{GKKO}) \cdot p(\text{GKKO})) = (1 \cdot 0,374) / ((1 \cdot 0,374) + (0 \cdot 0,626)) = 1$$

$$B(\text{GKKO} / 21^-) = (B(21^- / \text{GKKO}) \cdot p(\text{GKKO})) / (B(21^- / \text{GKKO} \text{Olm}) \cdot p(\text{GKKO} \text{Olm}) + B(21^- / \text{GKKO}) \cdot p(\text{GKKO})) = (1 \cdot 0,626) / ((0 \cdot 0,374) + (1 \cdot 0,626)) = 1$$

İki periyotlu bu oyun çözümlenirken son periyottan başlanır ve başa doğru ilerlenir. Son periyotta sinyal gözlemleyicisi (MAG şirketi) hareket eder. İlk periyotta sinyal göndericisi (Güvenlikçiler) hareket eder (Pekince, 2018, s. 66).

İkinci periyotta sinyal gözlemleyici, yirmi bir yaş üzerindekileri gözlemleyen MAG şirketi;

$$\text{BG2 (Silahsız)} = (0,422 \cdot B(\text{GKKO} \text{Olm} / 21^+)) + (1,137 \cdot B(\text{GKKO} / 21^+)) \\ = (0,422 \cdot 1) + (1,137 \cdot 0) = 0,442$$

$$\text{BG2 (Silahlı)} = (0,302 \cdot B(\text{GKKO} \text{Olm} / 21^+)) + (0,262 \cdot B(\text{GKKO} / 21^+)) \\ = (0,302 \cdot 1) + (0,262 \cdot 0) = 0,302$$

Yukarıdaki sonuçlara göre yirmi bir yaş üzeri ( $21^+$ ) güvenlikçileri gözlemleyen MAG şirketi, silahsız güvenlikçi alımı yapar. ( $0,442 > 0,302$ )

Yirmi bir yaş altındakileri ( $21^-$ ) gözlemleyen MAG şirketi;

$$\text{BG2(Silahsız)} = (0,422 \cdot B(\text{GKKO} \text{Olm} / 21^-)) + (1,137 \cdot B(\text{GKKO} / 21^-)) \\ = (0,422 \cdot 0) + (1,137 \cdot 1) = 1,137$$

$$\text{BG2(Silahlı)} = (0,302 \cdot B(\text{GKKO} \text{Olm} / 21^-)) + (0,262 \cdot B(\text{GKKO} / 21^-)) \\ = (0,302 \cdot 0) + (0,262 \cdot 1) = 0,262$$

Yukarıdaki sonuçlara göre yirmi bir yaş altı ( $21^-$ ) güvenlikçileri gözlemleyen MAG şirketi, silahsız güvenlikçi alımı yapar. ( $1,137 > 0,262$ )

Birinci periyotta sinyal göndericisi, Güvenlikçiler GKKOlm için;

Güvenlikçi personel yirmi bir yaş üzeri ( $21^+$ ) iseler, MAG şirketi işe silahsız güvenlikçi alır. Bu durumda GKKOlm güvenlikçilerin getirisi 0,679 olur. Yirmi bir yaş altında ( $21^-$ ) iseler, MAG şirketi işe güvenlikçi silahlı alır. Bu durumda GKKOlm güvenlikçilerin getirisi 0,302 olur. GKKOlm güvenlikçiler yirmi bir yaş üzerinde olanlar başvurmuştur. ( $0,679 > 0,302$ ). Güvenlikçiler GKKO için; yirmi bir yaş altındaysalar, MAG şirketi silahsız güvenlikçi işe alır. Bu durumda GKKO güvenlikçilerin getirisi 0,789 olur. Yirmi bir yaş üzerinde ise, MAG şirketi silahlı güvenlikçi alır. Bu durumda GKKOlm güvenlikçilerin getirisi 0,197 olur. GKKO güvenlikçiler içinde yirmi bir yaş altında olan güvenlikçi personel başvurmuştur. ( $0,789 > 0,197$ )

Mükemmel Bayesyen Denge =  $[B(21^+ / \text{GKKO} \text{Olm}) = 1, B(21^- / \text{GKKO}) = 1] \Rightarrow$  denge vardır.

Seperating (Ayırma) 2;

$$GKKO_{lm} \rightarrow 21^- : B(21^- / GKKO_{lm}) = 1,$$

$$GKKO \rightarrow 21^+ : B(21^+ / GKKO) = 1$$

MAG şirketi öncelikle yaş durumunu gözlemlediği için bu olasılıkların tam tersi hesaplanmalıdır.

$$B(GKKO_{lm} / 21^-) = (B(21^- / GKKO_{lm}) * p(GKKO_{lm})) / (B(21^- / GKKO_{lm}) * p(GKKO_{lm}) + B(21^- / GKKO) * p(GKKO)) = (1 * 0,374) / ((1 * 0,374) + (0 * 0,626)) = 1$$

$$B(GKKO / 21^+) = (B(21^+ / GKKO) * p(GKKO)) / (B(21^+ / GKKO_{lm}) * p(GKKO_{lm}) + B(21^+ / GKKO) * p(GKKO)) = (1 * 0,626) / ((0 * 0,374) + (1 * 0,626)) = 1$$

İkinci periyotta sinyal gözlemleyici, yirmi bir yaş üzerindekiyi gözlemleyen MAG şirketi;

$$BG2 (\text{Silahsız}) = (1,137 * B(GKKO / 21^+)) + (0,422 * B(GKKO_{lm} / 21^+)) = (1,137 * 1) + (0,422 * 0) = 1,137$$

$$BG2 (\text{Silahlı}) = (0,262 * B(GKKO / 21^+)) + (0,302 * B(GKKO_{lm} / 21^+)) = (0,262 * 1) + (0,302 * 0) = 0,262$$

Yukarıdaki sonuçlara göre yirmi bir yaş üzeri ( $21^+$ ) güvenlikçileri gözlemleyen MAG şirketi, silahsız güvenlikçi alımı yapar. ( $1,137 > 0,262$ )

Yirmi bir yaş altındakileri ( $21^-$ ) gözlemleyen MAG şirketi;

$$BG2 (\text{Silahsız}) = (1,137 * B(GKKO / 21^-)) + (0,422 * B(GKKO_{lm} / 21^-)) = (1,137 * 0) + (0,422 * 1) = 0,422$$

$$BG2 (\text{Silahlı}) = (0,262 * B(GKKO / 21^-)) + (0,302 * B(GKKO_{lm} / 21^-)) = (0,262 * 0) + (0,302 * 1) = 0,302$$

Yukarıdaki sonuçlara göre yirmi bir yaş altını ( $21^-$ ) güvenlikçileri gözlemleyen MAG şirketi, silahsız güvenlikçi alımı yapar. ( $0,422 > 0,302$ )

Birinci periyotta sinyal göndericisi, Güvenlikçiler GKKO için;

Güvenlikçi personel yirmi bir yaş üzerinde iseler, MAG şirketi silahsız güvenlikçi işe alır. Bu durumda GKKO<sub>lm</sub> güvenlikçilerin getirisi 0,803 olur. Yirmi bir yaş altında iseler, MAG şirketi silahlı güvenlikçi işe alır. Bu durumda GKKO<sub>lm</sub> güvenlikçilerin getirisi 0,212 olur. GKKO güvenlikçiler içinde yirmi bir yaş üzerinde olanlar başvurmuştur ( $0,803 > 0,212$ ). Güvenlikçi personel GKKO<sub>lm</sub> için; Yirmi bir yaş altındaysalar, MAG silahsız alır. Bu durumda GKKO<sub>lm</sub> güvenlikçilerin getirisi 0,311 olur. Yirmi bir yaş üzerinde iseler, MAG şirketi silahlı güvenlikçi işe alır. Bu durumda GKKO<sub>lm</sub> güvenlikçilerin getirisi 0,323 olur. GKKO<sub>lm</sub> güvenlikçiler yirmi bir yaş üzerinde olan güvenlikçi personel başvurmuştur ( $0,311 < 0,323$ ).

Başlangıç koşulunda ( $GKKO_{lm} \rightarrow 21^-$ ) ama ( $GKKO_{lm} \rightarrow 21^+$ ) çıkmıştır. Burada bir çelişki vardır. Denge yoktur.  $B(21^+ / GKKO_{lm}) = 1$



Pooling (Havuzlama) A;

İş başvuru yapan güvenlikçilerin hepsi yirmi bir yaş üzerindedir. Bu nedenle Pooling (Havuzlama) stratejisinde beklenmedik durumlar ile karşılaşılabilir.

$$GKKO_{lm} \rightarrow 21^+ : B(21^+ / GKKO_{lm}) = 1,$$

$$GKKO \rightarrow 21^+ : B(21^+ / GKKO) = 1$$

$$B(21^+ / GKKO_{lm}) = 1, B(GKKO_{lm} / 21^+)$$

$$= (B(21^+ / GKKO_{lm}) \cdot p(GKKO_{lm})) / ((B(21^+ / GKKO_{lm}) \cdot p(GKKO_{lm})) + (B(21^+ / GKKO) \cdot p(GKKO))) = (1 * 0,374) / ((1 * 0,374) + (1 * 0,626)) = 0,374$$

$$B(21^+ / GKKO) = 1, B(GKKO / 21^+)$$

$$= (B(21^+ / GKKO) \cdot p(GKKO)) / ((B(21^+ / GKKO) \cdot p(GKKO)) + (B(21^+ / GKKO_{lm}) \cdot p(GKKO_{lm}))) = (1 * 0,626) / ((1 * 0,626) + (1 * 0,374)) = 0,626$$

İkinci periyotta sinyal gözlemleyici, yirmi bir yaş üzerindeki gözlemleyen MAG şirketi;

$$BG2 (\text{Silahsız}) = (1,137 * P(GKKO)) + (0,422 * P(GKKO_{lm})) = (1,137 * 0,626) + (0,422 * 0,374) = 0,869$$

$$BG2 (\text{Silahlı}) = (0,2625 * P(GKKO)) + (0,3016 * P(GKKO_{lm})) = (0,262 * 0,626) + (0,302 * 0,374) = 0,277$$

Yukarıdaki sonuçlara göre yirmi bir yaş altını ( $21^+$ ) güvenlikçileri gözlemleyen MAG şirketi, silahsız güvenlikçi alımı yapar. ( $0,869 > 0,277$ )

Beklenmedik şekilde yirmi bir yaş altındaki ( $21^-$ ) güvenlikçiler gözlemlenirse;

$$BG2 (\text{Silahsız}) = ((1,137) * p) + (0,442 * (1-p)) = 0,442 + 0,695p$$

$$BG2 (\text{Silahlı}) = (0,262 * p) + (0,302 * (1-p)) = 0,302 - 0,040p$$

$$([B(21^+/GKKO_{lm}) = 1] + [B(21^+/GKKO) = 1]) = 2 > 2/3$$

$\Rightarrow 0,442 + 0,695p > 0,3016 - 0,040p$  ve  $2/3 > p$  ise MAG şirketi silahsız alır.

$2/3 < p$  ise MAG şirketi silahlı alır.

$2/3 = p$  ise MAG şirketi kayıtsız kalır.

Yukarıdaki sonuçlara göre altındaki ( $21^-$ ) güvenlikçileri gözlemleyen MAG şirketi, silahsız güvenlikçi alımı yapar.

Birinci periyot Pooling (Havuzlama) A sonuçları aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

İşe başvuran güvenlikçilerin GKK sahibi olması halinde; Güvenlikçi personel yirmi yaş üzerinde ise MAG şirketi silahsız güvenlikçi işe alır. Bu durumda GKKO güvenlikçilerin getirisi 0,803 olur. Yirmi yaş altında ise, MAG şirketi silahlı güvenlikçi işe alır. Bu durumda GKKO güvenlikçilerin getirisi 0,262

olur. Güvenlikçi personel yirmi yaş altında ise, MAG şirketi silahsız güvenlikçi işe alır. Bu durumda GKKO güvenlikçilerin getirisi 0,789 olur. Güvenlikçiler içinde; getirisi en büyük olduğundan yirmi bir yaş üzerinde olanlar işe alınır  $(0,803) > (0,789) > (0,262)$ .

İşe başvuran güvenlikçilerin GKKOlm sahibi olmaması halinde; Güvenlikçi personel yirmi yaş üzerinde ise, MAG şirketi silahsız güvenlikçi işe alır. Bu durumda GKKOlm güvenlikçilerin getirisi 0,679 olur. Yirmi yaş altında ise, MAG şirketi silahlı güvenlikçi işe alır. Bu durumda GKKOlm güvenlikçilerin getirisi 0,689 olur. Güvenlikçi personel yirmi yaş altında ise, MAG şirketi silahsız güvenlikçi işe alır. Bu durumda GKKOlm güvenlikçilerin getirisi 0,311 olur. Güvenlikçiler içinde; getirisi en büyük olduğundan yirmi bir yaş altında olanlar işe alınır  $(0,689) > (0,679) > (0,311)$ .

Başlangıç koşulunda  $(GKKOlm \rightarrow 21^+)$  ama  $(GKKOlm \rightarrow 21^-)$  çıkmıştır. Burada bir çelişki vardır. Denge yoktur.  $B(21^- / GKKO) = 1$

Pooling (Havuzlama) B;

$$GKKOlm \rightarrow 21^- : B(21^- / GKKOlm) = 1,$$

$$GKKO \rightarrow 21^- : B(21^- / GKKO) = 1$$

İş başvuru yapan güvenlikçilerin hepsi yirmi bir yaş altındadır. Bu nedenle Pooling (Havuzlama) stratejisinde beklenmedik durumlar ile karşılaşılabilir.

$$B(21^- / GKKOlm) = 1, B(GKKOlm / 21^-)$$

$$= (B(21^- / GKKOlm) \cdot p(GKKOlm)) / ((B(21^- / GKKOlm) \cdot p(GKKOlm)) + (B(21^- / GKKO) \cdot p(GKKO))) \\ = (1 * 0,3744) / ((1 * 0,3744) + (1 * 0,6256)) = 0,3744$$

$$B(21^- / GKKO) = 1, B(GKKO / 21^-)$$

$$= (B(21^- / GKKO) \cdot p(GKKO)) / ((B(21^- / GKKO) \cdot p(GKKO)) + (B(21^- / GKKOlm) \cdot p(GKKOlm))) = (1 * 0,626) / ((1 * 0,626) + (1 * 0,374)) = 0,626$$

İkinci periyotta sinyal gözlemleyici, yirmi bir yaş altındakileri gözlemleyen MAG şirketi;

$$BG2 (\text{Silahsız}) = (1,1383 * P(GKKO)) + (0,4222 * P(GKKOlm)) = (1,137 * 0,626) + (0,422 * 0,374) = 0,869$$

$$BG2 (\text{Silahlı}) = (0,262 * P(GKKO)) + (0,302 * P(GKKOlm)) = (0,262 * 0,626) + (0,302 * 0,374) = 0,277$$

Yukarıdaki sonuçlara göre yirmi bir yaş altını  $(21^+)$  güvenlikçileri gözlemleyen MAG şirketi, silahsız güvenlikçi alımı yapar.  $(0,869 > 0,277)$

Beklenmedik şekilde yirmi bir yaş üzerindeki  $(21^+)$  güvenlikçiler gözlemlenirse;

$$BG2 (\text{Silahsız}) = ((1,137) * p) + (0,442 * (1-p)) = 0,442 + 0,695p$$

$$BG2 (\text{Silahlı}) = (0,262 * p) + (0,302 * (1-p)) = 0,302 - 0,040p$$

$$[B(21^- / GKKO_{lm}) = 1] + [B(21^- / GKKO) = 1] = 2 > 2/3$$

$\Rightarrow 0,442 + 0,695p > 0,302 - 0,040p$  ve  $2/3 > p$  ise MAG şirketi silahsız alır.

$2/3 < p$  ise MAG şirketi silahlı alır.

$2/3 = p$  ise MAG şirketi kayıtsız kalır.

Yukarıdaki sonuçlara göre üzerindeki (21<sup>+</sup>) güvenlikçileri gözlemleyen MAG şirketi, silahsız güvenlikçi alımı yapar.

Birinci periyot Pooling (Havuzlama) B sonuçları aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

İşe başvuran güvenlikçilerin GKK sahibi olması halinde; Güvenlikçi personel yirmi yaş altında ise MAG şirketi silahsız güvenlikçi işe alır. Bu durumda GKKO güvenlikçilerin getirisi 0,789 olur. Yirmi yaş üzerinde ise, MAG şirketi silahlı güvenlikçi işe alır. Bu durumda GKKO güvenlikçilerin getirisi 0,197 olur. Güvenlikçi personel yirmi yaş üzerinde ise, MAG şirketi silahsız güvenlikçi işe alır. Bu durumda GKKO güvenlikçilerin getirisi 0,803 olur. Güvenlikçiler içinde; getirisi en büyük olduğundan yirmi bir yaş üzerinde olanlar işe alınır  $(0,803) > (0,789) > (0,197)$ .

İşe başvuran güvenlikçilerin GKKO<sub>lm</sub> sahibi olmaması halinde; Güvenlikçi personel yirmi yaş altında ise, MAG şirketi silahsız güvenlikçi işe alır. Bu durumda GKKO<sub>lm</sub> güvenlikçilerin getirisi 0,311 olur. Yirmi yaş üzerinde ise, MAG şirketi silahlı güvenlikçi işe alır. Bu durumda GKKO<sub>lm</sub> güvenlikçilerin getirisi 0,323 olur. Güvenlikçi personel yirmi yaş üzerinde ise, MAG şirketi silahsız güvenlikçi işe alır. Bu durumda GKKO<sub>lm</sub> güvenlikçilerin getirisi 0,679 olur. Güvenlikçiler içinde; getirisi en büyük olduğundan yirmi bir yaş üzerinde olanlar işe alınır  $(0,679) > (0,323) > (0,311)$ .

Başlangıç koşulunda  $(GKKO_{lm} \rightarrow 21^-)$  ama  $(GKKO_{lm} \rightarrow 21^+)$  çıkmıştır. Başlangıç koşulunda  $(GKKO \rightarrow 21^-)$  ama  $(GKKO \rightarrow 21^+)$  çıkmıştır. Burada bir çelişki vardır. Denge yoktur.  $B(21^+ / GKKO_{lm}) = 1$  ve  $B(21^+ / GKKO) = 1$

Sonuç olarak eldeki kısıtlar çerçevesinde oluşturulan sinyalli oyun modeline göre MAG şirketi, işe başvuru yapan güvenlikçilerden GKKO<sub>lm</sub> yirmi bir yaş üzerindekiilerden ve GKKO yirmi bir yaş altındakilerden alım yapmıştır.

### 3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

İşletmeler için rekabet önemlidir. Bu nedenle “İnsan Kaynakları Yönetimi” kavramının daha çok önemsenmesi gerekmektedir. İnsan kaynakları yönetiminde ilk ve en önemli basamak personel seçimi ile işe alım sürecidir. Eğer bir işletmede personel seçimi aksamadan yerine getirilir ise; performans yönetimi, kariyer yönetimi, ücret yönetimi, eğitim ve gelişim yönetimi vb. diğer insan kaynakları yönetimi fonksiyonlarındaki etkinlik düzeyi de bu fonksiyona paralellik göstererek artış eğilimi içinde olacaktır. Yani, insan kaynakları departmanlarının başarısı personel seçimi ve işe alımdaki başarılarıyla doğru orantılıdır. Dolayısıyla, personel alımı esnasında seçilen personelin alım şartlarını taşıması için

aksamaması içinde önemlidir. Bu çalışmada oyun teorisi ile personel seçimi işveren ile işçi arasında şartların en uygun olanını seçmeleri sağlanması üzerinde durulmuştur. Çalışmanın amacı, sinyalli oyunun personel seçiminde uygulanabilirliğini ortaya koymak ve bu yöntemle oyunun dengesi bulunarak personel seçimini yapabilmektir.

Mavi Akdeniz Güvenlik şirketine sinyalli oyun ile yirmi kişi silahsız güvenlikçi ve sekiz kişi silahlı güvenlikçi alımı için uygulama çözümü yapılmıştır. İlgili süreçte GKK sahibi yüz yirmi yedi kişi ve GKK sahibi olmayan yetmiş altı kişi iş başvurusunda bulunmuştur. Öncelikle elde edilen bu veriler ile GKKO ve GKKOlm güvenlikçilerin kazanç matrisleri hesaplanmıştır. GKKO yüz yirmi yedi kişinin kırk beşi silahsız ve on biri silahlı olmak üzere toplamda elli altı kişi 21 yaş üzeri ( $21^+$ ) olarak, GKKO yüz yirmi yedi kişinin elli altısı silahsız ve on beşi silahlı olmak üzere toplamda yetmiş bir kişi 21 yaş altı ( $21^-$ ) olarak, GKKOlm yetmiş altı kişinin yirmi biri silahsız ve onu silahlı olmak üzere toplamda otuz bir kişi 21 yaş üzeri ( $21^+$ ) olarak ve GKKOlm yetmiş altı kişinin on dördü silahsız ve otuz biri silahlı olmak üzere toplamda kırk beş kişi 21 yaş altı ( $21^-$ ) olarak iş başvurusu yapmıştır. MAG şirketi silahlı ve silahsız güvenlikçi alımı yapacaktır. MAG şirketine ait kazanç matrisini hesaplanmıştır. Kazanç matrisleri kullanılarak oyun ağacı fayda fonksiyonlarını hesaplanmıştır. Ağacın fayda fonksiyonları Bayesyen olasılık kullanılarak hesaplanmıştır. MAG şirketi ile güvenlikçiler birlikte oyun ağacını oluşturulup çözüm aşamasına geçilmiştir. Çözüm için iki periyotlu sinyalli oyun modeli oluşturulmuştur.

İki periyotu olan bu sinyalli oyun modeli son periyotta olan Mavi Akdeniz Güvenlik şirketi ile harekete başlayarak ilk periyotta olan güvenlikçilere doğru gidilerek (geriden ileriye doğru) çözümlenmiştir. Öncelikle Seperating (Ayırma) 1 ve Seperating (Ayırma) 2 stratejilerinde Mavi Akdeniz Güvenlik tarafından önce yaş gözlemediği için bu olasılıkların tersi hesaplanmıştır. Daha sonraki hesaplamalar ile Pooling (Havuzlama) A'da iş başvurusu yapan güvenlikçilerin hepsinin yirmi bir yaş üzerinde olduğu ve Pooling (Havuzlama) B'de iş başvurusu yapan güvenlikçilerin hepsinin yirmi bir yaş altında olduğu hesaplamalar yapılmıştır. Pooling (Havuzlama) stratejilerinde beklenmedik durumlarla karşılaşma olasılığı olduğu için bu durumları da dikkate alan hesaplama yapılmıştır.

Seperating (Ayırma) 1'de başlangıç koşulu;  $GKKOlm \rightarrow 21^+$ :  $B(21^+ / GKKOlm) = 1$ ,  $GKKO \rightarrow 21^-$ :  $B(21^- / GKKO) = 1$  iken, Seperating (Ayırma) 1 çözüm sonucunda;  $[B(21^+ / GKKOlm) = 1, B(21^- / GKKO) = 1]$  denge vardır.

Seperating (Ayırma) 2'de başlangıç koşulu;  $GKKOlm \rightarrow 21^-$ :  $B(21^- / GKKOlm) = 1$ ,  $GKKO \rightarrow 21^+$ :  $B(21^+ / GKKO) = 1$  iken, Seperating (Ayırma) 2 çözüm sonucunda;  $(GKKOlm \rightarrow 21^+)$  çıkmıştır. Bir çelişki vardır. Denge yoktur.

Pooling (Havuzlama) A başlangıç koşulu;  $GKKO_{lm} \rightarrow 21^+ : B (21^+ / GKKO_{lm}) = 1$ ,  $GKKO \rightarrow 21^+ : B (21^+ / GKKO) = 1$  iken, Pooling (Havuzlama) A çözüm sonucunda;  $(GKKO_{lm} \rightarrow 21^-)$  çıkmıştır. Bir çelişki vardır. Denge yoktur.

Pooling (Havuzlama) B başlangıç koşulu;  $GKKO_{lm} \rightarrow 21^- : B (21^- / GKKO_{lm}) = 1$ ,  $GKKO \rightarrow 21^- : B (21^- / GKKO) = 1$  iken, Pooling (Havuzlama) B çözüm sonucunda;  $(GKKO_{lm} \rightarrow 21^+)$  ve  $(GKKO \rightarrow 21^+)$  çıkmıştır. Bir çelişki vardır. Denge yoktur.

Oyunda stratejiler çözümlenirken başlangıç koşulu ile çelişkili olan Seperating (Ayırma) 2, Pooling (Havuzlama) A ve Pooling (Havuzlama) B stratejilerinde denge yoktur. Oyunda dengeyi Seperating (Ayırma) 1 stratejisi sağlamıştır. Sonuç olarak MAG şirketi, işe başvuru yapan güvenlikçilerden  $GKKO_{lm}$  yirmi bir yaş üzerindekiilerden ( $21^+$ ) ve  $GKKO$  yirmi bir yaş altındakiilerden ( $21^-$ ) alım yapmıştır.

Bu uygulama da sinyalli oyun modeliyle iş başvuru formu yoluyla güvenlikçi alımı yapılırken istenilen şartlardaki grubun seçilmesi sağlanmıştır. Sonuçta seçilen grup sadece istenilen şartları sağlayan kişileri göstermektedir. Bu sonuçlar seçilen kişilerin sıralamasını belirlemez. Bu konuda çalışma yapacak araştırmacılar, sinyalli oyun ile seçilen gruptaki güvenlikçileri çok kriterli karar verme analizi ile ilk seçilenden son seçilene doğru önem sıralamasına göre sıralamaya koyabilirler böylece seçilen grubun önemlilik sıralaması da belirlenebilir. Bu sayede seçilen grubu önemlilik sıralamasına göre derecelendirilmesiyle en iyi şartı sağlayacak personele öncelik verilerek işe alınması işveren açısından daha değerli bir sonuç ortaya koyabilir.

## KAYNAKLAR

- Esin, A. ve Şahin, S. (2012). *Yöneylem Araştırmasında Yararlanılan Karar Yöntemleri*, Gazi Kitapevi.
- Gibbons, R. (1992). *A Primer in Game Theory*, Pearson Education.
- Gül, S. ve Alaç, A. (2014). *Güvenlik Sektöründe İnsan Kaynakları Yönetimi*, Seçkin.
- Hartavioğlu, B. (2021). *Bankacılık Sektöründe Asimetrik Bilgi Probleminin Oyun Teorisi ile Modellenmesi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Karabacak, H. (2018). *Yeni Başlayanlar için Oyun Teorisi*, Seçkin.
- Karataş, P. (2019). *Aralık Değerli Nötrosifik AHP ve Aralık Değerli Nötrosifik TOPSIS Yöntemleri ile Personel Seçimi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Çankaya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü,
- Koçkesen, L. (2007). *An Introduction to Game Theory*. *New York University July*, 8
- Kural, H. (2007). *Karar Verme Sürecinde Oyun Teorisi ve Sektörel Uygulamaları*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Küçükaya, G. (2006). *İnsan Kaynakları Yönetiminde Personel Seçimi ve Bir Uygulama*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Okakin, N., ve Şakar, M. (2015). *İnsan Kaynakları Yöneticisinin El Kitabı*, Beta

- Orhan, K. (2003). *Türkiye’de personel Seçimi Uygulamaları ve Tekstil Sektöründe Kullanılabilecek Bir Personel Seçimi Bataryasının Oluşturulması*. [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Özer, M., Sökmen, A., Akçakaya, M., ve ÖZAYDIN, M. (2019). *İnsan Kaynakları Yönetimi*, Gazi Kitabevi.
- Pekince, E. (2018). *Dinamik Oyun Teorisi Yaklaşımı ile Tek Dünya Devleti Oluşumu Düşüncesi ve Sosyo-Ekonomik Boyutunun Modellenmesi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Şekerci, T. (2018). *Bankacılık Sektöründe Rekabet ve Oyun Teorisi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Şener, İ., ve Karabay, M. (Ed.) (2019). *İnsan Kaynakları Yönetimi*, Ankara: Palme Yayınevi
- Yılmaz, E. (2016). *Oyun Teorisi*, Literatür.



## Savaşların Değişimi Meselesi Çerçevesinde Alman Birliği ve I. Dünya Savaşları

### *Wars of German Unification and World War I in the Context of the Matter of the Transformation of Wars*

Ömer ÇONA<sup>1,\*</sup> 

<sup>1</sup> Bağımsız Araştırmacı.

#### **Makale Bilgisi**

Araştırma makalesi  
Başvuru: 13.10.2022  
Düzeltilme: 15.11.2022  
Kabul: 03.01.2023

#### **Keywords**

*Transformation of War  
Wars of German  
Unification  
World War I  
War History,  
Industrial Revolution,  
Total War.*

#### **Anahtar Kelimeler**

*Savaşın Dönüşümü  
Alman Birliği  
Savaşları  
I. Dünya Savaşı  
Savaş Tarihi  
Sanayi Devrimi  
Topyekün Savaş*

#### **Özet**

Sanayi Devrimi ile birlikte teknolojide meydana gelen gelişim, savaşın karakterinde kapsamlı değişiklikler meydana getirmiştir. Bunda, bilimsel gelişmelere bağlı olarak yeni tekniklerin keşfi ve kullanımı etkili olmuş, böylelikle savaşın biçimi, stratejisi ve araçları dönüşüme uğramıştır. Bu dönüşümü anlayabilmek için teknolojinin, harbi kazanmada önemli bir faktör olan silah teknolojisi ve stratejiye olan tesirine modern savaşlar özelinde eğilmek gereklidir.

Bu çalışmanın amacı, Sanayi Devrimi'nin yarattığı teknolojik dönüşüm bağlamında, 19.yy'ın ikinci yarısında yükselişe geçen Prusya'nın Alman Birliği'ni kurma yolunda yaptığı savaşların ve 20.yy'ın başında tüm dünyayı etkileyen I. Dünya Savaşı'nın incelenmesidir. Bu bağlamda makale, söz konusu savaşların harbin karakteri üzerinde nasıl bir değişim yarattığı sorusuna cevap aramaktadır.

Bu maksatla çalışmada Prusya'nın, Danimarka, Avusturya ve Fransa ile 1861-1870 yılları arasında Alman Birliği'nin kurulması adına yaptığı savaşlar ile I. Dünya Savaşı merkeze alınarak, teknolojinin taktik ve stratejiye olan etkisi ile savaşların topyekünleşmesine yönelik etkileri incelenmeye çalışılmıştır.

Çalışmada Prusya'nın Alman Birliği'ne giden yolda yaptığı savaşlar ile müteakip süreçte I. Dünya Savaşı'nın, Sanayi Devrimi'nin bir çıktısı olduğu, dolayısıyla da endüstriyel harbin örneklerini yansıttığı sonucuna varılmıştır. Bu çerçevede teknik gelişmelerin harp silahlarını ve stratejisini etkilediği ve savaşı belirli ölçülerde dönüştürdüğü varsayımı, örnekler üzerinden ortaya konulmaya çalışılmıştır.

#### **Abstract**

The technological development that occurred with the Industrial Revolution brought sweeping changes in the character of war. The discovery and use of new techniques were instrumental in this, and thus the form, strategy, and tools of warfare were transformed. In order to understand this transformation, it is necessary to focus on the effect of technology on weapon technology and strategy, which is an important factor in winning the war in modern wars.

This study aims to examine the wars waged by Prussia, which started to rise in the second half of the 19th century, to establish German Unification, and the First World War, which affected the whole world at the beginning of the 20th century, in the context of the technological transformation created by the Industrial Revolution. In this context, the article seeks an answer to the question of how these wars in question changed the character of the war.

For this purpose, in this study, the effects of technology on tactics and strategy and its effects on the totalization of wars have been tried to be examined by focusing on the wars between Prussia, Denmark, Austria and France to establish the German Union between 1861-1870 and the First World War.

In the study, it was concluded that the wars Prussia fought on the way to German Unification and the First World War in the subsequent process were an output of the Industrial Revolution, and thus reflected the examples of the industrial war. In this context, the assumption that technical developments affect war weapons and strategy and transform the war to a certain extent has been tried to be revealed through examples.

## 1. GİRİŞ

Savaş, uluslararası ilişkilerde güç kullanımının sert yüzünü ifade eden bir araçtır. Devletler, uluslararası ortamda çıkarlarını korumak ve hedeflerini gerçekleştirmek için çoğu zaman savaşmayı tercih etmişlerdir. Geçmişten günümüze değin savaşın amaçsal düzleminin aşağı yukarı aynı kaldığı değerlendirilmekle birlikte, yöntemi ve şekli unsurlarının büyük değişikliklere uğradığı görülmektedir. Zira yalnızca günümüze özgü bir olgu olmayan savaş, durağan bir yapıdan ziyade devinim içinde olan bir olgudur. Nitekim Yalçınkaya (2008, s.31)'ya göre savaş, tarih boyunca teknolojiye ve toplumda meydana gelen gelişmelerin bir sonucu olarak sürekli değişime uğramaktadır. Benzer şekilde Colin Gray (1996, ss. 1-2), savaşta belirsizlik, tehlike, şans gibi unsurların her devirde aynı kalsa da taktik ve tekniklerin sürekli bir değişim içerisinde olduğuna dikkat çekmiştir. Ancak savaşın doğası, diğer toplumsal ve karmaşık insan davranışları gibi yavaş değişir. Bu yüzden savaşta değişim dalgalarını anlamak özellikle zordur. Bu değişim süreci ve dalgalarını kavrayabilmek için ise teknolojinin stratejiye ve savaşların kazanılmasında önemli bir faktör olan harp silahlarına olan tesirine odaklanmakta fayda vardır (Black, 2019).

Askerî gücü politik etkiye dönüştüren süreç olarak tanımlanan strateji, askerî faaliyetlere amaç ve anlam kazandırır (Kane ve Lonsdale, 2016, s.29). Clausewitz (2003, s.148), stratejiyi harp hedeflerini elde etmek için muharebelerin kullanılması olarak tanımlarken Liddel Hart (2002, s.247), stratejiyi politik hedefleri elde etmek için askerî gücün konuşlandırılması ve kullanılması sanatı olarak yorumlar. Bu çalışmada strateji, askerî zaferin kazanılmasına yönelik angajmanlar şeklinde dar kapsamlı olarak ele alınmıştır. Askerî strateji, uluslararası ortamda askerî güç kullanma veya tehdidi ile karşı tarafa siyasi amaçlarını kabul ettirmek, istediklerini yaptırmak, istemediklerini yapmaktan men etmek ve hatta karşı tarafın askerî gücünü tamamen yok etmektir (Uyar, 2020, s.151). Askerî stratejinin endüstri ve teknikteki gelişmelerden etkilenişi ise kaynakların savaş için düzenlenmesinden örgütlenmelerdeki yeniliklere kadar bir dizi dönüşümü ifade etmektedir (Black, 2019, s.27). Bu noktada Michael Handel (1986, s.55)'ın, teknolojik yenilikleri salt bir teknik değişim olarak görmek yerine, bu yeniliklerin sosyal, siyasi, bürokratik alanlarda zincirleme reaksiyon yarattığına yönelik uyarısını dikkate almak gerekir.

Bu bağlamda makalede teknoloji, harbin stratejisine dolayısıyla da çatışmaların sonuçlarına etki eden önemli bir etmen (Black, 2019, s.384; Kane ve Lonsdale, 2016, s.164) olarak ele alınmıştır. Çalışma, Jeremy Black (1991) ve Clifford Rogers (1995) gibi askerî işlerde devrim meselesine “süreklilik ve evrim” paradigmasından yaklaşan yazarların, teknolojik yeniliği muharebe şartlarını aşmaya ve stratejiyi dönüştürmeye yönelik bir tür belirleyici etken olarak gören perspektiflerine bağlı kalarak, Sanayi Devrimi'nin yarattığı değişimin harpleri taktik, operatif ve stratejik seviyede etkilediği argümanını öne sürmektedir. Bu dönüşümü betimlemek için makalede, vaka incelemeleri olarak Alman Birliği ve I. Dünya Savaşı örneklem olarak alınmıştır.



Askerî Tarih disiplini, Sanayi Devrimi'nin ürettiği teknolojinin ilk modern savaşını 1861-1865 yılları arasında meydana gelen Amerikan İç Savaşı'na işaret etmektedir (Gülboy, 2019, s.93). Gerçekten de Amerikan İç Savaşı, savaşların değişen yapısını en iyi şekilde gözler önüne seren ilk örnektir (Archer vd. 2006, s.476). Bununla birlikte Avrupa kıtasında Alman Birliği'ne giden süreçte Prusya'nın on yıl içerisinde kazandığı üç savaş hem teknolojinin hem de stratejik düşüncenin tesirleri bağlamında modern çağın savaş dinamiklerine büyük tesirlerde bulunmuştur. Bu savaşlar, kendisinden hemen sonra patlak veren I. Dünya Savaşı'nı siyasi düzlemde olduğu kadar taktik, stratejik ve harp silah teknolojisinin kullanımı bakımından da etkilemiştir. Dolayısıyla teknolojideki değişim muharebe alanlarındaki çatışma biçimlerini hızlı bir dönüşüme yöneltmiştir.

Bu bakımdan çalışmanın amacı, I. Dünya Savaşı ile onun doğuş şartlarını şekillendiren tarihi dönemeçlerden biri olarak görülen, Almanya'nın ulus devlet olma sürecinde gerçekleştirdiği savaşları, teknolojideki değişimin savaş olgusunun dönüşümü üzerindeki etkilerini merkeze alarak analiz etmektir. Dolayısıyla makale Sanayi Devrimi ile birlikte ortaya çıkan teknolojik gelişmelerin modern savaşları ne şekilde dönüştürdüğü sorusunu yanıtlamaya çalışmaktadır.

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde Alman Birliği'ne giden süreçte Prusya'nın Danimarka, Avusturya ve Fransa İmparatorlukları ile yaptığı savaşlara giden süreç, ikinci bölümde ise bu savaşlardaki yeniliklerin harbin karakteristiğine olan tesirleri ele alınmıştır. Üçüncü bölümde I. Dünya Savaşı'nın ortaya çıkış sürecine kısaca değinilecektir. Dördüncü bölümde I. Dünya Savaşı'nın harbin topyekûnleşmesi açısından etkilerine yönelik bir değerlendirilme sunulacak müteakiben silah ve teçhizattaki yenilikler bağlamında harp teknolojisinin stratejiye yaptığı tesir meselesine değinilecektir.

Makalenin incelemeye çalıştığı her iki savaş üzerine önemli bir literatür vardır. Yabancı literatürde hem harp tarihine yönelik genel başvuru kaynaklarında hem de spesifik çalışmalarda, Prusya'nın askerî gelişimi ve 1861-1870 yılları arasındaki savaşlarına savaş-teknoloji ilişkisi çerçevesinde eğilen pek çok yayın olsa da yerli yazında bu mesele görece bakir bir alan olarak kalmıştır. Keza I. Dünya Savaşı yerli yazında daha çok harp tarihi ve askerî strateji yazınında çok çalışılmış olan savaşın sebepleri, operatif boyutları, cepheleri ve sonuçları bakımından ele alınmış olup, harbin dönüşümüne etki eden teknolojik gelişme meselesine eğilmek bir ölçüde ihmal edilmiştir. Bu bakımdan makale, askerî tarih alanında yapılmış daha önceki çalışmaların katkılarından yararlanarak, Alman Birliği sürecine giden savaşlar ile I. Dünya Savaşı'nı teknik açıdan etkileyen endüstriyel gelişimin harbin dönüşümüne yol açma biçimlerini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Savaşların cereyan ediş tarzı ve stratejiye olan etkisinin belirli teknik gelişmelere dayandırıldığı bu nedensellik ilişkisi ortaya konulurken tarihsel-betimleyici yöntem ile vaka incelemesi metotları takip edilmiştir.

## 2. ALMAN BİRLİĞİ SAVAŞLARI VE SAVAŞIN DÖNÜŞÜMÜNE ETKİLERİ

### 2.1. Alman Birliği Savaşları

Alman Birliği'ne giden süreç, Otuz Yıl Savaşları (1618-1648) sonrası oluşan Westphalia siyasi düzeninden, Alman ulusçuluğunun sosyolojik kökenlerine kadar siyasi tarih, sosyoloji ve antropoloji gibi çeşitli disiplinlerin geniş perspektifiyle ele alınması gereken bir meseledir. Ancak bu, çalışmanın kapsamı ve amacını aşacak bir çaba olacağı için, burada sadece Alman Birliği Savaşları'na yönelik kronolojik bir genel tasvirin, izah edilmek istenen sorunsala yeteceği düşünülmektedir.

Alman ulusal ve siyasi birliğine giden süreçte Prusya, önemli bir rol oynamıştır. Başlangıçta Kutsal Roma Cermen İmparatorluğu'na bağlı küçük bir dukalık iken, Hohenzollern hanedanlarının 18.yy başlarında krallık statüsünü kazanmasıyla ortaya çıkan Prusya, savunulması zor, engebeli ve hudutları birbirine bitişik olmayan bir arazide kurulmasına rağmen (Uyar ve Gök, 2003, s.8) zamanla gücünü artırarak Avrupa güç dengesinde öne çıkan bir devlet haline gelmiştir. Özellikle II. Frederick (1740-1786) zamanında gerçekleştirilen askerî reformlar ve teşkilatlanma ile topraklarını genişleten Prusya, 18.yy'ın sonuna doğru Avrupa'da Rusya ve Avusturya'dan sonra en kalabalık orduya sahip ülke konumuna ulaşmıştır. Ancak Napolyon Fransa'sı karşısında arka arkaya aldığı ağır yenilgiler, Prusya'nın bir süre de olsa Avrupa güçler rekabetinde hızını kesen bir gelişme olacaktır.

Napolyon Savaşları, Avrupa'nın siyasi çehresini de sarsan önemli bir gelişmedir (Paret, 2015, s.145). Nitekim savaş sırasında yüzlerce siyasi birime bölünen ve fiili olarak ortadan kalkan Kutsal Roma Cermen İmparatorluğu'nun mirası, daha sonra Avusturya ve Prusya devletleri arasındaki rekabetin de ana sorunsalı haline gelmiştir. Nitekim her iki devlet de irili ufaklı onlarca prenslikten oluşan, bu yarı geleneksel yarı kapitalistleşmiş siyasi teşekkülleri bir arada toplayarak, Avrupa'da büyük bir güç olma çabasına girişeceklerdir. Zira endüstriyel devrimin hem iktisadi bir gereği hem de sonucu olarak "ulus-devlet" olma süreci, Fransa ve İngiltere gibi büyük devletler tarafından bir önceki asırda başarılı bir olguyken 19.yüzyılın ikinci yarısında artan kapitalist rekabet, Alman devletleri içerisinde yükselen Prusya'yı siyasi rakiplerine yetişme adına bir hamleye zorlamıştır. Bu rekabet ortamında siyasi birlik için bir kıvılcıma ihtiyaç vardır. Nitekim Napolyon savaşları sırasında Prusya başta olmak üzere Almanya genelinde oluşan milliyetçi tepkiler, Alman ulusunun kendi geçmişine yönelerek, millî birliğini kurması ihtiyacını doğurmuştur. Ancak Almanya'nın siyasi birlikteliği, her şeyden önce ulusun tek bir teritoryal ülke altında birleştirilme çabalarından geçmektedir. Bunu gerçekleştirmeye aday en güçlü Alman devleti ise Prusya'dır (Sheehan, 2019; Uçarol, 2015; Breuilly, 2014).

Yukarıda da değinildiği üzere doğal sınırlara sahip olmadığı için, varlığını ve genişlemesini sürdürebilmek adına güçlü bir orduya ihtiyaç duyan Prusya, askerî teşkilatlanmasına büyük önem vermiştir. Nitekim II. Friedrich zamanında başlayan bu atılım, Napolyon Savaşlarında olgunlaşmış ve genelkurmay sisteminin tesis edilmesiyle de ordu, politik otoritenin ötesinde bir güç olarak ortaya çıkmaya başlamıştır (Akad, 1992, s.40). Alman siyasi birliğine giden bu süreçte Prusya, ulusal birliğini kurmak için sırasıyla Danimarka, Avusturya ve Fransa ile savaşmak zorundadır. Prusya'nın bu yolda

özellikle Avusturya'nın siyasi üstünlüğüne meydan okuması elzemdir. Bunun yolu ise öncelikle aslında sadece hukuken Danimarka'ya bağlı iki Alman dukalığı olan Schlezwig ve Holstein meselesinden geçmektedir (Sander, 2009, s.221; Breuilly, 2014).

Schlezwig ve Holstein dukalıkları meselesi tarihçiler açısından son derece karmaşık bir yapıya sahiptir. Özetlemek gerekirse Avrupa'yı sarsan 1848 Devrimleri sırasında Danimarka Kralı VII. Frederich (1848-1863), dukalıkların Danimarka Krallığı'na bağlı olacağını duyurunca, Frankfurt'taki Alman parlamentosu, büyük bölümü Prusyalılardan oluşan askerlerle Danimarka'ya karşı savaş başlatmıştır. Bu durum, Prusya'yı büyütme ve Alman Birliği'ni tesis etmek isteyen Prusya Başbakanı Bismarck açısından önemli bir fırsat olmuştur (Türk, 2017, s.25). Danimarka'nın kısa sürede mağlup edilmesi ile söz konusu dukalıklar Gastein Antlaşması'yla Avusturya idaresine bırakılmıştır. Ancak bu sadece Avusturya'ya savaş açma bahanesi olarak Prusya tarafından kullanılacak bir göz boyamadan ibarettir. Nitekim Gastein Antlaşması'na uyulmadığı bahanesiyle Bismarck'ın yeni hedefi kısa süre sonra Avusturya olacaktır. 3 Temmuz 1866'da Sadova'da (Könnigraetz) Avusturya Ordusu'nu ağır bir bozguna uğratan Prusya, bir sonraki hedef olan Fransa'ya karşı ileride bir Alman devleti ile müttefiklik ilişkisi sürdürebilmek için Viyana'yı işgal etmemiş, bunun yerine Alman devletçikleri üzerinde Avusturya nüfuzunu tamamen kırarak Prag Antlaşması ile yetinmiştir (Uçarol, 2015, s.244). Nitekim bu antlaşma sonrası kurulan Kuzey Almanya Konfederasyonu, Alman ulusal birliği yolunda çok önemli bir merhale olmuş; Prusya'nın önünde geriye yalnızca Fransa engeli kalmıştır. Zira Fransa, Katolik Alman devletleri üzerinde bir baskı unsuru tesis etmektedir. Bu sebeple Bismarck, "Fransa'nın Katolik Alman devletleri üzerindeki bu denetimini kırmak için 1870 yılında Fransa'ya savaş açmıştır (Sander, 2009, s.223). Fransa ile savaş Prusya liderliğinde birleşmiş Alman milliyetçiliği için önemli bir ateşleyici unsur olmuştur (Gray, 2007, s.71). Nitekim ünlü Sedan Savaşı'nda İmparator III. Napolyon'u ağır bir yenilgiye uğrattıktan sonra, Main nehrinin güneyindeki Katolik Alman devletleri de Prusya'ya katılmış ve böylece Alman ulusal birliği kurulmuştur (Sander, 2009, s.223).

## **2.2 Alman Birliği Savaşları'nın Savaşın Dönüşümü Üzerine Etkileri**

Teknolojik ilerlemeler on yedinci yüzyıldan başlayarak on dokuzuncu yüzyılın başına kadar artarak devam etse de esas olarak on dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında savaşmayı tamamen değiştirecek bir kırılma meydana getirmiştir. Buharlı gemi, elektrikli sahra telgrafı, demiryolları, otomatik tüfekler, konserve yiyecekler ve dikenli telin seri üretimiyle savaş yeni ve endüstriyel bir evreye girmiştir (Maleseviç, 2018, s.188). Böylece modern dönemde savaş, giderek daha iyi organize olmuş devletlerin, savaşın endüstrileşmesi ve yürütülme biçimlerinde gösterdiği kabiliyet ile anılan bir hal almıştır (Sheehan, 2019, s.43). Bunda Sanayi Devrimi'nin önemi büyüktür. Zira Sanayi Devrimi, insan gücünün makineyle ikame edilmesi ve seri üretimin yol açtığı bir dizi dönüşümle 19.yüzyıl toplumsal hayatını değiştiren en önemli fenomenlerden biridir. Dahası Sanayi devriminin yol açtığı teknoloji patlaması, savaşlar üzerinde de kendisini göstermiştir. Bunun ilk gerçek etkisi 1850'li yıllarından sonra görülmeye başlanacaktır. Orduların bu tarihten sonra daha önce görülmemiş harekât sorunlarıyla uğraşmaya başladığı göz önüne alındığında, muharebede hangi kuvvetin daha büyük çarpan haline geleceği de

sorgulanmaya başlanmıştır. Keza teknolojinin taarruzdaki mi yoksa savunmadaki bir orduya mı fayda sağlayacağı tartışması da bu sorgulamaya dâhildir. Burada öne çıkan etken ise çeşitli unsurları ustalıkla kullanabilecek askerî-politik liderlerin ve yeni şartlara uyum sağlayabilecek yeni tip askerî yapıların varlığı olmuştur (Kennedy, 1988, s.183). İşte bu merhalede Prusya ekolü<sup>1</sup>, endüstriyel tipte yeni savaşı ve yeni askerî oluşumu temsil eden bir sistem kurmuştur. Bu atılımın savaşın dönüşümü üzerine önemli tesirleri olmuştur.

Napolyon Savaşları sonrasında Avrupa düzenini sağlayan 1815 Viyana Kongresi'nden, Alman Birliği savaşlarına kadar olan sürece kadar savaşmamış olsa da Prusya Ordusu, disiplin ve eğitim gibi faktörler açısından Avrupa'nın diğer ordularından daha öndedir.<sup>2</sup> Clausewitzyen ilkeleri benimseyen Prusya ordusunda komutanın yaratıcı rolü<sup>3</sup> ve birliklerin moral seviyesi üzerinde hassasiyetle durulmuştur. Prusya genelkurmay sistemiyle de yeni bir yapılanmaya gitmiş ve diğer devletlere örnek olmuştur. Prusya ordusunun organizasyon kültürü kadar harp bilgisi de benzersizdir. Öyle ki sürekli eğitim, haritacılığa verilen önem, harp oyunları ile desteklenen öğrenme süreçleri ve ast birlik komutanlarına tanınan inisiyatif Prusya ordusunu "enformasyona dayalı bir öğrenen örgüt" şeklinde tekâmül ettirmiştir (Bucholz, 2001, s.8). Bu bakımdan kurmay subayların eğitimi, Prusya ordusuna rakiplerinin sahip olamadığı bir bütünlük sağlamış ve büyük sayılardaki askerlerin seferber edilerek, sevk ve idaresinin oluşturacağı sorunların altından kalkan liyakatli bir kadro yaratmıştır (Black, 2009, s.330).

Bununla birlikte Prusya ordusuna yönelik olarak dikkat çekilmesi gereken en önemli şey endüstriyel savaşa olan adaptasyon süreçleridir. Sanayi Devrimi'nin sivil ve askerî teknolojiyi etkilemeye başladığı bu dönemde Prusya, yeni keşifleri derhal askerî stratejiye entegre etmeye özen gösteren ülkelerin başında gelmiştir. Örneğin Moltke'nin büyük çabaları sayesinde yaygınlaşan demiryolları Prusya'ya coğrafyadan kaynaklanan handikapları aşma noktasında büyük faydalar sağlamıştır (Holborn, 1948, s.174). Esasen Prusya genelkurmayı, demiryollarının askerî avantajlarını ilk olarak 1830-1850 yılları arasında fark etmiştir. Müteakip süreçte Prusya kurmayları, Amerikan iç savaşının başından itibaren bir demiryolu savaşı olduğunu gözlemlemiş ve dersler çıkarmışlardır (Bucholz, 2001, s.73). Bu dönemde özellikle ordunun Prusya'daki bütün kaleleri birbirine bağlayacak, Ren Nehri'ni Fransızlara karşı koruyacak ve Köln ve Berlin arasında birlikleri nakletmeye yarayacak bir demiryolu projesine ilgi duyduğu bilinmektedir. Her ne kadar devasa maliyetlere yol olsa da Prusya genelkurmayı bir askerî gereklilik olarak demiryollarının yapımında irade ortaya koymuş, böylece hatların inşası ve yönetiminde de önemli derecede söz sahibi olmuştur. Dahası demiryollarının askerî amaçlı kullanımı, daha en

<sup>1</sup> Prusya Ekolü, 18.yy'ın ortalarında II. Frederick'in temellerini attığı disipline, sürekli eğitime ve silah teknolojisindeki adaptasyona dayanan ve pek çok modern orduyu etkileyen askerî geleneğe verilen isimdir (Black, 2009).

<sup>2</sup> Çoğu Avrupa devletinden farklı olarak Prusya, 1815'ten sonra zorunlu askerlik sisteminden vazgeçmemiştir. Örneğin 1866'da Avusturya'ya savaş ilan edildiğinde "dünyanın en küçük süper gücü" Prusya, bu sayede 300 binden fazla muharebeye hazır askeri hızla donatarak, eşi benzeri görülmemiş bir hızda sınıra sevk edebilmiştir (Van Creveld, 1999, s. 252).

<sup>3</sup> Prusya ekolünün tekamülünde önemli bir rolü olan Moltke, komutanlara inisiyatif verilmesinden yana idi. Çünkü iletişimdeki gelişimlere rağmen, her şeyin merkezden sevk ve idareye yetmeyeceğini biliyordu.

başından itibaren ticaret ve sanayi sektörlerine göre ön planda olmuş ve Avrupa'da Prusya'ya emsallerine göre stratejik bir askerî kabiliyet nassetmiştir (Black 2019, s.198).

Nitekim Alman birliklerinin yarım yüzyıl önceki Napolyon ordularına oranla altı kat daha hızlı sevk edildiği akılda tutulursa demiryollarının sağladığı bu yeni stratejik kabiliyet daha net anlaşılabilir. Böylece artık seferberliğin hızı ve birliklerin yığılması hususunda stratejik hesaplamalar da önemli bir çarpan unsuru haline gelmiştir (Holborn, 1948, s.177). Demiryollarının bir diğer katkısı ise birliklerin uzun yürüyüşler sırasında tüketileceği erzak ve diğer yaşam malzemesinden tasarruf sağlanması ve yine birliklerin daha savaşmadan yorulmalarının önüne geçilmesinde görülecektir. Demiryolları sayesinde orduların yalnızca hareket kabiliyeti artmamış, birlikler tek bir noktaya önceden yığılan sefer tedarikine de bağımlılıktan kurtulmuştur. Böylece savaş olgusu, iktisadi açıdan bütün bir ulusun, demiryolları ile cepheyi savaş boyunca takviye etmesi operasyonuna dönüşmüştür. Keza yaralı/hasta askerlerle, ölümlerin tahliyesi ve yerine yeni personelin ikame edilmesi de demiryolları sayesinde hızlanmıştır. Cephe ile cephe gerisindeki halkın iletişimi de artınca savaş, nüfusun küçük bir bölümünü ilgilendiren bir olay olmaktan çıkıp topyekünleşmiş, yani bütün ulusu etkileyen bir fenomen olmaya başlamıştır (Howard, 2001, s.97). Bu dönüşüm I. Dünya Savaşı'nda çok daha belirgin bir biçimde hissedilecektir.

Demiryollarının sağladığı bu faydanın yanı sıra Moltke'nin yine aynı düşünceyle karayolu ağını da çeşitlendirilmesi fikri, orduların kolordulara bölünerek muharebeden önce farklı yollardan hızlı bir biçimde birleştirilmesi amacını taşımaktadır (Holborn, 1948, s.178). Nitekim demiryoluyla eş zamanlı olarak karayolu ulaştırmasının yaygınlaşması büyük birliklerin süratle bir bölgede yığılmasını ve yer değiştirmesini mümkün kılarak, harbin operatif seviyesini belirginleştirmiştir. Bu savaşlarda bir bölgede toplanan birliklerle stratejik savunma ve taarruzun yapılması, hasım kuvvetlerin geniş çaplı kuşatma muharebeleriyle imhası hedeflenmiştir (Bingöl, 2014, ss. 6-7).

Demiryolunun Prusya'ya sağladığı avantaj ilk olarak Avusturya'ya karşı gerçekleştirdiği Sadova savaşında hissedilmiştir. Moltke'nin ordusunu Bohemya'ya getirmek için üçe bölmek gibi riskli bir politika izlemesi, esasen başlangıçta Avusturya'ya bir avantaj sağlamıştır. Ancak Prusya orduları demiryolları sayesinde Avusturya ordularına göre çok daha hızlı bir şekilde hareket etmiş ve belirleyici savaşın arifesinde, kuvvetlerini bir noktada yoğunlaştırarak üstünlük elde etmiştir (Breuilly, 2014, s.135).

Sonuç olarak demiryollarının sağladığı olanaklar, birliklerin bir yerden diğerine sevk edilmesini kolaylaştırmış ve hızlandırmıştır. Böylece orduların hareket kabiliyetleri artmış, telsiz telefonun kullanımıyla da talimatları anında uygulama yetisi kazanmışlardır Keza telgrafın kullanımı da birliklerin sevk ve idaresinde önemli bir gelişmeye yol açmıştır (Sander, 2009, s.240). Haddizatında telgrafın demiryolları ile sevk ve idare edilen bir ordu için önemi büyüktür. Zira telgraf anlık iletişime imkân sağlaması niteliğiyle harp planlarının uygulamaya konulmasında hayati bir rol üstlenmiştir. Keza seferberlik emirlerinin posta veya haberciler yerine telgrafla iletilmesi, seferberlik için geçen bildirim

süresini birkaç günden yalnızca birkaç saate düşüren bir gelişmedir (Bucholz, 2001, ss. 23, 68). Bir başka ifadeyle savaş planı ile birliklerin harekete geçirilmesi arasındaki bağlayıcı görev olan seferberlikte, demiryolu ve telgrafın birlikte ve etkili kullanılmasıyla önemli bir avantaj elde edilmiştir (Gray, 2007, s.67). Tüm bu gelişmeler, bir ordunun belirli bir bölgeyi işgalini kolaylaştırmış ve hızlandırmıştır. Böylece ilk saldırının avantajı arttığından seferberliğe erken başlamak da hayati önem kazanmıştır (Sander, 2009, s.240). Örneğin Alman Birliği'nin gerçekleştirilmesini sağlayan 1870 savaşı, Moltke'nin seferberlik ve demiryolu üzerinde yoğunlaşan planlarının başarısını kanıtlamış, kısa sürede Fransızlardan iki kat daha fazla askeri cepheye sevk edebilen Prusya, büyük bir zafer kazanmıştır (Akad, 1992, s.41). Bunun yanı sıra demiryolları 1870 sonrasında yalnızca ordu değil yaşamın her alanını etkilemiş, siyasi ve ekonomik anlamda güçlü merkezi devletlerin kurulmasının önünü açmıştır (Sander, 2009, s.213).

Hülasa Alman Birliği savaşlarının doktrinsel özelliği incelendiğinde genel stratejinin, düşmanın en hızlı biçimde kuşatılması ve kesin bir zafer elde edilmesi prensibine dayandığı görülecektir. İmha savaşı kavramını doğuran bu doktrin (Van Creveld, Brower, Canby, 1994, s.23), demiryollarının Prusya'ya sağladığı hız ve mobilizasyon yetileri sayesinde uygulamaya konulabilmiştir. Bu doktrin ayrıca Napolyon'un savaş stratejisinin endüstriyel çağa tatbiki olup seferberlik, konsantrasyon, mobilizasyon gibi kavramlarla bütünleşik bir anlayışı meydana getirmiştir. Nitekim üstünlüğün en başından itibaren ele geçirilerek, düşmanın kuşatılmaya zorlanması ve onun kesin bir şekilde yok edilmesi hedefi için Moltke, merkezi bir planlamaya dayalı strateji içinde komutanlara inisiyatif tanıyan bir taktiksel durumun benimsenmesini sağlamıştır. Her ne kadar Moltke'nin öğretileri I. Dünya Savaşı'nda tam anlamıyla uygulanamasa da II. Dünya Savaşı'ndaki Blitzkrieg doktrinine kaynaklık eden ilham verici sonuçlar doğurmuştur (Rothenberg, 1986, s.296).

Dolayısıyla Alman Birliği savaşlarında görülen stratejik dönüşümde Sanayi Devrimi ile ortaya çıkan teknolojik yeniliklerin etkisi büyüktür. Stratejinin yanı sıra Sheehan (2019, s.49)'a göre sanayileşmenin etkisi ilk olarak doğrudan doğruya orduların silah ve teçhizatlarında kendini göstermiştir. Bu noktada özellikle standardizasyon, parçaların birbirinin yerine kullanımı ve seri üretimi, silah endüstrisinde yeni bir çığır açmıştır (Archer vd., 2006, s.370). Bu, Sanayi devrimi ile birlikte özellikle makineli tüfek ve top üretiminde kaydedilen önemli ivmelerin bir sonucudur (Bingöl, 2014, s.5). Böylece görerek ateşte makineli tüfek, görmeyerek atışlarda da top, muharebelerin giderek belirleyici silahları haline gelmiştir (Gürcan, 2012, s.88). Dahası 1860'lardan itibaren metal kovanların kullanılmaya başlanması, silahların doldurulma ve boşaltılması sırasında yaşanan sorunları azaltmıştır. Metal kovanlar hem barutu doldurmanın kolaylığı hem de hava şartlarından koruma özelliğiyle askerlere kolaylıklar sağlamıştır (Kuğu, 2015, s.23). Yine önden doldurulanlar yerine arkadan doldurulan ve daha seri atış yapabilen tüfeklerin kullanımı savaşlarda çığır açan bir diğer gelişmedir. Hafif piyade tüfeklerindeki bir diğer değişim ise, yivsiz tek atımlı silahlar yerine, yivli yarı otomatik silahların kullanılmaya başlamasıdır. Böylelikle hem menzil hem atış hızı hem de isabet oranı artmıştır. Bu yüzden artık süvari ve piyadelerin toplu şekillerde yaptıkları cepheden taarruzlar intihardan farksızlaşmış, bu da savaşın taktik yapısında

ciddi değişiklikler meydana getirmiştir (Archer vd., 2006, s.370). Bu değişim savaş alanlarını genişletirken hasım kuvvetlerin arasındaki mesafenin de açılmasına yol açmıştır. Keza cepheden taarruzun yerine manevra önem kazanmıştır. Dahası mermilerden korunmak için olduğu yeri kazıp toprağın içinde gizlenmeyi teşvik eden insani içgüdü sayesinde siper savaşları doğmuştur. Bu durum süvarinin şok etkisi yaratan taarruz görevini de zayıflatmış, böylece artık söz konusu birliklerin keşif ve perdeleme görevlerinde kullanılma süreci başlamıştır (Archer vd., 2006, s.370).

Alman Birliği Savaşları üzerinden örneklersek özellikle arkadan dolma tüfeklerin 1864'te Danimarka'ya, 1866'da ise Avusturya'ya karşı kazanılan zaferlerde önemi büyük olmuştur. Avusturya ordusuna karşı yıkıcı kayıplar veren iğneli tüfeklerin başarısı, atışların isabetinden ziyade yoğunluğu ile açıklanmaktadır. Keza yere yatarak da tüfeklerini doldurabilen askerler, bu savaşlarda siperleri etkin bir şekilde kullanmış, böylece karşı tarafın top ve piyade tüfeği ateşlerine karşı dağınık hatlarla muharebe düzenleri oluşturarak, verilen zayıyatı en aza indirmişlerdir. Öyle ki hat düzenindeki taarruz kolları yerine dağınık kuvvetlerin manevra becerisi, Sedan'daki savaşta kanıtlanacaktır (Black, 2009, s.298; Breuilly, 2014, s.135).

Sanayi Devrimi ile birlikte çeliğin bileşenlerinin geliştirilmesi ve silah sanayisinde yaygın olarak kullanılmaya başlaması da savaşın niteliklerini değiştirmiştir. Nitekim seri biçimde ateş edebilen makineli tüfeğin, çelikten yapıldığı için kolaylıkla bükülebilen dikenli telin, bir iki atışta hemen şişmeyen çelik alaşımdan üretilen uzun menzilli topların icadı, orduların zayıyat oranlarını önemli ölçüde artırmıştır (Sander, 2009, s.240). Örneğin, Prusya'nın yeni ürettiği kuyruktan dolma çelik topları hem atış hızı hem de isabet oranı açısından Fransız ordusuna karşı büyük üstünlük sağlamıştır. Yine bu dönemde topların geri tepmesini önlemek amacıyla hidrolik sistemlerin tasarlanmaya başlanması, mermilerin yapısının daha aerodinamik hale getirilmesi ve boyları uzatılarak taşıdıkları barut miktarının sabitlenmesi, barutların ise dumansız hale getirilmesi (Archer vd., 2006, s.370) muharebe alanını değiştiren diğer faktörlerdendir.

Bu süreçte Prusya ordusu, yukarıda sıralanan teknolojik gelişmelere uyum açısından oldukça başarılıdır. I. Dünya Savaşı'na kadarki dönemde her tür silâh ve teçhizat yeniliğini ilk olarak Prusya Ordusu kullanmıştır (Uyar ve Gök, 2003, s.25). Teçhizat ve silaha uyumun yanı sıra Prusya, yukarıda değinildiği gibi Avrupalı ordulara teşkilat, sevk ve idare noktasında da örnek olmuştur. Prusya'nın geliştirdiği genelkurmay akademisinden ilham alan Avrupalı ordular benzer askerî okullar kurmak için harekete geçmiştir (Black, 2009, s.239). Nitekim 1866 ve 1870 savaşları sonrasında Avusturya-Macaristan, Fransa, Birleşik Devletler, İngiltere ve Rusya tarafından taklit edilmeye başlanacaktır (Archer vd., 2006, s.381).

Prusya ekolünün getirdiği bir başka yenilik, "giderek karmaşıklaşan askerî karar verme sürecinde komutana kararlarında yardımcı olacak teknik bilgi ve karargâh desteğini sağlayacak kurmay sınıfını ortaya çıkarmasıdır. Ayrıca lider yeteneklerinden yoksun soyluların subaylıktan uzaklaştırılması ve liyakat ile eğitime dayanan bir askerî eğitim ve rütbe terfi sisteminin kurumsallaşması da önem arz eden

bir uygulamadır (Gürcan, 2012, s.88). Maleseviç (2018, s.187) de Prusya ekolünün, uzman bir genelkurmay tarafından yönetilen kısa dönem iyi eğitilmiş, zorunlu askerlerden oluşan bir ordu sistemi üzerinde tekâmül ettiğine dikkat çeker. Bu süreçte harp oyunlarıyla desteklenen sıkı bir doktrinasyon, esneklik, inisiyatif alma ve disiplinden taviz vermeme gibi meziyetlerle donatılan Prusyalı komutanlara, harp akademisindeki eğitimleri sırasında mümkün olduğu kadar harp tarihindeki örnek muharebelerden dersler çıkarttırılmaya çalışılmıştır (Archer vd., 2006, s.381). Dolayısıyla Alman Birliği'ni sağlayan tarihsel süreç yalnızca silah sanayindeki atılımla değil, stratejik ve taktik seviyeyi uygulamaya koyan iyi bir kurmay kadrosuyla da izah edilmelidir.

I. Dünya Savaşı bahsine geçmeden önce yukarıda örneklenen gelişmelerden çıkarılacak sonuç şudur: 20.yy'ın savaşlarının boyut, mekân ve teknoloji kalıplarının pek çoğunun kökenleri 19.yüzyıldadır. Bu çerçevede Alman Birliği savaşları, önceden titizlikle planlanmış savaşların ilk örneklerini teşkil eder. Bir başka deyişle bu savaşlar harekât planları üzerine düşünülen, karmaşık zaman çizelgeleri oluşturulan, seferberlik emirleri, silah, teçhizat ve erzak planlarının üzerinden defalarca geçilerek harp oyunlarıyla tekâmül ettirilen detaylı organizasyon süreçleridir. Bununla birlikte bu üç savaşın kazanılmasına etki eden strateji, lojistik ve organizasyon yetileri büyük ölçüde teknolojik faktörlerin etkisiyle ortaya çıkmıştır (Bucholz, 2001, ss. 4, 9, 13). Örnek olarak ele alınan Prusya Ekolü, silah teknolojisindeki değişimi taktik ve stratejiye dolayısıyla da savaşları kazanmaya yönelten bir örgüt olarak, endüstriyel savaşa adaptasyon yetileri sayesinde modern harbin dönüşümünden kazançlı çıkan bir ordu olmuştur.

### **3. I. DÜNYA SAVAŞI'NIN HARPLERİN DEĞİŞİMİNE OLAN ETKİLERİ**

#### **3.1. I. Dünya Savaşı**

I. Dünya Savaşı'na yol açan nedenler çeşitli ekonomik, siyasi ve askerî gelişmelere dayanmaktadır. Bununla birlikte büyük savaşın kökenleri, 19. yüzyıl ile 20. yüzyılın başlarında meydana gelen olay ve gelişmelerdedir. Örneğin İngiltere-Almanya arasında büyük güç statüsüne dayalı silahlanma, sömürgecilik ve ekonomik yarış bunlardan biridir. Keza Fransa ile Almanya'nın geçmişten gelen düşmanlıkları 1870 savaşından bu yana perçinlenmiştir. Rusya ise Batı sınırında Almanya'nın bir güç olarak belirmesinden ve Doğu Avrupa'da Panislavist emellerine set çekmesinden memnun değildir. Dahası Balkanlarda Avusturya-Macaristan hâkimiyetini kırmak ve Türk boğazlarını ele geçirmek gibi genişlemeci iddiaları sürdürmektedir. Her ne kadar başlangıçta üçlü ittifak bloku içerisinde yer alsa da İtalya'nın Akdeniz çevresinde hâkimiyet kurmak ve yeni sömürgeler elde etmek gibi hedefleri vardır. Dolayısıyla bütün büyük devletlerin çıkar çatışmaları, savaşın ortaya çıkmasına etki eden gelişmeler olarak görülmelidir (Uçarol, 2015; Sander, 2009). I. Dünya Savaşı'nın nedenleri ve ortaya çıkış süreci başlı başına bir tartışma konusudur. Makalenin amaç ve kapsamını aşacağından dolayı bu başlıkta okuyucuyu bilgilendirmek adına genel bir izahat verilmenin yeterli olacağı değerlendirilmiştir. Dolayısıyla müteakip bölümünde I. Dünya Savaşı'nın sebeplerinden çok harbin değişimine olan etkileri incelenmeye çalışılacaktır.



### 3.2. Savaşın Topyekûnleşmesi Açısından

19. yüzyıl öncesindeki savaflara genel olarak bakıldığında, bu savaşların göze çarpan en temel özelliği, en geniş anlamıyla, sınırlı olmalarıdır. Bu sınırlılık, dönemin başat ekonomik yapısı, devlet örgütlenmesi ve bu devletlerin oluşturduğu uluslararası sistemin niteliğinden kaynaklanmaktadır. 20. yüzyılın topyekûn savaşı ise söz konusu etkenlerdeki değişiklikler üzerine kurulmuştur (Embel, 2016, s.156). Tartışmalı bir kavram olan topyekûn savaş, en basit tanımla savaşan tarafların toplumlarının tüm varlıklarıyla yürüttüğü savaştır (Gray, 2007, s.63). Topyekûn savaşın ilk örneğini temsil eden I. Dünya Savaşı, dünya tarihinin en mühim dönüm noktalarından biridir. Zira savaşı sürdürülebilmek için taraflar millî güç unsurlarının tamamını seferber etmiş ve milyonlarca insan silahaltına alınmıştır. Değişen teknoloji ile birlikte silahların öldürücülüğü de artmış, dolayısıyla bu savaş o tarihe değin görülmuş en kanlı savaflardan birisi olmuştur. Bununla beraber bu savaş, yalnızca muharip devletlerde değil, uzak coğrafyalardaki devletlerde de siyasi ve sosyolojik değişikliklere neden olmuştur. (Bingöl, 2014, s.2) Bu nitelikleriyle Dünya Savaşı, savaşın topyekûnleşmesinin zirvesi olma niteliğini taşımaktadır.

Her ne kadar modern manada topyekûn savaşın ne zaman ortaya çıktığı hususunda kesin bir saptamada bulunmak mümkün olmasa da Napolyon savaşlarından itibaren adım adım topyekûn savaşa doğru bir evrilmeden bahsedilebilir. Nitekim Sanayi Devrimi ile birlikte nüfusun tarımsal faaliyetlerden sanayi ürünleri üretimine aktarılması ile birlikte devasa orduların ihtiyaç duyduğu metalleri demiryoluyla süratli bir şekilde sevk edilebilme yetisi topyekûn savaşı ortaya çıkarmıştır (Akad, 1992, s.3). Böylelikle orduların sayısında da ciddi oranda artışlar meydana gelmiştir. Nitekim Alman Birliği'nin savaşlarını izleyen yıllarda büyük devletler ordularının sayılarını büyütmüşlerdir. Öyle ki 19.yy bitmeden orduların mevcudu 500.000'e (Yalçınkaya, 2008, s.192), 1914'e kadar da 800.000'e yükselmiştir (Archer vd., 2006, s.268). Şüphesiz bu durum yalnızca ordulara dâhil olan yeni sınıfların toplam mevcudu artırması ile değil sağlık, ulaştırma, beslenme gibi imkânların artırılmasının yanı sıra muharebe alanlarının genişlemesi ve zayıf oranlarının artması ile açıklanabilecek bir olgudur.

Topyekûn savaş, üç temel unsura dayanır: kitlesel imha (düşmana en fazla zararı verme), kitlesel mobilizasyon (en fazla nüfusu cephe önünde ve gerisinde harekete geçirme) ve kitlesel üretim (askerî alana teçhizat, gıda ve malzeme tedariki) (Paker, 2012, s.77). Bu bakımdan I. Dünya Savaşı, millî güç unsurlarının tamamının seferber edilmesi yönüyle topyekûn savaş olarak nitelenir (Bingöl, 2014, s.2).

Topyekûn savaşı ortaya çıkaran bir diğer amil milliyetçiliktir. Zorunlu askerlik bağlamında savaş alanlarına seferber edilecek kitle ordularının politik ideolojisi olan milliyetçilik (Sheehan, 2019, s.54), I. Dünya Savaşı'nı savaş tarihi içerisinde "topyekûn" sınıflandırmasına dâhil eden bir düşünce akımı olarak çatışmayı "milletlerin savaşı" boyutuna taşımıştır. Şüphesiz bunda Fransız ihtilalinin rolü büyüktür. Zira milliyetçilik akımı, siyasi bir niteliğe bürünerek imparatorlukları ulus devlet homojenliğine sürükleyen en büyük amildir. "Milletleşen" devletler, ortaya çıkan büyük güç yarışında birbirlerine üstünlük sağlama çabasına girişmiştir. Nitekim bunun yolu da yeni sömürgeler ele geçirerek güçlü bir ekonominin ihtiyacı olan hammadde ve pazarlar elde etmekten geçmiştir. I. Dünya Savaşı'nı

ortaya çıkararak genel çerçeve özetle bundan ibaret olup, militarizm ve silahlanma yarışı, yukarıdaki sebeplerden ortaya çıkmış bir sonuç olarak belirlemektedir. Örneğin Almanya'nın, geç kaldığı sömürgecilik yarışında statükoyu değiştirmek için denizlerdeki Britanya hâkimiyetini dengelemek adına büyük bir deniz filosu oluşturma çabası, söz konusu silahlanma yarışını açıklamak için yeterlidir (Gülboy, 2019). Burada esas tartışılması gereken mesele ideolojik olarak güdülenmiş Avrupa toplumlarının, savaşı kati bir varlık-yokluk meselesi olarak görmelerine tesir eden endüstriyel topluma dayalı teknik değişimin, harbin topyekûn hale gelişine yönelik tesirleridir.

Dolayısıyla milliyetçilik bağlamında savaşı topyekûn hale getiren bu sosyal süreç, bir yönüyle teknikteki gelişimin bir ürünüdür. Zira 18.yüzyılda nüfusun büyük bölümü, okuma-yazma bilmeyen ve ülkelerindeki siyasi sürecin dışında yer alırken, yirminci yüzyıldaki toplumların pek çoğu kitlesel olarak politize edilmiş kolektiviteler haline gelmiştir. Bunda günlük gazetelerden, iletişime kadar fikirleri etkileyen bir dizi dönüşüme yol açan teknolojinin önemli bir yeri vardır (Black, 2019, s.388). Zira kendisini toptan bir savaşın içinde bulan toplumlar bir tek hedefe ve bu hedefle bağlantılı değerlere (Maleseviç, 2018, s.216) gazete, okur yazarlık ve kitle iletişimi gibi Sanayi Devrimi'yle paralel yürüyen süreçlerle birlikte angaje olmuştur. Milliyetçiliğin geniş toplum kesimlerine yayılarak, düşmanlık mimarilerini inşa etmesinde önemli etkisi olan bu faktörler, savaşı da mutlak bir ölüm kalım mücadelesine dönüştürmede etkili olmuştur (Maleseviç, 2018). Böylece salt düşmanı yenme güdüsü, devletlerin savaşın en başında da belirsiz olan politik hedeflerini tamamen ortadan kaldırmıştır. Öyle ki tüm imkânlar, kazanılacak zafer için seferber edilerek, şiddet araç olmak yerine amaç haline gelmiştir. Böylesi bir kutuplaşma ortamında Clausewitzyen manada savaşın bir siyaset müessesinin devamı olduğuna ilişkin açıklamalar ortadan kalkmış ve savaş mutlak savaşa doğru evrilmiştir (Gülboy, 2019, ss. 167, 253).

I. Dünya Savaşı'na dönecek olursak, büyük savaş, muharebeleri itibarıyla savaş tarihi boyunca Vestfalya'dan itibaren modern harbin özellikle Napolyon ve Alman Birliği savaşlarında uygulanan taktiklerin kopyalanması, yeniden yorumlanması ve dönüşen muharebe şartlarına tatbik edilmesidir (Bingöl, 2014, s.8). Nitekim yukarıda da değinildiği üzere 20. yüzyıla etki eden modern savaş tekniklerinin temeli, Sanayi Devrimi sonrasında ortaya çıkmış ve bu tekniklerle birlikte topyekûnleşen yeni savaş eskilerinden kimi nitelikleriyle ayrılmıştır (Wright, 1941, ss. 303-308). Bir başka ifadeyle 20. yüzyılı biçimlendiren siyasi ve askerî unsurlar bir önceki yüzyılda kendini göstermeye başlamıştır. Savaş açısından bunun en önemli belirtileri, askerî harekâtın kitlesel karakteri ile mekanizeleşmesi ve otomasyondaki gelişimler sayesinde hareket ve ateş gücünde görülen büyük artıştır. Böylece büyük birliklerin kısa süre içinde yığılmaklabilmeleri ve operasyonel hale gelmeleri mümkün olabilmektedir (Akad, 1992, s.37).

Quincy Wright modern savaşın değişiminde ilk büyük yeniliği, uzun menzilli silahlar ile demiryolu, kamyon, savaş gemileri, tankın kullanılması ile modern savaşın eskisine oranla mekanizeleşmesi sonucu, harp sanayinin devletlerin birinci önceliği haline gelmesi olarak görmektedir (Wright, 1941,

s.303) İkinci büyük yenilik ise, birliklerin büyüklüğünde görülen artıştır. Zira ulaşım ve haberleşmede meydana gelen ilerleme sayesinde büyük oranlarda askerî kuvvetler sevk ve idare edilebilir duruma gelmiştir. Bu dönemde birlikler demiryolu, kamyon ve uçakla nakledilebilmekte ve konserve ile beslenebilmektedir. Eski zamanlarda toplam nüfusun %1'ini bile sevk etmek muazzam bir oran iken, modern savaşta nüfusun %10'unu nakledebilmek olanaklı hale gelmiştir. Ancak söz konusu oranı nakledebilmek maksadıyla geriye kalan yetmişmiş insan gücünün bu çabayı desteklemesi elzemdir. Zira eski zamanlarda nüfusun geri kalanı savaştan çok az etkilenirken, 20.yy başında bu çapta askerî kuvvetleri desteklemek, ancak ve ancak nüfusun geri kalanının çabasıyla mümkün hale gelmiştir (Wright, 1941, s.304).

Bu bakımdan Wright'a göre üçüncü büyük değişim, ikincisinin bir gereği olarak bütün bir milletin militarize edilerek askerî teşkilatlanmaya dâhil olmasıdır. Zira artık ordu, millettten bağımsız bir birim değildir. Askerî hizmet, küresel çapta vatandaşlık yükümlülüğü haline gelmiştir. Bu sebeple silahlı kuvvetlere tarımsal ve endüstriyel nüfusun bu şekilde katılması, tüm nüfusun, barışta ve seferberlikte askerî organizasyonun bir parçası haline gelmesine yol açmıştır (Wright, 1941, s.305). Bu yüzden ulus devlet sisteminin savaş şartlarıyla optimize edilmiş biçimi olan savaş ekonomisi, söz konusu olağanüstü durumun yarattığı anormalliği aşabilmek için devletlerce gerek duyulan sert ekonomik tedbirleri gerektirmiştir. Bu da ekonomiyi savaş patlak vermeden önce savaşa uyumlu hale getirmeyi zorunlu kılmıştır. Bu bağlamda askerî üretim ve tüketim kapasitesini artırmak için sivildeki bu etkinliğin düşürülmesi elzem hale gelmiş, kıt kaynaklar hazırlık ve operasyonel dönemde yalnızca savaşa ilişkin üretim süreçlerine kaydırılmıştır (Kalaycı, 2018, s.195).

Bununla ilişkili olarak modern savaş tekniğinin karakteristiğinde gerçekleşen dördüncü değişiklik ise hükümetlerin ekonomi ve kamuoyunda artan kontrolüdür. Zira askerî devletler giderek totaliterleşme eğilimindedir. Modern savaşla birlikte propaganda unsuru, sivil nüfusun moralini yüksek tutmak için kullanılmıştır. Ayrıca modern savaş, devletlerin iktisadi ihtiyaçlarını ayarlama gereksinimi duyar. Bu bağlamda savaş sürerken ortaya çıkan tüketim, ekonomik kaynakların savaşa yönlendirilmesine neden olur. Savaş sürerken ekonomiyi değiştirmek çok zor olduğundan dolayı da barış zamanından başlayarak söz konusu değişikliklerin ayarlanması gerekmektedir. Son olarak modern savaşlar, ifade özgürlüğünü de ortadan kaldırarak, otoriter devletlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Wright, 1941, s.306).

Wright, beşinci değişikliği, savaşta siviller ve askerler arasındaki ayrımın kaybolmasıyla birlikte orduları destekleyen üretim ve lojistik merkezlerinin hedef haline gelişi olarak tespit etmiştir. Bunun sonucunda sivil can ve mal kayıplarının önlenmesi için savaş hukukunun güncellenmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır (Wright, 1941, s.307). Altıncı dönüşüm ise askerî harekâtın yoğunluğunda gözlemlenmektedir. Zira savaşın mekanizeleşmesi ve daha hareketli bir düzleme yerleşmesi ile tüm nüfus hedef haline gelmiş, bu sebeple aynı anda birden çok cephede harekâtın sevk ve idaresini yönetmek bir zorunluluk haline gelmiştir. Sonuç olarak I. Dünya Savaşı, eldeki bütün imkânların kullanılmasını zorunlu bir

durum olarak ortaya çıkarmakla birlikte devletin de sahip olduğu her şeyin buna mukabil hedef haline gelmesine yol açan bir topyekûnleşmeye yol açmıştır (Wright, 1941, s.311).

Wright'ın dikkat çektiği bu dönüşüm sonucunda muharebe sahası genişlemeye başlamış, birliklerin lojistik ihtiyaçları bu tür operasyonları bağımsız bir askerî harekât durumuna getirmiştir. Bu savaşlarda temel muharip birlik olan tümenlerin sayısını artırma çabası da orduların mevcudunu artırmış böylece seferberlik başlı başına savaşın mühim bir parçası haline gelmiştir (Bingöl, 2014, s.6). Bu durum orduların yönetim kademelerinde planlama ve organizasyon ile uğraşan ve deyim yerindeyse savaşı masa başında hazırlayan ve buradan yönetecek olan bir askerî bürokratik kadro oluşmasına neden olmuştur (Gülboy, 2019, s.200). Ayrıca bu dönemde savaş alanındaki hizmetlerin daha da karmaşıklaşması nedeniyle piyade, topçu ve süvari gibi muharip sınıfların yanında levazım, bakım, personel gibi yardımcı sınıflar ortaya çıkmıştır (Gürcan, 2012, s.88). Sonuç olarak Alman Birliği savaşları ile birlikte teknolojik dönüşümün etkisiyle savaşlarda görülen topyekûnleşme süreci, I. Dünya Savaşı'na kadar olan dönemde evrimini tamamlamış ve büyük savaş, artık ordular ve politikacılar arasında sınırlı bir mesele olmaktan çıkarak ulusların kaderi ile alakalı bir boyut kazanmıştır (Black, 2019, s.388).

### **3.3. Silah, Teçhizat, Ekipman Bakımından**

William Lind ve arkadaşları (1989, s.23)'nın, savaşların değişim sürecine yönelik olarak klasikleşen bir tasnif ortaya koyduğu makalesinde, birinci nesil savaşları, orduların hat düzeninde yüksek bir ateş gücü oluşturmak için sıralandığı ve yivsiz msket tüfekleri kullandığı “Napolyonik Savaşlar” olarak niteler. Yazarlar ikinci nesil savaşları ise dikenli teller ve makineli tüfeklerle tahkim edilen siperlerin arkasında savaşan askerlerin topçu atışlarıyla desteklendiği savaşlar olarak tanımlar. Bu bakımdan Alman Birliği'ne yol açan savaşları birinci nesil savaşlardan bir kopuş olarak addetmek mümkünken I. Dünya Savaşı'nın, ikinci nesil savaşlara tipik bir örnek teşkil ettiği görülmektedir. Bu çerçevede I. Dünya Savaşı, teknoloji ve savaşın icrası arasındaki ilişkide önemli bir merhaledir. Muharebeler yeni teknolojiden etkilendiği kadar bu etkileşim, savaşın karakteristiğini de değiştirmiştir (Black, 2019, s.220).

Haddizatında 19. yüzyılın savaşlarının, hızlanan ve yaygınlaşan bir sanayileşme sürecinin stratejik bir etkisinde gelişmesi gibi, I. Dünya Savaşı da her şeyden önce Sanayi Devriminin bir çıktısı olan teknolojik ilerlemenin sonucudur. Topyekûn savaş bahsinde belirtildiği gibi büyük orduları beslemek, donatmak ve masraflarını karşılamak kadar (Gray, 2007, ss. 62, 73) uzun süren savaş boyunca ortaya çıkan taktik ve stratejik durumları aşarken de teknolojiden istifade edilmiştir. Bu bakımdan teknolojik değişimler savaşın belirli özelliklerine bir tepki olarak gerçekleştirilmiştir (Black, 2019, s.220). Öyle ki 1918'e gelindiğinde bile yeni silah, teçhizat ve ekipmanların üretildiği ve muharebelerde kullanıldığı görülmektedir. Gülboy (2019, s.226)'a göre de I. Dünya Savaşı, Sanayi Devrimi'nin ertesinde gelişen askerî teknolojilerin, uygun askerî taktiklerle birlikte kullanıldığı ilk büyük çatışmadır. Nitekim

19.yüzyılın özellikle ikinci yarısından itibaren hızlı bir süreçte gelişmeye başlayan askerî teknolojiler, bir taraftan imha gücünün süratini ve yoğunluğunu artırmış diğer taraftan da menzilini genişletmiştir.

Teknolojinin silah, ekipman, teçhizat ve muharebe araçlarına olan en mühim etkilerinden biri uçakların kullanılmasında görülmektedir. Gerçekten de uçakların kullanılması I. Dünya Savaşını üç boyutlu bir hale getirmiştir. Böylece kara ve denizle birlikte hava sahası muharebe alanları içerisine dâhil olmuştur (Sander, 2009, s.353). Esasen hava gücünün tarihi, 1911'de Libya'da patlak veren İtalya-Osmanlı Devleti savaşına kadar uzanmaktadır (Killingray, 1984, s.429). Bu savaş, tarihte bilinen ilk hava bombardımanı girişimine sahne olmuştur (Hippler, 2017; Lindqvist, 2009). Bu savaşın ardından Fransızların 1912-1914 yılları arasında Fas'ı işgal ederken keşif ve bombalama için uçak kullandığı kayıt altına alınmıştır (Killingray, 1984, s.429). Böylece uçaklar giderek savaş alanlarında görünürlüklerini artıran bir kuvvet çarpanı halini almıştır. I. Dünya Savaşı'na gelindiğinde uçak teknolojisinde önemli gelişmeler kaydedilmiş olsa da savaş patlak verdiğinde henüz hava gücüne dayalı bir doktrin ortaya konulamadığından (Hippler, 2017, s.34) stratejik olarak hava kuvvetlerinden savaşı etkileyen doğrudan bir sonuç almak mümkün olamamıştır.

Jeremy Black (2019, s.263)'in tabiriyle “tepenin ötesini görmek çatışmanın parametrelerini değiştirirse” de uçaklar henüz taktik olarak belirleyici olmadıkları gibi operasyonel olarak da öngörülebilir araçlar olamamışlardır. Yine de muharebe esnasında uçakların hava saldırısı gerçekleştirme yetenekleri ile hız, manevra ve azami irtifa özelliklerindeki hızlı değişimlere bağlı olarak önemi anlaşılmaya başlanacaktır. Nitekim uçakların başlangıçta temel görevi topçu atışlarının gözetlenmesi ve keşif iken, savaşın ilerleyen safhalarında uçaklar stratejik bombardımanlarda da rol alacaktır. 1915'te Almanların pervanenin arasından ateş edebilen uçakları üretmesiyle de sistematik hava muharebeleri dönemi başlamıştır (Akad, 1992, s.116). Dahası 1916'dan itibaren Verdun gibi muharebelerdeki taarruzlar, Almanların birliklerine yakın hava desteğinin önemini fark ettirmiştir. Uçakların kullanımında, başlangıçta her ne kadar hava şartları birtakım olumsuzluklar doğursa da savaşın sonlarına doğru bu zorluklar aşılmış, hatta hava indirme harekâtlarına yönelik ilk planlamalar yapılmaya başlanmıştır (Yalçınkaya, 2008, s.187). Savaşın sonunda ise hava gücü, sömürge toplumlarını kontrol ve pasifize etmek için emperyal bir hava polisliği kimliğine bürünmüştür. Nitekim Ommisi (1990), Killingray (1984) ve Hippler (2017) gibi yazarlar, hava gücünün savaş sonrasında sömürgelerdeki polislik uygulamalarını ayrıntılı bir biçimde belgelemiştir.

Özellikle siper savaşlarının kilitlendiği bu ortamda hava gücünün bağımsız bir kuvvet olarak ortaya çıkması savaşa farklı bir boyut kazandırsa da (Akad, 1992, s.78) stratejik ve taktik açıdan uçakların muharebede oynayabileceği rol konusunda bir fikir birliği yoktur. Nitekim savaş boyunca kısa menzillerde muharebe alanının keşfinde kullanılan uçakların, hava bombardımanlarında kullanılmaları bakımından potansiyelleri konusunda ciddi spekülasyonlar mevcuttur. Tüm bunlara rağmen uçaklar, stratejik bombalamalarda sınırlı da olsa kullanılmış, bu sınırlı deneyim gelecekteki savaşlar açısından orduların vizyonunu genişletmiştir (Biddle, 2002, s.67).

Savaşın başından sonuna kadar geçen sürede dönüşüm yaşayan bir başka silah sistemi de topçudur. Savaş boyunca topçu birliklerinin ve namlularının sayısı artmış, mermilerinin çapları ve menzilleri uzamış, hedef tespit vasıtaları büyük gelişme göstermiştir. Teknik gelişmelerle birlikte taktik durumda da yenilikler yaşanmıştır. Tüm bunlar ateş desteğinin manevrayla koordinasyonunu ve etkili bir ateş destek planlamasını ortaya çıkararak muharebenin hızı ve şiddetini artırmıştır (Bingöl, 2014, s.14). Özellikle savaşın sıkıştığı Batı Cephesi'nde taraflar manevra geliştiremediği için ateş gücüne ağırlık verilmiş, bu da topçu atışlarına ağırlık verilerek tarafların zayıflarının artmasına neden olmuştur (Akad, 1992, s.29). Topçunun menzili ve atış isabetindeki bu değişime eşlik eden mobilizasyonu ve atış sürekliliği, muharebe sahasının muazzam ölçüde genişlemesine yol açmıştır. Bununla birlikte duman çıkarmayan yeni nesil mühimmatların kullanılmasıyla da topçu birliklerinin düşman tarafından yerinin tespit edilmesi zorlaşmaya başlayacaktır (Howard, 1986, s.511).

Topçu mühimmatının yanı sıra piyade tüfeklerinin menzili ve isabet oranının yükseltilmesi de önem arz eder. Ayrıca piyadelerin daha fazla mühimmat taşımalarını sağlayan pirinçten yapılma kartuşların üretimi, şarjör değiştirilmesini hızlandırarak atış hızını artırmıştır (Howard, 1986, s.511). Ancak Colin Gray (2007, s.66), orduların, tüfek teknolojisindeki ilerlemeden yeterince fayda sağlayamadığını öne sürmüştür. Zira ona göre I. Dünya Savaşı her şeyden önce bir topçu savaşıdır. Birçok muharebe de görüldüğü üzere taarruza kalkan askerler, henüz tüfekle nişan almada yan siperlerden açılan makineli tüfek atışlarıyla ya da top mermileri yüzünden hayatını kaybetmiştir.

Top ve makineli tüfek teknolojisindeki bu değişimle birlikte muharebelerde verilen zayıflar artınca, tahkimat ve istihkâmların önemi daha çok kavranmış ve savunmadaki birliklerin derin siperlerde savaşı kabul ederek, uzun ancak neticesiz siper çarpışmalarına girişmesi durumu ortaya çıkmıştır. Siper savaşlarının yarattığı büyük zayıfları ikame etmek için yedek kuvvetlerin hazırda tutulma zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Büyük yedek birlikleri hazırlamak ise eğitim ve donatım sorunları başta olmak üzere etkili bir seferberlik sistemine olan ihtiyacı bir kez daha ortaya çıkarmıştır (Kuğu, 2015, s.24).

Savaşın bir başka yeniliği olan tanklar ise her ne kadar 1917'ye kadar topçunun gölgesinde kalsa da psikolojik etki yaratması ve tel engellerin aşılmasında yavaş yavaş önem kazanmaya başlayacaktır. Ancak tanklar çok uzun bir müddet birliklerin yardımcı bir silahı olarak düşünüldüğü için tank birliklerine dayalı manevralar uygulanamamıştır. Bununla birlikte başlangıçta ortaya çıkan lojistik problemler halledilince, zırhlı birliklerin de orduların etkili bir gücü olduğunun farkına varılacaktır (Bingöl, 2014, s.18). Nitekim 1916'daki Somme muharebelerinde ilk kez kullanılan tanklar, başlangıçta istenildiği ölçüde etkili olamazken, Kasım 1917'deki Cambrai taarruzunda toplu halde kullanıldığında Almanlar açısından önemli ölçüde bir şok etkisi yaratmıştır. Ağustos 1918'de İngilizlerin Amiens'te Alman hatlarını yarmak için 430 kadar tankı birlikte kullanması, aynı yılın Kasım ayında ise Fransızların Lorraine'e olan ilerleyişi desteklemek için 600 tankı kullanmaları, savaşın muhtelif cephelelerindeki durgunluğu aşan önemli gelişmelerdendir. Zira tanklar savaşın sonuna doğru siperlere yönelik saldırılardaki daha önceki sorunların üstesinden gelmeyi önemli ölçüde kolaylaştırmıştır. Yine de

tankların savaşta değeri onları yeterli sayılarda üretebilme güçlüklerinden, yedek parça tedarikinden ve tank-piyade iş birliğine dayalı doktrinlerin henüz olgunlaşmamasından etkilenmiştir (Black, 2019, ss. 221, 222, 225).

Bu büyük savaşta ilk kez kullanılması bakımından kimyasal silahlara da değinmekte fayda vardır. Batı cephesinde kullanıldığı ilk zamanlar meteorolojik şartların etkisiyle birliklerin kendisine zarar veren kimyasal gazlar, daha sonra kapsül şeklindeki topçu mermileri haline getirilerek etki alanı artırılmaya çalışılmıştır. Bu noktada özellikle hardal gazının kullanımı, savaş boyunca geniş çapta zayıflara neden olsa da genel olarak kimyasal silahlar cephelerin çökmesine neden olacak büyüklükte etki yaratamamıştır. Savaş devam ederken gazın kullanılmasına karşı tedbirlerin geliştirilmesine çalışılmış, böylece gaz maskelerinin seri üretim süreci başlamıştır (Bingöl, 2014, s.12). Böylece askerlerin siper araçlarıyla zaten kalabalıklaşmış teçhizatlarına bir de gaz maskesi eklenmiştir. Keza yine aynı aylarda Fransızların uyguladıkları bir yangın bombasından aldıkları fikri geliştiren Almanlar, alev makineleri yaparak siper savaşlarına yeni bir boyut eklemişlerdir. Ancak değinildiği üzere bu silah da muharebenin kaderini etkileyecek ciddi katkılar sağlayamamıştır (Akad, 1992, s.78).

Sanayi Devrimi'nin kara savaşlarının yanı sıra denizlerdeki savaşın boyutuna da önemli etkileri olmuştur. Nitekim gelişen teknoloji, şiddeti karadan denizlere de taşımıştır. Almanya'nın, denizlerdeki İngiliz üstünlüğüne meydan okumak için yeterince güçlü bir filo inşa etmesi yönündeki zorunluluğu, buna paralel bir gelişme olarak tezahür etmiştir.<sup>4</sup> Zira Almanya'nın açık denizlerdeki ticari çıkarlarını korumak için Atlantik'e ve dünyanın diğer okyanuslarına ancak Manş Denizi ya da İskoçya kıyılarını dolaşarak geçmek zorunda oluşu, savaş öncesi İngiliz donanmasıyla boy ölçüşebilecek bir donanma kurması için elzemdir (Massie, 1991, s.22).

Bu noktada 19.yy'daki gemi inşa alanında kaydedilen tüm teknolojik gelişmeleri barındıran dretnotları anmak gereklidir. İlk örneği 1905 yılında aynı isimle (HMS Dreadnought) suya indirilen dretnotlar (Archer vd. 2006, s.481) zırh koruması, hızı, menzili ve ateş gücü bakımından geçmişteki tüm gemi tasarımlarını fersah fersah aşan niteliklere sahip harp gemileri olarak ortaya çıkınca, savaş öncesinde devletlerin uluslararası güç hiyerarşisi içerisindeki konumlarının da bir göstergesi haline gelmiştir. Dolayısıyla dretnot yarışı silahlanma yarışında da merkezi bir fenomen olmuştur (Güvenç, 2009, s.13). Gülboy (2019, s.19), dretnot özelinde donanma yarışının, Avrupa siyasal sistemi içindeki büyük güç rekabetini farklılaştırarak, devletlerin birbirlerine karşı olağan algılarını iş birliğine eğilimli bir halden, çatışmaya eğilimli bir hale dönüştürdüğüne işaret etmiştir. Öyle ki dretnot yarışı Fas (1906), Bosna (1908), Agadir (1911) krizleri ile birlikte düşünüldüğünde I. Dünya Savaşı'na gidilen süreçte büyük güç

---

<sup>4</sup> Paul Kennedy (1973, ss.620-621), bu görüşe ek olarak dretnot yarışı bağlamında Alman deniz gücü politikasının iç siyasetten bağımsız olarak ele alınamayacağını zira deniz gücüne dayalı güçlü bir ulusal politika oluşturmanın, esasen içerde giderek daha fazla hak talep eden orta ve işçi sınıflarla, sosyal demokratları baskı altında tutabilecek sembolik bir araç olduğunu ortaya koymaktadır.

statüsünü krize sokarak Avrupalı devletlerin birbirlerine bakışını düşmanlığa yönelten bir gelişme olarak yorumlanmaktadır (Gülboy 2019, ss. 114-144).

Öyle ki özellikle Alman ve İngilizler arasında savaş öncesinde başlayan dretnot yarışı, sonuçsuz kalan Jutland Savaşı ile zirveye tırmanmıştır (Keegan, 1998, s.279). Dretnota geçiş deniz kuvvetlerinde geri kalmış ülkeler için esasen bir telafi anlamına da gelmiştir. Bu bakımdan dretnotlardan önce inşa edilen harp gemilerinin çağ dışı kalması, dretnot öncesi harp gemilerine bel bağlayan İngiliz Bahriyesi için Almanya ile rekabet bağlamında büyük bir sorun teşkil etmiştir. Zira uzun yıllar boyunca Avrupa anakarası üzerinde uyguladığı bunaltıcı ablukanın geçersiz hale geleceğini idrak eden İngilizler açısından dretnot yarışında geri kalmak, sömürge toprakları ve küresel ticaret ağına önemli bir tehdit olarak algılanmıştır (Mercan, 2014, s.81).

Almanya dretnot muharebelerinden sonuç alamayınca savaş boyunca hapsoldüğü kıta ablukasını aşmak için bu kez denizaltıları etkin şekilde kullanmaya çalışmış, bu da hem askerî hem de ticari filolar için büyük bir risk oluşturmuştur. İngilizler, Alman denizaltı filolarının yarattığı bu tehditten kurtulmak için telsiz kestirimlerinden yararlanmaya çalışmış, batırılan denizaltılarından alınan kod kitaplarıyla da Alman denizaltılarıyla üsleri arasında gönderilen kriptolanmış mesajları kırmışlardır. Bu da özellikle dünya savaşının askerî istihbarata yönelik tesirleri açısından önem taşımaktadır (Warner, 2014, s.42).

Almanların hapsoldüğü kıta ablukasını nedeniyle Britanya'ya çıkarma yapamaması, zeplinlerin de bir muharebe aracı olarak kullanılmasına yol açacaktır. Nitekim çoğu uçağın gerçekleştiremediği şekilde saatlerce havada kalabilen zeplinler, 1915'te İngiliz şehirlerinin bombalanmasında kullanılacaktır. Ancak şiddetli rüzgârlarda etkisiz kalması ve gece karartmalarında başarısız olması nedeniyle zeplinlerin halk üzerinde psikolojik olarak moral bozucu yanı dışında pek az tesiri olmuştur (Warner, 2014, s.48).

Son olarak I. Dünya Savaşı'nda Fransızlar hariç orduların renkli üniformaları terk etmesi ve kıyafetlerini araziye uyumlu hale getirmesi de altı çizilmesi gereken bir başka yeniliktir (Howard, 2002, s.18). Kamuflaj Avrupalı ordularca yaygın olarak 1900'lerden itibaren kullanılmaya başlanmıştır. Örneğin Almanya 1910'da Prusya mavisini bırakarak üniformalarda toprak yeşilini kullanmışlardır. Ancak Avusturya-Macaristan süvarileri ve Fransız piyadesinin bu yeniliğe direndikleri ve I. Dünya Savaşı'na renkli kıyafetlerle girdikleri görülmüştür. Fransızların ulusal onurlarını simgelediği gerekçesiyle değiştirmedikleri renkli üniformaları kendilerine muharebeler boyunca pahalıya mal olmuş, bundan ders alan diğer ordular üniformalarını, harp silah, araç ve gereçlerini kamufla edip araziye uyumlu hale getirmeye başlamıştır (Black, 2009, s.332).

### **3.4. Taktik ve Strateji Açısından**

Teknolojik dönüşümle birlikte I. Dünya Savaşı'nın muharebenin evrimine esas tesiri, stratejik düşünceye dayalı olarak yıpratma savaşlarından bir sonuç alınamayacağına, dolayısıyla manevranın değerinin anlaşılmasına sağladığı katkı olmuştur. Nitekim Amerikan İç Savaşı'nda, modern askerî teknolojilerin ve gelişmiş silahların neden olduğu büyük can kaybını ve savunma yapan tarafın bu



teknolojilerle elde ettiği üstünlüğü göz ardı eden Avrupalı stratejistler, 1870'deki Fransa-Prusya savaşının taarruz ve imha doktrinine göre hazırlandıklarından dolayı stratejik olarak hayal kırıklığına uğrayacaklardır (Gülboy, 2019, ss. 204-205). Öyle ki başlangıçta savaşın her iki taraf açısından kısa süreceği tahmin edilmiştir. Hatta Fransız askerleri kendilerini cepheye ulaştıracak tren vagonlarına “Berlin’e” diye yazmışlar, Alman İmparator’u II. Wilhelm ise “güz yapraklarıyla birlikte zaferle Berlin’de olacaksınız” sözü vermiştir (Sander, 2009, s.356). Oysa bir kez başladıktan sonra bütünüyle bir yıpratma savaşına dönüşen ve amaçlar yerine araçların öne çıktığı savaş dört yıl sürecektir (Embel, 2016, s.161; Yılmaz, 2013). Özellikle Batı cephesinde 1916 muharebelerinde yaşanan ağır kayıplar, milletlerin başlangıçta coşkuyla karşıladığı ve kısa sürede sonlanacağını düşündüğü savaşa yönelik umutlarını, karamsarlığa ve hayal kırıklığına terk etmesine yol açmıştır. Zira tekrar etmek gerekirse teknolojinin tesiri zayıf rakamlarını inanılmaz derecede yükseltmiştir (Archer vd., 2006).

Bu noktada her iki tarafa da bu özgüveni veren şeyin, aslında genel savaş planlarına aşırı şekilde bağlı kalmaktan ileri geldiği hususu üzerinde de durulmalıdır. Nitekim örgütsel rutinlerin, politikaların katılığı üzerindeki etkisi bağlamında değerlendirildiğinde, askerî rutinlerin savaşın patlak vermesine nasıl katkıda bulunduğu dair en yaygın açıklamalardan biri, seferberlik planlarının kendi kendine ürettiği bir momentuma odaklanmasıdır. Seferberlik hazırlıkları sırasındaki her eylemin aşamalı olarak bir sonrakine yol açacağı ve bunun da pratikte geri dönüşü olmayan bir tırmanma sürecine katkıda bulunduğu varsayılır. Tarafların her birinin büyük çapta yedek kuvvetler buldurması göz önüne alındığında da önemli olan şey seferberliğin hızıdır. Bunun en iyi örneği I. Dünya Savaşı’nın hemen öncesinde tasarlanan Schlieffen Planı bağlamında Alman Ordusu’nun seferberlik hazırlıkları üzerinde görülebilir. Nitekim 1914’te seferberliğin doğal olarak savaşla eş anlamlı olduğu algısı hatırlanmalıdır. Ancak seferberlik başladığında seferber edilen insan, silah, cephane ve diğer lojistik metaların demiryolları ile sevki sürecindeki katı zamanlama çizelgelerine aşırı bağlı kalınması, genel savaş planlarından geri dönüşü mahal vermeyecek bir yola sapılmasına nihayetinde de savaşın tıkanmasına giden yola girilmesine neden olacaktır.

Bu noktada Schlieffen tarafından hazırlanan ilk Alman savaş planına değinmekte fayda vardır. I. Dünya Savaşı öncesinde hazırlanan ilk savaş planında, Almanların Lüksemburg, Belçika ve Güney Hollanda üzerinden Fransa üzerine yapılacak bir kuşatma ve imha taarruzu üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Ancak 1905’te revize edilen bu planın yeni haline göre Almanya, kuvvetlerinin 8/9’unu Fransa karşısında tutacak ve geri kalanı doğuda Rusya’ya karşı ihtiyatta bırakacaktır. Bu bakımdan Schlieffen planının cesurluğu, Alman sağ kanadının büyük üstünlüğünü bir araya getirmek için aldığı riske dayanıyordu (Holborn, 1948, s.194). Buna göre Almanların batıda planladığı ilk strateji, sol kanadın Fransızlara karşı zayıf gösterilmesine, bununla eş zamanlı olarak bu kanatta taktiksel bir geri çekilmeye ve sağ kanat üzerinden düşmanın arkasına inerek yapılacak bir çevreleme harekâtına dayanıyordu.

Ancak Schlieffen'den sonra başa geçen Genç Moltke<sup>5</sup>, ordunun sağ kanadını zayıflatıp sol kanada kuvvet kaydırmıştır. Ancak bu yeni planın başarılı olabilmesi için motorlu araçların etkili biçimde kullanılması elzemdir. Fakat Fransız Ordusu da bir süre sonra Almanların niyetini anlamış ve sol kanadını müttefik İngiliz kuvvetleri ile takviye etmiştir. Savaş dengelenip her iki ordu da denize kadar birbirini kanatlardan kuşatmaya çalışınca cephe olabildiğine uzamıştır. Bundan sonra iki taraf da müstahkem mevzilerde savunma hattı inşa etmeye girişmiştir. Bu sebeple Schlieffen'in yaptığı ilk plan, tamamen anlamsız hale gelmiş ve Batı cephesinde sonuçsuz siper savaşları başlamıştır (Archer vd., 2006, s.439).

Nihayetinde orduların hareket kabiliyeti Ekim 1914 itibariyle sona erip, oldukları yerde mevzi kazmaya başlayınca siper savaşları evresi başlamıştır. Ancak makineli tüfek ve topun savunmadaki ordu için avantajı nedeniyle hamle yapmak imkânsız hale gelince sonuçsuz taarruzlar birbirini izlemiş ve cephe adeta kilitlenmiştir (Archer vd., 2006, s.440) Böylece tıkanan savaş yüzünden taraflar açısından bir mezbahaya dönüşen Batı cephesinde herhangi bir kazanım elde edilememiştir. Zira tekrar etmek gerekirse savaşın tıkanmasının en büyük nedeni, stratejik düşüncede görülen noksanlıklardır.

Dolayısıyla I. Dünya Savaşı'nın stratejik açıdan temel karakteristiğini, manevranın vazgeçilmez unsurları olan mobilizasyon ve hız yerine, birliklerin meskûn mahallerden uzak bölgelerde, müstahkem siperlerde durağan biçimde çarpışması oluşturmuştur. Keza bu karakteristik yapıya manevra yerine topçu ve makineli tüfeğin sağladığı kuvvetli ateş desteği ile taarruz yerine savunmanın ön planda olduğu durgunluk eşlik etmiştir (Gürcan, 2012, s.89). Öyle ki Verdun, I. Dünya Savaşı'nın strateji, savaş planları ve taktikleri arasındaki kopukluğunu temsil eden bir muharebe olarak, korkunç maliyetlere rağmen stratejilerin düştüğü çıkmazı göstermiştir. Benzer deneyim 1916'da Somme muharebesine de yansımıştır. Bu durum sadece stratejik tahminlerin yanlışlığını kanıtlamakla kalmamış, aynı zamanda orduların yeni endüstriyel savaş koşulları altında kendilerini savunma savaşlarına adapte etmediklerini de göstermiştir (Geyer, 1986, s.537).

Nihayetinde bu yıpratıcı durağanlık karşısında orduların cevap vermesi gereken soru, bu mücadelenin personel ve ekonomik açıdan kaç yıl daha sürdürülebilirliği olmuştur. Nitekim Gürcan (2012, s.90)'a göre Almanya'nın bu savaşta mağlup olmasının temel nedeni, söz konusu yıpratma stratejisini sürdürebilecek düzeyde personel ve ekonomik kaynağı, bilhassa 1917'den sonra tedarik edememesidir. Bu durum -her ne kadar Almanya'nın kaybetmesine rağmen teknik olarak savaşı daha iyi yürüttüğüne dair genel bir kanaat olsa da- savaşın sadece muharebe alanlarında kaybedilmediğini her iki tarafın da topyekûn savaşın benzeri görülmemiş ihtiyaçlarına uyum sağlamak zorunda kaldığını göstermiştir. Dolayısıyla ordular modern harbin teknolojik yeniliklerine uyum sağlamış olsa da çatışmanın sonucu teknoloji tarafından değil büyük ölçüde ekonomi tarafından belirlenmiştir (Liaropoulos, 2006, ss. 380, 381). Bu bağlamda karar alıcılar, harbin operatif seviyesi kadar iktisadi planı açısından da hâlihazırda

---

<sup>5</sup> Helmuth Johann Ludwig von Moltke, Mareşal Helmuth von Moltke'nin yeğeni olup, 1906-1914 yılları arasında Alman Genelkurmay Başkanı olarak görev yapmıştır.

uzun vadeye yayılmış bir zaferi öngörmemiştir. Nitekim Schlieffen'in savaş öncesinde yıpratma savaşı stratejisine olumsuz bakışı ve uzun süre milyonlarca askeri beslemenin milyonlarca Mark'a mal olacağı şeklindeki uyarısına rağmen (Archer vd., 2006, s.384) yaptığı planın Genç Moltke tarafından uygulanamayışı, söz konusu tikanıklığın giderek Alman savaş ekonomisi aleyhine işleyen bir olumsuzluğu beslemesine yol açmıştır. Savaşın bu tikanıklığını aşmak içinse yeni silah ve taktiklerin geliştirilmesini beklemek gerekecektir.

Ordular, bu yeni savaş tarzına alışmaya çalışırken yeni topçu taktikleri geliştirmeye başlamıştır. Buna göre yumuşatma ateşleriyle düşman siperleri tahrip edilip, ilerleyen piyadenin önünden koruyucu bir baraj ateşi açılarak başarı elde edilmeye çalışılmıştır. Ancak ilerlemenin başarılı olabilmesi için topçunun tespiti zor olan düşman makineli tüfek yuvalarıyla top bataryalarını da susturması gerekecektir. Fakat bu taktiği uygulamak için gereken teknik imkânlarla ve teknolojiye 1917'den önce ulaşamamıştır. Dolayısıyla modern silahlar savunma ağırlıklı bir savaşın doğmasına ve muharebelerin askerî strateji açısından bir çıkmaza girmesine neden olmuştur (Archer vd., 2006, s.385).

Bu noktada tikanıklığı açacak yeni silahlarla birlikte düşman mevzilerinin yarılması, müteakiben derinlikteki hedeflerin ele geçirilmesine dayalı çabalar, taarruzu daha komplike bir sorunsal haline getirmiştir. Bu bakımdan I. Dünya Savaşı'nın muharebelerin dönüşümü bakımından esas tesiri, imha ve yıpratmaya dayalı savaşıardan bir sonuç alınamayacağı dolayısıyla manevranın öneminin kavranmasıdır (Bingöl, 2014, ss. 14-20).

Özetle I. Dünya Savaşı, devletlerin rekabetçi seferberlik planlarına aşırı bağımlı hale gelmelerinden dolayı bir kez başlayan ve durdurulamayan bir süreçten dolayı stratejik düşüncenin yokluğu ile anılmaktadır. Bu noktada Taylor (1969)'un "tarifeler savaşı" benzetmesini hatırlamakta fayda vardır. Buna göre savaşa doğru ilk adımlar atıldıktan sonra devletler, demiryolu tarifeleri tarafından genel bir çatışmaya sürüklenmiştir. Hem siyasi hem de askerî elitlerin savaşın kısa süreli olacağı yanılsamasına kapılmaları, modern ateş gücünün askerî ve stratejik sonuçlarını hesaba katmadığını göstermektedir.<sup>6</sup> Dahası kimi araştırmacılara göre muharebeler, tüm savaşan taraflar açısından inanılmaz bir askerî beceriksizlikle yürütülmüştür. Bu görüş Laffin (1988)'in Britanya generallerini "kasap ve beceriksiz" olarak, Clark (1961)'in ise kurban ettikleri aslanları yöneten "eşekler" biçiminde suçladığı yazılarında belirgindir (Gray, 2007, s.78).

#### 4. SONUÇLAR

Bu çalışmada I. Dünya Savaşı ve Alman Birliği Savaşları'nın taktik, operatif ve stratejik seviyelerde Sanayi Devrimi'nin yarattığı teknolojik gelişimden etkilendiği, dolayısıyla da her iki tarihi olayın savaşma biçimlerini dönüştüren önemli süreçler olduğu sonucuna varılmıştır. Bu savaşlarda, değişen

---

<sup>6</sup> Fransız General Petain'in "ne kadar çok o kadar iyi" şeklinde belirttiği ve saldırının başarıya ulaşması için her defasında asker ve top sayısını iki katına çıkararak yeniden taarruz etme fikri, sıklıkla stratejik düşüncedeki yoksunluğu özetlemek için sıklıkla referans verilir (Archer vd. 2006, s.387).

silah teknolojisinin seferberlik süreçlerini, taktik ve stratejileri ve harp teçhizatlarını dönüşüme uğrattığı belirtilmiş, ayrıca savaşların topyekûn bir hal alarak “milletlerin savaşı” olmasına neden oluşu üzerinde durulmuştur.

Bunu ortaya koymak adına öncelikle Prusya ekolünün teknikteki gelişmelere uyumu ve bunu seferberlikten harbin icrasına kadar çeşitli seviyelerde uygulamaya koyduğu örnekler üzerinde durulmuştur. Prusya'nın Danimarka, Avusturya ve Fransa karşısında kazandığı zaferlerin hem köklü askerî geleneği hem de endüstriyel savaşın olanakları ile mümkün olduğunun altı çizilmiştir. Alman Birliği'nin kurulması yolunda kazanılan bu zaferlerin başta demiryolu, telgraf, top ve tüfek teknolojisi olmak üzere Sanayi Devrimi'nin ortaya çıkardığı bir dizi endüstriyel dönüşümün ürünü olduğu vurgulanmıştır.

Keza I. Dünya Savaşı'nın top ve tüfekteki ateş gücündeki ilerlemeden, gemi ve uçak teknolojisine varıncaya kadar birçok yeniliği barındırdığı meselesi üzerinde durularak, silah endüstrisindeki gelişmenin özellikle savunma ve taarruz stratejilerinde köklü dönüşümler yarattığına değinilmiştir. Çalışmada I. Dünya Savaşı'nın, yalnızca cephedeki askerleri değil bütün ulusu ilgilendiren bir topyekûn savaş olgusunun ilk zirvesini teşkil ettiğinin de altı çizilmiştir. Son olarak savaş öncesi seferberlik ve muharebe planlarına aşırı bağlı kalmanın stratejik düşüncede bir yoksunluk oluşturduğu, zira modern harp teknolojisinin ortaya çıkaracağı yıkımın ordular tarafından görmezden gelinerek, savaşın kilitlenmesi ve zayıf oranlarının artmasına neden olduğu belirtilmiştir. Dolayısıyla şiddetin bir araç olmak yerine amaca dönüştürüldüğü I. Dünya Savaşı'nın, harp teknolojisindeki devasa gelişimden hem etkilenen hem de gelecekteki savaşlar için dersler çıkarılan bir savaş olduğu sonucuna varılmıştır.

## TEŞEKKÜR

Yazar, yapıcı eleştirileri ve kıymetli yönlendirmeleri sebebiyle isimsiz iki hakeme teşekkürlerini sunar.

## KAYNAKLAR

- Akad, M.T. (1992). *Stratejik, taktik, teknolojik ve jeopolitik yönleriyle 20.yy savaşları*, Kastaş Yayınları.
- Archer, C. I., Herwig, H. H., Ferris, J. F., Travers, T. E. (2006). *Dünya savaş tarihi*, (C. Demirkıran Çev.), Tüm Zamanlar Yayıncılık.
- Biddle, T. D., (2002) *Rhetoric and reality in air warfare: the evolution of british and american ideas about strategic bombing 1914-1945*. Princeton University Press.
- Bingöl, O, (2014). Birinci dünya savaşının muharebenin dönüşümündeki rolü, *Millî Güvenlik ve Askerî Bilimler Akademik Dergisi*, 1 (3), 1-31.
- Black, J. (1991). *A Military Revolution? Military Change and European Society 1550–1800*. Macmillan Education.
- Black, J. (2009). *Savaş ve Dünya: Askerî Güç ve Dünyanın Kaderi 1450-2000*. (Y. Özkan Çev.), Dost Kitabevi.
- Black, J. (2019). *Savaş ve Teknoloji*. (C. Yücel Çev.), Doruk Yayınları.

- Bucholz, A. (2001). *Moltke and German Wars, 1864-1871*. Macmillan Education.
- Breuilly, J. (2014). *Austria, Prussia and the Making of Germany*, Routledge.
- Clausewitz, C. V. (2003). *Savaş Üzerine*. (Ş. Yalçın Çev.), Eriş Yayınları.
- Creveld M. V. (1999). *The Rise and Decline of the State*, Cambridge University Press.
- Creveld M. V., Canby S. L. ve Brower K. S. (1994). *Air Power and Maneuver Warfare*, Air University Press.
- Embel, E. (2016). Topyekûn savaş uygulamasının tarihsel gelişimi, *Marmara Üniversitesi Siyasal Bilimler Dergisi*, 4 (1), 153-171. <https://doi.org/10.14782/sbd.2016117951>
- Geyer, M. (1986), German strategy in the age of machine warfare 1914-1945, P. Paret (Ed.), *Makers of modern strategy from machiavelli to the nuclear age* içinde, 527-597. Princeton University Press.
- Gülboy, B. S. (2019). *Mutlak savaş, Birinci Dünya Savaşı'nın kökenleri üzerine clausewitzyen bir çözümleme*, Dergâh Yayınları.
- Gürcan, M. (2012). Savaşın evrimi ve teorik yaklaşımlar, A. Sandıklı (Ed.), *Teoriler ışığında güvenlik, savaş ve çatışma çözümleri* içinde, 70-129. Bilgesam.
- Gray, C. (1996). The changing nature of warfare?, *Naval War College Review*: 49 (2), Article 3.
- Gray, C. (2007). *War, peace and international relations: an introduction to strategic history*. Routledge.
- Güvenç, S. (2009). *Birinci dünya savaşına giden yolda Osmanlıların dretnot düşleri*, Türkiye İş Bankası Yayınları.
- Handel, M. (1986). Clausewitz in the age of technology. *Clausewitz and modern strategy*, Frank Cass.
- Hart, L. (2002). *Strateji dolaylı tutum*. (Cemal, E. Çev.), ASAM.
- Hippler, T. (2017). *Governing from the skies: A global history of aerial bombing*, Verso.
- Holborn, H. (1948). Moltke and schlieffen: the prussian-german school, E. M. Earle (Ed.) *Makers of Modern Strategy* içinde, 172-205. Princeton University Press,
- Howard, M. (1986). Men against fire: the doctrine of the offensive in 1914, P. Paret (Ed.), *Makers of modern strategy from machiavelli to the nuclear age* içinde, 510-526. Princeton University Press.
- Howard, M. (2001). *War in European history*, Oxford University Press.
- Howard, M. (2002). *The first world war*, Oxford University Press.
- Kalaycı, İ. (2018). Sona erişinin 100. yılında 1.dünya savaşının ekonomik cephesine dair bir inceleme, *Avrasya Etüdleri*, 54 (2), 179-210.
- Kane, T. ve Lonsdale D. (2016). *Çağdaş stratejiyi anlamak*. (T. Büyükonat Çev.). Doruk Yayınları.
- Keegan, J. (1998). *The first world war*, Vintage Canada.
- Kennedy, P. (1973). German world policy and the alliance negotiations with England, 1897-1900, *The Journal of Modern History*, 45 (4), 605-621. <https://doi.org/10.1086/241108>

- Kennedy, P. (1998). *The rise and fall of the great powers: economic change and military conflict from 1500 to 2000*, Unwin Heyman.
- Killingray, D. (1984), A swift agent of government: air power in British colonial Africa, 1916–1939. *The Journal of African History*, 25 (4): 429-444. <https://doi.org/10.1017/S0021853700028474>
- Kuğu, A. R. (2015). Sanayi devriminin savaş meydanlarındaki serüveni: 19'uncu yüzyıl ortalarından 1'inci dünya savaşı sonlarına kadar teknolojik gelişme ve askerî yenilikler, *Milli Güvenlik ve Askerî Bilimler Dergisi*, 2 (8), 21-35.
- Liaropoulos, A. (2006). Revolutions in warfare: theoretical paradigms and historical evidence-the Napoleonic and First World War Revolutions in Military Affairs. *The Journal of Military History*. 70 (2), 363-384. <https://doi.org/10.1353/jmh.2006.0106>
- Lind, W. S., Nightingale K., Schmitt J. F., Sutton, J.W., Wilson, G.I. (1989). The changing face of war: Into the fourth generation, *Marine Corps Gazette*, 22-26.
- Lindqvist, S. (2009). *Bombalamanın Tarihi*, (S. Çelik Çev.) Yeni İnsan Yayınevi.
- Malesevic, S. (2018). *Savaşın ve şiddetin sosyolojisi*. (S. Sarı Çev.) Hece Yayınları.
- Massie, R. K. (1991). *Dreanought*. Head of Zeus Publishing.
- Mercan, E. (2014). Yüksek dalgaların efsanesi: drenot, *c4 Defence Dergisi*, (14), 91-95.
- Ommisi, D. (1990). *Air power and colonial control: The Royal Air Force 1919-1939*, Manchester University Press.
- Paker, E. B. (2012). *Küresel güvenlik kompleksi*, İletişim Yayınları.
- Paret, P. (1986). Napolyon ve savaşta devrim. P. Paret (Der.) *Modern Strateji: Machiavelli'den Nükleer Çağa içinde*, 141-164. (Doruk Can K. Çev.) Doruk Yayınları.
- Rothenberg, G. (1986). Moltke, Schliffen and the doctrine strategic envelopment, P. Paret (Ed.), *Makers of modern strategy from machiavelli to nuclear age içinde*, 296-325. Princeton University Press.
- Rogers, C. (1995). The military revolution in history and historiography, C. Rogers (Ed.), *The Military Revolution Debate içinde*, 1-8. Routledge.
- Sander, O. (2009). *Siyasi tarih: ilkçağlardan 1914'e*, İmge Kitabevi Yayınları.
- Sheehan, M. (2019). The evolution of modern warfare". J. Baylis, J. Wirtz ve C. Gray (Ed.). *Strategy in the Contemporary World içinde*, Six Edition. 36-55. Oxford University Press.
- Türk, T. (2017). *Alman birliği ve Bismarck: bir analiz düzeyi uygulaması*, [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi], İstanbul Gelişim Üniversitesi.
- Uçarol, R. (2015). *Siyasi Tarih 1789-2014*. Der Yayınları.
- Uyar, M. (2020). Askerî strateji: tarihi bir perspektif, A. L. Karaosmanoğlu ve E. Aydınli (Der.), *Strateji düşüncesi: kuram, paradoks, uygulama içinde*, 151-165. İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları,
- Uyar, M. ve Gök, H. (2003). Modern Alman ordusunun temelini teşkil eden Prusya askerî sisteminin olgunlaşması. *Kara Harp Okulu Bilim Dergisi*. 13 (1), 1-28.

Van Creveld, M., Brower K., Canby, S. L., (1994). *Air power and maneuver warfare*, Air University Press.

Van Creveld, M. (1999). *The rise and decline of the state*, Cambridge University Press.

Warner, M. (2014). *The rise and fall of intelligence:an international security history*, Georgetown University Press.

Wright, Q. (1941). *A study of war volume I*, The University of Chicago Press.

Yalçinkaya H. (2008). *Savaş: uluslararası ilişkilerde güç kullanımı*, İmge Kitabevi Yayınları.

Yılmaz, M. E. (2013). *Savaş ve uluslararası sistem*, Dora Yayınları.



# Önleyici Saldırının Nükleer Silahların Yayılmasını Önleme Stratejisi Olarak Kullanılması

## *Using Preventive Strike as A Nuclear Non-Proliferation Strategy*

Kahraman SÜVARİ<sup>1,\*</sup> 

<sup>1</sup>Manisa Celal Bayar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Siyaset Bilimi ve Uluslararası İlişkiler Bölümü, 45140, Yunusemre/MANİSA

### Makale Bilgisi

Araştırma makalesi  
Başvuru: 14.11.2022  
Düzeltilme: 15.03.2023  
Kabul: 13.04.2023

### Keywords

Önleyici Saldırı  
Nükleer Silahların  
Yayılmasını Önleme  
Stratejileri  
Kuzey Kore  
İsrail

### Anahtar Kelimeler

Preventive Strike  
Nuclear Weapons  
Non-proliferation  
Strategies  
North Korea  
Israel

### Özet

Nükleer silahların yayılmasını önlemek için uygulanan stratejilerden biri de nükleer programa sahip bir devletin nükleer tesis ve araçlarına yönelik önleyici saldırı gerçekleştirilmesidir. Bu çalışmada, önleyici saldırının hangi koşullarda nükleer silah geliştirilmesinin engellenmesi amacıyla stratejik bir seçenek olarak uygulandığı incelenmiştir. Çalışmada, önleyici saldırıyı uygulayacak olan bir devletin böyle bir eylemi gerçekleştirecek siyasi motivasyonunun yanında önleyici saldırı kapasitesine de sahip olması gerektiği ileri sürülmektedir. Önleyici saldırı kapasitesi, caydırıcı ve saldırı askeri kuvvetleri ile etkili istihbarat ve karşı istihbarat unsurlarını içermektedir. Çalışmada öne sürülen bu önermeler, olumlu ve olumsuz olmak üzere iki farklı örnek vaka üzerinden değerlendirilmektedir. Bu vakalar, İsrail'in 2007 yılında Suriye'ye yönelik düzenlediği önleyici saldırı ve 1993-1994 yıllarında gelişen Birinci Kuzey Kore Nükleer Krizinde Amerika Birleşik Devletleri'nin Kuzey Kore'ye karşı önleyici saldırı seçeneğini düşünmesine rağmen uygulamaması durumudur. Çalışmada, önermede belirtilen uygun koşulların oluşması durumunda önleyici saldırının nükleer silah geliştirilmesinin engellenmesine yönelik bir eylem olarak tercih edilebileceği sonucuna varılmıştır.

### Abstract

One of the strategies applied to prevent the proliferation of nuclear weapons is to carry out a preventive strike on the nuclear facilities of a state with a nuclear agenda. In this study, under which conditions a preventive strike is used as a strategic option to prevent the acquisition of nuclear weapons are examined. The study argues that a state that considers implementing a preventive strike against another state should have the capacity of the preventive strike and the political motivation to carry out such an action. Preventive strike capacity includes deterrent and offensive military forces, effective intelligence, and counterintelligence elements. These propositions put forward in the study evaluate through two different case studies as a positive and negative case. These are Israel's preventive attack on Syria in 2007 and the United States' decision not to implement a preventive strike option against North Korea during the First North Korean Nuclear Crisis of 1993-1994. The study concludes that when the appropriate conditions specified in the proposition are met, the preventive attack can be preferred as an option to curb the development of nuclear weapons.



## 1. GİRİŞ

Uluslararası sistemde daha önce nükleer silaha sahip olmayan bir devletin nükleer silah geliştirmesi güç dengelerini değiştiren ve aynı zamanda küresel güvenliği tehdit eden bir eylem olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda, dünyada nükleer silahlara sahip devletlerin sayısının artmaması için çeşitli çok taraflı kurumsal yapılar, tek taraflı siyasi eylemler ve nükleer silahlanmanın engellenmesine yönelik çeşitli stratejiler geliştirilmiştir. Bir devlet tarafından nükleer silahların ilk kez elde edilmesini önlemek için ortaya konan bu stratejilerden biri de önleyici saldırı gerçekleştirilmesidir. Önleyici saldırı eyleminde amaç, nükleer programa sahip bir devletin nükleer programını tamamen durdurmak ya da programının başarılı bir şekilde tamamlanmasını geciktirmektir.

Bu çalışmada, bir devletin nükleer bir güç olmasının engellenmesi amacıyla önleyici saldırının hangi koşullarda stratejik bir seçenek olarak kullanılabilceği incelenmiştir.

Mevcut literatürde önleyici saldırının nükleer silahların yayılmasını önleme eylemi olarak kullanılmasına ilişkin çeşitli çalışmaların yer aldığı görülse de bu çalışmaların büyük bir çoğunluğu önleyici saldırı seçeneğinin nükleer silahların yayılmasını önlemede etkin bir strateji olup olmadığına yönelik tartışmaları içermektedir (Braut-Hegghammer, 2011; Kreps ve Fuhrmann, 2011; Goldstein, 2005; Feldman, 1982). Örneğin, 1981 yılında İsrail Devleti'nin Irak'ın Osirak nükleer santraline yaptığı önleyici saldırıyı inceleyen Dan Reiter (2005), gerçekleştirilen saldırının Irak'ın nükleer programı üzerinde istenilen etkiyi yapmadığını ileri sürerken, Jeremy Tamsett (2004) ise İsrail Devleti tarafından yapılan saldırının Irak nükleer programını ciddi olarak etkilediğini savunmaktadır. Ancak, az sayıda da olsa devletlerin ne zaman ve/veya niçin başka bir devletin nükleer yapılarına saldırabileceğine ilişkin çalışmalarında yapıldığı söylenebilir. Örneğin, Matthew Fuhrmann ve Sarah E. Kreps (2010), devletlerin belirli bir ülkenin nükleer silah elde etmesi sonucu tehdit altında olacaklarını düşünmeleri durumunda o ülkenin nükleer tesislerine önleyici saldırı gerçekleştirdiklerini ya da saldırıyı düşündüklerini iddia etmişlerdir. Rachel Elizabeth Whitlark (2021) ise çalışmasında, devletlerin nükleer silahların yayılmasını önlemek için "önleyici saldırı" seçeneğini kullanmasını liderlik perspektifinden incelemektedir. Diğer taraftan, İsrail'in neden 1981 yılında Osirak'a saldırdığını inceleyen Steven E. Lobell (2020) ise çalışmasında saldırıya uğrayan devletin güç kaynaklarını ne oranda kullanılabilir güç kapasitesine dönüştürebileceğinin saldırının gerçekleşmesinde etkili rol oynadığını iddia etmektedir.

Bu çalışmada ise önleyici saldırının sınırlı bir şekilde nükleer silah geliştirilmesinin engellenmesi amacıyla stratejik bir seçenek olarak uygulanmasına ilişkin koşullar incelenmiştir. Çalışmanın temel araştırma sorusu şu şekilde ifade edilmektedir: Hangi koşullar altında önleyici saldırı nükleer silah geliştirilmesini önlemek amacıyla bir seçenek olarak kullanılmaktadır? Çalışmanın temel argümanı, nükleer silaha sahip olmadığı bilinen bir devletin nükleer silah geliştirmesini engellemek amacıyla nükleer çalışmalarına yönelik önleyici bir saldırının sınırlı bir şekilde uygulanması, saldıran devletin siyasi motivasyona ve önleyici saldırı kapasitesine sahip olması gerektiği ile ilgidir. Bu noktada belirtilen önleyici saldırı kapasitesi, caydırıcı ve saldırı askerî kuvvetleri ile etkili istihbarat ve karşı

istihbarat unsurlarını içermektedir. Bu amaçla, çalışmada ortaya konan bu önermeler İsrail'in ve Amerika Birleşik Devletleri'nin yaklaşımları bağlamında karşılaştırmalı olarak analiz edilerek ispat edilmeye çalışılmıştır.

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde, önleyici saldırı kavramı tanımlanmış ve devletlerin hangi koşullar altında başka bir devletin nükleer tesislerine yönelik önleyici bir saldırı gerçekleştirmeyi düşünebileceğine ilişkin teorik önerme ortaya konmuştur. Daha sonraki iki bölümde çalışmada oluşturulan bu önermeler örnek vakalar üzerinden değerlendirilmiştir. İlk olarak, 2007 yılında İsrail'in Suriye'nin El Kibar nükleer tesisine yönelik gerçekleştirdiği önleyici saldırısı incelenmiştir. İkinci olarak ise 1994 yılında Kuzey Kore'nin nükleer programını durdurmak isteyen Amerika Birleşik Devletleri'nin önleyici saldırı stratejisini bir seçenek olarak masaya koymasına rağmen neden bu seçeneği kullanmadığı analiz edilmiştir. Çalışmada, önleyici saldırı seçeneğinin nükleer silahların yayılmasını engelleme aracı olarak kullanılabilirliğinin kapsamlı olarak analiz edilmesi amacıyla bu tarihsel gelişmeler vaka olarak seçilmiştir. Nitekim bu vakalarda yer alan ve güç dengesini kendi lehlerinde tutmaya çalışan iki ayrı nükleer devlet olarak İsrail ve ABD, rakip aktörün nükleer çalışmalarını durdurmaya yönelik benzer amaçlara sahip olsalar da önleyici saldırı stratejisinin kullanılması konusunda farklı bir tutum sergilemişlerdir. Son olarak, çalışmadaki temel bulgular üzerinden genel bir değerlendirme yapılarak çalışma sonlandırılmıştır.

## **2. ÖNLEYİCİ SALDIRI VE NÜKLEER SİLAHLARIN YAYILMASINA KARŞI KULLANIMI**

Devletlerin güvenliklerini artırmak ve uluslararası sistemde en azından statülerini korumak için uyguladıkları stratejilerden biri de ileride güç dengesini etkileyebilecek rakip aktöre karşı önleyici saldırı gerçekleştirmektir.

### **2.1 Önleyici Saldırı (*Preventive Strike*) Kavramı**

Bir aktörün ileride kendisine tehdit oluşturmasını engellemek amacıyla başka bir aktöre yönelik güç kullanımında bulunması önleyici saldırı eylemi olarak değerlendirilebilir. Steven R. Prebeck'e (1993, s.3) göre "önleyici saldırı, saldıran devlete karşı kullanılmadan önce bir düşmanın kabiliyetini ortadan kaldırmak için tasarlanmış kısa süreli bir askerî eylem" olarak tanımlanmıştır. Jack Levy (2011, s.87) ise önleyici saldırının daha kapsamlısı olan "önleyici savaş" kavramını "iki devlet arasındaki gücün dağılımındaki olumsuz bir değişimi engellemek için askerî güç kullanımı" şeklinde tanımlamıştır. Diğer bir ifadeyle, önleyici saldırı güç dengesini korumak için yapılan bir hamle olarak değerlendirilebilir.

Önleyici saldırının tarih boyunca birçok örneğine rastlamak mümkündür. Örneğin, tarihçi Tukididis'in kaleme aldığı Atina ve Sparta arasında yaşanan Pelenoponez Savaşı'nda, Atina'nın ileride büyük bir tehdit olacağı düşüncesiyle Sparta'ya yönelik savaş başlatması bir önleyici savaş örneği olarak değerlendirilebilir. Yakın geçmişten verilebilecek bir başka örnek de Birinci Dünya Savaşı'nda savaşın kaçınılmaz olacağını gören Almanya'nın ileride tehlike oluşturacağını düşündüğü Rusya'ya karşı savaş ilan etmesidir (Lobel, 2006, ss. 314-317).

Diğer taraftan, önleyici saldırı eyleminin uluslararası sistemde aktörler nezdinde statükonun korunmasına yönelik kapsamı ve kullanılabilirliği literatürde oldukça tartışmalıdır. Örneğin, rakip aktörün mevcut güç dengesini değiştirmesinin engellenmesine yönelik önleyici eylemlerin kapsamını inceleyen Lobell (2021), “önleyici savaş” ve “sınırlı önleyici saldırı” kavramlarını birbirinden ayrı tutmakta ve neden devletlerin kimi zaman kapsamı son derece geniş olan önleyici bir savaşa giriştiklerini sorgulamıştır. Dombrowski ve Payne (2006) ise tehditlerin engellenmesinde önleyici savaş eyleminin kullanılmasının uluslararası düzende norm olarak kabul edilebileceğini iddia etmektedir. Buna karşılık Jervis (2003) ise Bismarck’ın “önleyici savaşlar ölüm korkusu için intihar etmektir” sözünden yola çıkarak bu güç kullanımı eylemine yönelik öne sürülen eleştirilere değinmiştir. Bununla birlikte önleyici saldırı ve iç politika ilişkisini inceleyen çalışmalar da yer almaktadır (Levy ve Gochal, 2001; Schweller, 1992).

Literatürde zaman zaman önleyici saldırı kavramı ile karıştırılabilen bir başka kavram da önalıcı saldırıdır. “yakın zamanda oluşabilecek düşman saldırısına karşı askerî gücün ilk olarak kullanılması”(Gray, 2007, s.8) olarak tanımlanan önalıcı saldırı (*preemptive strike*) da bir çeşit ilk vuruş stratejisidir. Önalıcı saldırının bilinen en klasik örneği 1967 Altı Gün Savaşı’nda İsrail’in Mısır’a karşı gerçekleştirmiş olduğu saldırıdır. Temel olarak, önleyici saldırı ile önalıcı saldırı arasındaki fark tehdidin yakınlığı ile ilgili olduğu söylenebilir (Reiter, 2006, s.28). Diğer bir ifade ile önleyici saldırıda, saldırıyı gerçekleştiren aktör, algıladığı güvenlik riskinin ileride önemli tehdit olacağını düşünerek eylemini gerçekleştirmektedir. Önalıcı saldırıda ise riskin çoktan yakın bir tehdiye dönüşmüş olduğu söylenebilir. Önleyici saldırı, geniş kapsamlı olarak hedefteki ülkeye karşı topyekûn bir savaş düşüncesi ile gerçekleştirilebileceği gibi (önleyici savaş gibi) sınırlı bir amaç için de uygulanabilir.

## **2.2 Önleyici Saldırının Nükleer Silahlanmanın Engellenmesi Amacıyla Kullanılması**

Önleyici saldırı seçeneğinin benzer bir mantık (gelecek endişesi) temeline dayanarak nükleer silahların yayılmasını engellemek için uygulanması, sınırlı bir önleyici saldırı örneğidir. Eylemin bu şekilde gerçekleştirilmesindeki amaç, tehdit olarak algılanan bir devletin nükleer silah ya da nükleer silah yapımında kullanılan nükleer teknolojiyi geliştirmesini ve kullanmasını engellemektir. Bu bağlamda, bu tür bir önleyici saldırının hedefinde saldırıya maruz kalan ülkenin nükleer tesisleri yer alacaktır. Diğer bir ifade ile, operasyonel anlamda bu tür bir eylemde amaçlanan, bir devletin, tehdit olarak tanımladığı bir başka devletin nükleer tesis ya da tesislerini güç kullanımı ile işlevsiz hale getirmek istemesidir. Burada nükleer tesislerden kasıt, nükleer yakıt döngüsü içerisinde yer alan ve aynı zamanda nükleer silah yapımı için gerekli olan belirli kritik tesislerdir. Nükleer bomba elde etmek isteyen bir devletin öncelikle bombanın ana maddesi olarak kullanılan plütonyum ya da silah seviyesinde zenginleştirilmiş uranyum maddelerini elde etmesi gerekmektedir. Plütonyum ile bomba geliştirmek isteyen bir devletin plütonyum üretebilmek için bir nükleer reaktöre ve tekrar işleme tesisine sahip olması gerekmektedir. Yüksek zenginleştirilmiş uranyum ile bomba yapmak isteyen bir devletin ise uranyum zenginleştirme tesisine ihtiyacı vardır. Kısaca söylenecek olursa, bu maddeleri üretmek isteyen devletin plütonyum için nükleer bir reaktöre ve tekrar işleme tesisine, uranyum için ise uranyum zenginleştirme tesisine ihtiyacı

vardır. Bu bağlamda, önleyici saldırının bu tesislere yönelik gerçekleştirilmesi beklenir (Sloss, 2003, ss. 41-42).

Herhangi bir bölgede yer alan bir devletin nükleer kapasite geliştirmesi güç dengesi açısından bölgede yer alan bütün aktörler aleyhinde bir değişikliğe sebep olacağından bu kapasiteye ulaşmaması için bölgedeki aktör ya da aktörler tarafından gerçekleştirilebilecek önleyici bir saldırı ile karşılaşması olasıdır. Ancak tarihsel olarak baktığımızda nükleer programı olan devletlere karşı bu tip saldırılar son derece az olduğu görülmektedir (Ramberg, 2006, s.55). Bunun en önemli nedeni, nükleer çalışmaları olan bir devletin nükleer programını durdurmak amacıyla uygulanacak bir önleyici saldırı eyleminin hem saldırıyı gerçekleştiren ülke hem de saldırıya maruz kalan ülke için birtakım riskler içermesidir. O zaman hangi koşullarda önleyici saldırının gerçekleşmesi beklenir?

Saldıran devlet için bu risklerden biri yapılacak olan saldırının taraflar arasında olası bir güvenlik ikilemini tetikleme durumudur. Örneğin, nükleer teknolojiyi sadece sivil amaçlı kullanmak isteyen bir devlet sonuç alınamayan bir askerî saldırıya maruz kaldıktan sonra güvenliğini artırmak için bu teknolojiyi askerî amaçlar için kullanmak isteyebilir ve çalışmalarını bomba yapmaya yönlendirebilir. Bu bağlamda, başka bir devletin nükleer bir güç olmasını engellemek için önleyici saldırı stratejisi uygulayacak olan bir devletin böyle bir saldırıyı gerçekleştirmeye olanak sağlayacak ve hedef devlete kıyasla daha bir üstün askerî kapasiteye sahip olması gerekmektedir. Öncelikle, önleyici saldırının temeli kuvvet kullanımı olduğundan, saldıran devletin başarılı bir eylem gerçekleştirebilmesi için etkili bir vuruş gücüne ihtiyacı vardır. Başka bir ifadeyle önleyici saldırı gerçekleştirecek devletin hedef ülkeye kıyasla güçlü bir konvansiyonel askerî kapasiteyi elinde bulundurması gerekmektedir. Yapılacak askerî harekâtın konvansiyonel olarak beklenmesinin en önemli nedeni, konvansiyonel olmayan unsurların kullanılması sonucu uluslararası toplumun göstereceği olumsuz reaksiyondur. Örneğin, önleyici saldırı nükleer güç ile de gerçekleştirilebilir ancak böyle bir durumda saldıran aktöre karşı uluslararası toplumun son derece sert bir tavır alması kaçınılmazdır.

Diğer bir durum ise saldırıyı gerçekleştiren ülkenin alacağı risklerin başında, saldırıya uğrayan ülkenin vereceği tepkidir. Bir başka ifadeyle, gerçekleşecek sınırlı bir saldırı en az iki devleti içerisine alan topyekûn bir savaşa dönüşebilir. Bu yüzden, saldıran aktörün, bu riski azaltmak için yapacağı en önemli hamle, gelebilecek cevaplara karşı caydırıcılık gücünü ve caydırıcılığın işe yaramaması ihtimaline karşı savunma gücünü artırmaktır. Bununla birlikte, önleyici saldırı stratejisinde saldıran devletin etkili bir istihbarat ve karşı istihbarat kapasitesine ihtiyacı vardır. İstihbaratın etkin rolü öncelikle tesisin varlığının açığa çıkmasından başlar. Daha sonra tesisin yeri ve inşa olarak son yapı durumu gibi konuların aydınlatılması da operasyonun gerçekleştirilmesini etkileyecek son derece önemli bir faktördür. Tesisin coğrafi konumu, nerede inşa edildiği (yeraltı mı yerüstü mü), meskûn mahallere yakınlığı gibi konular ilk vuruş stratejisi içerisinde gerçekleştirilecek askerî operasyon için gerekli bilgilerdir. Bir başka ifadeyle, saldırıya hedef olan tesis ve yapıların tam olarak yerlerinin saldıran devlet tarafından bilinmesi askerî saldırının yapılmasına yönelik kararın alınmasında doğrudan etkilidir.

Ayrıca, tesisin nükleer olması durumu, son halinin bilinmesi konusu da ayrı bir hassasiyet gerektirmektedir. Nükleer tesislere yönelik gerçekleştirilecek herhangi bir saldırı neticesinde oluşabilecek radyoaktif serpinti sadece saldırıya uğrayan ülkeye insani ve maddi kayıp vermekle kalmaz aynı zamanda o bölgede etkileri uzun yıllar geçmeyecek bir çevre felaketine de sebep olabilir (Ramberg, 2006, s.55). Bu bağlamda, bu tesislerin yeri kadar çalışma bilgisinin de saldırıyı gerçekleştirecek devlet tarafından bilinmesi önemlidir. Önleyici saldırı, bir ilk vuruş stratejisi olduğundan söz konusu askerî operasyonun ne zaman gerçekleştireceğinin rakip devlet tarafından bilinmemesi ilk vuruş stratejisinde saldırıyı yapan devlete avantaj sağlamaktadır. Son olarak, önleyici saldırıyı uygulayacak olan bir devletin böyle bir eylemi gerçekleştirecek askerî kapasitesinin yanında siyasi isteğinin de olması gerekmektedir. Bu stratejiyi uygulayacak devlet için, siyasi istek aynı zamanda motivasyon kaynağı olarak da değerlendirilebilir.

Sonuç olarak, tehdit olarak algıladığı devletin nükleer tesislerine yönelik önleyici saldırı gerçekleştirmek isteyen bir devletin etkili bir askerî ve istihbarat kapasitesini elinde bulundurması, saldırının istenildiği şekilde sonuçlanması için gerekli bir durumdur.

Bu teorik çerçeve kapsamında çalışmada öncelikle İsrail'in 2007 yılında Suriye'ye düzenlediği önleyici saldırı örneği incelenecektir.

### **3. EL KİBAR NÜKLEER TESİSİNİN İSRAİL TARAFINDAN BOMBALANMASI**

Suriye'nin nükleer teknolojiye olan ilgisinin 1960'lardan sonra başladığı söylenebilir. Ancak, 1980'lerden itibaren Şam Yönetimi'nin güç santrali kurmak amacıyla çeşitli girişimlerinin olduğu görülmektedir. Ayrıca, Suriye'nin 1990'larda da Arjantin ve Hindistan ile birlikte çeşitli girişimlerde bulunmasına rağmen nükleer reaktör kurulması konusunda somut bir gelişme olmamaktadır (Fitzpatrick, 2008, ss. 76-77). Suriye'nin nükleer çalışmaları içerisindeki en önemli adımlarından biri Çin ile yaptığı anlaşma neticesinde 1991 yılında mini reaktör inşa etmesidir. Başkent Şam yakınındaki Der Al-Hadjar Nükleer Araştırma Merkezi'nde kurulan ve 1997 yılında faaliyete başlayan reaktör piyasadaki en ucuz reaktör olarak tanımlanmakta ve hiçbir şekilde askerî amaçlı kullanıma uygun olmadığı belirtilmektedir (Keir, 2007).

Nükleer çalışmalarını sivil amaçlı kullanım için geliştirdiğini belirtse de Suriye'nin nükleer faaliyetleri 2000'li yılların başından itibaren ABD'yi endişelendirmeye başlamıştır (Laipson, 2005, s.95). Örneğin, konu ile ilgili 2004 yılında yayınlanan bir CIA raporunda, Suriye'nin Pakistanlı nükleer uzman Abdul Kadir Han ile bağlantısının olduğu belirtilmiştir. Daha sonra Suriye Devlet Başkanı Beşşar Esad, Abdul Kadir Han'ın nükleer teknoloji transferi konusunda yardımcı olmak için Suriye'ye teklifte bulunduğunu ancak kendilerinin bu teklifi kabul etmediği belirtilmiştir (Fitzpatrick, 2008, s.95).

Suriye'nin nükleer faaliyetleri incelenirken, takip edilmesi gereken diğer önemli bir husus da Kuzey Kore ile olan yakın ilişkisidir. Özellikle İsrail'in Al-Kibar tesisine yönelik gerçekleştirmiş olduğu saldırıdan sonra dikkat çekecek olan bu ilişki, Suriye'nin askerî kapasitesinin gelişmesinde oldukça

büyük öneme sahiptir. Çalışmanın kapsamı gereği üzerinde durduğumuz nükleer meseleler ile ilgili iki ülkenin ilişkilerine baktığımızda, Suriye ve Kuzey Kore arasındaki nükleer iş birliğinin 1990'ların ikinci yarısına kadar gittiği ve söz konusu reaktörün inşasına ise 2001 yılında başladığı ileri sürülmüştür (Suriye-Kuzey Kore ilişkisi için bkz. Bechtol Jr., 2015).

İsrail, 6 Eylül 2007 günü sabaha karşı hava üslerinden kaldırdığı 4 adet F15 ve 4 adet F16 uçakları ile Suriye'nin Kuzeydoğu bölgesinde yer alan bir tesisi bombalamıştır (Makovsky, 2012). Daha sonra, gerçekleştirilen operasyon ile ilgili, Nisan 2008'de ABD Hükümeti'nin basın toplantısında yapılan açıklamada, bombalanan bu tesisin Suriye'nin nükleer silah geliştirmek için kullanacağı, Kuzey Kore ile yaptıkları iş birliği neticesinde inşa etmeye çalıştığı bir nükleer reaktör olduğu belirtilmiştir (IAEA, 2014, s.1; Strategic Comments, 2008). Bu noktada belirtmek gerekir ki Suriye vurulan yapının ne amaçla inşa edildiğine ilişkin bilgi vermemektedir. Ancak hem Uluslararası Atom Enerjisi Kurumu'nun (UAEK) raporlarında hem de UAEK Direktörü Yukiya Amano'nun yaptığı açıklamada saldırıya maruz kalan tesisin çok büyük bir ihtimalle nükleer tesis olduğu yönündedir (UN News Service Section, 2011).

İsrail'in gerçekleştirmiş olduğu harekâtın Suriye'nin nükleer programına ciddi zarar verdiği söylenebilir. Suriye'nin ileri sürüldüğü üzere 2001 yılından beri ekonomik kaynak ve zaman ayırdığı bir yapı bu saldırı ile yok edilmiştir. Ayrıca, yapılan saldırı UAEK'nın Suriye'nin nükleer çalışmaları ile ilgili soruşturma başlatmasına sebep olmuştur. Bu da Şam Yönetiminin bir takım gizli nükleer çalışmalar içerisinde olduğunu açığa çıkarmıştır (Schulte, 2010, ss. 405-406).

Saldırının şekli ile verilen bu bilgiden anlaşılacağı üzere İsrail'in gerçekleştirmiş olduğu bu askerî harekât, daha önce Irak'ın Osirak nükleer reaktörünü bombaladığına benzer şekilde ele alınabilecek önleyici bir saldırı eylemi olarak değerlendirilebilir.

Çalışmada önleyici saldırıya ilişkin oluşturduğumuz önermeler bağlamında incelendiğinde, İsrail'e ilişkin ilk göze çarpan durum, İsrail Devleti'nin bölgede nükleer silahların yayılmasını engellemek için bu stratejiyi kullanacağına dair açık niyetinin olduğudur. İsrail'in bu noktada önleyici saldırı seçeneğini kullanmasındaki en önemli faktör Menachem Begin tarafından ortaya konan "Begin Doktrini"dir. 1981 yılında Irak'ın Osirak nükleer santraline İsrail'in yaptığı saldırı ile ilgili olarak dönemin Başbakanı Menachem Begin, daha önce holocaust gibi bir felaket yaşayan Yahudi toplumunun çoğunluğunu oluşturan İsrail'in, bölgede İsrail Devleti'ne düşman hiçbir aktörün nükleer silah geliştirmesine ve elde etmesine izin vermeyeceğini açıklamıştır. Yapılan bu açıklama daha sonra literatürde "Begin Doktrini" olarak anılacaktır (Reiter, 2006, ss. 30-31). Bu doktrinin İsrail'in gerçekleştirdiği askerî harekâta temel dayanak oluşturduğu söylenebilir. İsrail'in nükleer silahlanmayı engellemek amacıyla tek taraflı güç kullanımında bulunmasına yol açan bir başka siyasi faktör de İsrail'in uluslararası kurumlara karşı olan güvensizliği ile ilgilidir. İsrail, bekasını tehlikeye sokacak durumlarda güvenliğini sağlamak için uluslararası kuruluşlara güvenmemektedir. Örneğin, İsrail'in Nükleer Silahların Yayılmasını Önleme (NSYÖ) Antlaşması'na taraf olmamayı tercih etmesi bu davranışının en belirgin göstergesidir. Bu noktada belirtmek gerekir ki İsrail'in 1970'lerin başlarından beri bölgede nükleer silaha sahip olan tek

ülke olduğu bilinmesine rağmen kendisi bunu bilgiyi resmi bir söylem olarak dile getirmemekte ve bu konuda belirsizlik politikası izlemektedir (İsraeli, 2015). Günümüzde, 191 devletin taraf olduğu küresel nükleer silahsızlanma rejiminin temelini oluşturan NSYÖ Antlaşması'nda sadece beş devlet "nükleer silaha sahip devlet" kategorisinde yer almaktadır (United Nations Office for Disarmament Affairs, t.y.). Diğer bir ifade ile İsrail'in antlaşmaya taraf olmayı kabul etmesi durumunda, antlaşmada "nükleer silaha sahip olmayan devlet" kategorisinde değerlendirileceğinden sahip olduğu nükleer kapasitelerden vazgeçecek ve nükleer tesislerini uluslararası güvenlik denetimlerine açmak zorunda kalacaktır. Bununla birlikte belirtmek gerekir ki saldırıya uğrayan Suriye, NSYÖ Antlaşması'nı 1968 yılında imzalamış, 1969 yılında da antlaşmayı onaylamıştır (United Nations Office for Disarmament Affairs, t.y.).

Yapılan operasyonda söz konusu tesisin yok edildiği belirtilmiştir. İsrail'in Suriye'ye ait olan ve Suriye ülkesinde yer alan bir tesise karşı düzenlediği hava harekâtına karşılık Suriye diplomatik yoldan cevap verme ihtiyacını duymuştur. Örneğin saldırı ile ilgili Suriye Devlet Başkanı Beşir Esad'ın yapılan saldırıda İsrail uçaklarının Suriye'nin hava sahasını ihlal ettiği şekilde Birleşmiş Milletlere itirazı olmuştur (Garwood-Gowers, 2011, s.266). Ayrıca Esad, İsrail'in bu hukuksuz saldırıdan dolayı şimdi cevap vermeyeceğini ancak cevap haklının saklı olduğunu belirtmiştir (Weitz, 2007). Bu bağlamda, gerçekleştirilmiş olan önleyici saldırı ile ilgili, İsrail'in maddi kapasitesini değerlendirdiğimizde, daha önce belirtildiği gibi nükleer vuruş gücünü elinde bulundurması ve aynı zamanda Suriye'nin böyle bir güce sahip olmaması Suriye'nin yapılan saldırıya cevap verme olasılığını azaltmaktadır. Suriye'nin nükleer kapasiteye sahip olmamasının yanında nükleer bir güç ile ittifak ilişkisi içerisinde bulunmadığı da bilinmektedir. Örneğin, Soğuk Savaş zamanında Sovyetler Birliği, Suriye ile yakın ilişki içerisinde olmasına rağmen Suriye'ye yaygınlaştırılmış caydırıcılık adı altında bir koruma sağladığını belirtmemiştir (Laipson, 2005, s.85). Bununla birlikte, Suriye'nin o dönemde elinde çeşitli kitle imha silahlarına sahip olabileceği ve Suriye'nin Kimyasal Silahlar Sözleşmesi'ne taraf olmadığı bilinmektedir (Suriye'nin kimyasal ve biyolojik silah çalışmaları için bkz. Diab, 1997). Ancak bilindiği üzere nükleer silahların en önemli özelliği caydırıcılık unsuru olarak kullanılmalardır. Bu bağlamda, yok edici bir güce sahip olan nükleer silahları elinde bulunduran bir devlete bir başka devletin saldırma olasılığı kazanımdan çok zarar göreceğini hesapladığında son derece düşüktür.

Diğer taraftan, nükleer silahlar, sahip olunan devletler tarafından son çare unsuru olarak, başka bir ifade ile bekayı tehdit eden bir davranışa karşı kullanılacakları ön görülmektedir. Örneğin, 1973 Yom Kumpir Savaşı'nda İsrail'in nükleer güce sahip olduğu bilinmekle birlikte savaşın bir noktasından itibaren İsrail'in karar alıcıları tarafından bu asimetrik gücün kullanımının tartışıldığı bilinmektedir (Ginsburg, 2013). Bu noktada, İsrail'in son derece gelişmiş konvansiyonel askerî kapasiteye sahip olması, Suriye'nin askerî olarak bu saldırıya cevap vermesini engelleyen bir başka unsurdur. Nükleer enerji uzmanı Mehdi Sarram'a (2015) göre gerçekleştirilen saldırı ile ilgili Suriye'nin karşılık vermemesinin nedenlerinden biri taraflar arasındaki askerî güç dengesinin ve aynı zamanda stratejik üstünlüğün İsrail tarafında olmasıdır. Ayrıca, İsrail'in askerî gücünün yapılan operasyonun da başarılı

bir şekilde gerçekleşmesinde etkili olduğu söylenebilir. İsrail savaş uçaklarının düzenlediği saldırıda El Kibar tesisine yaklaşık 17 ton bomba atıldığı ve tesisin komple yok edildiği ileri sürülmüştür (Makovsky, 2012). Bununla birlikte, İsrail'in Suriye'nin hava savunma gücünü "Suter" isimli elektronik harp sistemi ile saldırı düzenleyerek etkisiz hale getirdiği; bu sayede operasyona katılan ve Suriye'nin hava sahasını ihlal eden uçakların operasyonu gerçekleştirip hiçbir kayıp vermeden İsrail'e geri döndükleri belirtmiştir (Weinberger, 2007).

Önleyici saldırının istenildiği şekilde sonuçlandırılmasının bir ayağı da daha önce ifade edildiği gibi etkili bir istihbarat ağına sahip olmaktır. İsrail'in Suriye'ye operasyon anlamında başarılı bir saldırı gerçekleştirmesinde bölgedeki en güçlü istihbarat servislerinden birine sahip olmasının etkisi büyüktür. Örneğin, El Kibar nükleer tesisinde bombalanmadan önce radyoaktif özellikli yakıtın tesiste olmaması önemli bir ayrıntı olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca, saldırının ne zaman olacağına Suriye tarafından bilinmemesi gene etkili bir karşı istihbarat çalışması gerektiren bir durumdur.

Nitekim İsrail, Suriye'ye yönelik gerçekleştirilen bu saldırıyı resmi olarak 2018 yılında kabul etmiş ve dönemin başbakanı Benjamin Netanyahu saldırı ile ilgili Twitter hesabından şu açıklamayı yapmıştır (Farrell, 2018): "İsrail hükümeti, İsrail Savunma Kuvvetleri ve Mossad, Suriye'nin nükleer kapasite geliştirmesini engellemiştir."

Sonuç olarak, bölgede başka bir nükleer güç istemeyen İsrail elinde bulundurduğu ve Suriye'ye görece üstün nitelikteki askerî kapasitelerinin ve etkili istihbarat çalışmalarının yardımı ile Suriye'ye nükleer çalışmalarını engellemek amacıyla önleyici bir saldırı gerçekleştirmiştir.

#### **4. 1994 KUZEY KORE NÜKLEER KRİZİ VE ABD'NİN ÖNLEYİCİ SALDIRI SEÇENEĞİ**

Nükleer çalışmalarına 1950'li yıllarda başlayan Kuzey Kore, 1980'lerde 5 MWe gücündeki nükleer araştırma reaktörünü inşa etmişlerdir (Hansen ve Lewis, 2013; Mansourov, 1995). Aynı dönemde Kuzey Kore'nin başka nükleer reaktör kurma çabalarına girmesi, ABD'nin dikkatini çekmiştir (Wampler, 2003). O zamana kadar NSYÖ Antlaşması'na taraf olmayan Kuzey Kore, ABD'nin Sovyetler Birliği aracılığı ile kurduğu baskı neticesinde 1985 yılında NSYÖ Antlaşması'nı imzalamıştır (Oberdorfer, 2001, ss. 254-255). Daha sonra Kuzey Kore, antlaşmanın üçüncü maddesi kapsamında UAEK ile güvenlik denetimi anlaşması imzalamıştır. Bu bağlamda, 1992 yılında UAEK'nın yaptığı denetimlerde Ajans yetkilileri Kuzey Kore'nin antlaşmaya uymadığını tespit etmişler ve Kuzey Kore'den şüpheli gördükleri yerleri denetime açılmasını talep etmişlerdir. Kuzey Kore, bu talepleri kabul etmeyerek Mart 1993'te NSYÖ Antlaşmasından çekildiğini duyurmuştur (Albright, 1994). Böylece Soğuk Savaş'ın sona ermesinden sonra ilk nükleer kriz ortaya çıkmıştır. ABD ile yapılan doğrudan görüşmeler Kuzey Kore'nin bu kararını yeniden düşünmesini sağlamış ve daha sonra yaptığı açıklamada tek taraflı olarak daha önce açıkladığı NSYÖ Antlaşması'ndan çekilme kararını askıya aldığını bildirmiştir. ABD ile yapılan görüşmeler kapsamında Kuzey Kore'nin UAEK'ya denetimler için tekrar izin verdiği görülmüştür (Sigal, 1999, s.260).



Ancak, Ajans yetkilileri ile Kuzey Kore arasında denetimlerin kapsamı ve yöntemi hususunda anlaşmazlıklar devam etmiştir. Nisan 1994'te Kuzey Kore'nin önce Yongbyong araştırma reaktörünü kapatacağını ve yakıtını boşaltacağını bildirmesi ve daha sonra ABD'nin tüm karşı çıkımlarına rağmen yakıtını boşaltması, nükleer krizi derinleştirmiştir. Nükleer enerji uzmanı David Albright, Kuzey Kore'nin reaktörün yakıtını boşaltmasının ne demek olduğunu şu şekilde açıklamıştır:

1994 ilkbaharında Kuzey Kore, 25 MWt reaktörü boşalttı. Bu harcanmış yakıtta plütonyum miktarına ilişkin en iyi tahminimiz, reaktörün çalışmasına ve yakıtın ne kadar süreyle ışımlandığına bağlı olarak  $25 \pm 8$  kilogram'tır. Eğer söz konusu plütonyum ayrılmışsa, bu miktar dört ya da beş nükleer silah için yeterli olacaktır.(Albright, 1994, s.63)

Bu noktada Kuzey Kore'nin bu hamlesine karşılık olarak Clinton yönetiminin önleyici saldırı dâhil bütün seçenekleri düşündüğü söylenebilir. Örneğin, 15 Haziran 1994 tarihinde yapılan toplantıda Başkan Clinton'a Savunma Bakanı William Perry ve Genelkurmay Başkanı John Shalikashvili yaptırımların sıkılaştırılması, bölgeye daha fazla askerî yığınak yapılması ya da Kuzey Kore'ye yönelik önleyici saldırının gerçekleştirilmesi gibi çeşitli seçenekler sunmuşlardır (Erickson, 2017). Nükleer kriz, eski ABD Başkanı Jimmy Carter'in araya girerek Kuzey Kore Devlet Başkanı Kim Il Sung ile görüşmesi neticesinde son bulmuştur. Daha sonra taraflar arasında yapılan görüşmeler neticesinde 12 Ekim 1994 tarihinde Çerçeve Anlaşması imzalanmış ve Kuzey Kore ABD'nin vermiş olduğu güvence ve ekonomik teminatlara karşılık nükleer faaliyetlerini durdurduğunu belirtmiştir (Kıbaroğlu, 2004, ss. 161-162).

Clinton Yönetimi'nin, bu dönemde hem ortaya çıkan nükleer krizi sonlandırmak hem de Kuzey Kore'nin nükleer programını durdurmak için neden önleyici saldırı stratejisini tercih etmediğini çalışmada ortaya konan argümanlar çerçevesinde analiz edelim.

ABD'nin genel olarak büyük stratejisi çerçevesi içerisinde nükleer silahların yayılmasının önlenmesi yer almış olsa da dış politika uygulamalarına bakıldığında Bush yönetimine kadar önleyici ya da önalcı saldırı seçeneğinin genel anlamda tehditlerin yok edilmesine karşı ya da statükonun korunmasına karşı tercih edilen bir uygulama olduğunu söyleyemeyiz. Bununla birlikte, ilk vuruş stratejilerinin Soğuk Savaş zamanında komünist blok ülkelerinden hem Sovyetler Birliği'ne hem de Çin Halk Cumhuriyeti'ne yönelik uygulanması da gündeme gelmiştir (Örnek çalışmalar için bkz. Burr ve Richelson, 2001; Buhite ve Hamel, 1990).

Clinton Yönetimi'nin ise ABD'nin ulusal çıkarlarına güvenlik riski oluşturduğuna inandığı tehditleri yok etmek ya da bu risklerin tehlide dönmesini engellemek için önleyici saldırı stratejisine başvurma konusuna sıcak baktığı görülmektedir. 1993 yılında Savunma Bakanı Les Aspin'in yaptığı bir açıklamada, Soğuk Savaş sonrası dönemde ABD'nin güvenliğine karşı özellikle devlet dışı aktörlerin elinde bulundurduğu kitle imha silahlarının büyük bir tehdit oluşturduğu ve bu tehditlerin tespit edilerek derhal yok edilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Federation of American Scientists, 1993). Yapılan bu açıklamada, her ne kadar önleyici savaş fikrine açıkça değinilmediği görülse de bu politikada

"başkalarının kitle imha silahlarını kullanmadan önce yerlerini bulma, etkisiz hâle getirme ya da imha etme" fikrine çıkarım yapıldığı söylenebilir (Puig, 2007). ABD'nin Clinton döneminde bu politikanın bir uygulaması olarak önleyici saldırı seçeneğini kullandığı örnekler bulunmaktadır. Örneğin, 1998 yılında kitle imha silahları üretildiği iddiası ile Sudan'a ait bir fabrikaya seyir füzeleri ile saldırı gerçekleştireceği görülecektir (Barletta, 1998, s.115).

Kuzey Kore'nin nükleer faaliyetlerinin kontrol altına alınması konusunda ise nükleer silahların yayılmasını önleme stratejilerinden birçok seçeneği Clinton yönetiminin kullandığı görülmektedir. Öncelikle krizi diplomatik yolla çözmek isteyen yönetimin aynı zamanda askerî seçeneği de alternatif çözüm yolu olarak gördüğünü söyleyebiliriz. Örneğin, dönemin Savunma Bakanı William Perry, Washington'un Kuzey Kore'nin nükleer tesislerini yok etmeye yönelik askerî bir saldırıyı ciddi olarak düşündüğünü belirtmiştir (Carpenter, 2017). Özellikle Kuzey Kore'nin araştırma reaktörünü boşaltma kararı alması ile krizi tırmandırması bu seçeneği ön plana çıkarmıştır. Dönemin ABD Başkanı Bill Clinton'un kendi yazdığı biyografik kitabında da saldırı seçeneğinin Kuzey Kore'nin nükleer çalışmalarını engellemek için uygulanabileceğini belirtmiştir: "Kuzey Kore'nin savaş riski altında olsa dahi bir nükleer silah geliştirmesini durdurmaya kararlıydım. Kuzey Korelilerin ciddi olduğumuzu bildiğinden emin olmak için Perry, önleyici bir askerî saldırıyı göz ardı etmeyeceğimizi söyleyerek dahi, önümüzdeki üç gün boyunca konuşmaya devam etti." (Clinton, 2004, s.465)

Sonuç olarak, Clinton Yönetimi'nin Kuzey Kore nükleer programını durdurmak ve ortaya çıkan nükleer krizi aşmak için güç kullanımı seçeneğini masada tuttuğunu söyleyebiliriz.

Kuzey Kore'ye karşı önleyici saldırı seçeneğini uygulama niyetinde olan ABD'nin bölgede yer alan askerî ve istihbarat kapasitelerini incelediğimizde bu stratejiyi icra edebilmesi için bazı soru işaretlerinin olduğu görülmektedir.

Önleyici saldırı gerçekleştirmek isteyen bir devlet saldırıya uğrayan devleti karşı saldırı ile karşılayabileceğini ve bunun gerçekleşmesini önlemek için de çeşitli caydırıcı unsurları bulundurması gerektiğini ilk bölümde belirtmiştir. Bu bağlamda, ABD'nin nükleer kapasiteleri hem kendi ülkesine hem de bölgedeki müttefik devletlere karşı var olan tehditleri caydırmak için bir güç sağlamaktadır. Ancak, Kuzey Kore'ye karşı gerçekleştirilecek böyle bir eylem Pyongyang Yönetimi'nin elinde bulundurduğu askerî unsurlar ve uyguladığı savunma taktikleri düşünüldüğünde özellikle ABD'nin bölgedeki müttefikleri Güney Kore için ciddi bir tehlike oluşturmaktadır. Bununla birlikte, Kuzey Kore'nin konvansiyonel askerî kapasiteleri niceliksel anlamda bir tehdit olarak görülse de niteliksel anlamda, Soğuk Savaş'ın sona ermesi, 1970'lerden sonra ekonominin nispeten bozulması gibi nedenlerden dolayı, ciddi problemlere sahip olmaktadır. Ancak, Kuzey Kore'nin askerî kapasitesini geliştirirken asimetrik unsurlara da ağırlık vermesi tehdit olarak algıladığı ABD ve bölge müttefik ülkelerini tedirgin eden güvenlik endişelerinden biridir. Kuzey Kore'nin geliştirmeye çalıştığı nükleer programının dışında askerî anlamda kimyasal ve biyolojik silahlar gibi diğer kitle imha silahları programına sahip olduğu bilinmektedir (Fitzpatrick, 2011, s.453). Bu durumda Kuzey Kore'ye karşı gerçekleştirilecek önleyici

bir saldırı, ABD müttefiki olan Güney Kore ve Japonya'ya yönelik Kuzey Kore'nin elinde bulundurduğu bu asimetrik unsurlarla karşılık verme ihtimalini ortaya çıkarmaktadır. Diğer bir ifadeyle, Kuzey Kore'nin nükleer programını engellemeye yönelik konvansiyonel anlamda uygulanacak bir saldırı, bütün Asya Pasifik bölgesini tehdit edecek kitle imha silahlarının yer alacağı bir topyekûn savaşa dönüşebilir. Bölgenin dünya ekonomisindeki yeri ve stratejik konumu bağlamında düşünüldüğünde söz konusu eylemin mevcut bölgesel ve uluslararası düzeni bozmaya yönelik önemli riskler içerdiği söylenebilir.

Kuzey Kore'ye yapılacak bir önleyici saldırıda özellikle Güney Kore'yi maruz kalabileceği karşı saldırı ile ilgili düşündürülen durum da Kuzey Kore'nin DMZ'ye (*The Korean Demilitarized Zone* - Kore Tarafsız Bölgesi) yakın olarak yaklaşık 10.000 uzun menzilli topçu sisteminin konuşlandırılmasıdır. Güney Kore'nin başkenti ve aynı zamanda sanayi merkezi olan Seul bu konuşlandırılan topların menzilleri içindedir (Defense Intelligence Agency, 1995, s.13-14). Kriz sırasında Kuzey ve Güney Kore arasında yapılan görüşmeler sırasında Kuzey yetkilileri, "Göze göz ve savaşa savaş ile karşılık vermeye hazırız" diyerek bu durumu şu şekilde vurgulamışlardır: "Seul, buradan çok uzak değil. Bir savaş patlarsa, Seul bir ateş denizine dönüşür." (Sigal, 1999, s.107). Kuzey Kore'nin oluşabilecek bir çatışmanın henüz ilk saatinde yerleştirilen bu topçu sistemleri ile Güney Kore'ye karşı 500.000 top ateşi gerçekleştirilecek olması söz konusu olası önleyici saldırı eyleminin riskini somutlaştırmaktadır (Kang ve Cha, 2013). Kuzeydoğu Asya güvenliğinde uzman Dr. Denny Roy (2010, s.125), bu konuyu şöyle anlatmaktadır: "Kuzey Kore askerî, Seul'u rehin almıştır." Bu bağlamda, yarımada olası herhangi bir askerî çatışmada Kuzey Kore'nin konvansiyonel anlamda karşılık vermesi bile başkent Seul için bir yıkıma neden olabilir.

Diğer taraftan, Kuzey Kore'nin tarihsel olarak davranışına baktığımızda tehdit olarak algıladığı unsurları ortadan kaldırmak için güç kullanımında bulunmaktan çekinmediği de görülmektedir. Örneğin, 1969 yılında Kuzey Kore hava kuvvetlerine ait 2 adet MIG 21 savaş uçağı hava sahasını ihlal etti bahanesi ile ABD'ye ait EC-121 tipi istihbarat ve gözlem uçağını düşürerek 31 personelin ölümüne sebep olmuştur (Spitzer, 2013). Her ne kadar iki kutuplu bir sistemde bu eylem gerçekleştirilmiş olsa da Kuzey Kore'nin nükleer bir güç olan ABD'ye karşı askerî kuvvet uygulamaktan kaçınmaması uzun yıllar boyunca elde etmeye çalıştığı nükleer programına yönelik bir saldırı gerçekleşmesi durumunda ne tür bir tepki vereceği konusunda önemli bir ipucu vermektedir.

ABD önleyici saldırıyı başarılı bir şekilde gerçekleştirmek için kullanabileceği teknolojik olarak son derece gelişmiş konvansiyonel askerî unsurlara sahiptir. Ancak, Kuzey Kore'nin nükleer faaliyetlerinin bir kısmını yeraltındaki muhtemel tesislerde gerçekleştirme ihtimali, ABD ve bölge müttefiklerinin Kuzey'e karşı istihbarat zafiyeti içerisinde olmaları gibi unsurlar uygulanacak önleyici saldırının askerî anlamda başarılı bir sonuç çıkarmasında önemli engeller olarak değerlendirilebilir. Diğer taraftan, ABD ve Güney Kore'nin dünyanın en kapalı ülkelerinden biri olan Kuzey Kore'nin eylemlerini takip edebilmek için yeterli istihbarata sahip olmadığı da düşünülmelidir. Bu duruma ilişkin dönemin ABD

Hava Kuvvetleri Komutanı General Merrill Mcpeak, Kuzey Kore'nin elinde bulundurduğu olası nükleer silahları ev ev arama yapılmadan bulunamayacağını belirtmiştir (Sigal, 2000). Diğer taraftan, Kuzey Kore'nin oldukça derin vadiler içerisine askerî amaçlı kullanılmak üzere inşa edilmiş tünellere sahip olması, o dönem ABD'nin elinde bulundurduğu en gelişmiş füzelerin en fazla 20 metrelik beton sığınakları delme kapasitesinde olduğu düşünüldüğünde, nükleer materyallerin muhafaza edilmesi konusunda Kuzey Kore için önemli avantaj sağlamaktaydı (Wit, Poneman, ve Gallucci, 2005, s.104).

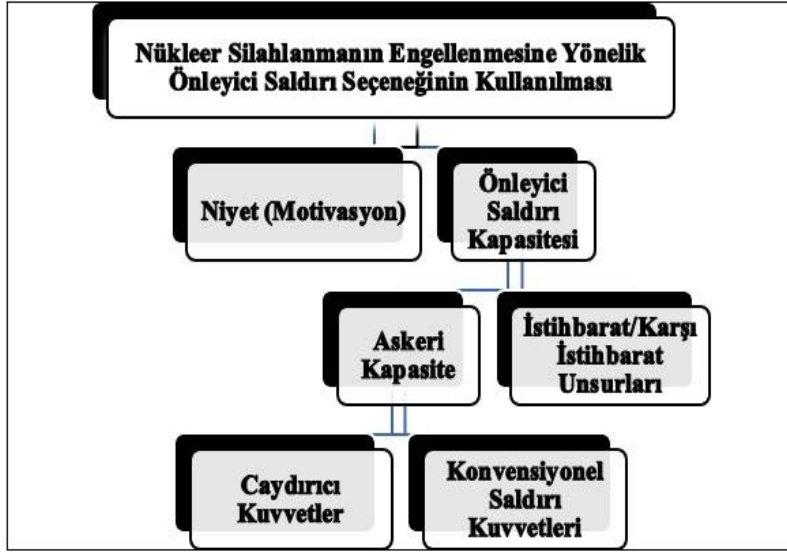
Önleyici saldırı seçeneğinin başarılı bir sonuç çıkarmasının bir önemli ayağı da saldırının beklenmedik bir zamanda yapılmasıdır. İlk vuruş stratejilerinin sağladığı temel avantajlardan biri de önleyici saldırının sürpriz bir şekilde yapılarak saldırıya maruz kalacak devletin hazırlıksız bir şekilde yakalanmasını sağlamaktadır. ABD'nin o dönemde bölgede konuşlandırılmış yaklaşık 35 bin personeli var olsa da (Kane, 2006) saldırı için daha fazla asker gerekeceğinden 1991 Körfez Savaşı'nda olduğu gibi bu seçeneğin uygulanması için askerî yığınak yapması çok büyük bir ihtimaldir. Böyle bir durum, ABD'nin bölgedeki eylemlerinden son derece tedirgin olan Kuzey Kore'nin saldırıya uğramadan karşı bir saldırı gerçekleştirme olasılığını da artırmaktadır.

Sonuç olarak, Kuzey Kore'nin ileride nükleer bir güç olarak ortaya çıkmasını engellemek için önleyici saldırı seçeneğini düşünen Clinton Yönetimi'nin bu stratejiyi uygulamadığı görülmüştür. ABD'nin sahip olduğu ve sahip olmadığı bir takım askerî ve istihbarat unsurlarının bu stratejinin uygulanmasında ortaya çıkacak maliyetin artmasına sebep olması kararın bu şekilde alınmasında etken olduğu söylenebilir.

## **5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME**

Bir aktörün gelecekte kendi aleyhine sistemdeki güç dengesini bozabilecek bir hamle içerisinde olduğu düşündüğü bir başka aktöre karşı güç kullanımında bulunması olarak tanımlayabileceğimiz önleyici saldırı stratejisi aynı zamanda nükleer silahların yayılmasına karşı kullanılabilen bir stratejidir. Bu çalışmada, önleyici saldırı seçeneğini devletlerin hangi koşullarda kullanabileceği incelenmiştir.

Şekil 1'de görüldüğü üzere, önleyici saldırı uygulayacak devletin öncelikle böyle bir niyetinin olması gerekmektedir. Böyle bir saldırıyı gerçekleştirecek motivasyona sahip bir devletin ayrıca görece üstün konvansiyonel bir saldırı gücüne, caydırıcı unsurlara ve hedeflerin tam olarak ve doğru zaman aralığında seçilmesi için etkili istihbarat unsurlarına ihtiyacı bulunmaktadır.



Şekil 1: Önleyici Saldırı Seçeneğinin Kullanılması

Önleyici güç kullanımında alınan risklerden biri de saldırıya maruz kalan devletin karşı saldırı ile karşılık verme ihtimalidir. Bu ihtimali en aza indirmek için güç kullanan devletin saldırıya uğrayan devletin saldırmasının maliyetini artırması ve yapacağı saldırının başarısız olacağına inandırması gerekecektir. Ayrıca önleyici saldırı zamanını saklayabilecek karşı istihbaratın olması saldırı devletin saldırı seçeneğinin sürpriz bir şekilde yapılmasını sağlayacağından saldırının başarılı olma ihtimalini artıracaktır.

2007 yılında İsrail'in Suriye'nin El-Kibar nükleer tesisinin yok edilmesine yönelik gerçekleştirmiş olduğu önleyici saldırıda söz konusu belirtilen koşulların oluştuğu görülmektedir. İsrail'in genel güvenlik politikaları içerisinde yer alan "Begin Doktrini" kapsamında gerçekleştirdiği bu saldırıda gerekli caydırıcı ve istihbarat unsurlarına sahip olması İsrail Yönetimi'ni konvensiyonel bir saldırı gerçekleştirmeye yönlendirmiştir. Nitekim yapılan saldırı neticesinde Suriye'nin nükleer tesisinin imha edildiği belirtilmiştir.

Benzer bir şekilde, ABD'nin 1994 yazında tehdit olarak algıladığı Kuzey Kore'nin nükleer programını durdurmak ve böylece ortaya çıkan nükleer krizi çözmek için Kuzey Kore'ye karşı önleyici saldırı seçeneğinin tercih etmemesinde bahsedilen koşulların tam olarak oluşmamasının rolü olduğu söylenebilir. Her ne kadar ABD, bu süreçte önleyici saldırıyı siyasi bir seçenek olarak düşünmüş olsa da Kuzey Kore'nin bölgedeki diğer müttefik aktörlere yönelik olası karşı saldırısının caydırılması konusunda soru işaretlerinin olduğu ve ABD'nin Kuzey Kore'nin nükleer kapasitesine ilişkin yeterli istihbarat bilgisine sahip olmadığı görülmüştür.

Sonuç olarak belirtmek gerekir ki çalışmada ileri sürülen önermeler bağlamında uygun koşulların oluşması durumunda, nükleer silahların elde edilmesini engellemeye yönelik önleyici saldırının bir seçenek olarak tercih edilebileceği görülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Albright, D. (1994). North Korean Plutonium Production. *Science & Global Security*, 5 (1), 63-87. <https://doi.org/10.1080/08929889408426416>
- Barletta, M. (1998). Chemical weapons in the Sudan: Allegations and evidence. *The Nonproliferation Review*, 6(1), 115-36. <https://doi.org/10.1080/10736709808436741>
- Bechtol Jr., B. E. (2015). North Korea and Syria: Partners in Destruction and Violence. *The Korean Journal of Defense Analysis*, 27 (3), 277-92. <https://doi.org/10.22883/kjda.2015.27.3.001>
- Braut-Hegghammer, M. (2011). Revisiting Osirak: Preventive Attacks and Nuclear Proliferation Risks. *International Security*, 36 (1), 101-32. [https://doi.org/10.1162/ISEC\\_a\\_00046](https://doi.org/10.1162/ISEC_a_00046)
- Buhite, R. D., ve Hamel. Wm. C. (1990). War for Peace: The Question of an American Preventive War against the Soviet Union, 1945–1955. *Diplomatic History*, 14(3), 367-84. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7709.1990.tb00096.x>
- Burr, W., ve Richelson, J. T. (2001). Whether to ‘Strangle the Baby in the Cradle’: The United States and the Chinese Nuclear Program, 1960–64. *International Security*, 25(3), 54-99. <https://doi.org/10.1162/016228800560525>
- Carpenter, T. G. (2017). “The 1994 North Korea Crisis: Military Force a Bad Idea Then (and a Worse One Now)”. The National Interest. <https://nationalinterest.org/blog/the-skeptics/the-1994-north-korea-crisis-military-force-bad-idea-then-20251>
- Clinton, B. (2004). *My Life*. Knopf.
- Counterproliferation Initiative Presidential Decision Directive (PDD 18). (1993). Federation of American Scientists. <https://fas.org/irp/offdocs/pdd18.htm>
- Diab, M. Z. (1997). Syria’s chemical and biological weapons: Assessing capabilities and motivations. *The Nonproliferation Review*, 5(1), 104-11. <https://doi.org/10.1080/10736709708436698>
- Dombrowski, P., ve Payne, R. A. (2006). The emerging consensus for preventive war. *Survival*, 48(2), 115-136. <https://doi.org/10.1080/00396330600765419>
- Erickson, Amanda. (2017, 9 Ağustos). “The last time the U.S. was on ‘the brink of war’ with North Korea”. Washington Post. <https://www.washingtonpost.com/news/worldviews/wp/2017/08/09/the-last-time-the-u-s-was-on-the-brink-of-war-with-north-korea/>
- Farrell, S. (2018). *Israel admits bombing suspected Syrian nuclear reactor in 2007, warns Iran*. Reuters. <https://www.reuters.com/article/us-israel-syria-nuclear-idUSKBN1GX09K>
- Feldman, Shai. (1982). The Bombing of Osiraq-Revisited. *International Security*, 7 (2), 114-42. <https://doi.org/10.1162/isec.7.2.114>
- Fitzpatrick, M., (Ed) (2008). *Nuclear Programmes in the Middle East: In the shadow of Iran*. The International Institute for Strategic Studies.
- , ed. (2011). *North Korean Security Challenges: A Net Assessment*. The International Institute for Strategic Studies.

- Fuhrmann, M. ve Kreps S. E. (2010). Targeting Nuclear Programs in War and Peace: A Quantitative Empirical Analysis, 1941–2000. *The Journal of Conflict Resolution*, 54(6), 831-59. <https://doi.org/10.1177/0022002710371671>
- Garwood-Gowers, A. (2011). Israel's Airstrike on Syria's Al-Kibar Facility: A Test Case for the Doctrine of Pre-emptive Self-Defence? *Journal of Conflict & Security Law*, 16(2), 263-91.
- Ginsburg, M. (2013). *Dayan pushed PM Meir to consider using nuclear weapons in 1973 war*. The Times of Israel. <http://www.timesofisrael.com/dayan-pushed-pm-meir-to-consider-using-nuclear-weapons-in-1973/>
- Goldstein, L. J. (2005). *Preventive Attack and Weapons of Mass Destruction: A Comparative Historical Analysis*. Stanford University Press.
- Gray, C. S. (2007). *The Implications of Preemptive and Preventive War Doctrines: A Reconsideration*. Strategic Studies Institute Publications.
- Hansen, N., ve Lewis, J. (2013). *North Korea Restarting Its 5MW Reactor*. 38 North. <https://www.38north.org/2013/09/yongbyon091113/>
- IAEA Board Report. GOV/2014/44. (2014). IAEA. <https://isis-online.org/uploads/isis-reports/documents/gov2014-44.pdf>
- Israeli, O. (2015). Israel's nuclear amimut policy and its consequences. *Israel Affairs*, 21(4), 541-58. <https://doi.org/10.1080/13537121.2015.1076185>
- Jervis, R. (2003). Understanding the Bush Doctrine. *Political Science Quarterly*, 118(3), 365-388.
- Kang, D. C., ve Cha, V. (2013). *Think Again: North Korea*. Foreign Policy. <https://foreignpolicy.com/2013/03/25/think-again-north-korea/>
- Kane, T. (2006, 24 Mayıs). *Global U.S. Troop Deployment, 1950-2005*. The Heritage Foundation. <https://www.heritage.org/defense/report/global-us-troop-deployment-1950-2005>
- Keir, C. (2007). *Syria's Nuclear Program: What are Syria's Nuclear Capabilities?* GlobalSecurity.org. [http://www.globalsecurity.org/wmd/library/report/2007/syria\\_nuke.htm](http://www.globalsecurity.org/wmd/library/report/2007/syria_nuke.htm)
- Kıbaroğlu, M. (2004). Kuzey Kore'nin Nükleer Silah Programı: Sebepler ve Sonuçlar. *Uluslararası İlişkiler Dergisi*, 1(1), 154-72.
- Kreps, S. E., ve Fuhrmann, M. (2011). Attacking the Atom: Does Bombing Nuclear Facilities Affect Proliferation? *Journal of Strategic Studies*, 34(2), 161-87. <https://doi.org/10.1080/01402390.2011.559021>
- Laipson, E. (2005). Syria: Can the Myth Be Maintained without Nukes? K. M. Campbell, Robert J. Einhorn, ve Mitchell Reiss (Ed), *The Nuclear Tipping Point: Why States Reconsider Their Nuclear Choices* içinde, 83-110. Manas Publications.
- Levy, J. S., ve Gochal, J. R. (2001). Democracy and Preventive War: Israel and the 1956 Sinai Campaign. *Security Studies*, 11(2), 1-49. <https://doi.org/10.1080/714005332>
- Levy, J. S. (2011). Preventive War: Concept and Propositions. *International Interactions*, 37(1), 87-96. <https://doi.org/10.1080/03050629.2011.546716>
- Lobel, J. (2006). Preventive War and the Lessons of History. *University of Pittsburgh Law Review*, 68(2), 307-39. <https://doi.org/10.5195/lawreview.2006.85>

- Lobell, S. E. (2020). Why Israel launched a preventive military strike on Iraq's nuclear weapons program (1981): The fungibility of power resources. *Journal of Strategic Studies*. <https://doi.org/10.1080/01402390.2020.1837116>
- \_\_\_\_\_ (2021). Preventive military strike or preventive war? The fungibility of power resources. *Cambridge Review of International Affairs*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/09557571.2021.1879731>
- Makovsky, D. (2012). "The Silent Strike". *The New Yorker*. <http://www.newyorker.com/magazine/2012/09/17/the-silent-strike>
- Mansourov, A. Y. (1995). The origins, evolution, and current politics of the North Korean nuclear program. *The Nonproliferation Review*, 2(3), 25-38. <https://doi.org/10.1080/10736709508436590>
- North Korea : the Foundations for Military Strength- Update 1995. (1995). *Washington, D.C: Defense Intelligence Agency*. <http://nautilus.org/wp-content/uploads/2011/12/DPRKMilitaryHandbook-MarinesUpdate1995.pdf>
- Oberdorfer, D. (2001). *The Two Koreas: Revised And Updated A Contemporary History*. Basic Books.
- Prebeck, S. R. (1993). "Preventive Attack". *Preventive Attack in the 1990s?* Air University Press.
- Puig, M. (2007). *The concept of preventive war and its consequences for international relations*. 11293. Parliamentary Assembly Council of Europe. <http://www.assembly.coe.int/nw/xml/XRef/X2H-Xref-ViewHTML.asp?FileID=11677&Lang=EN>
- Ramberg, B. (2006). Preemption Paradox. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 62(4), 48-56. <https://doi.org/10.1080/00963402.2006.11461003>
- Reiter, D. (2005). Preventive Attacks Against Nuclear Programs and the 'Success' at Osiraq. *The Nonproliferation Review*, 12(2), 355-71. <https://doi.org/10.1080/10736700500379008>
- \_\_\_\_\_ (2006). "Preventive Attacks against Nuclear, Biological, and Chemical Weapons Programs: The Track Record". W. W. Keller ve G. R. Mitchell (Ed.), *Hitting First: Preventive Force in U.S. Security Strategy* içinde, 27-44. University of Pittsburgh Press.
- Roy, D. (2010). Parsing Pyongyang's Strategy. *Survival*, 52(1), 111-36. <https://doi.org/10.1080/00396331003612505>
- Sarram, M. (2015). *Nuclear Lies, Deceptions and Hypocrisies*. GM Books.
- Schulte, G. L. (2010). Investigating the Rubble of Syria's Secret Reactor. *The Nonproliferation Review*, 17(2), 403-417. <https://doi.org/10.1080/10736700.2010.485437>
- Schweller, R. L. (1992). Domestic Structure and Preventive War: Are Democracies More Pacific? *World Politics*, 44(2), 235-269. <https://doi.org/10.2307/2010448>
- Sigal, L. V. (1999). *Disarming Strangers*. Princeton University Press.
- \_\_\_\_\_ (2000). "The United States and North Korea: Cooperative Security on the Agreed Framework". R. N. Haass ve M. L. O'Sullivan (Ed.), *Honey and Vinegar: Incentives, Sanctions, and Foreign Policy* içinde, 70-94. Brookings Institution Press.
- Sloss, D. (2003). Forcible Arms Control: Preemptive Attacks on Nuclear Facilities. *Chicago Journal of International Law*, 4(1), 39-57.
- Spitzer, K. (2013). *An Earlier North Korea Provocation Remembered*. Time. <http://nation.time.com/2013/04/17/an-earlier-north-korea-incident-remember/>



- Syria 'very likely' had an unreported nuclear plant, UN agency chief says. (2011). *UN News Service Section*. <https://news.un.org/en/story/2011/06/377512>
- Syrian Arab Republic. (t.y.). *United Nations Office for Disarmament Affairs*. <https://treaties.unoda.org/s/syrianarabrepublic>
- Syria's secret reactor. (2008). *Strategic Comments*, 14(5), 1-2. <https://doi.org/10.1080/13567880802316870>
- Tamsett, J. (2004). The Israeli bombing of Osiraq reconsidered: Successful counterproliferation? *The Nonproliferation Review*, 11(3), 70-85. <https://doi.org/10.1080/10736700408436979>
- Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (NPT). (t.y.). *United Nations Office for Disarmament Affairs*. <https://www.un.org/disarmament/wmd/nuclear/npt/>
- Wampler, R. A. (2003). *North Korea and Nuclear Weapons: The Declassified U.S. Record*. The National Security Archive <http://nsarchive.gwu.edu/NSAEBB/NSAEBB87/>
- Weinberger, S. (2007). *How Israel Spoofed Syria's Air Defense System*. Wired. <https://www.wired.com/2007/10/how-israel-spoof/>
- Weitz, R. (2007). *Israeli Airstrike in Syria: International Reactions*. CNS. <https://www.inss.org.il/he/wp-content/uploads/sites/2/systemfiles/Israeli%20Airstrike%20in%20Syria%20%20International%20Reactions%20-%201.11.pdf>
- Whitlark, R. E. (2021). *All Options on the Table: Leaders, Preventive War, and Nuclear Proliferation*. Cornell University Press.
- Wit, J. S., Poneman, D. B ve Gallucci, R. L. (2005). *Going Critical: The First North Korean Nuclear Crisis*. Brookings Institution Press



# Determining the Importance Level of Effective Criteria in the Employees in the Defense Acquisition Process via Fuzzy DEMATEL Method

## Savunma Tedarik Sürecinde Çalışanlarda Etkili Kriterlerin Önem Düzeyinin Bulanık DEMATEL Yöntemiyle Belirlenmesi

Memduh BEGENİRBAŞ<sup>1</sup> Kemal Gürol KURTAY<sup>2,\*</sup> Hakan Ayhan DAĞISTANLI<sup>2</sup> Aygün ALTUNDAŞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Milli Savunma Üniversitesi, Kara Harp Okulu, Savunma Araştırmaları Bölümü, 06420, Çankaya /ANKARA

<sup>2</sup>Milli Savunma Üniversitesi, Kara Harp Okulu, Endüstri ve Sistem Mühendisliği Bölümü, 06420, Çankaya /ANKARA

### Makale Bilgisi

Araştırma makalesi  
Başvuru: 08.12.2022  
Düzeltilme: 14.03.2023  
Kabul: 18.06.2023

### Keywords

Personnel Selection  
Defense Acquisition  
Process  
MCDM  
Fuzzy DEMATEL

### Anahtar Kelimeler

Personel Seçimi  
Savunma Tedarik  
Süreci  
ÇKKV  
Bulanık DEMATEL

### Abstract

In today's globally competitive environment, sector managers are faced with various problems day by day. One of these problems is the selection of personnel, which is the most important element of an organization, in accordance with the job and workplace in terms of quality and quantity. The recruitment process consists of the stages of determining the expert group that will make the selection, determining the criteria to be used in the evaluation, and making a decision by evaluating the criteria. The most important step in this process is to determine the criteria in line with the needs of the sector. This situation becomes more special for sectors with long-term and strategic features such as the defense industry. In this study, it is aimed to determine the selection criteria with the group decision making method for the defense acquisition personnel, which is one of the keystones of the defense sector, and to examine the interaction of the criteria with each other. Comparisons of the experts on the criteria were made with a Multi-Criteria Decision Making (MCDM) method without discrimination of the working class (white, blue, gray, etc). The fuzzy DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) method was used in the study since the expert opinions on the criteria determined for the defense acquisition process are made with subjective expressions and it is used in the criteria analysis in various fields in the literature.

### Özet

Günümüz küresel rekabet ortamında, sektör yöneticileri her geçen gün çeşitli sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır. Bu sorunlardan biri de bir organizasyonun en önemli unsuru olan personelin nitelik ve nicelik olarak işe ve işyerine uygun seçilmesidir. İşe alım süreci, seçimi yapacak uzman grubunun belirlenmesi, değerlendirilmede kullanılacak kriterlerin belirlenmesi ve kriterleri değerlendirilerek karar verilmesi aşamalarından oluşmaktadır. Bu süreçteki en önemli adım sektörün ihtiyaçları doğrultusunda kriterlerin belirlenmesidir. Bu durum savunma sanayi gibi uzun vadeli ve stratejik özelliklere sahip sektörler için daha özel hâle gelmektedir. Bu çalışmada, savunma sektörünün temel taşlarından biri olan savunma tedarik personeli için grup karar verme yöntemi ile seçim kriterlerinin belirlenmesi ve kriterlerin birbirleri ile etkileşiminin incelenmesi amaçlanmıştır. Uzmanların kriterlere ilişkin karşılaştırmaları, işçi sınıfı (beyaz, mavi, gri vb.) ayrımı yapılmadan Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemi ile yapılmıştır. Bulanık DEMATEL (Karar Verme Deneme ve Değerlendirme Laboratuvarı) yöntemi, savunma edinim süreci için belirlenen kriterlere ilişkin uzman görüşlerinin sübjektif ifadelerle yapılması ve literatürde çeşitli alanlarda kriter analizinde kullanılması nedeniyle çalışmada kullanılmıştır.

## 1. INTRODUCTION

The phenomenon of security has emerged as a basic need since the existence of humanity. In this context, defense and defense management have always been important issues for countries in history. However, especially in recent years, it has started to attract the attention of the public at a much higher rate. Defense management, which can be defined as the most effective use of all kinds of resources allocated by countries for defense, is a process in which basic management functions are implemented. The most important and indispensable of the resources used in this process is the human resource that includes people.

Effective and comprehensive defense management requires good strategic planning. This strategic defense planning requires Talent-Based Planning (TBP) today. (Bankston & Key, 2006; Altunok et al., 2010). The TBP approach makes important contributions to the development of a common perspective between forces by integrating important planning processes to facilitate strategic planning (Chim et al., 2010). For TBP, first of all, the defense needs must be determined correctly and then the process must be followed within a certain plan, program, and budget. The last stage is to meet the defense capability gaps (needs) by following the most suitable defense acquisition methods and strategies. Capability based approach (CBP) increases the effectiveness of defense expenditures by basing acquisition processes on real needs and contributes to facilitating the defense planning process. In this sense, defense acquisition is one of the most important keystones of defense planning. In addition, the modernization of the armed forces and the acquisition of advanced weapons systems constitute a fundamental element in the defense planning strategy of many countries. Depending on the developments in technology, the complexity of defense systems is increasing day by day. For this reason, it is expected that the decision mechanisms in the acquisition process will be better managed, have a systematic structure, and the personnel who will take part in the defense process will be qualified, experienced, and competent in meeting the defense needs. For this expectation, personnel selection and acquisition, which is an important stage in the Human Resources Management (HRM) process, is important. The selection and recruitment specifications of the personnel who will participate in the defense acquisition process is an issue that needs attention in terms of the country's survival, national interests, and future deterrence.

In this context, the main purpose of the study is to propose decision support by determining the criteria to be sought in the recruitment and assignment processes of the personnel to be assigned in the defense acquisition process, which is one of the indispensable steps for defense planning. The criteria were determined by the group decision-making method with the evaluations of the managers and experts in the sector. In decision analysis problems, the process of determining the weights of the criteria is often a difficult issue. In real-life problems, such as the defense sector, where it is inevitable to seek user experience and expert opinion, the opinions of group evaluations may not be clear. In order to cope with this problem, linguistic expressions can be used (Erdal & Korucuk, 2018). For this reason, fuzzy DEMATEL (FDEMATEL), which is one of the multi-criteria decision-making (MCDM) methods, was used in the study to determine the importance levels of the criteria. Although there are studies on

personnel selection of enterprises in general in the literature, no study has been found specifically on the selection and recruitment processes of those who will work in the defense acquisition process. As it is known, the thought that defense and defense-related sectors differ from other sectors increases the importance of this study.

In the second part of the study, the importance of the personnel who will take place in the defense management and acquisition process, the personnel selection and recruitment processes and the literature review of the methods used in the third part, the application in the fourth part and the results in the last part are given.

## **2. THE IMPORTANCE OF MANPOWER IN DEFENSE MANAGEMENT AND ACQUISITION**

Defense management can be defined as the supply of defense capabilities and the activities carried out in the process of realizing its objectives by using its resources within a certain strategic plan in order to protect the national interests of the countries and to take measures against all kinds of threats (Korkmazırek, 2018).

The defense management process basically covers three main activities. These are strategic direction, defense planning, and defense acquisition (Begenirbas, 2022). For countries, good and effective defense management means strong armed forces. Military superiority is perceived as having a strong army. However, one of the most important conditions for a strong and highly operational army is to have a perfect logistics system. Like logistics, procurement, which is the basis of logistics, is also very important in the defense acquisition process. The rational management of the logistics and thus the defense acquisition and acquisition process is the primary step to be taken for the armed forces of the countries to be among the few armies of the world (DOD Directive 5000.01, 2020).

The defense acquisition planning process is the step in which the budgets of the capabilities that are decided to be acquired are allocated and the acquisition methods and strategies are determined (Harrison, 2022). Today's technological developments have started to be one of the main reasons that change defense plans (Begenirbas, 2022). In this context, a defense acquisition means the elimination of a deficiency in various ways, in the form of change, development, or modernization, from the perspective of the military system. Planning and organization are important in the effective management of defense acquisition. Especially during the organization process, the work to be done, people who will do this work, and the tools they will use are determined systematically, and resources are distributed accordingly. In this context, three important resources distributed in the organization are finance, manpower, and materials (Topçu, 2010). Regardless of the work it does, an organization is effective and strong only in proportion to the quality of its manpower. Employees, as human capital, are the most flexible, capable, intelligent, and possibly the most expensive resource an organization can have. In the organizing phase, appointing the right people in the right places, in sufficient numbers, is extremely critical and important for the organization to achieve its goals. These activities are evaluated within the

scope of Human Resources Management (HRM). Human is the basis of defense activities. This situation places HRM in a very important position in terms of defense.

The main purpose of HRM is to assign the right person (having the qualifications, knowledge, skills, abilities, and other personality traits required by the job) at the right time, in the right place, by making the right job descriptions (duties, responsibilities, relationships, work conditions) as a result of job analysis (Bingöl, 2007). HRM is necessary for strategic, operational, and tactical operations at all levels (Ünlü & Beğenirbaş, 2021). In this context, the task of a human resources (HR) unit is to coordinate manpower in a timely and effective manner, to strengthen the readiness and operational capabilities of the entire army for the commander at all levels, and to provide human resource support for the success of a wide range of military operations, from multinational operations to joint operations. Military HRM differs from HR functions in other institutions in some aspects. These differences briefly can be expressed in relatively stable job descriptions, recruitment of personnel at the entry-level, promotions from within the institution, performance evaluation, and remuneration according to some criteria such as rank, years of service, training within the institution, differentiation of career plans, planning social support applications for personnel and their families (Sayan, 2009). The trained manpower required in defense planning also includes the existence of citizens with strong national feelings, educated with a national upbringing, and loyally devoted to their homeland and nation.

The combat capability of an army largely depends on the manpower it has, and the advanced technology weapons/systems used. An effective defense requires firstly the determination of needs and then the provision of these needs and military capabilities by using appropriate acquisition methods and strategies within a certain plan, program, and budget. Because trained, adaptable to change, high decision-making and leadership skills, manpower is the focus of today's defense and security. (Bucur-Marcu, Fluri & Tagarev, 2010). In this context, the effective execution of acquisition, which has an important place in the successful execution of the defense planning process, is directly related to the correct selection and assignment of the personnel who will take part in the acquisition process (Orlando et al., 2001). Strategic manpower planning for defense acquisition ensures that the right people are provided with the quality and quantity that the armed forces will need depending on the defense acquisition method and strategy determined. In addition, it prioritizes the employment of the recruited personnel in the right staff positions and the retention of highly qualified personnel in the institution by providing these personnel with the skills required by the task. In this context, it is important to create a candidate pool that will meet the needs of the supply personnel of the armed forces and to select suitable candidates from this pool by using modern human resources acquisition and selection techniques. Training the selected candidates by using domestic and international training and development opportunities within the scope of expert personnel training plans, promoting the highly qualified ones, and bringing them to higher positions with a merit-based performance evaluation and promotion system constitute the basic steps of strategic manpower planning.

The USA attaches great importance to the human factor and its training in order to ensure that the defense acquisition is carried out in accordance with its objectives. Civil and military personnel, who will work in defense acquisition, undergo long-term and continuous training on all kinds of concepts, policies, methods, and management techniques required in the defense acquisition process (Peçen & Kaya, 2013). In order to provide acquisition training and specialization in this area, Law No. 101-510 includes the "Development of Defense Acquisition Personnel" section (Garcia et al., 1997). The US Department of Defense established the Defense Acquisition University in accordance with this law. The purpose of the establishment of this university is to increase the education level of the supply personnel and to ensure that they gain expertise. It is also among the duties of this university to conduct and publish academic research on defense acquisition and to open courses for acquisition personnel to be assigned to critical missions (Land, 1993).

### **3. PERSONNEL SELECTION AND RECRUITMENT CRITERIA**

The recruitment process is one of the policies of human resources management. The most critical step of this process is the selection phase to be made among the candidate personnel (Vardarlier & Zafer, 2020). Employee selection is the activity of determining who will show the best individual harmony among the candidates applying for a certain position in the organization (Dursun, 2019). Determining the input quality of the personnel to be selected directly increases the importance of the subject for human resources (Dursun & Karsak, 2010; Baležentis et al., 2012). Personnel selection aims to bring the best candidates into the system to fill a defined gap in an organization and to do a job whose need has been determined. Effective design of the selection process is extremely important in terms of organizational policies.

Research on personnel selection shows that changes in the strategies of organizations, jobs, candidate personnel, the structure of society, laws, and laws affect personnel selection and recruitment processes (Borman, Hanson & Hedge, 1997; Robertson & Smith, 2001; Chien & Chen, 2008). In addition, global developments, technological innovations, and increased competition bring the need to examine the process well. For this reason, personnel selection processes in academic studies are increasing day by day and are examined from different aspects (Zavadskas, Turskis & Marina, 2008). In fact, in the literature, even different perspectives have been developed with studies that deal with recruiters' adoption of new technologies and their internalization in the personnel selection process, not through candidate personnel but through experts who will make the evaluation (Oostrom et al., 2013). In studies dealing with the subject from this perspective, the use of online surveys in the recruitment processes, the professional social networking websites of the candidate personnel and their behavior towards non-professionals compared to these, and the use of social networks in job postings and recruitments for organizations are examined by researchers (Voicu, 2014; Aguado et al., 2016; El Ourdi et al., 2016; Golovko & Schumann, 2019).

Although personnel selection and recruitment activities seem to be a simple process based on certain procedures, they have very sensitive points. One of these points is the harmony between the worker and the organization. Personnel hired to fulfill a job description must meet the requirements and expectations of the industry and organization. In the literature, there are studies that make concrete measurements with this concept-based test technique, which is considered as person-organization fit (Michaud, Durivage, & Stamate, 2016). In addition, some studies offer implications for creating a much longer-term person-organization harmony by examining candidate experiences (pre-recruitment, recruitment, selection, job offer, and post-job offer) (Doverspike, Flores & VanderLeest, 2019). In order to reveal the person-organization harmony in all details, there is a need for a detailed examination of the sector of the job to be worked and the criteria required by this sector for the candidate personnel. For this reason, clothing, academy, construction, security, education, mining, tourism, law, etc. belonging to personnel selection studies about the different industries some studies were conducted (Hassler, 2004; Celik, Kandakoglu, & Er, 2009; Gilan, Sebt & Shahhossesini, 2012; Hertig, Kling & Dannecker, 2015; Jiarakom, Suchiva & Pasipol, 2015; Chanakira, Mujere & Spiegel, 2019; García-Barrero & Erbina, 2021, Spain et al., 2022).

Recruitment and job search activities are activities that include multi-level integrated work that should be evaluated individually and organizationally (Acikgöz, 2019). Employee selection is defined as the decision-making process that includes the levels of assigning the right employee to the right job in the right sector for human resources (Gilan, Sebt & Shahhossesini, 2012). The determination of the evaluation criteria that organizations spend the effort to solve, the importance weights of the criteria and the selection process of the candidate personnel complicate this problem (Kabak, Burmaoglu & Kazancoglu, 2012; Santiago, Luis, & Ricardo, 2020). In the literature, it is seen that the multi-criteria decision-making approach has been frequently used in recent years in order to effectively solve the selection process (Urosevic et al., 2017; Karabasevic et al., 2018; Maghsoodi et al., 2020). Other analytical studies in the literature include personnel selection processes that cannot be thought of independently from current developments, a model proposal developed for global recruitment optimization, flexible working in the Covid-19 process, and studies evaluating wages, overtime, and similar issues in line with this structure (Pessach et. al., 2020; Ben-Gal, Forma & Singer, 2022)

There are studies in the literature examining the evaluations required for personnel selection and recruitment. Robertson and Smith (2001) conducted a comprehensive study examining the evaluations of the selection to be made among the candidate personnel. It is estimated that the future performance of the recruited personnel will be successful with the objective selection (Güngör, Serhadlioğlu & Kesen, 2009). In order for the selection to be objective, basic methods such as personality factors (Salgado, 1997), written and verbal communication requirements for the job description (Jessop, 2004), interviews, and talent interviews (Cortina et al., 2000; Robertson & Smith, 2001) were adopted. Studies show that besides these basic methods, sectoral-based additions that deal with different criteria are also made with the teams formed by human resources managers and experts, and group decision-making

techniques are also applied (Chen, 2000; Chen & Cheng, 2005; Shih, Shyur & Lee, 2007; Canós & Liern, 2008; Saremi et al., 2009; Zhang & Liu, 2011; Baležentis et al., 2012; Wan, Wang & Dong, 2013). When all these studies are examined, it is seen that the criteria examined with both basic and group decision-making techniques in personnel selection processes are handled with both quantitative and qualitative evaluations. Evaluation processes of candidate personnel, which is a field that is very open to interpretation with linguistic variables, are designed in a way that can evaluate the subjective judgments of decision-makers with research that integrates classical MCDM methods with fuzzy set theory (Sang, Liu & Quian, 2015; Ji, Zhang & Wang, 2018; Yeni & Özçelik, 2019; Krishankumar et al., 2020).

As a result, the criteria to be evaluated in the determination of the personnel to be recruited in the defense acquisition process were determined by the group decision-making method, making use of the examples in the literature. For the method selection of the study, the DEMATEL method, which has an appropriate analysis structure for group decision-making processes, was used among the many MCDM methods referenced in the literature. However, it was considered that it would be more accurate to use the FDEMATEL method, which is adapted to the fuzzy environment, and is stated to give better results for subjective evaluations due to the linguistic evaluations of the experts (Lin and Wu, 2008). The FDEMATEL method emerges as a method used in studies where the importance levels of the criteria to be used in different sectors are determined and analyzes are made (Chang et al., 2011; Organ, 2013; Mirmousa & Dehnavi, 2016; Muhammad & Cavus, 2017; Erdal & Korucuk, 2018; Oralhan., 2019; Kaymaz et al., 2021; Giri et al., 2022).

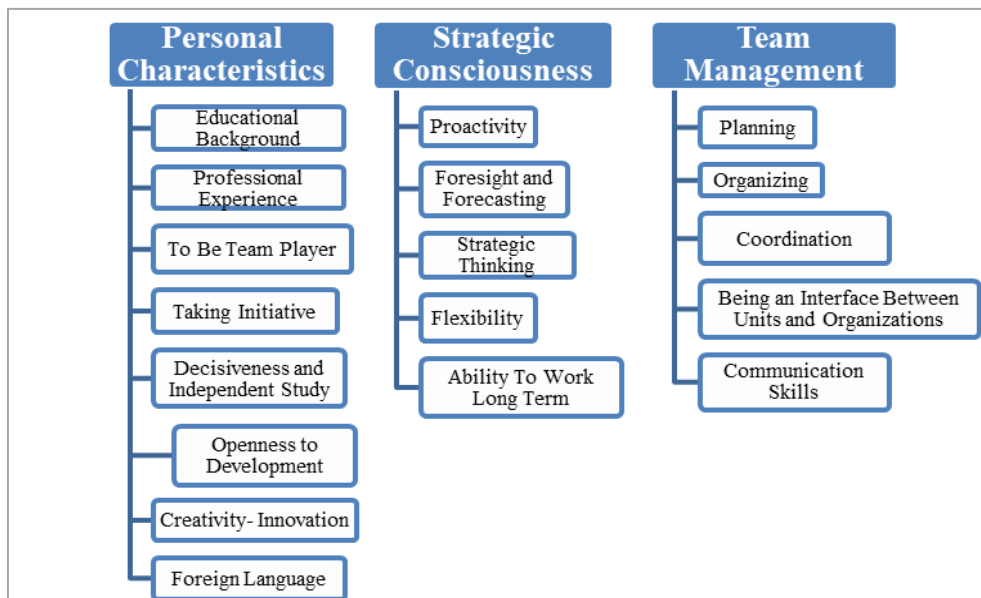
#### **4. APPLICATION**

The workers to be employed in line with the strategies of the businesses, regardless of the working class (white, blue, and grey collar workers etc.), must be carefully selected to meet the expectations of both the businesses and the workers. One of the most important problems encountered in this selection process, which is called the recruitment process, is to correctly determine the criteria by which the candidate will be evaluated and to reveal the importance levels of the criteria. This process step is inevitable to be shaped according to sectoral needs, gains even more importance in long-term and strategically important business lines such as the defense acquisition process. The aim of the study is to reveal the relationship between the criteria by examining the evaluation criterias determined for recruitment in the defense acquisition process. In order to analyze these relations, it will be possible for experts to come together and start the group decision-making process. An approach will be applied to select the most suitable personnel for the job in order to carry out the activities completely and optimally in the defense acquisition process. In the next step of the study, the process and criteria are explained in detail.



#### 4.1 Defining the Criteria and Determining the Hierarchy

The study was carried out with a team of 17 people consisting of military, civilian, and academician experts working in the field for the criteria to determine the cadres that will take place in the defense acquisition process. Some personnel in the team have been working in the defense industry for more than 20 years. Some of them train personnel in line with the needs of the army in military schools. In addition, each team member continues to work actively and has an academic master's degree or higher. Initially, a pool of 30 criteria was created by making use of the criteria used in the studies in the literature and the sectoral experience based on many years. As a result of the interviews, 8 criteria were removed from the pool because there was a consensus that they did not directly affect the defense acquisition personnel although these criteria are among the criteria used in personnel selection. Then, some criteria were eliminated by considering the intertwined and representative structures of the criteria. It was decided that a hierarchical structure consisting of main and sub-criteria should be established. As a result, 3 main criteria and 18 sub-criteria were determined by using the literature (Borman, Hanson & Hedge, 1997; Robertson & Smith, 2001; Chien & Chen, 2008).



**Figure 1.** Criteria Hierarchy

As a result of expert interviews specific to the personnel who will work in the defense acquisition process, the criteria whose hierarchical structure is given were revealed. This section contains explanations of the criteria.

- **Personal Characteristics (P)**

- Educational Background (P1): It evaluates all of the educational skills about defense and supply.
- Professional Experience (P2): It considers previous duties and experiences in defense and supply.
- To Be Team Player (P3): The ability to act as "we", not "I", is evaluated in works that cannot be done alone / must be done as a team.

- Taking Initiative (P4): It refers to the ability of the personnel to speak up, make decisions and act on their own or on behalf of the group they represent when necessary.
- Decisiveness and Independent Study (P5): Making an effort to work without being affected by negative situations that may be experienced in order to fulfill the requirements of the job.
- Openness to Development (P6): It describes the ability to make necessary inputs to the system, when necessary, by following all kinds of developments in the world, especially in the field of defense.
- Creativity- Innovation (P7): It describes the ability to transform thoughts and ideas into a marketable product (good/service) or a concept that provides socially added value.
- Foreign Language (P8): It evaluates the ability to use a language other than the mother tongue, especially English, which is accepted as a world language, in terms of reading, writing, speaking and understanding.
  - **Strategic Consciousness (S)**
- Proactivity (S1): It means taking action now and early to realize future defense and security considerations.
- Foresight and Forecasting (S2): To have an understanding of making more conscious policy decisions with the changes brought about by technology and innovation with a systematic view of the future in the field of long-term defense, especially science.
- Strategic Thinking (S3): It determines the modes of operation by being conscious of how these goals and objectives can be achieved by focusing on long-term goals and objectives.
- Flexibility (S4): Ability to adapt to all kinds of changes, especially in long-term activities.
- Ability to Work Long Term (S5): The power to reach the target in long-term activities and works and to keep the employees in the system in these activities until the end of the work.
  - **Team Management (T)**
- Planning (T1): Determining how and by which alternatives these goals and objectives can be achieved by setting goals and objectives for employees within the scope of defense acquisition.
- Organizing (T2): Determining what tasks will be done with whom in order to achieve the determined goals and objectives.
- Coordination (T3): The succession of activities in order to achieve the common goal and any synchronization activities to ensure that they complement each other.
- Being an Interface Between Units and Organizations (T4): Establishing the coordination that will ensure being on the same level between the authority of need and the defense industry sector and R&D institutions in the process from the need to the operation of defense weapon/systems.

- Communication Skills (T5): The ability to interact with all relevant stakeholders in the defense acquisition process with all kinds of verbal and non-verbal (written, etc.) actions.
- The FDEMATEL method, which is the method used for the analysis of the criteria determined and explained, is given in Section 4.2.

## **4.2 Fuzzy DEMATEL Method**

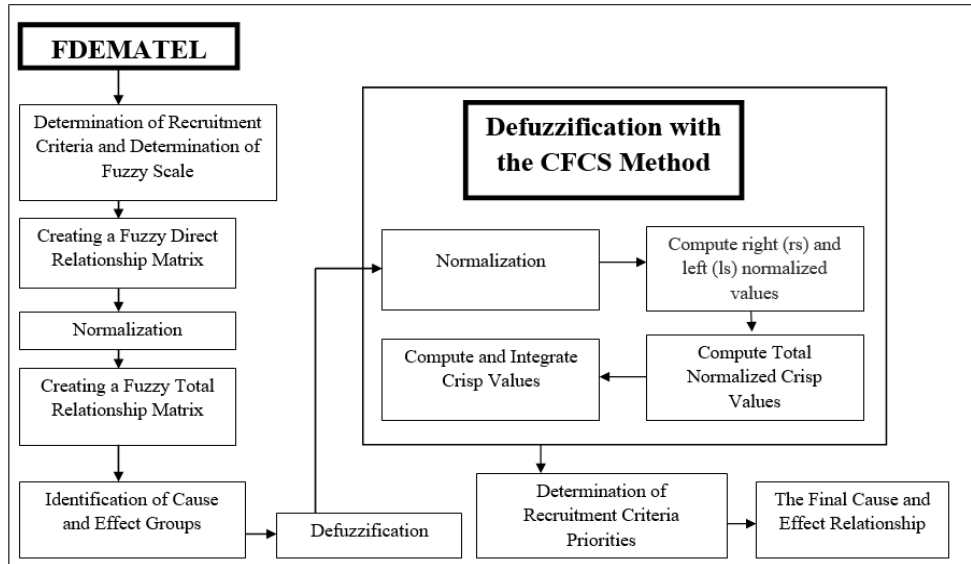
The DEMATEL method was first applied in a study conducted in 1973 at the "The Battelle Memorial Institute" at the Geneva Research Center. Then, the method was developed to analyze the interaction between complex criteria and to create a structural model (Chang et al., 2011; Yazdi et al., 2020). The method also helps to investigate the mutual relations of the elements with each other by rejecting the assumption that elements of classical MCDM approaches such as AHP are only in a hierarchical structure and independent from each other (Erdal & Korucuk, 2018). In this study, the DEMATEL method was used to examine the interaction between the determined criteria. However, triangular fuzzy numbers were used in order to eliminate the problems of unclear or linguistic expressions used by experts in the analyses (Tabatabaee et al., 2019). In the FDEMATEL method, there are  $n$  criteria, which are evaluated by  $k$  experts in accordance with the group-decision making method and interact with each other. After the decision makers and decision criteria are determined, evaluations are made by applying the calculation steps of the method. The application steps of the FDEMATEL method are presented in Figure 2 (Eroglu & Gencer, 2017; Erdal & Korucuk, 2018). In this section, the steps presented in Figure 2 will be mentioned and the application will be explained.

### **4.2.1 Determination of Recruitment Criteria and Determination of Fuzzy Scale**

In this step, the criteria affecting the decision problem can be determined from the decision makers by questionnaire, interview method, or direct literature review methods. Triangular and trapezoidal fuzzy numbers can be used widely in the literature for the determination of the fuzzy scale.

### **4.2.2 Creating a Fuzzy Direct Relationship Matrix**

At this stage, a pairwise comparison between the criteria is made by the decision-makers to determine the level of relationship between the decision criteria. According to the scale in Table 1, each decision maker gives his opinion on the question "Which criterion affects which criterion and to what extent?".



**Figure 2.** FDEMATEL Steps

**Table 1.** Linguistic Variables and Corresponding Fuzzy Numbers

Linguistic Variables	Point	Fuzzy Number Equivalent
No Effect	0	(0, 0, 0.25)
Very Low Effect	1	(0, 0.25, 0.5)
Low Effect	2	(0.25, 0.5, 0.75)
High Effect	3	(0.5, 0.75, 1)
Very High Effect	4	(0.75, 1, 1)

(Source: Eroglu & Gencer, 2017; Erdal & Korucuk, 2018).

In this way, each  $(i, j)$  element of the  $n \times n$  dimensional fuzzy direct relation matrix  $(x_{ij})$ , criterion  $i$  from the criterion  $j$  represents a direct relationship. The fuzzy direct relationship matrix (X) given in Equation 1 is obtained as much as the number of decision-makers (k) by completing the evaluations of each decision maker  $(x_1, x_2, \dots, x_k)$ .

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & \dots & x_{nn} \end{bmatrix} \tag{1}$$

There is no symmetry in the direct relation matrix and the elements in the diagonals are 0. The fuzzy direct relation matrix is obtained by representing this matrix with fuzzy expressions. As a result of averaging the obtained matrices with Equation 2, the group decision average fuzzy direct relationship matrix (C) is formed.

$$a_{ij} = \frac{1}{k} \sum_{n=1}^k x_{ij}^n \tag{2}$$

**4.2.3 Creating a Normalized Fuzzy Direct Relationship Matrix**

The fuzzy direct relation matrix obtained in the previous step is subjected to normalization using Equations (3) and (4) to form a normalized fuzzy relation matrix. In these equations,  $l_{ij}$  represents the smallest triangular fuzzy number,  $m_{ij}$  represents the middle value, and finally,  $u_{ij}$  represents the largest value.

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{c}{r} = \left( \frac{l_{ij}}{r}, \frac{m_{ij}}{r}, \frac{u_{ij}}{r} \right) \tag{3}$$

$$r = \underbrace{\max}_{1 \leq i \leq n} \left( \sum_{j=1}^n l_{ij} \right), \quad r = \underbrace{\max}_{1 \leq i \leq n} \left( \sum_{j=1}^n m_{ij} \right), \quad r = \underbrace{\max}_{1 \leq i \leq n} \left( \sum_{j=1}^n u_{ij} \right) \tag{4}$$

**4.2.4 Creating a Fuzzy Total Relationship Matrix**

Equations (5) and (6) are used to construct the fuzzy sum relationship matrix (F). The (C) expressed in Equation (6) represents the decreasing indirect effects, and (I) the *nxn* dimensional unit matrix. Dividing fuzzy numbers into separate matrices provides convenience during calculations.

$$\lim_{k \rightarrow \infty} c + c^2 + \dots + c^k \tag{5}$$

$$F = C + C^2 + \dots + C^k = C(I - C)^{-1} \tag{6}$$

**4.2.5 Identification of Effect and Cause Groups**

In the F matrix created in the previous step, the sum of each row ( $\tilde{D}_i$ ) is the sum of the direct and indirect effects from each decision criterion to the others; the sum of each column ( $\tilde{R}_i$ ) represents the sum of the effects on the same decision criterion from other decision criteria. For each decision criterion, the total effect value effect and cause indicator ( $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$ ) calculated with row-column sums, the ( $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$ ) indicator also shows the net effect of the decision criterion *i* on the system. If the numerical value obtained is positive, the net decision criterion *i* is expressed as “Effect”, and if negative, it is expressed as “Cause”.

**4.2.6 Defuzzification**

A single numerical value is obtained by performing the clarification process with an (appropriate) defuzzification method determined from a fuzzy set in the defuzzification phase. It can be said that this stage is the opposite of blurring. There are various clarification procedures in the literature. In this study, CFCS (Converting Fuzzy Data into Crisp Scores) defuzzification method proposed by Opricovic and Tzeng (2003) is a defuzzification method in which fuzzy minimum and fuzzy maximum values are determined for right and left values. The clarification process has a five-step algorithm.

$\tilde{z}_{ij}^k = (l_{ij}^k, m_{ij}^k, u_{ij}^k)$  triangular fuzzy set:

- Step 1. Normalization

$$\Delta_{min}^{max} = \max r_{ij}^k - \min l_{ij}^k \tag{7}$$

$$xr_{ij}^k = \left( r_{ij}^k - \min l_{ij}^k / \Delta_{min}^{max} \right) \tag{8}$$

$$xl_{ij}^k = \left( l_{ij}^k - \min l_{ij}^k / \Delta_{min}^{max} \right) \tag{9}$$

$$xm_{ij}^k = \left( m_{ij}^k - \min l_{ij}^k / \Delta_{min}^{max} \right) \tag{10}$$

- Step 2. Compute right (rs) and left (ls) normalized values

$$xrs_{ij}^k = \frac{xr_{ij}^k}{(1 + xr_{ij}^k - xm_{ij}^k)} \tag{11}$$

$$xls_{ij}^k = \frac{xm_{ij}^k}{(1 + xm_{ij}^k - xl_{ij}^k)} \tag{12}$$

- Step 3. Compute Total Normalized Crisp Values

$$x_{ij}^k = [xls_{ij}^k(1 - xls_{ij}^k) + xrs_{ij}^k * xrs_{ij}^k] / [1 - xls_{ij}^k + xrs_{ij}^k] \tag{13}$$

- Step 4. Compute Crisp Values

$$z_{ij}^k = \min l_{ij}^k + x_{ij}^k \Delta_{\min}^{max} \tag{14}$$

- Step 5. Integrate Crisp Values

$$z_{ij} = \frac{1}{(z_{ij}^1 + z_{ij}^2 + \dots + z_{ij}^h)} \tag{15}$$

#### 4.2.7 Determination of Recruitment Criteria Priorities

The priorities of the recruitment criteria are determined by using Equation 16 and 17 (Organ, 2013).

$$w_i = \sqrt{[(\bar{D}_i + \tilde{R}_i)^{Def}]^2 + [(\bar{D}_i - \tilde{R}_i)^{Def}]^2} \tag{16}$$

$$w_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \tag{17}$$

#### 4.2.8 Calculating the Threshold Value and Obtaining the Effect Diagram

The direct determination of the threshold value by experts is a classic and common approach. However, it can be difficult to determine the threshold value due to the large number of decision-makers whose opinions were consulted for some decision problems. Another common use for obtaining the threshold value is to take the arithmetic mean of the clarified aggregate relationship matrix as used in this study. the specified threshold value is required in order to avoid the complexity of the resulting diagram. The greatness or smallness of the threshold value to be used by the interaction of the criteria with each other affects its size. This can provide complexity and simplicity of the solution. The effect diagram is obtained by representing the points  $([(\bar{D}_i + \tilde{R}_i)^{Def}], [(\bar{D}_i - \tilde{R}_i)^{Def}]$  on a coordinate plane with the horizontal axis  $(\bar{D}_i + \tilde{R}_i)^{Def}$ , and the vertical axis  $(\bar{D}_i - \tilde{R}_i)^{Def}$ . The suitability of the threshold value depends on obtaining a suitable diagram.

#### 4.3 Determination of Recruitment Priorities with the Fuzzy DEMATEL Method

In this section, face-to-face interviews were conducted with 17 different managers working in the defense sector and actively involved in the defense acquisition process, using the fuzzy DEMATEL method. The method was applied by the decision makers by taking the opinions of the personnel who will take part in the defense acquisition process without making any distinction between the job position and the working class. The interactions of 18 sub-criteria belonging to the 3 main criteria determined by the experts were compared in a way to evaluate the common qualities to be sought in all of the personnel to be recruited, regardless of white, blue, or gray collar. In order to determine the fuzzy scale, triangular fuzzy numbers, which are

widely used in the literature, and the fuzzy triangular scale given in Table 1 proposed by Li (1999) were used.

At this stage, in order to determine the level of relationship between the criteria to be used in recruitment in the defense acquisition process, a pairwise comparison was made between the objectives by each decision maker. In Table 2, as an example, the direct relationship matrix consisting of the score equivalents of the evaluations made by the first decision maker using linguistic expressions for 18 recruitment criteria is presented.

**Table 2.** Direct Relationship Matrix

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	S1	S2	S3	S4	S5	T1	T2	T3	T4	T5
P1	0	4	2	3	3	1	3	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	3
P2	1	0	3	4	4	2	3	2	3	3	3	3	2	4	3	3	3	3
P3	1	3	0	3	1	3	1	1	1	2	2	3	3	3	2	4	4	3
P4	1	2	4	0	3	1	3	0	1	1	3	3	1	3	2	1	1	1
P5	2	2	3	4	0	1	2	1	1	1	2	2	2	3	2	1	1	1
P6	3	2	2	3	2	0	3	2	3	2	3	2	2	3	2	2	0	0
P7	2	2	2	4	4	4	0	1	2	2	3	3	2	2	2	2	0	1
P8	3	3	1	3	1	4	2	0	3	3	3	4	2	1	3	3	3	3
S1	2	2	3	3	2	2	3	0	0	4	1	2	1	1	2	2	1	0
S2	2	2	3	3	3	2	3	0	4	0	2	2	1	1	2	2	1	1
S3	1	2	2	3	3	2	2	0	2	1	0	2	2	2	3	3	2	2
S4	1	2	2	2	1	3	1	0	2	1	1	0	2	2	2	2	1	1
S5	0	3	4	1	2	2	0	0	0	3	3	2	0	1	1	1	1	2
T1	1	3	3	4	3	3	2	1	2	2	4	2	3	0	4	3	2	2
T2	2	3	4	4	3	1	2	0	1	2	4	2	3	4	0	4	3	2
T3	2	3	4	3	3	1	2	0	1	2	3	2	3	4	4	0	3	2
T4	2	3	4	3	2	2	1	0	1	2	3	2	3	4	3	4	0	3
T5	3	3	4	3	1	2	1	2	1	2	3	2	3	4	3	4	4	0

According to the evaluation of the first decision maker presented in Table 2, using the scale in Table 1, while P1 affects P2 in a "High Impact" way; P2 affects P1 "Very Low". As it can be understood from here, there is no symmetry in the direct relationship matrix and the elements in the diagonals are 0. By displaying this table with fuzzy expressions, a fuzzy direct relationship matrix was obtained, and the evaluations of the first decision maker were transformed into fuzzy expressions and presented in Appendix A as an example.

As a result of averaging the evaluations obtained from each decision maker using Equation 2, the C matrix, which is the group decision, was formed. Normalized Fuzzy Direct Relationship Matrix calculations were made by normalizing the obtained matrix using Equations 3 and 4.

Equations 5 and 6 were used to construct the fuzzy sum relationship matrix (F). During the calculations, the fuzzy numbers were divided into separate matrices. In this context, Tables 3, 4, and 5 were created by combining the right (L), middle (M) and left (U) values in the Normalized Fuzzy Direct Relationship

Matrix for ease of processing. The values in these tables and Equation 6 were used to obtain the Fuzzy Total Relationship Matrix.

**Table 3.** Normalized Fuzzy Direct Relationship Matrix (Edited Version- L)

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	S1	S2	S3	S4	S5	T1	T2	T3	T4	T5
P1	0.000	0.048	0.044	0.038	0.065	0.073	0.059	0.067	0.032	0.040	0.042	0.020	0.024	0.061	0.063	0.057	0.057	0.069
P2	0.034	0.000	0.057	0.077	0.059	0.055	0.046	0.024	0.069	0.083	0.077	0.038	0.063	0.075	0.081	0.081	0.067	0.073
P3	0.022	0.051	0.000	0.038	0.022	0.034	0.040	0.006	0.018	0.036	0.040	0.069	0.075	0.053	0.065	0.083	0.073	0.091
P4	0.026	0.065	0.053	0.000	0.075	0.055	0.067	0.008	0.044	0.042	0.030	0.067	0.024	0.057	0.055	0.053	0.040	0.053
P5	0.038	0.055	0.040	0.079	0.000	0.036	0.044	0.034	0.046	0.044	0.059	0.038	0.040	0.055	0.032	0.020	0.024	0.028
P6	0.063	0.073	0.048	0.055	0.042	0.000	0.077	0.061	0.030	0.044	0.030	0.046	0.038	0.030	0.026	0.028	0.038	0.053
P7	0.042	0.051	0.024	0.055	0.059	0.087	0.000	0.051	0.032	0.036	0.042	0.057	0.020	0.038	0.038	0.024	0.030	0.051
P8	0.065	0.057	0.018	0.016	0.032	0.077	0.051	0.000	0.026	0.028	0.028	0.048	0.024	0.030	0.046	0.046	0.075	0.075
S1	0.042	0.063	0.028	0.071	0.044	0.038	0.046	0.024	0.000	0.091	0.055	0.040	0.036	0.063	0.057	0.051	0.024	0.020
S2	0.034	0.057	0.032	0.042	0.040	0.042	0.055	0.024	0.081	0.000	0.071	0.046	0.051	0.048	0.040	0.030	0.024	0.032
S3	0.026	0.059	0.026	0.063	0.059	0.048	0.061	0.030	0.057	0.061	0.000	0.032	0.053	0.085	0.059	0.061	0.036	0.026
S4	0.034	0.051	0.051	0.042	0.048	0.071	0.059	0.022	0.032	0.028	0.018	0.000	0.061	0.040	0.038	0.038	0.038	0.046
S5	0.014	0.067	0.063	0.042	0.044	0.026	0.032	0.002	0.044	0.057	0.055	0.055	0.000	0.057	0.040	0.048	0.036	0.059
T1	0.042	0.075	0.040	0.046	0.042	0.038	0.042	0.012	0.053	0.065	0.095	0.053	0.055	0.000	0.075	0.061	0.046	0.040
T2	0.024	0.057	0.081	0.044	0.048	0.018	0.032	0.024	0.036	0.040	0.065	0.024	0.048	0.079	0.000	0.091	0.061	0.061
T3	0.026	0.059	0.079	0.053	0.032	0.032	0.040	0.018	0.042	0.046	0.065	0.057	0.053	0.075	0.079	0.000	0.069	0.071
T4	0.032	0.042	0.075	0.053	0.042	0.046	0.032	0.030	0.024	0.044	0.040	0.053	0.040	0.053	0.057	0.075	0.000	0.079
T5	0.040	0.075	0.081	0.030	0.014	0.036	0.034	0.061	0.022	0.028	0.032	0.053	0.053	0.038	0.067	0.081	0.081	0.000

During the selection of the clarification method, it was determined that the Centroid and CFCS methods, which are among the methods used in the literature, are frequently used. Although the centroid method is widely used in the literature, its use has been abandoned because it cannot distinguish between two fuzzy numbers with the same values in different ways (Erdal & Korucuk, 2018). Since it is emphasized in many studies that the CFCS method, which is widely used in the literature and proven to be effective in the clarification process, is more suitable for obtaining precise values, the CFCS method was used in this study. Equation 7-15 is used to clarify our problem with the CFCS method. In this context, the total relationship matrix defuzzified with CFCS is presented in Appendix B.

**Table 4.** Normalized Fuzzy Direct Relationship Matrix (Edited Version- M)

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	S1	S2	S3	S4	S5	T1	T2	T3	T4	T5
P1	0.000	0.053	0.050	0.046	0.063	0.068	0.059	0.064	0.042	0.048	0.049	0.033	0.035	0.060	0.062	0.058	0.058	0.066
P2	0.041	0.000	0.058	0.071	0.059	0.057	0.049	0.032	0.066	0.075	0.071	0.044	0.062	0.069	0.073	0.073	0.064	0.068
P3	0.027	0.051	0.000	0.044	0.032	0.044	0.045	0.019	0.033	0.042	0.045	0.066	0.069	0.055	0.063	0.075	0.068	0.080
P4	0.033	0.060	0.050	0.000	0.069	0.055	0.064	0.018	0.050	0.049	0.041	0.064	0.032	0.053	0.057	0.055	0.048	0.055
P5	0.044	0.054	0.045	0.072	0.000	0.042	0.050	0.042	0.050	0.050	0.059	0.046	0.046	0.054	0.037	0.030	0.035	0.037
P6	0.059	0.068	0.053	0.057	0.049	0.000	0.071	0.060	0.035	0.050	0.036	0.046	0.044	0.031	0.036	0.035	0.039	0.054
P7	0.046	0.054	0.035	0.057	0.059	0.077	0.000	0.054	0.040	0.045	0.049	0.058	0.031	0.046	0.046	0.035	0.040	0.054
P8	0.060	0.058	0.024	0.028	0.041	0.071	0.054	0.000	0.028	0.037	0.035	0.051	0.032	0.037	0.051	0.050	0.069	0.069
S1	0.049	0.062	0.037	0.067	0.050	0.044	0.051	0.033	0.000	0.080	0.057	0.048	0.045	0.062	0.058	0.054	0.032	0.030
S2	0.046	0.058	0.037	0.046	0.048	0.046	0.057	0.035	0.073	0.000	0.067	0.051	0.051	0.053	0.048	0.039	0.035	0.042
S3	0.041	0.059	0.036	0.062	0.059	0.053	0.060	0.040	0.058	0.060	0.000	0.042	0.055	0.076	0.057	0.055	0.042	0.033
S4	0.036	0.054	0.054	0.049	0.051	0.067	0.059	0.033	0.042	0.040	0.033	0.000	0.060	0.048	0.046	0.046	0.046	0.051
S5	0.019	0.064	0.062	0.049	0.048	0.039	0.041	0.015	0.049	0.055	0.054	0.057	0.000	0.058	0.048	0.053	0.042	0.059
T1	0.049	0.069	0.045	0.051	0.046	0.046	0.049	0.024	0.055	0.063	0.082	0.055	0.057	0.000	0.069	0.060	0.051	0.048
T2	0.032	0.058	0.073	0.050	0.053	0.031	0.040	0.032	0.045	0.048	0.063	0.037	0.050	0.072	0.000	0.080	0.060	0.060
T3	0.036	0.059	0.072	0.055	0.041	0.040	0.048	0.026	0.049	0.051	0.063	0.058	0.055	0.069	0.072	0.000	0.066	0.067
T4	0.037	0.049	0.069	0.055	0.049	0.051	0.040	0.039	0.037	0.050	0.048	0.055	0.045	0.055	0.058	0.069	0.000	0.072
T5	0.045	0.069	0.073	0.041	0.028	0.045	0.044	0.060	0.033	0.037	0.042	0.055	0.055	0.046	0.064	0.073	0.073	0.000



**Table 5.** Normalized Fuzzy Direct Relationship Matrix (Edited Version- U)

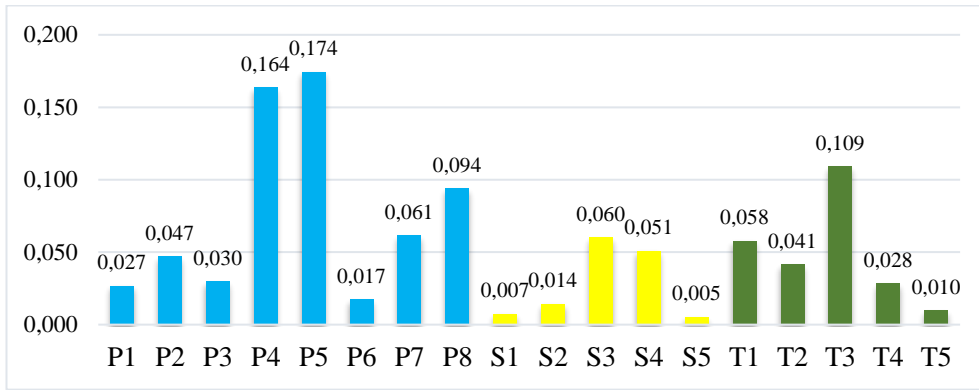
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	S1	S2	S3	S4	S5	T1	T2	T3	T4	T5
P1	0.000	0.055	0.056	0.053	0.063	0.064	0.060	0.063	0.049	0.052	0.053	0.043	0.044	0.062	0.062	0.059	0.060	0.064
P2	0.046	0.000	0.059	0.065	0.061	0.058	0.054	0.042	0.066	0.066	0.066	0.050	0.061	0.065	0.066	0.066	0.062	0.067
P3	0.036	0.055	0.000	0.051	0.042	0.051	0.052	0.032	0.043	0.048	0.049	0.063	0.066	0.058	0.062	0.067	0.064	0.068
P4	0.043	0.059	0.055	0.000	0.064	0.056	0.062	0.031	0.053	0.052	0.048	0.064	0.042	0.054	0.060	0.059	0.054	0.057
P5	0.048	0.057	0.049	0.064	0.000	0.048	0.054	0.048	0.054	0.056	0.062	0.053	0.053	0.057	0.046	0.040	0.044	0.046
P6	0.059	0.063	0.058	0.056	0.053	0.000	0.064	0.060	0.043	0.054	0.045	0.048	0.050	0.039	0.043	0.041	0.043	0.054
P7	0.050	0.056	0.044	0.055	0.061	0.066	0.000	0.057	0.046	0.052	0.054	0.058	0.041	0.053	0.053	0.044	0.048	0.058
P8	0.061	0.057	0.034	0.039	0.048	0.065	0.057	0.000	0.039	0.045	0.043	0.055	0.040	0.045	0.056	0.054	0.065	0.065
S1	0.055	0.062	0.046	0.063	0.054	0.049	0.055	0.043	0.000	0.068	0.059	0.053	0.052	0.059	0.059	0.056	0.042	0.040
S2	0.052	0.059	0.045	0.049	0.054	0.051	0.061	0.044	0.065	0.000	0.063	0.056	0.056	0.056	0.053	0.046	0.044	0.050
S3	0.047	0.060	0.044	0.059	0.060	0.056	0.061	0.048	0.057	0.058	0.000	0.050	0.058	0.065	0.056	0.055	0.050	0.042
S4	0.043	0.057	0.057	0.055	0.051	0.064	0.060	0.043	0.049	0.048	0.043	0.000	0.059	0.054	0.053	0.053	0.053	0.054
S5	0.032	0.063	0.061	0.053	0.050	0.046	0.049	0.029	0.055	0.059	0.055	0.058	0.000	0.061	0.052	0.055	0.048	0.058
T1	0.054	0.064	0.051	0.055	0.052	0.053	0.055	0.036	0.058	0.061	0.068	0.058	0.060	0.000	0.066	0.059	0.056	0.053
T2	0.041	0.059	0.066	0.054	0.054	0.041	0.046	0.042	0.052	0.052	0.062	0.046	0.055	0.066	0.000	0.068	0.060	0.060
T3	0.044	0.058	0.066	0.056	0.049	0.046	0.054	0.037	0.053	0.055	0.063	0.058	0.057	0.061	0.065	0.000	0.064	0.063
T4	0.046	0.053	0.062	0.058	0.054	0.057	0.050	0.045	0.046	0.056	0.053	0.060	0.052	0.056	0.058	0.064	0.000	0.066
T5	0.052	0.065	0.066	0.049	0.039	0.052	0.050	0.059	0.043	0.046	0.049	0.056	0.054	0.049	0.061	0.066	0.062	0.000

The defuzzificated total relationship matrix of the values given in Appendix B,  $(\widetilde{D}_i + \widetilde{R}_i)^{Def}$  and  $(\widetilde{D}_i - \widetilde{R}_i)^{Def}$  values calculated by row and column sums are given in Table 6.

**Table 6.**  $(\widetilde{D}_i + \widetilde{R}_i)^{Def}$  ve  $(\widetilde{D}_i - \widetilde{R}_i)^{Def}$  Values

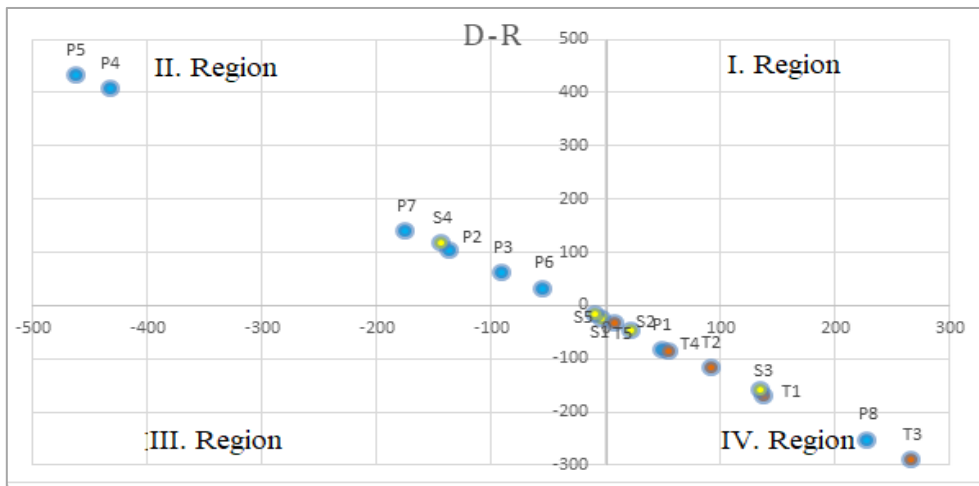
Criteria	$D_i$	$R_i$	$(\widetilde{D}_i + \widetilde{R}_i)^{Def}$	$(\widetilde{D}_i - \widetilde{R}_i)^{Def}$
P1	-17.435	66.254	48.819	-83.690
P2	-16.214	-120.063	-136.277	103.849
P3	-15.336	-74.828	-90.164	59.492
P4	-12.429	-420.042	-432.471	407.613
P5	-15.255	-447.203	-462.458	431.948
P6	-11.594	-43.158	-54.752	31.564
P7	-17.602	-156.699	-174.301	139.097
P8	-12.206	240.745	228.539	-252.951
S1	-15.413	11.377	-4.036	-26.789
S2	-12.349	34.764	22.415	-47.113
S3	-16.235	153.899	137.664	-170.134
S4	-13.324	-129.976	-143.299	116.652
S5	-13.085	3.337	-9.748	-16.422
T1	-12.378	148.046	135.667	-160.424
T2	-13.551	105.433	91.881	-118.984
T3	-12.331	279.387	267.056	-291.718
T4	-16.155	71.267	55.112	-87.422
T5	-13.123	21.445	8.321	-34.568

Among the values in Table 6, those with positive values in column 3 and those with negative coefficients in column 4 represent the effect group, and those with negative values in column 3 and positive coefficients in column 4 represent the cause group. If the values in Column 3 and Column 4 are both positive or both negative, they are criteria in both the effect and cause groups. While the influencing criteria are included in the recruitment process at certain rates, the affected criteria affect the recruitment process more intensely by including other criteria. Recruitment priorities and values obtained by using Equations 16 and 17 are given in Figure 3.



**Figure 3.** Defense Acquisition Personnel Recruitment Priorities

When Figure 3 is examined, the importance of the criteria for independent and determined work (P4) and taking initiative (P5) in the personal characteristics group draws attention. When the values of these two criteria in Table 6 are examined, it is concluded that they are the cause criteria and they have a significant impact on the recruitment process both on the basis of all criteria and within the criteria in the group they are included in. Strategic thinking (S3) and flexibility (S4) criteria in the strategic awareness group are also the most important criteria in their own group. When the values of these criteria in Table 6 are examined, it is seen that strategic thinking (S3) is included in the problem as the effect criterion and flexibility (S4) as the cause criterion. The criterion of being able to coordinate (T3) in the team management group has a higher degree of importance compared to the other criteria in the group in which it is located, and it is seen that it is the third most important criterion affecting the recruitment process among all criteria. The threshold value was calculated as 0.790 with the arithmetic mean of the Defuzzificated Total Relationship Matrix, defuzzificated by the CFCS method, and the effect diagram is presented in Figure 4.



**Figure 4.** Impact Diagram

When the impact diagram given in Figure 4 is examined, it can be seen more clearly which criteria are effect, which are the cause, and which are both effect and cause criteria. In the impact diagram, those falling into the first and third regions are the criteria that both effect and are the cause, those that fall

into the second region are the cause, and those that fall into the fourth region are the effect criteria. When the diagram is examined, it is seen that most of the criteria are gathered around the origin and generally fall into the second and fourth regions. Contrary to this situation, criteria P4 and P5 were significantly separated from other criteria in the cause group. This situation resulted in the interaction of these criteria with other criteria in personnel selection. Similarly, it is noteworthy that T3 and P8 criteria differ from other criteria in the effect group. Although it did not interact much with other criteria, it was seen that it was scored as the dominant criterion by the decision-makers. There are only S1 and S5 criteria falling into the third region. This situation enables us to conclude that these criteria are both effect and cause criteria. However, due to their proximity to the origin, they are not significantly differentiated. Another remarkable situation is that the points on the impact diagram show a linear distribution and do not diverge too much from each other. The reason for this situation is that the people who weigh the criteria are the personnel specialized in the defense sector and the defense acquisition process. It has been evaluated that since the relevant personnel has had many years of experience in this sector, the scoring they made in the criteria evaluations was due to their consensus. It is thought that the distribution may not be linear in the scoring of HRM experts from different sectors instead of those in the same sector.

## 5. CONCLUSIONS

In this study, the criteria that should be evaluated in the recruitment processes of the personnel who will work in the defense acquisition process have been put forward and a decision support proposal has been made. The criteria to be evaluated have been determined as 18 in total under 3 groups, namely personal characteristics, strategic awareness, and team management, by 17 people who have gained many years of experience in the sector and are experts in this field. The FDEMATEL method, which has been used frequently in the literature in recent years, has been used to analyze the importance of these criteria and the interaction between them.

When the results of the applied method were examined, it was concluded that the three criteria with the highest importance were determination and independent work, taking initiative, and being able to coordinate, respectively. In order to analyze the interactions between the criteria in more detail, an impact diagram was created. When the effect diagram created is examined, the most affected criteria are determination, independent work, and taking initiative among the two criteria with the highest degree of importance; criteria were determined. In addition to these, it was concluded that foreign language and coordination criteria were the most influential criteria. These results reveal that in order for the personnel to work in the defense acquisition process to operate the process effectively and efficiently, they must first be determined about the acquisition of defense, which is a long process, and take the initiative when necessary, while both managing their own decisions and taking responsibility on behalf of the team. The defense acquisition process is long-term and requires intensive coordination of many stakeholders, especially in projects and studies that require joint production and cooperation. The realization of these projects and studies with foreign partners on international platforms and the follow-up of developing

defense technologies make it inevitable to use a foreign language at a high level. In this context, coordination and foreign language are among the most important issues that those who will work in the defense acquisition process should have, which were found to be the most important criteria affecting the acquisition process in the study. These results show that the defense industry differs from other personnel selection problems in the literature. It has been observed that criteria such as professional qualifications and communication skills, which are thought to be important for the personnel to be recruited in studies in other sectors such as tourism and manufacturing, have a lesser effect in the defense sector (Gilan et al., 2012; Urosevic et al., 2017; Demirci & Kılıç, 2019).

The findings obtained in the study are limited to the results obtained from the method used. The fact that the scores of the criteria will vary in the results obtained by the opinions of different experts or the use of different methods should be taken into consideration. In addition, similar future studies may address specific issues regarding what the selection criteria should be for those who will take part in certain stages of the process (such as identification of needs or design and product development) rather than the entire defense acquisition process. The study can be applied by integrating with another MCDM method in which candidate personnel are evaluated.

## REFERENCES

- Acikgoz, Y. (2019). Employee recruitment and job search: Towards a multi-level integration. *Human Resource Management Review*, 29(1), 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2018.02.009>
- Aguado, D., Rico, R., Rubio, V. J., & Fernández, L. (2016). Applicant reactions to social network web use in personnel selection and assessment. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, 32(3), 183-190. <https://doi.org/10.1016/j.rpto.2016.09.001>
- Altunok, T., Korkmazıyrek. H., Sığrı, Ü. ve Hazır, K. (2010). *Stratejik Savunma Yönetimi: Yeni Perspektifler/Yeni Yaklaşımlar*. Bizim Büro Yayınları.
- Baležentis, A., Baležentis, T., & Brauers, W. K. (2012). Personnel selection based on computing with words and fuzzy MULTIMOORA. *Expert Systems With Applications*, 39(9), 7961-7967. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.01.100>
- Bankston, B., & Key, T. (2006, March). White paper on capabilities based planning. In *Military Operations Research Society's Capabilities-based Planning II Workshop: Identifying, Classifying and Measuring Risk in a Post*.
- Begenirbaş, M. (2022). *Savunma Yönetimi ve Planlaması*. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Ben-Gal, H. C., Forma, I. A., & Singer, G. (2022). A flexible employee recruitment and compensation model: A bi-level optimization approach. *Computers & Industrial Engineering*, 165. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107916>
- Bingöl, D. (2019). *İnsan Kaynakları Yönetimi*, (11. Basım). Beta Yayınevi.
- Borman, W. C., Hanson, M. A., & Hedge, J. W. (1997). Personnel selection. *Annual Review of Psychology*, 48(1), 299-337. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.48.1.299>
- Bucur-Marcu, H., Fluri, P., & Tagarev, T. (2010). *Defence management: An introduction*. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za družbene vede.

- Canós, L., & Liern, V. (2008). Soft computing-based aggregation methods for human resource management. *European Journal of Operational Research*, 189(3), 669-681. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.01.054>
- Celik, M., Kandakoglu, A., & Er, I. D. (2009). Structuring fuzzy integrated multi-stages evaluation model on academic personnel recruitment in MET institutions. *Expert Systems with Applications*, 36(3), 6918-6927. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.08.057>
- Chanakira, D. K., Mujere, J., & Spiegel, S. (2019). Traditional leaders and the politics of labour recruitment in Zimbabwe's platinum mining industry. *The Extractive Industries and Society*, 6(4), 1274-1281. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2019.09.007>
- Chang, B., Chang, C. W., & Wu, C. H. (2011). Fuzzy DEMATEL method for developing supplier selection criteria. *Expert Systems with Applications*, 38(3), 1850-1858. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.07.114>
- Chen, C. T. (2000). Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy Sets And Systems*, 114(1), 1-9. [https://doi.org/10.1016/S0165-0114\(97\)00377-1](https://doi.org/10.1016/S0165-0114(97)00377-1)
- Chen, L. S., & Cheng, C. H. (2005). Selecting IS personnel use fuzzy GDSS based on metric distance method. *European Journal of Operational Research*, 160(3), 803-820. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2003.07.003>
- Chien, C. F., & Chen, L. F. (2008). Data mining to improve personnel selection and enhance human capital: A case study in high-technology industry. *Expert Systems with Applications*, 34(1), 280-290. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2006.09.003>
- Chim, L., Nunes-Vaz, R., Prandolini, R. (2010). Capability-Based Planning for Australia's National Security, *Security Challenges*, 6(3), 79-96. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2006.09.003>
- Cortina, J. M., Goldstein, N. B., Payne, S. C., Davison, H. K., & Gilliland, S. W. (2000). The incremental validity of interview scores over and above cognitive ability and conscientiousness scores. *Personnel Psychology*, 53(2), 325-351. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.2000.tb00204.x>
- Demirci, A. E., & Kılıç, H. S. (2019). Personnel selection based on integrated multi-criteria decision making techniques. *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences*, 31(2), 163-178. <https://doi.org/10.7240/jeps.505970>
- DOD Directive 5000.01. (2020). The Defense Acquisition System, <https://www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/DD/issuances/dodd/500001p.pdf>
- Doverspike, D., Flores, C., & VanderLeest, J. (2019). Lifespan Perspectives on Personnel Selection and Recruitment. In *Work Across the Lifespan*, 343-368. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812756-8.00014-1>
- Dursun, M., & Karsak, E. E. (2010). A fuzzy MCDM approach for personnel selection. *Expert Systems with Applications*, 37(6), 4324-4330. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.11.067>
- El Ouiridi, M., El Ouiridi, A., Segers, J., & Pais, I. (2016). Technology adoption in employee recruitment: The case of social media in Central and Eastern Europe. *Computers in Human Behavior*, 57, 240-249. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.12.043>
- Erdal, H., & Korucuk, S. (2018). Lojistik sektöründe inovasyon önceliklerinin belirlenmesi: Karşılaştırmalı bir analiz. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (36), 1-24.
- Eroğlu, Ö., & Gencer, C. (2017). Integrating fuzzy DEMATEL and SMAA-2 for maintenance expenses. *International Journal of Engineering Science Invention*, 6(2), 60-71.

- Garcia, A., Keyner, H., Robillard, T.J., VanMullekom, M. (1997). Defense Acquisition Workforce Improvement Act: Five Years Later, Defense Systems Management College, <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA487925.pdf>
- García-Barrero, J. A., & Erbina, C. M. (2021). The management of labour recruitment: The hotel chains during the Spanish tourism boom, 1959–1973. *Annals of Tourism Research*, 86, 103086. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2020.103086>
- Gilan, S. S., Sebt, M. H., & Shahhosseini, V. (2012). Computing with words for hierarchical competency based selection of personnel in construction companies. *Applied Soft Computing*, 12(2), 860-871. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2011.10.004>
- Giri, B. C., Molla, M. U., & Biswas, P. (2022). Pythagorean fuzzy DEMATEL method for supplier selection in sustainable supply chain management. *Expert Systems with Applications*, 193, 116396. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.116396>
- Golovko, D., & Schumann, J. H. (2019). Influence of company Facebook activities on recruitment success. *Journal of Business Research*, 104, 161-169. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.06.029>
- Güngör, Z., Serhadlıoğlu, G., & Kesen, S. E. (2009). A fuzzy AHP approach to personnel selection problem. *Applied Soft Computing*, 9(2), 641-646. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2008.09.003>
- Harrison, S. (2022). Systems Engineering and Life Cycle Sustainment The Need to Synchronize, Defense Acquisition Magazine, <https://www.dau.edu/library/defense-atl/blog/The-Need-to-Synchronize>
- Hassler, M. (2004). Raw material procurement, industrial upgrading and labor recruitment: intermediaries in Indonesia's clothing industry. *Geoforum*, 35(4), 441-451. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2003.11.002>
- Hertig, C. A., Kling, B., & Dannecker, M. (2015). Recruitment and Retention of Security Personnel: Understanding and Meeting the Challenge. In *Security Supervision and Management*, 183-199. Butterworth-Heinemann.
- Jessop, A. (2004). Minimally biased weight determination in personnel selection. *European Journal of Operational Research*, 153(2), 433-444. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(03\)00163-2](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(03)00163-2)
- Ji, P., Zhang, H. Y., & Wang, J. Q. (2018). A projection-based TODIM method under multi-valued neutrosophic environments and its application in personnel selection. *Neural Computing and Applications*, 29(1), 221-234. <https://doi.org/10.1007/s00521-016-2436-z>
- Jiarakorn, H., Suchiva, S., & Pasipol, S. (2015). Development of recruitment and selection process for assistant teachers using multiple approaches. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 191, 783-787. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.717>
- Kabak, M., Burmaoğlu, S., & Kazançoğlu, Y. (2012). A fuzzy hybrid MCDM approach for professional selection. *Expert Systems with Applications*, 39(3), 3516-3525. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.09.042>
- Karabasevic, D., Zavadskas, E. K., Stanujkic, D., Popovic, G., & Brzakovic, M. (2018). An approach to personnel selection in the IT industry based on the EDAS method. *Transformations in Business & Economics*, 17, 54-65.
- Kaymaz, Ç. K., Çakır, Ç., Birinci, S., & Kızıllan, Y. (2021). GIS-Fuzzy DEMATEL MCDA model in the evaluation of the areas for ecotourism development: A case study of “Uzundere”, Erzurum-Turkey. *Applied Geography*, 136, 102577. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2021.102577>

- Korkmazıyrek, H. (2018). *Stratejik Savunma Yönetimi Temel Kavramları ve Esasları*, İstanbul, Hiperayın.
- Krishankumar, R., Premaladha, J., Ravichandran, K. S., Sekar, K. R., Manikandan, R., & Gao, X. Z. (2020). A novel extension to VIKOR method under intuitionistic fuzzy context for solving personnel selection problem. *Soft Computing*, 24(2), 1063-1081. <https://doi.org/10.1007/s00500-019-03943-2>
- Land, G. (1993). Training and development for the military acquisition workforce. *Military Project Management Handbook*, ed. David I. Cleland, James M. Gallagher, and Ronald S. Whitehead.
- Li, R. J. (1999). Fuzzy method in group decision making. *Computers & Mathematics with Applications*, 38(1), 91-101. [https://doi.org/10.1016/S0898-1221\(99\)00172-8](https://doi.org/10.1016/S0898-1221(99)00172-8)
- Maghsoodi, A. I., Riahi, D., Herrera-Viedma, E., & Zavadskas, E. K. (2020). An integrated parallel big data decision support tool using the W-CLUS-MCDA: A multi-scenario personnel assessment. *Knowledge-Based Systems*, 195, 105749. <https://doi.org/10.1016/j.knsys.2020.105749>
- Michaud, R., Durivage, A., & Stamate, A. N. (2016). L'appariement personne-organisation au service de la sélection du personnel. *Psychologie du Travail et des Organisations*, 22(2), 99-109. <https://doi.org/10.1016/j.pto.2016.02.002>
- Mirmousa, S., & Dehnavi, H. D. (2016). Development of criteria of selecting the supplier by using the fuzzy DEMATEL method. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 230, 281-289. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.09.036>
- Muhammad, M. N., & Cavus, N. (2017). Fuzzy DEMATEL method for identifying LMS evaluation criteria. *Procedia Computer Science*, 120, 742-749. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.304>
- Oostrom, J. K., Van Der Linden, D., Born, M. P., & Van Der Molen, H. T. (2013). New technology in personnel selection: How recruiter characteristics affect the adoption of new selection technology. *Computers in Human Behavior*, 29(6), 2404-2415. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.05.025>
- Oprićovic, S., & Tzeng, G. H. (2003). Defuzzification within a multicriteria decision model. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 11(05), 635-652. <https://doi.org/10.1142/S0218488503002387>
- Oralhan, B. (2019). Sosyal Medya Platformu Seçimini Etkileyen Kriter Ağırlıklarının Bulanık DEMATEL Yöntemiyle Belirlenmesi. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, 408-420. <https://doi.org/10.21733/ibad.615528>
- Organ, A. (2013). Bulanık Dematel yöntemiyle makine seçimini etkileyen kriterlerin değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(1), 157-172.
- Orlando C. Richard and Nancy Johnson, "Strategic Human Resource Management Effectiveness and Firm Performance", *International Journal of Human Resource Management*, 12(2), 299-310. <https://doi.org/10.1080/09585190121674>
- Peçen, Ü., & Kaya, N. (2013). Amerika Birleşik Devletleri Firmalarında İnsan Kaynakları Yönetimi Uygulamaları, Organizasyonel İklim Ve Organizasyonel Yenilikçilik Düzeyi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 14(1), 95-111.
- Pessach, D., Singer, G., Avrahami, D., Ben-Gal, H. C., Shmueli, E., & Ben-Gal, I. (2020). Employees recruitment: A prescriptive analytics approach via machine learning and mathematical programming. *Decision Support Systems*, 134. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2020.113290>
- Robertson, I. T., & Smith, M. (2001). Personnel selection. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 74(4), 441-472. <https://doi.org/10.1348/096317901167479>

- Salgado, J. F. (1997). The Five Factor Model of personality and job performance in the European Community. *Journal of Applied Psychology*, 82(1), 30. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.82.1.30>
- Sang, X., Liu, X., & Qin, J. (2015). An analytical solution to fuzzy TOPSIS and its application in personnel selection for knowledge-intensive enterprise. *Applied Soft Computing*, 30, 190-204. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2015.01.002>
- Santiago, Z. C., Luis, E. R., & Ricardo, L. N. (2019, April). Selection of Personnel Based on Multicriteria Decision Making and Fuzzy Logic. In Science and Information Conference, 1-10. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-17798-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-17798-0_1)
- Saremi, M., Mousavi, S. F., & Sanayei, A. (2009). TQM consultant selection in SMEs with TOPSIS under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 2742-2749. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.01.034>
- Sayan, İ. Ö. (2009). Türkiye’de Kamu Personel Sistemi: İdari, Askeri, Akademik, Adli Personel Ayrimi. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 64(01), 201-245.
- Shih, H. S., Shyr, H. J., & Lee, E. S. (2007). An extension of TOPSIS for group decision making. *Mathematical and Computer Modelling*, 45(7-8), 801-813. <https://doi.org/10.1016/j.mcm.2006.03.023>
- Spain, R. D., Hedge, J. W., Ohse, D., & White, A. (2022). The need for research-based tools for personnel selection and assessment in the forensic sciences. *Forensic Science International: Synergy*, 4. <https://doi.org/10.1016/j.fsisy.2021.100213>
- Tabatabaee, S., Mahdiyar, A., Durdyev, S., Mohandes, S. R., & Ismail, S. (2019). An assessment model of benefits, opportunities, costs, and risks of green roof installation: A multi criteria decision making approach. *Journal of Cleaner Production*, 238, 117956. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117956>
- Topçu, M. K. (2010). Savunma Planlamasının Ekonomiye Etkileri ve Savunma Bütçeleri. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 9(1), 75-96.
- Urosevic, S., Karabasevic, D., Stanujkic, D., & Maksimovic, M. (2017). An Approach to Personnel Selection In The Tourism Industry Based On The Swara And The Waspas Methods. *Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research*, 51(1).
- Ünlü, O. ve Beğenirbaş, M. (2021). Geleceğin Belirsizliğinde Beşeri Sermayenin Önemi: Savunma Planlayıcılarına Öneriler, *Güvenlik Stratejileri Dergisi*, 17 (39), 639-667.
- Vardarlier, P., & Zafer, C. (2020). Use of artificial intelligence as business strategy in recruitment process and social perspective. Digital Business Strategies in Blockchain Ecosystems: *Transformational Design and Future of Global Business*, 355-373. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-29739-8\\_17](https://doi.org/10.1007/978-3-030-29739-8_17)
- Voicu, M. C. (2014). Using online questionnaires in the employee recruitment activity. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 124, 34-42. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.02.457>
- Wan, S. P., Wang, Q. Y., & Dong, J. Y. (2013). The extended VIKOR method for multi-attribute group decision making with triangular intuitionistic fuzzy numbers. *Knowledge-Based Systems*, 52, 65-77. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2013.06.019>
- Wu, W. W., & Lee, Y. T. (2007). Developing global managers’ competencies using the fuzzy DEMATEL method. *Expert Systems with Applications*, 32(2), 499-507. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2005.12.005>



- Yazdi, M., Khan, F., Abbassi, R., & Rusli, R. (2020). Improved DEMATEL methodology for effective safety management decision-making. *Safety Science*, 127, 104705. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104705>
- Yeni, F. B., & Özçelik, G. (2019). Interval-valued Atanassov intuitionistic Fuzzy CODAS method for multi criteria group decision making problems. *Group Decision and Negotiation*, 28(2), 433-452. <https://doi.org/10.1007/s10726-018-9603-9>
- Zavadskas, E. K., Turskis, Z., Tamošaitiene, J., & Marina, V. (2008). Multicriteria selection of project managers by applying grey criteria. *Technological and economic development of economy*, 14(4), 462-477. <https://doi.org/10.3846/1392-8619.2008.14.462-477>
- Zhang, S. F., & Liu, S. Y. (2011). A GRA-based intuitionistic fuzzy multi-criteria group decision making method for personnel selection. *Expert Systems with Applications*, 38(9), 11401-11405. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.03.012>

Appendix A

Fuzzy Direct Relationship Matrix

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	S1	S2	S3	S4	S5	T1	T2	T3	T4	T5	
P1	0	(0.75, 1, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0, 0.25, 0.5)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)
P2	(0, 0.25, 0.5)	0	(0.5, 0.75, 1)	(0.75, 1, 1)	(0.75, 1, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.75, 1, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)
P3	(0, 0.25, 0.5)	(0.5, 0.75, 1)	0	(0.5, 0.75, 1)	(0, 0.25, 0.5)	(0.5, 0.75, 1)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.75, 1, 1)	(0.75, 1, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)
P4	(0, 0.25, 0.5)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.75, 1, 1)	0	(0.5, 0.75, 1)	(0, 0.25, 0.5)	(0.5, 0.75, 1)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0, 0.25, 0.5)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)
P5	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.75, 1, 1)	0	(0, 0.25, 0.5)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)
P6	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.75, 1, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	0	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)
P7	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.75, 1, 1)	(0.75, 1, 1)	(0.75, 1, 1)	0	(0, 0.25, 0.5)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)
P8	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0, 0.25, 0.5)	(0.5, 0.75, 1)	(0, 0.25, 0.5)	(0.75, 1, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	0	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.75, 1, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)
S1	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0, 0.25, 0.5)	0	(0.75, 1, 1)	(0, 0.25, 0.5)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)
S2	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0, 0.25, 0.5)	(0.75, 1, 1)	0	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)
S3	(0, 0.25, 0.5)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0, 0.25, 0.5)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	0	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)
S4	(0, 0.25, 0.5)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0, 0.25, 0.5)	(0.5, 0.75, 1)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0, 0.25, 0.5)	0	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)
S5	(0, 0, 0.25)	(0.5, 0.75, 1)	(0.75, 1, 1)	(0, 0.25, 0.5)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0, 0, 0.25)	(0, 0, 0.25)	(0, 0, 0.25)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	0	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0.25, 0.5, 0.75)
T1	(0, 0.25, 0.5)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.75, 1, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.75, 1, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	0	(0.75, 1, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)
T2	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.75, 1, 1)	(0.75, 1, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.75, 1, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	0	(0.75, 1, 1)	(0.75, 1, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)
T3	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.75, 1, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0, 0.25, 0.5)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.75, 1, 1)	0	(0.75, 1, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)
T4	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.75, 1, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0, 0.25, 0.5)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.75, 1, 1)	(0.75, 1, 1)	0	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)
T5	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.75, 1, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0, 0.25, 0.5)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0, 0.25, 0.5)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.25, 0.5, 0.75)	(0.5, 0.75, 1)	(0.75, 1, 1)	(0.75, 1, 1)	(0.75, 1, 1)	(0.5, 0.75, 1)	(0.5, 0.75, 1)	0

**Appendix B**

Total Relationship Matrix Defuzzificated with CFCS

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	S1	S2	S3	S4	S5	T1	T2	T3	T4	T5
P1	4.084	-7.983	-5.198	-30.958	-33.635	-2.825	-11.322	17.542	1.054	3.408	10.943	-8.686	0.752	10.428	7.276	20.754	4.840	2.189
P2	5.193	-7.980	-6.214	-30.780	-33.469	-2.563	-11.805	18.587	0.386	2.974	11.831	-10.165	-1.107	11.953	8.230	21.645	5.065	2.006
P3	5.022	-7.206	-3.984	-23.921	-24.974	-3.168	-9.169	13.264	0.756	1.614	9.190	-8.448	-0.337	8.925	6.422	15.918	4.089	0.673
P4	3.870	-5.490	-4.881	-22.511	-24.335	-1.781	-8.526	13.900	0.176	1.543	8.689	-7.913	-1.290	8.658	6.211	15.855	4.006	1.411
P5	3.781	-7.116	-3.605	-24.101	-25.694	-2.393	-8.877	13.119	0.927	2.305	8.511	-6.786	1.162	8.062	5.541	15.426	3.638	1.026
P6	2.635	-5.422	-3.610	-17.658	-18.825	-2.080	-6.530	10.474	0.503	1.218	6.464	-5.451	0.072	6.156	4.589	11.652	3.340	0.877
P7	4.092	-8.253	-3.921	-29.037	-30.324	-3.151	-10.567	15.422	1.127	2.876	9.837	-7.366	1.870	9.309	6.150	18.455	4.128	1.751
P8	2.919	-5.687	-3.365	-20.161	-21.703	-2.015	-7.517	11.117	0.622	1.721	7.333	-6.000	0.355	7.035	4.951	13.492	3.464	1.212
S1	3.718	-7.438	-3.355	-22.613	-22.994	-2.982	-7.899	11.920	0.659	1.502	8.061	-6.520	0.976	7.584	5.315	14.232	3.656	0.766
S2	3.183	-5.449	-4.832	-23.133	-26.162	-1.471	-9.232	14.329	0.195	2.272	8.654	-7.276	-0.298	8.708	6.192	16.453	3.910	1.608
S3	4.249	-7.564	-4.720	-28.195	-30.539	-2.606	-10.309	15.988	0.981	2.719	9.682	-8.184	0.316	9.800	6.804	19.143	4.349	1.850
S4	2.603	-6.120	-4.298	-24.223	-26.903	-1.814	-9.050	14.036	0.752	3.083	8.266	-6.657	0.360	8.012	5.801	16.438	4.014	1.936
S5	3.547	-6.197	-3.257	-18.529	-18.763	-2.328	-6.743	10.565	0.556	0.490	7.246	-6.543	-0.169	6.359	4.832	11.786	3.592	0.472
T1	2.690	-5.914	-3.832	-18.945	-20.093	-1.999	-7.360	10.880	0.514	1.712	6.984	-5.361	0.365	6.458	5.016	12.241	3.765	0.622
T2	3.982	-6.412	-3.799	-19.951	-20.274	-2.500	-7.409	11.886	0.484	0.637	7.978	-7.667	-0.190	7.023	5.198	12.996	3.860	0.609
T3	3.034	-5.845	-4.110	-19.789	-21.218	-1.888	-7.688	11.758	0.269	1.574	7.438	-6.260	-0.330	7.604	5.310	13.097	3.870	0.842
T4	4.661	-7.691	-4.179	-25.189	-25.725	-3.006	-9.095	14.402	0.728	1.331	9.528	-8.557	0.144	8.703	6.577	16.238	4.020	0.956
T5	2.991	-6.297	-3.666	-20.470	-21.512	-2.388	-7.600	11.558	0.688	1.787	7.363	-5.936	0.186	7.289	5.016	13.607	3.620	0.639



# Savunma Harcamaları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Türkiye Örneği

## *Examining The Relationship Between Defense Expenditures and Economic Growth: The Case Of Turkey*

Esmâ GÜLTEKİN TARLA<sup>1</sup>  Muhammet Ahmet BOYRAZLI<sup>2,\*</sup> 

<sup>1</sup>Fırat Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, 23200, Merkez/ELAZIĞ

<sup>2</sup>Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Bölümü, 23200, Merkez/ELAZIĞ

### Özet

Mevcut savunma harcamalarında meydana gelen artışın ülkelerin temel ekonomik göstergeleri ile arasındaki ilişkinin incelenmesinin oldukça önemlidir. Çalışmada bu kapsamdan yola çıkarak Türkiye ekonomisi için kamu harcamalarının önemli bir kalemi olan savunma harcamaları ile ekonominin en temel göstergelerinden büyüme arasındaki ilişkisi incelenmiştir. Türkiye ekonomisine ait 1960-2020 dönemi aralığında dünya bankası kalkınma göstergelerinden elde edilen kişi başına düşen reel gayri safi yurtiçi hasıla ve savunma harcamaları değişkenleri kullanılarak, savunma harcamalarının ekonomik büyümenin nedeni olup olmadığı analiz edilmiştir. Çalışmada değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki ARDL (2001) sınır testi yaklaşımı ile sınanmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda Hacker-Hatemi-J (2006) nedensellik testi uygulanmıştır. Bulgular savunma harcamalarının ekonomik büyümenin bir nedeni olduğunu göstermektedir. Ancak ekonomik büyümeden savunma harcamalarına herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Elde edilen sonuca göre savunma harcamalarında meydana gelen değişimin, mevcut teçhizata ve gidere ek olarak yeni teknolojik oluşumu destekleyerek, istihdam oluşturma olgusu ile ekonomik büyümeyi etkilediği düşünülmektedir.

### Abstract

It is very important to examine the relationship between the increase in current defense expenditures and the basic economic indicators of the countries. In this study, the relationship between defense expenditures, which is an important item of public expenditures for the Turkish economy, and growth, one of the most basic indicators of the economy, has been examined. It has been analyzed whether defense expenditures are the cause of economic growth by using the real gross domestic product and defense expenditures per capita variables obtained from the world bank development indicators for the 1960-2020 period of the Turkish economy. In the study, the long-term relationship between the variables was tested with the ARDL (2001) bounds test approach. In line with the results obtained, Hacker-Hatemi-J (2006) causality test was applied. The findings show that defense spending is a cause of economic growth. However, there is no causal relationship from economic growth to defense expenditures. According to the results obtained, it is thought that the change in defense expenditures affects the economic growth with the phenomenon of creating employment by supporting the new technological formation in addition to the existing equipment and expenses.

### Makale Bilgisi

Araştırma makalesi  
Başvuru: 04.05.2023  
Düzeltilme: 01.09.2023  
Kabul: 06.09.2023

### Keywords

Defense Expenditures  
Growth  
Türkiye

### Anahtar Kelimeler

Savunma Harcamaları  
Büyüme  
Türkiye

## 1. GİRİŞ

Dünya tarihinde geçmiş dönemdeki savaşlar düşünülünce savunma olgusunun önemi fazlaca anlaşılmaktadır. Günümüz dünyasında hali hazırda devam eden iç ve dış olgular açıkça göstermektedir ki, savunma en temel gerçek olmayı sürdürmektedir. Gelişen ve değişen teknolojik süreçlere uyum sağlayan savunma sanayi ile birlikte mevcut koşulları iyi değerlendirerek uygun politikalar geliştirmek önemlidir.

Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisinde de belirttiği gibi insanoğlu ilk yaratılışından itibaren beslenme ve barınmanın yanında güvenliğe de ihtiyaç duymuştur. Bu güvenlik ihtiyacı insanoğlunda bir savunma mekanizması geliştirmiştir. Devletler kurulmadan önce insanın bu savunma mekanizması genellikle doğaya karşı olmuştur (Sevinç, 2020, ss. 6-7).

Daha sonrasında ülkeler ekonomilerini, ülke toprak bütünlüğünü, toplumsal düzeni ve ülke refahını korumak için savunma hizmetlerine ihtiyaç duymuştur. Bu ihtiyaç savunma harcamalarını beraberinde getirmiştir. Tarihten bugüne ülkelerin harcama kalemlerinde ilk sırayı çoğunlukla savunma hizmetleri almıştır. Savunma harcamalarının bütçedeki payı çoğu zaman tartışmalara neden olsa da bu tartışmalar savunma harcamalarının önemini ve öncelik sırasını değiştirmemiştir (Erbaykal, 2007, s.3).

Savunma harcamaları ise genel anlamda, ülkelerin refah seviyesini gözetmeksizin millî gelirlerinden savunma hizmetlerine ayırdığı pay şeklinde ifade edilmektedir. Bu harcamalar savunma alanında kullanılan araç gereçlerin üretimi, geliştirilmesi ve satın alınmasının yanı sıra bakım ve onarımı gibi harcamaları kapsamaktadır. Öte yandan savunma hizmetlerinde görev alan personelin maaş ve diğer sosyal ihtiyaçlarının karşılandığı harcama türüdür. Savunma hizmetlerinde görev alan personellerin kullandığı yiyecek, giyecek ve diğer hammaddelerin stoklanması için yapılan harcamalar da geniş anlamda savunma harcamalarını oluşturmaktadır (Yağtu, 2019, s.6). Geçmişten günümüze içerik ve bağlam olarak değişikliğe uğramasa da, bileşenleri dönemin şartlarına uygun olarak ağırlıklarını değiştirmektedir.

Devletlerin, güvenlik olgusu ile ekonomik anlamda gelişiminin paralel olduğu düşünülmektedir. Bu durumun bir sonucu olarak sınır bütünlüğü sağlanan ve korunan aynı zamanda iç dengesini sağlayan ülkelerin, ekonomik ve siyasal alanda daha güçlü bir yapı sergileyeceği ifade edilmektedir. Güvenin tam olarak sağlanmadığı bir ortamda uluslararası kamuoyunun güvenini kazanamayan ülke yatırımcıyı kendi piyasasına çekemez ve yatırımlarını finanse etmekte zorlanabilir. Tüm bunların yanında turizm ve sanayi gibi ülkeye döviz getirisi olan sektörlerin de sekteye uğrayacağı tahmin edilmektedir (Chen & Feffer, 2009, s.11).

Bu bağlamdan yola çıkarak harcama kalemlerinin en büyüğüne sahip olan savunmanın, ekonominin en temel göstergesi olarak kabul edilen ve reel gayri safi yutiçi hasıla ile ölçülen ekonomik büyüme ile arasındaki ilişkiyi inceleyeceğimiz bu çalışmanın amacı "savunmanın ülke ekonomilerindeki önemi

nedir?” sorusuna cevap arayarak Türkiye için uygun politikaların üretilmesinin sağlanmasıdır. Çalışmanın önemi Türkiye'nin sınır ülkelerinde meydana gelen hareketlilik ile her geçen gün daha fazla savunma harcamasına ihtiyaç duyar konuma gelmesi ve bu durumun ekonomik büyüme üzerinde oluşturacağı çıktının doğru yönlendirilmesidir. Çalışmanın birinci bölümünde savunma harcamalarının kavramsal tanımına değindikten sonra savunma harcamalarının belirleyen değişkenler ve özellikleri ifade edilecektir. Ardından ise ekonomik büyümenin kavramsal çerçevesi kısaca özetlenecektir. Son olarak ise ampirik uygulama gerçekleştirilerek ilgili sonuçlar raporlanarak ilgili politika önerileri sunulacaktır.

## 2. SAVUNMA HARCAMALARI

Savunma harcamaları, devletlerin ülke ekonomilerini, toplum yapısını, refah düzeyini ve diğer tüm değerlerini iç ve dış olumsuzluklardan korumak amacıyla yaptığı harcamalar bütünüdür. Bu harcamalar askerî personel maaşları, askerî araç gereçler ve bu araç gereçlerin alımı, üretimi ve bakım onarım giderleri, bina inşa faaliyetleri olarak sıralanmaktadır. (Yağtu & Sezgin, 2019, s.2). Türkiye ekonomisine ait savunma harcamalarının millî gelire oranı Tablo 1’de sunulmuştur.

**Tablo 1:** 1960-2020 Arası Savunma Harcamalarının Millî Gelire Oranı

Yıllar	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Oranı (%)	3,53	3,55	3,25	5,11	3,91	3,53	3,52	3,91	3,66	2,41	2,27	1,81	2,77

(Kaynak: TÜİK)

1970’li yıllarda Kıbrıs Adası’ndaki karışıklıklara müdahale etmek isteyen Türkiye’ye askerî anlamda ambargo uygulanmıştır. ABD’nin uyguladığı bu ambargo daha önce soğuk savaş döneminde Türkiye’ye yapılan Marshall yardımlarının da kesilmesine yol açmıştır. Nitekim 5 Şubat 1975 yılında uygulanan ambargo ile o yıl alınması planlanan 185 milyar dolarlık askerî yardım ABD tarafından askıya alınmıştır (Howard, 1976, s.308). Yaşanan gelişmeler ve ortaya çıkan kaynak sıkıntısı Türkiye’de savunma harcamalarında bir artışa yol açmıştır. Kıbrıs Barış Harekâtı’nın yapıldığı yıl olan 1975 yılında savunma harcamalarının millî gelir içindeki payı %5,11’e ulaşmıştır. 1978 yılında ambargonun kaldırılmasıyla birlikte ABD ve Türkiye arasındaki ilişkiler normalleşmeye başlamış ve 1980 yılında iki ülke arasında Savunma ve Ekonomik İşbirliği anlaşması imzalanmıştır. Bu anlaşma kapsamında Türkiye’ye 703 milyon dolarlık yardım paketi hazırlanmış ve bu yardım paketinin 400 milyon doları askerî malzeme satışı için ayrılmıştır. ABD’nin güçlü müttefik olarak gördüğü Türkiye’ye yardımları devam etmiş, 1980 yılından 1999 yılına kadar ABD’den 11.551 milyar dolar değerinde silah ithalatı, 4.627 dolar değerinde karşılıksız yardım ve 1.982 milyar dolarlık nakit yardımı alınmıştır. Tüm bu gelişmelerin yanı sıra ABD ile Rusya arasındaki gerilimin azalması savunma harcamalarının millî gelir içindeki payını harekât öncesi duruma geriletmiştir (Sipri, 2011).

Ayrıca yukarıda belirtilen duruma ek olarak, 1980'li yıllara gelindiğinde PKK terör örgütünün eylemlerinin başlaması, Körfez Savaşı ve Ortadoğu'da meydana gelen karışıklıklar savunma harcamalarının yeniden artmasına neden olmuştur.

1960-2020 arası döneme bakıldığında Türkiye savunma harcamalarına toplamda 437,5 milyar dolarlık bir harcama yaptığı görülmektedir. Bu harcamaların alınan yardımlar toplama eklendiğinde savunma harcamalarının kamu harcamaları içindeki payının daha fazla olması mümkündür. Kıbrıs barış harekâtı sonrası döneme bakılacak olursa kamu harcamalarında en büyük payın savunma harcamalarına ayrıldığı görülmektedir.

Türkiye'nin jeopolitik konumu ve ülkeye yönelik tehditlerin fazla olması sebebiyle savunma harcamalarının kamu harcamaları içindeki oranın her dönemde yüksek olduğu görülmektedir. Ancak 2015 yılında tarihinin en düşük seviyesini görerek yüzde 1,81 gerilemiştir. Türkiye'nin en büyük kriz dönemlerinde bile millî gelir içindeki oranı yüzde 2'nin üzerinde paya sahip olan savunma harcamalarının bu düşüşü 2016 yılında yaşanan olumsuzluklar ve Türkiye'yi tehdit eden iç ve dış unsurlar sebebiyle yeniden artışa geçmiştir. 2020 yılına gelindiğinde savunma harcamalarının millî gelire oranı 2,77'ye denk gelmektedir. Tüm bu bilgiler gösteriyor ki Türkiye savunmaya ayırdığı bütçede hiçbir zaman tasarrufa gitmemelidir.

## **2.1. Savunma Harcamalarının Kalemleri**

Savunma giderleri bir ülke için sadece silah, mühimmat ve askerî araç gereçlerden ibaret değildir. Askerî personele verilen maaş, personellerin kullandığı lojmanların giderleri, inşası ve bunun gibi birçok harcama devletlerin savunma giderleri kalemine yazılmaktadır (Bayraktar, 2019, s.8).

Savunma harcamalarının gider kalemlerine baktığımız zaman bunları, askerî güçlere yapılan ödemeler, strateji amacıyla yapılan harcamalar, eski askerî güç veya faaliyetlere yapılan ödemeler, askerî sınıf dışındaki kolluk kuvvetlerine yapılan harcamalar ve sosyal amaçlı harcamalar olmak üzere beş gruba ayırmak mümkündür (Yağtu, 2019, s.6).

Askerî güçlere yapılan harcamalara bakıldığında, askerlere ödenen maaşlar, ordu ile bağlantılı bürokrat, teknisyen ve alt hizmet çalışanlarına yapılan ödemeler ve bu personellerin hem kendilerine hem de ailelerine yapılan sağlık ve sosyal harcamalar bu grupta yer almaktadır. Bunlara ek olarak ordunun yaptığı lojmanlar okullar ve alt yapı giderlerinin tamamı bu kaleme yazılmaktadır (Altay, 2020, ss. 5-6).

Savunma ve stratejik amaçlı yapılan harcamalar ise, stratejik öneme sahip malların stoklanması, silah ve cephanelik depolanması, silah üretimi veya dönüşümü, diğer ülkelere yapılan askerî yardımlar ve NATO, Birleşmiş Milletler gibi uluslararası örgütlere yapılan katkılar bu kaleme yazılmaktadır (Brzoska, 1995, ss. 48-49).

Eski askerî güçlere ve faaliyetlere yapılan harcamalar, şehit, gazi ve asker emeklilerine yapılan harcamaları kapsamaktadır (Durgun & Timur, 2017, s.3). Öte yandan diğer kolluk kuvvetlerine yapılan

ödemelere bakıldığında jandarma, sahil güvenlik, polis vb. birimlere ödenen maaşları ve yapılan harcamaları kapsamaktadır (Bayraktar, 2019, ss. 8-9). Sosyal amaçlı harcamalar ise, deprem, sel, heyelan gibi halkın zorda kaldığı durumlarda ordunun yaptığı harcamalar bu kalemde yer almaktadır (Yağtu & Sezgin, 2019, s.3).

## **2.2. Savunma Harcamalarını Belirleyen Faktörler**

Dünyada savunma harcamaları sürekli bir artış göstermektedir. Bunun en büyük sebebi, ülkelerin artan iç ve dış tehditlere karşı önlem alma zorunluluğudur. Devletler kendilerine karşı bir tehdit hissettiği zaman çeşitli tedbirler alarak harcamalarını arttırmaktadırlar. Bu tedbirler ülkelerin ekonomik gücüne, siyasi faktörlerine ve coğrafi konumuna göre farklılık gösterebilmektedir (Yağtu, 2019, s.7).

Bir ülkenin savunma giderlerini etkileyen bazı faktörler vardır. Bu faktörler ülkenin gelişmişlik seviyesine göre önem sırası farklılık gösterebilmektedir fakat hepsi de harcamada etkili faktörlerdir.

### **2.2.1. Siyasal Faktörler**

Ülkelerin savunma harcamalarında ekonomik gücün yanı sıra jeopolitik konumu, dünyadaki silahlanma yarışı ve ülkenin dâhil olduğu askerî ve bölgesel ittifaklar ve ülkedeki rejim de oldukça etkilidir. (Yağtu, 2019, s.9) Ülkelerde siyasi istikrar her zaman önemlidir. Siyasi istikrarın sağlandığı güvenli bir ortamda yatırımcı sayısı artar, halkın devlete olan güveni artar ve böyle bir ortam küresel bir kriz olmadığı sürece ekonomik kriz endişesinden uzak olur. Tehdidin en aza indirgenebildiği ülkelerde diğer ülkelere nazaran savunma giderlerine ayrılan bütçe daha az olur. Bu sebepten dolayı ülkedeki siyasi istikrar ne kadar iyiyse ülke darbelerden, siyasi ve toplumsal kargaşalardan ne kadar uzaksa savunma harcamaları da o derece dengeli seyreder (Korkut, 2020, ss. 18-20).

### **2.2.2. Coğrafi Konum**

Tarihten günümüze gelen sürece baktığımız zaman coğrafya, ülkelerin gelişmişliğinde çok önemli bir rol oynamıştır. Ticaret yollarına hâkim olan, ulaşım ağı geniş olan ve daha bunu gibi birçok sebebi içinde barındıran ülkelerin gelişmişlik düzeyi diğer ülkelere nazaran daha iyi olduğu görülmektedir. (Yağtu, 2019, s.9). Coğrafya ekonomik gücün yanında askerî güce de önemli ölçüde etki etmektedir. Zor coğrafik koşullara sahip bir ülkede araç bakım onarım ücreti, yakıt vb. birçok kalemde maliyetlerde artış yaşanacağı için savunma harcamaları da artar. Örneğin coğrafi olarak zor şartlara sahip bir bölgede gerek operasyonlar gerekse takbikatler yapan Türkiye ABD ve Rusya gibi ülkelerin savunma giderlerinin diğer ülkelere nazaran daha fazla olduğu görülmektedir (Bayraktar, 2019, s.17).

### **2.2.3. Ekonomik Faktörler**

Ülkelerin gider dağılımlarında en çok payın savunma giderlerine ayrıldığı bilinmektedir. Genel görünüme bakıldığında bütçe ile savunma harcamalarının doğru orantılı olarak gittiğini görürüz. Yani ülkenin geliri arttığı zaman savunma harcamalarına ayrılan bütçe de artmaktadır (Benoit,1978, s.276). Ülkeler ekonomik olarak sıkıntılı bir süreçten geçtiğinde bütün harcamalarında olduğu gibi savunma



harcamalarında da aksaklıklar görünür. Bu da bize göstermektedir ki ekonomik faktörler ile savunma harcamaları arasında çok ciddi bir ilişki vardır (Çetin, 2020, s.23).

### **2.3. Savunma Harcamaları ve Makroekonomik Değişkenler Arasındaki İlişki**

Savunma harcamaları ülke ekonomisindeki dış ticaret, enflasyon, istihdam, ödemeler dengesi ve büyüme gibi önemli makroekonomik değişkenleri de etkilemektedir.

Savunma harcamalarının enflasyonla arasındaki ilişki incelendiğinde savunma giderlerinin enflasyona etkisi iktisadi otoritelerde hep bir soru işareti olmuştur. Bazı iktisadi çevreler enflasyonu direkt etkilediğini savunurken bazıları ise enflasyonun savunma harcamaları ile ilgisinin olmadığını düşünmüştür. Benoit 1978 yılında yaptığı çalışmasında, savunma giderlerinin meydana getirdiği talep artışından dolayı savunma harcamaları ekonomide az da olsa bir enflasyon yaratacağını savunmuştur (Benoit, 1978, s.280).

Savunma giderleri ile enflasyon ilişkisini incelerken şu noktaya dikkat etmek gerekir; savunma ihtiyaçları öz kaynaklarla mı yoksa ithalat yoluyla mı tedarik edilmiştir. Bu ihtiyaçları öz kaynaklar ile tedarik eden ülkelerde üretimin enflasyona kısa dönem ve uzun dönem olmak üzere farklı farklı etkileri vardır. Kısa dönemde üretim yeni faaliyete geçtiği için maliyet fazla olur ve bu durum da enflasyonda olumsuz bir etki yaratır. Uzun döneme bakıldığında ise zamanın getirdiği tecrübe ve uzmanlaşma düşük maliyeti ve istihdamı beraberinde getirir. Sonuç olarak ülke içinde yapılan üretim nedeniyle ülkedeki döviz rezervleri diğer kamu harcamaları için kullanılır ve enflasyon üzerinde olumlu bir etki yaratır (Altay, 2020, s.17).

Devletlerarasında güç dengesini belirleyen faktörlerden birisi de hiç kuşkusuz ürettiği savunma sanayii ürünleridir. Bu ürünlerin dünya pazarında pazarlanabilirliği ülkelerin dış politikası ile doğrudan ilgilidir. Ülkeler kendilerine dünya pazarında yer buldukları zaman savunma sanayisini geliştirir, savunma sanayinin gelişmesi ekonomik büyümeye pozitif yönde etki eder. Ancak ülkelerin güttüğü politikalar, askerî ve siyasi ittifaklar dış politikaya yansır ise, bu durum ülkenin dış pazara açılmasını engeller ve bu engel de ülke içerisinde enflasyon ve işsizliği beraberinde getirir (Sevinç, 2020, s.45).

Savunma giderleri ülke ekonomisini iki yönde etkileyebilir. İlk olarak, savunma giderleri diğer kamu harcamaları üzerinde bir dışlama etkisi yaratarak devleti borçlanmaya itebilir. Borçlanma ihtiyacından dolayı devlet dış borçlanmaya gidebilir, bu dolaylı bir etkidir. İkinci etki ise, devletin savunma konusunda tamamen ithalat temelli politikalar izleyerek bunun için gerekli olan ödemeyi yabancı kaynaklardan karşılaması sonucu meydana gelen etkidir (Gürsoy, 2019, s.21)

Enflasyonda olduğu gibi ödemeler bilançosunda da savunma harcamaları kısa dönem ve uzun dönem olmak üzere iki farklı etki yaratır. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki kısa dönemde negatif bir etki yaratırken, uzun dönemde ise pozitif bir seyir izlenmiştir. Fakat istisnai bir durum olarak ödemeler bilançosunun olumsuz etkileri devletlerin gelişmişlik seviyeleriyle direkt ilgili olduğu görülmüştür. Az gelişmiş ülkelerde ilk dönemlerde savunma sanayisine yapılan yatırımların maliyetinin çok yüksek

olması devletlerin döviz ihtiyacını ortaya çıkarır, dövizde olan ihtiyacın artışı da ödemeler dengesinde bozulmalara neden olmaktadır. Uzun dönemde ise seyir biraz daha pozitifleşmektedir. Başlangıçta dövizde duyulan ihtiyaç, zamanla yerli üretimin ve verimin artmasıyla ülke ekonomisini canlandırıp ülkenin uluslararası pazarda rekabet gücünü arttıracaktır. Bu gelişmeler ülkenin ihracat seviyesini arttırarak ödemeler dengesini pozitif yönde etkileyecek ve ülkenin cari açığını azaltacaktır (Sevinç, 2020, s.49).

Savunma harcamalarına bakıldığı zaman istihdam açısından olumlu etkiler gözlenmiştir. Bunun birçok sebebi vardır ancak en öne çıkan sebebi savunma sanayisi ileri teknoloji gerektirmektedir. Bu da ülkeyi teknolojisini geliştirmeye iterek yeni istihdam sahaları açmaktadır. Ancak diğer kamu harcamaları ile karşılaştırıldığında savunma sanayisinin eğitim ve sağlık alanındakilere göre daha az istihdam sağladığı düşünülmektedir. Savunma sanayisi günümüzde yatırım ve istihdam olarak eğitim ve sağlık sektöründe geri kamış olsa da son dönemlerde artan savunma sanayisi yatırımları ve bu alanda yeni açılan fabrikalar gelecekte bu sektörün diğer sektörleri yatırım ve istihdam açısından yakalayabileceği tahmin edilmektedir (Türk, 2007, s.41).

Savunma sanayisi ülkeyi hem ihracata hem de ithalata yönlendiren bir sektördür. Ar-Ge yatırımlarını teşvik eden yapısı ve ileri teknolojiyi üreten yapısı sebebiyle savunma sektörüne yapılan yatırımlar diğer sektörlerde de pozitif etki edebilmektedir. Dolayısıyla teknoloji üreten ülkeler alternatif maliyet geliştirerek ekonomik seviyelerini yükseltebilirler. İktisadi açıdan gelişme ve büyüme, ülke ekonomisinin işgücü, nüfus, toprak ve diğer üretim faktörlerinde meydana gelen artışlar olarak açıklanırken, ekonomik gelişme veya kalkınma ekonominin bünyesinde meydana gelen değişiklikleri açıklar (Altay, 2020, s.22).

#### **2.4. Savunma Harcamalarının Büyüme Üzerindeki Etkisi**

Bir ülkenin emek, sermaye, doğal kaynaklar ve teknoloji gibi araçları kullanarak mevcut rezervlerin miktarını veya kaynakların verim düzeyini arttırarak daha yüksek üretim düzeyine ulaşması ekonomik büyüme olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım vd., 2014, s.489).

Savunma giderlerinin büyüme üzerindeki etkisini pozitif faktörlere bağlayarak açıklayan yaklaşım “Askerî Keynesyen Yaklaşımdır”. Açıklamalarında arz yanlı faktörlere yer verirler. Neo-klasik teorik yaklaşım ise bunun tam zıttı olarak savunma giderlerinin büyüme üzerindeki etkisini talep yanlı etkilerle açıklarlar. Savunma harcamalarının büyümeye etkilerinin negatif olduğunu ileri sürerler (Altay, 2020, s.12).

Benoit, (1978), büyüme ile savunma giderleri arasındaki bağı analizlerle inceleyen ilk bilim adamlarından biridir. Benoit savunma giderlerinin büyüme üzerinde dört alanda olumlu etkisi olduğu sonucuna varmıştır.

- Güvenlik Etkisi: Ülkenin huzur ve güvenini sağlamak için savunma giderleri zaruridir. Bu durum da yatırıma teşvik eden uzun vadeli politikaları beraberinde getirecektir. Savunma

giderlerinin fazla olması da ülke ekonomisinde enflasyona neden olabilir. Oluşabilecek enflasyon durumu ülkeyi mevcut rezervlerini kullanmaya itecektir.

- **Eğitim Etkisi:** Bir devletin savunma yapabilmesi için insan gücüne ihtiyacı vardır. Elinde bulundurduğu askerî insan gücüne az da olsa verilen eğitimin insanları zihinsel ve fiziksel olarak geliştirdiğini savunur. Benoit aynı zamanda bu eğitimlerin insanlara ulusal değerleri de aşıladığını söylemektedir.
- **Altyapı Etkisi:** Yapılan askerî yollar, lojmanlar, havalimanları telsiz ağları gibi yapıların inşa edilmesi ülkenin altyapısını geliştirir, olumlu etki sağlar.
- **Tüketilir Etki:** Savunma giderleri ülkenin askerî gücü olarak bilinen insanların yeme-içme, giyecek, eğitim-öğretim, sağlık giderleri gibi ihtiyaçlarını da kapsamaktadır. Bu harcamalar devlet tarafından yapılır.

Savunma harcamalarına talep penceresinden bakıldığında, savunma giderleri istihdamı arttırıp, toplam talebi yükselterek büyümeyi arttırabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda yüksek meblağlarda yapılan savunma harcamaları kamu giderlerinde bir genişleme yaratır ve ekonomik çöküntüye engel olur. Savunma harcamaları hem iç hem de dış güvenliği sağlayarak ülkeye yatırım gelmesinin önünü açar. Bu durum da sermaye hareketini hızlandırarak ekonomik büyümeyi olumlu bir biçimde etkileyecektir (Benoit, 1978, ss. 65-66).

İktisatta savunma harcamaları ile büyüme kavramı arasındaki ilişkiyi açıklamak için üç yaklaşım olmuştur. Bu yaklaşımlardan ilki Keynes'in önderliğinde "Askerî Keynesyen Yaklaşım" ikincisi Adam Smith'in önderliğindeki Klasik İktisadi Yaklaşım ve üçüncü olarak Solow önderliğindeki Neo-Klasik Yaklaşımıdır (Yağtu & Sezgin, 2010, s.5).

## **2.5. Savunma Harcamalarına Yönelik İktisadi Yaklaşımlar**

### **2.5.1. Askerî Keynesyen Yaklaşım**

Bu düşünceye göre savunma harcamaları büyüme üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir. Yaklaşımına göre bu pozitif etkiler temelde 'talep yanlı' faktörlerle açıklanmıştır. Bu yaklaşıma göre savunma harcamaları şu pozitif olguları beraberinde getirecektir.

- Savunma alanında artan personel ihtiyacı istihdamı arttıracaktır.
- Savunma alanında yapılan Araştırma Geliştirme (AR-GE) çalışmaları ülke sanayisini geliştirecek.
- Ülke sanayisi geliştikçe teknoloji seviyesi yukarı çıkacaktır.

Bu gibi pozitif gelişmeler de gösteriyor ki savunma harcamaları ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkiler. Bütün bu saydıklarımızdan sonra bir kavram göze çarpar 'faktör verimliliği'. Faktör verimliliği; Üretim faktörlerinden hangisinin büyüme sürecinde daha baskın bir etkiye sahip olduğunu ve bu

faktörlerin hangi oranda arttığını belirtmek için kullanılan bir terimdir (Kamacı vd., 2019, s.24). Savunma harcamalarında maddelerle belirttiğimiz bu pozitif dışsallıkların, faktör verimliliği için de pozitif etkiler oluşturabileceği söylenilebilir (Erbaykal, 2007, ss. 43-44).

### **2.5.2. Klasik İktisadi Yaklaşım**

Bir diğer yaklaşım klasik iktisadi yaklaşımdır. Bu düşünce ekonomik faaliyetleri düzenleyen karar alıcıların rasyonel olduğunu savunur. Yani bireysel menfaatler ve özgürlükler ön plandadır. Piyasadaki toplam talep hususunda devlet müdahalesinin gereksiz olduğunu savunmaktadır. Müdahaleden ziyade bireysel menfaatlerin toplumsal çıkarla kesişmesiyle ekonominin tam istihdama geleceğini savunur. Adam Smith ve öğrencileri savunma hizmetlerine yapılan harcamanın diğer kamu harcamalarını geçmesini her ne kadar eleştirse de özgür ve serbest ekonomi ortamının oluşması için savunmanın önemini Adam Smith'in "Savunma zenginlikten önemlidir" sözü ile vurgulamışlardır (Durgun & Timur, 2017, s.5).

### **2.5.3. Neo-Klasik Yaklaşım**

Bu düşünce sisteminin temelinde "Solow Büyüme Modeli" yatmaktadır. Solow büyüme modelinde ise Askeri Keynesyen yaklaşımın tersine tam istihdam ve tam rekabet şartları geçerlidir. Bu modelde, nüfus ve teknolojik gelişmenin birbiri ile ilişkili olduğu kabul edilir. Nüfus artışı ve istihdam büyümeyi etkilerken, büyümenin bu değişkenlere bir etkisi yoktur (Solow,1994, s.48).

Neo-Klasik yaklaşımda savunma harcamaları hazine malı olarak değerlendirilmektedir. Savunma harcamaları ile farklı kamu harcamaları arasındaki alternatif maliyetin karşılaştırılarak ekonomik etkilerin izlenebileceği savunulmaktadır. Bu yaklaşıma göre savunma harcamaları dışlama etkisi oluşturarak büyüme için değerlendirilecek rezervlerin savunma harcamalarına yönlendirilmesiyle büyüme üzerinde olumsuz bir etki oluşturmakta ve büyümeyi yavaşlatabilmektedir (Yağtu, 2019, s.14)

## **3. LİTERATÜR İNCELEMESİ**

Savunma harcamaları ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar Benoit (1978)'ten sonra hız kazanmıştır. Bu iki değişkenin arasındaki ilişki iktisat yazınında Benoit Hipotezi olarak adlandırılmış ve iktisat literatüründe bu hipotez savunma harcamaları ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu bilinmektedir. İlerleyen süreçte yapılan çalışmalar bu konudaki birçok fikir ayrılığını beraberinde getirmiş, çok sayıda ampirik çalışmanın yapılmasına sebep olmuştur. Bu çalışma sonrasında ilgili literatür, gerek ülkeler bazında (Joerding, 1986; Alexander, 1990; Gürsoy, 2019; Altay, 2020 vb.) gerekse tek ülke bağlamında (Erbaykal, 2007; Türk, 2007; Yılcı ve Özcan, 2010; Durgun ve Timur, 2017; Korkut, 2020; Yağtu, 2019; Bayraktar, 2019; Sevinç, 2020 vb.) çalışılmıştır.

Benoit (1978) çalışmasında 1950-1965 yılını baz aldığı dönemde Türkiye'nin de içinde yer aldığı 44 az gelişmiş ülkeyi incelemiştir. Analizler sonucunda Benoit, savunma harcamalarının ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Joerding (1986), Türkiye'nin de içerisinde yer aldığı 57 gelişmekte olan ülke üzerinde yaptığı çalışmada 1962-1977 dönemi verilerini dikkate alarak Granger Nedensellik Analizini kullanmıştır. Çalışmada ekonomik büyümeden savunma harcamalarına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisine ulaşılmıştır. Bu sonuç askerî harcamaların dışsal bir değişken olmadığını ve Benoit Hipotezinin kusurlu olduğunu göstermiştir. Bir diğer çalışmada Alexander (1990), gelişmekte olan 9 ülke ekonomisi üzerinde 1974-1985 dönemini ele aldığı çalışmasında, askerî harcamalar ile ekonomik büyüme arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığını ve bu alandaki önceki çalışmaların kusurlu olduğunu ima etmektedir.

Chowdhury'de (1991), askerî harcamalar ile iktisadi büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini 55 gelişmekte olan ülke üzerinde araştırmıştır. Nedensellik ilişkisinin varlığını sınamak amacıyla çalışmada Granger-nedensellik testi uygulanmıştır. Ulaşılan sonuçlar, değişkenler arasındaki etkileşimin tüm ülkeler için genelleştirilemeyeceğini göstermektedir. Ülkelerdeki sosyoekonomik yapı ile yönetim şekillerindeki farklılıkların yanında analizlerde uygulanan farklı örneklem kümeleri elde edilen sonuçların ülkeler arasında farklılık göstermesine neden olmaktadır. Ayrıca, çalışmada ulaşılan sonuçlar çoğu ülkede değişkenler arasında nedensellik ilişkisinin olmadığı sonucunu göstermektedir. Dunne ve Vougas (1999), Güney Afrika üzerindeki çalışmalarında Vektör Otoregresif metodolojiyi temel alan Granger Nedensellik testini kullanmışlardır. Çalışmada, askerî yükün iktisadi büyüme için önemli negatif etkisinin olduğu saptanmıştır. Zhong vd. (2017) çalışması 1988-2012 dönemini kapsamaktadır. Çalışmada BRİCS ülkeleri ve ABD incelenmiştir. Çalışmada Granger Nedensellik Testi kullanılmıştır. Ülkeler arasında yapılan incelemede ABD'ye bakıldığında savunma harcamaları ekonomik büyüme üzerinde etkiliyken Brezilya ve Hindistan'da büyüme üzerinde herhangi bir etkisi saptanmamıştır. Bu sonuç göstermiştir ki savunma harcamaları ile büyüme arasındaki ilişki ülkelere göre farklılık göstermektedir. Altay (2020) çalışmasında dünyada en çok savunma harcaması yapan 15 ülkeyi incelemiştir. 1993-2017 arası dönemi kapsayan çalışmada Savunma giderlerinin artması ekonomik büyümeye etki etmediği sonucuna ulaşmıştır.

Lai vd. (2005), Tayvan ve Çin'i kapsayan çalışmalarında 1953-2000 dönemini çalışmıştır. Çalışmada savunma harcamaları ve büyüme değişkenlerine ek olarak, ithalar, ihracat ve sermaye değişkenleri de kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, Çin'in savunma harcaması ekonomik büyümeye yol açmaktadır. Tayvan da ise harcama ve ekonomik büyümenin geri besleme ilişkisi bulunmaktadır. Elde edilen önemli bir sonuç da Çin'in savunma harcaması yapması Tayvan'ın da savunma harcaması yapmaya sevk etmesi şeklindedir. Tek ülke çalışan bir diğer çalışmada ise, Shahbaz vd. (2013) 1972-2008 döneminde Pakistan için keynesyen modeli dikkate alarak ARDL sınır testi ile sınama gerçekleştirmiştir. Keynesyen yaklaşımın varsaydığı gibi, savunma harcamalarının ekonomik

büyümenin hızını arttırdığını tespit etmişlerdir. Uygulanan nedensellik testi sonuçlarına göre savunma harcamalarından büyümeye tek yönlü nedensellik olduğunu belirtmişlerdir.

Türkiye özelinde yapılan çalışmalara bakılırsa eğer, Sezgin (2001) çalışmasında 1956-1994 yılları arasında Türkiye’de savunma harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmasında Türkiye’de savunma harcamalarının ekonomik büyüme üzerine pozitif etki ettiğini sonucuna ulaşmıştır. Benzer bir sonuç bulan Karagöl ve Palaz (2004) çalışmasında 1955-2000 arası dönemi baz alarak Türkiye’yi incelemiştir. Hata Düzeltme metodunun uygulandığı çalışmada kısa dönemde savunma harcamalarından büyümeye nedensellik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bir diğer çalışmada Erbaykal (2007) 1970-2005 yılları arasındaki çalışmada nedenselliğin savunma harcamalarından büyümeye doğru olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Türk (2007) çalışmasında 1970-2005 yılları arasında Türkiye’de savunma harcamaları ile büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Analiz sonuçlarına göre büyüme ile savunma harcamaları arasında uzun dönemde pozitif bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yağtu (2019) Türkiye’nin 1980-2018 yılları arasındaki verilerine çalışmasında yer vermiştir. Analiz sonuçlarına göre değişkenler arasında hem kısa hem de uzun dönemde ilişki bulunmuştur. Korkut (2020) çalışmasında veri olarak Türkiye’de 1989-2019 arasındaki dönemi baz almıştır. Savunma harcamaları ve büyümeye ek olarak enflasyon ve ihracat değişkenlerini de kullanmıştır. Yaptığı çalışmanın sonucunda enflasyon ve büyüme ile savunma harcamaları arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca enflasyondan savunma harcamalarına savunma harcamalarından da ihracata tek yönlü bir ilişki tespit edilmiştir.

Yılcı ve Özcan (2010) Türkiye’de 1950-2006 yılları arasında savunma harcamaları ile GSMH arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Analiz sonuçları Türkiye’de GSMH ile savunma harcamaları arasında uzun dönemli ilişki olmadığını göstermektedir. Fakat nedensellik analizi sonucunda GSMH’den savunma harcamalarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığını belirlemişlerdir.

Ayrıca, Durgun ve Timur (2017) çalışmasında Türkiye’nin 1970-2015 yılları arasındaki verilerini kullanmıştır. Granger Nedensellik testiyle verilerin sınındığı çalışmada yapılan analiz sonuçlarına göre savunma harcamaları ile büyüme arasında uzun vadede negatif bir ilişkinin var olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bir diğer çalışmada Gürsoy (2019), Türkiye’de savunma harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi yatırımlar, savunma harcamaları ve büyüme değişkenlerini kullanarak incelemiştir. Çalışmada 1988-2018 yılları arasındaki dönem incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre savunma ve strateji alanında yapılan yatırımlar büyümeyi açıklamaya yardımcı olan makroekonomik değişkenler arasında uzun vadede negatif bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bayraktar (2019) ise çalışmasından Türkiye’de 1990-2017 arasındaki dönemi incelemiştir. Büyüme ve savunma harcamalarına ek olarak işsizlik ve enflasyon değişkenlerini de kullanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre Savunma harcamalarının ödemeler dengesi ile uzun vadede pozitif bir nedensellik bulunmuştur. Diğer değişkenlere bakıldığında büyüme ile kısa vadede negatif, enflasyon ve işsizlik ile hem kısa hem de uzun vadede negatif nedensellik tespit edilmiştir.

Konu ilgili literatürde oldukça çalışılmış olsa da belirli test grupları ile farklı sınamaların yapılması ve sonuçların ilgili literatürü destekler ya da farklı sonuçlar bulması, savunma olgusunun bu kadar önemli olduğu bir dönemde oldukça önemlidir. İlgili alanyazımında Türkiye özelinde yapılan çalışmalarda, elde edilen sonuçlara bakıldığında, savunma harcamalarından büyümeye tek yönlü ilişki tespit eden çalışmalar (Sezgin, 2001; Karagöl ve Palaz, 2004; Erbaykal, 2007) ve büyümeden savunma harcamalarına nedensellik tespit eden çalışmalar (Yıllancı ve Özcan, 2010) bulunmaktadır. Bunun yanında her ikisi arasında negatif bir ilişki varlığı bulan (Durgun ve Timur, 2017; Gürsoy, 2019; Bayraktar, 2019) ya da çift yönlü bir ilişki tespit edenler (Türk, 2007; Yağtu, 2019; Korkut, 2020) şeklinde ifade edilmektedir. Görüldüğü gibi literatür bu bağlamda net bir karar içermemektedir. Çalışmanın devamında uygulanacak ampirik analiz ile, ilgili literatüre katkı sağlamak hedeflenmektedir.

#### 4. VERİ SETİ, YÖNTEM VE AMPİRİK ANALİZ

Çalışmada Türkiye ekonomisine ait 1960-2020 dönemi aralığında kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasıla ve savunma harcamaları değişkenleri kullanılarak, savunma harcamalarının ekonomik büyümenin nedeni olup olmadığı araştırılmıştır. Değişkenlere ait tanım ve kaynak bilgileri Tablo 2’de sunulmuştur. Çalışmada ilgili model şu şekilde oluşturulmuştur;

$$lgsyh_t = \alpha_0 + \alpha_1 lsavunma_t + u_t \quad (1)$$

(1) no’lu denklemde, lgsyh ve lsavunma değişkenlerin logaritmik formunu ifade etmektedir. t=1960, 1961, 2020 zaman aralığını gösterirken,  $\alpha_0$  sabit terimi  $\alpha_1$  açıklayıcı eğim katsayısını,  $u_t$  ise hata terimini göstermektedir.

**Tablo 2:** Değişkenlere Ait Tanım ve Kaynak Bilgileri

Değişken	Tanım	Kaynak
Lsavunma	Askeri harcamalar (GSYH’nin yüzdesi)	Dünya Bankası Kalkınma Göstergeleri
Lgsyh	Kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hâsıla	Dünya Bankası Kalkınma Göstergeleri

Çalışmada ilk olarak geleneksel birim kök testi Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF, 1981) kullanılmıştır. Serilerde meydana gelen şokun etkinliğinin tespiti için birim kök analizi ile sınama yapmak gerekmektedir. Çalışmanın devamında Peseran vd. (2001) tarafından geliştirilen ARDL sınır testi yaklaşımı ile eşbütünleşme ilişkisi sınanacaktır.

Bu testin temel avantajı Peseran vd. (2001) çalışmasında belirttiği gibi, bağımsız değişkenlerin durağanlık seviyelerinin farklı olması durumunda da kullanılabilir olmasıdır. Öncelikle model (1) temel değişkenleri için ARDL test prosedürü ile model (2) elde edilmektedir;

$$\Delta lgsyh_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_{1i} \Delta lgsyh_{t-i} + \sum_{j=0}^q \gamma_j \Delta lsavunma_{t-j} + \delta_1 lgsyh_{t-1} + \delta_2 lsavunma_{t-1} + u_t$$

(2)

Denklemden,  $\Delta$  serilerin birinci derecesen farkını,  $u_t$  hata terimini oluşturmaktadır.  $\alpha_{1i}$  ve  $\gamma_j$  değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişkiyi,  $\delta_1$  ve  $\delta_2$  ise uzun dönemli ilişkiyi göstermektedir.

Çalışmada uygulanan nedensellik analizi ise Hacker ve Hatemi-J (2006) tarafından geliştirilmiştir. Test Toda ve Yamamoto (TY, 1995) tarafından geliştirilen nedensellik testine dayanmaktadır. TY testinin temelinde belirli avantajları bulunmaktadır. En önemlisi değişkenlerin farklı derece durağan olmasının öneminin olmayışıdır. Ayrıca eşbütünlük ilişkisi olmadan da kullanılması test prosedürü gereği mümkündür. TY ile elde edilen MWALD test istatistiği asimptotik sonuçlar vermektedir. Bu durumda Hacker ve Hatemi-J (2006) tarafından MWALD istatistiği için özellikle küçük örnekte sapmalı sonuçlar geliştirdiği varsayımından yola çıkarak, bootstrap eklenerek test sonuçlarının daha güvenilir olması sağlanmaktadır.

Değişkenler arasındaki en temel ilişkinin varlığı olan durağanlık ilişkisi, birim kök sınaması ile araştırılmalıdır. Çalışmada geleneksel birim kök testlerinden, Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF, 1981) kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 3’de sunulmuştur.

**Tablo 3.** Geleneksel ADF (1981) Birim Kök Testi Sonuçları

Düzey		Değişkenler	ADF	Birinci Farklar	ADF
		Sabit	lsavunma		-1.68805 (0,4358)
		lgsyh	0,0266 (0,9520)	-7,6251*** (0,000)	
Sabit+Trend	lsavunma	-2,2853 (0,4351)	-7,9224*** (0,000)		
	lgsyh	-2,3480 (0,4023)	-7,5504*** (0,000)		

Not: \*\*\*, \*\* ve \* değerleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlam seviyelerinde serilerin durağanlıklarını göstermektedir. Parantez içindeki değerler olasılık değerlerini göstermektedir. ADF testi için: Mac Kinnon (1996) kritik değerleri sabitte 1 %5% ve 10 % değerleri için sırasıyla 3.485, -2.885, -2.579 ve sabit + trend için 1 %, 5 % ve 10 % olasılık değerleri için sırasıyla -3.483, -2.884, -2.579.

Çalışmanın analiz kısmında ilk olarak değişkenlerin durağanlık seviyelerinin incelenmesi gerekmektedir. Durağanlık seviyesi serinin uğradığı şokun hangi seviyede atlatıldığını görmemiz açısından önem arz etmektedir. Bu bağlamda çalışmada geleneksel yapısal kırılmaları içermeyen Genişletilmiş Dickey-Fuller (1981, ADF) birim kök testi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, hem lgsyh hem de lsavunma değişkeni düzey değerinde sabitli - sabitli ve trendli modelde birim kök süreci içermektedir. Değişkenlerin birinci farkında ise durağanlaştığı görülmektedir. Çalışmanın devamında ilgili uygulamalarda gereklilik göz önüne alınarak lgsyh ve lsavunma değişkenlerimizin birinci farkı alınarak devam edilecektir. Durağanlık seviyesi araştırılan değişkenlerimizin eşbütünlük ilişkisine sahip olup olmadığı da araştırılmalıdır. Eşbütünlük ilişkisi sınanmadan önce VAR modeli kurulmalıdır. Bunun için ilk olarak VAR modeli sınanmıştır ve VAR(2) modeli kurulmuştur.



Değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket edip etmediğini analiz etmemizi sağlayan eşbütünleşme analizinde ise ARDL (2001) sınır testi yaklaşımı ile test edilmiştir. İlgili sonuçlar Tablo 4’de sunulmuştur.

**Tablo 4.** ARDL (2001) Sınır Testi Yaklaşımı Sonuçları

K	F istatistiği	Alt sınır			Üst Sınır		
		%1	%5	%10	%1	%5	%10
2	2,098187						
		6,84	4,94	4,04	7,84	5,73	4,78
2	7,132133**	8.74	6.56	5.59**	9.63	7.30	6.29**

ARDL (2001) sınır testi yaklaşımı ile hesaplanan f istatistik değeri ile alt ve üst sınır değerlerinin karşılaştırılması ile yapılmaktadır. Bu kapsamda f istatistik değeri, alt sınır değerinden daha küçük ise, kurulan model eşbütünleşme ilişkisi içerisinde olmadığı, ancak f istatistik değeri üst sınır değerlerinden daha büyük ise kurulan modelde eşbütünleşme ilişkisinin mevcut olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Elde edilen sınır değerleri sonucunda %10 anlamlılık seviyesinde değişkenlerin eşbütünleşme ilişkisi içerisinde olduğu görülmektedir. Çalışmada bir sonraki aşamada bu uzun dönemli ilişkinin nedensellik varlığı sınanmalıdır. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi ise Hacker Hatemi-J (2006) aracılığı ile analiz edilmiştir, sonuçlar Tablo 5’de sunulmuştur.

**Tablo 5.** Hacker Hatemi-J (2006) Nedensellik Analizi Sonuçları

Değişkenler	MWALD	p-value	%1	%5	%10
Isavunma=>Igsyh	9.327*	0.053	16.722	10.992	8.571
Igsyh=>Isavunma	4.811	0.307	15.427	10.573	8.511

Not: \*\*\*,\*\* ve \* değerleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlam seviyelerinde nedensellik ilişkisi varlığını göstermektedir.

Ampirik analiz sonucuna göre, Türkiye ekonomisi için ilgili dönemde savunma harcamalarının ekonomik büyümenin nedeni olduğu görülmektedir. Fakat ekonomik büyümeden savunma harcamalarına herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Elde edilen sonuçlar literatürde Karagöl ve Palaz (2004), Erbaykal (2007), Yağtu (2019) ve Altay (2020) çalışmaları ile benzerlik göstermektedir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Geçmişten günümüze ülkeler mevcut olan şartların bir sonucu olarak kendilerini savaşmak durumunda bulmaktadır. Özellikle yiyecek barınma ve enerji gibi konular kıt kaynaklar konumuna düşerek ülkeleri savaşın eşiğine getirir konumdadır. Bu durumun bir sonucu olarak devletler kendi toprak bütünlüklerini ve kaynaklarını korumak için savunma harcamaları gerçekleştirmektedir.

Savunma harcamaları devletlerin kamu harcamaları kalemlerinden birini oluşturmaktadır. Bu harcamalar; askerî teçhizat alımı yanında personel giderleri gibi faktörleri de içermektedir. Ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin ve bulunduğu mevcut jeopolitik konumun harcama kaleminde artışa ya da azalışa neden olabileceği görülmektedir (Brzoska, 1995, ss. 48-49).

Türkiye açısından bulunduğu konum ve sahip olduğu kaynaklar göz önüne alındığında her daim tehdit altında olan bir ülke konumundadır. Özellikle ülkenin komşularında meydana gelen ve durulmayan hareketliliğin yanı sıra kendi içerisinde mevcut terör örgütü ile yürütülen mücadele açıkça göstermektedir ki savunma harcamaları Türkiye için en önemli kalemlerden biridir ve bu kaleme yüksek meblağlar ayırması kaçınılmazdır.

Türkiye’de cumhuriyet tarihine bakıldığında asker anlamında en hareketli dönemlerini 1970 yılından sonra yaşadığı görülmektedir. 1974 yılında Kıbrıs Adası’nda Türklere yapılan zulümlerden dolayı Türkiye Ada’ya askerî harekât düzenlemiş ve aktif bir şekilde savaşın içine girmiştir. Türkiye’nin harekât kararı ABD başta olmak üzere dünyada birçok ülkenin tepkisine neden oldu. Savaşın diğer muhatabı olan Yunanistan’ın NATO’ya üye ülke olması sebebiyle Türkiye’ye ambargo uygulanmıştır. Bu ambargoyu kırmak isteyen Türkiye NATO’ya bağlı olmayan ege ordusunu kurmuştur. Bu da ek bir maliyet olarak savunma harcamalarında artışa neden olmuştur.

1978 yılına gelindiğinde ülkede PKK terör örgütü ilk eylemini gerçekleştirerek ülkeyi yeni bir çatışmanın içine sokmuştur. Ülkenin daha çok doğusunda etkin olan terör örgütü birçok can ve mal kaybına sebep olmuştur. 1980 yılında Türkiye’nin iki komşusu olan İran ve Irak arasında çıkan savaş Türkiye’nin de tedbirleri arttırmasına neden olmuştur. Bu dönemlere bakıldığında Türkiye’nin savunma harcamalarında önemli bir artış olduğu gözlenmektedir. Başta askerî teçhizat olmak üzere birçok maliyetin artması doğal olarak harcama kalemlerinde savunma harcamalarına da yansımaktadır.

Türkiye coğrafi konumu itibarıyla birçok çatışma ve savaştan etkilenmektedir. Dünyanın en çok çatışma ve savaş ortamı olan Ortadoğu’da bulunması ülkenin savunma harcamalarını en üst seviyede tutmasındaki en önemli etmenlerden biridir. Örneğin 2003 yılında ABD’nin Irak’ı işgali, 2010 yılında Suriye’de yaşanan iç karışıklıklar Türkiye’yi de hem ekonomik hem askerî anlamda etkilemiştir.

Sonuç olarak böyle bir yapıya sahip olan Türkiye’nin savunma harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin ortaya konulması oldukça önemlidir. Bu bağlamda gerçekleştirilen çalışmada iki değişken (savunma harcamaları ve büyüme) arasındaki ilişki 1960-2020 dönemi için zaman serisi analizi ile test edilmiştir. Çalışmada öncelikle durağanlık analizi ADF testi ile sınanmıştır. Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki ise ARDL sınır testi yaklaşımı ile sınanmıştır. Son olarak Hacker Hatemi-J (2006) nedensellik testi ile test edilen değişkenler için savunma harcamalarının ekonomik büyümenin bir nedeni olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak ekonomik büyümeden savunma harcamalarına herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Çalışmada çıkan bu sonuç Askerî Keynesyen Yaklaşımı desteklemektedir.

Türkiye'nin savunma alanındaki sorunlarına bakılacak olursa ilk göze çarpan problem öz kaynak sorunudur. Savunma sanayisine yapılacak teşvik ve destekler ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkileyecektir. Ayrıca savunma sanayisine yapılacak yatırımlar istihdamı artırarak toplumdaki refah seviyesini de olumlu yönde etkileyecektir.

Savunma sanayisine yatırım yapmak isteyen firmalar teşvik ile desteklenmeli, gerekli tüm şartlar sağlanmalıdır. Türkiye, içerisinde bulunduğu coğrafya itibarıyla birçok tehdide açık bir ülkedir. Bu durum yatırımcıların da ülkeye yatırım yapmasında tereddütlere sebep olmaktadır. Bölgede önce komşu ülkelerle sonrasında ise diğer bölge ülkeleriyle iyi ilişkiler kurarak bölgede istikrarlı bir duruş sergilenirse bu durum hem ekonomik hem de askerî anlamda pozitif etkileri olacaktır.

Savunma harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin pozitif ve sürdürülebilir olması oldukça önemlidir. Bu bağlamda öncelikle savunma sanayide meydana gelen AR-GE çalışmalarının özellikle ihracat potansiyelinde artışa neden olması ve önemli bir gelir oluşturması beklenmektedir.

Çalışmada elde edilen sonuca göre ekonomik büyümeden savunma harcamasına nedensellik olmaması olgusu, gelecek çalışmalar için özellikle ikili arasındaki ilişkiye yön vereceği düşünülen teknolojik gelişmeler, istihdam, ihracat olgusu gibi değişkenler aracılığıyla sınanarak literatüre eklenebilir.

## KAYNAKLAR

- Alexander, W. R. J. 1990. "The Impact of Defence Spending on Economic Growth: A Multi-Sectoral Approach to Defence Spending and Economic Growth with Evidence from Developed Economies". *Defence Economics*, 2(1), 39-55.
- Altay, C. (2020). *Savunma Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Seçilmiş Ülke Grupları Üzerinde Bir Uygulama (1993-2017)*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi] Şırnak Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Bayraktar, S. (2019). *Savunma Sanayi Ve Savunma Harcamalarının Makroekonomik Etkileri: Türkiye Örneği* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Benoit, E., (1978). "Growth and Defence in Developing Countries". *Economic Development and Cultural Change*, Vol.26, No.2, 271-280.
- Brzoska, Michael (1995), "World Military Expenditures", *Elsevier Science B.V., Derl.: Keith Hartley ve Todd Sandler, "Handbook of Defense Economics I"*, Amsterdam, 48-49.
- Chowdhury Abdur R., (1991). "A Causal Analysis of Defense Spending and Economic Growth". *The Journal of Conflict Resolution*. Vol.35, No.1, 80-97.
- Çetin, İ. (2020). *Türkiye' de Bölgesel Tehditler Bağlamında Savunma Sanayinin Analizi: Savunma Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi] Kırıkkale Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Dickey, D.A. & Fuller, W.A. (1981) "Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with Unit Root". *Econometrica*, 49, 1057-1072.
- Dunne, P. ve Vougas, D. (1999). Military Spending and Economic Growth in South Africa: A Causal Analysis. *The Journal of Conflict Resolution*, 43(4), 525-536.

- Durgun, Ö. & Timur, M. C. (2017). *Savunma Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Analizi*. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi , (54), 126-137.
- Erbaykal, E. (2007). *Türkiye’de Savunma Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi] Balıkesir Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Güler, M. A. & Kışman, Z. A. (2020). Uluslararası Silah Ticareti Ve Savunma Harcamaları. *Uluslararası Ticaret ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 4 (2), 87-97. <https://doi.org/10.30711/utead.844542>.
- Gürsoy, E.S.K. (2019). *Gelişmiş Ülkelerde Savunma Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi] Balıkesir Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Hacker, R. S., & Hatemi-J, A. (2006). Tests for causality between integrated variables using asymptotic and bootstrap distributions: theory and application. *Applied Economics*, 38(13), 1489-1500.
- Joerding, W. (1986). Economic Growth and Defense Spending Granger Causality. *Journal of Development Economics*, 21(1), 35-40.
- Kamacı, A. , Ceyhan, S. & Peçe, M. A. (2019). Toplam Faktör Verimliliğinin Ekonomik Büyümeye Etkisi: 15 OECD Ülkesi İçin Panel Veri Analizi . *Artvin Çoruh Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi* , 5 (1), 22-36. <https://doi.org/10.22466/acusbd.539877>
- Karagöl E., & Palaz S., (2004). “Does Defence Expenditure deter Economic Growth in Turkey? A cointegration Analysis” *Defence and Peace Economics Vol.15 (3)*, 289-298. <https://doi.org/10.17134/khosbd.477236>
- Korkut, C. (2020). *Türkiye’nin Savunma Harcamalarının Ülke Ekonomisine Etkileri*[Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi].T.C. Millî Savunma Üniversitesi. Atatürk Stratejik Araştırmalar Enstitüsü
- Lai, C. N., Huang, B. N., & Yang, C. W. (2005). Defense spending and economic growth across the Taiwan straits: a threshold regression model. *Defence and Peace Economics*, 16(1), 45-57. <https://doi.org/10.1080/1024269052000323542>
- MacKinnon, J. G. (1996). Numerical distribution functions for unit root and cointegration tests. *Journal of applied econometrics*, 11(6), 601-618. <http://www.jstor.org/stable/2285154>
- Pesaran, M., Shin, Y., Smith, R., (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics* 16, 289–326. <https://doi.org/10.1002/jae.616>
- Sean Chen & John Feffer, (2009). China’s Military Spending: Soft Rise and Hard Treat. *Asian Perspective*33:4, 47-67. <https://doi.org/10.1353/apr.2009.0002>
- Shahbaz, M., Afza, T., & Shabbir, M. S. (2013). Does defence spending impede economic growth? Cointegration and causality analysis for Pakistan. *Defence and Peace Economics*, 24(2), 105-120. <https://doi.org/10.1080/10242694.2012.723159>
- Sevinç, S. (2020). *Dünya’ da ve Türkiye’de Savunma Sanayii ve Savunma Harcamalarının Makroekonomik Etkilerinin Ampirik Analizi: Türkiye Örneği*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi] Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü
- Sezgin S., (2001) "An Empirical Analysis of Turkey's Defence-Growth Relationship with a Multi Equation Model (1956-1994)," *Defence and Peace Economics*, 12 (1), 69-86. <https://doi.org/10.1080/10430710108404977>
- Solow, R. (1994). "Perspectives on Growth Theory." *Journal of Economic Perspectives*, 8 (1), 45-54. DOI: 10.1257/jep.8.1.45

- Sipri, (2011). *Stockholm International Peace and Research Institute Database*, [http://www.sipri.org/research/armaments/milex/milex\\_database/milex\\_database](http://www.sipri.org/research/armaments/milex/milex_database/milex_database)
- Toda, H. Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal Of Econometrics*, 66(1-2), 225-250.
- Türk, H.K. (2007). *Türk Savunma Sanayinin Ekonomik Etkileri Ve Savunma Harcamaları-Büyüme İlişkisinin Ekonometrik Modellenmesi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi] Adana: Çukurova Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü
- Yağtu, G. (2019). *Savunma Harcamaları Ve Büyüme Arasındaki İlişki* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Osmangazi Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü
- Yağtu, G. & Sezgin, Ş. (2019). Türkiye’de Savunma Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 6 (8), 1-13. <https://doi.org/pub/asead/issue/49602/626389>
- Yılancı, V., & Özcan, B., (2010) “Yapısal Kırımlar Altında Türkiye İçin Savunma Harcamaları ile GSMH Arasındaki İlişkinin Analizi”, *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi* 11(1), 21-33. <https://doi.org/19325/5125111>
- Yıldırım, K. Karaman D. & Taşdemir M. (2014). *Makro Ekonomi* (12.Baskı). Seçkin Yayınları. Ankara.
- Zhong M., Tsangyao C., Samrat G., Rangan G. & Tien-Wei L. (2017). The Nexus Between Military Expenditures And Economic Growth In The BRICS And The US: An Empirical Note. *Defence And Peace Economics*, 28:5, 609-620. <https://doi.org/10.1080/10242694.2016.1144897>



# Devamlılık veya Değişim? Caydırıcılık ve NATO'nun Nükleer Stratejik Tutumu

## *Continuity or Change? Deterrence and NATO's Strategic Nuclear Posture*

Ayhan Türker KOÇPINAR<sup>1,\*</sup> 

<sup>1</sup> Millî Savunma Üniversitesi, Alparslan Savunma Bilimleri ve Millî Güvenlik Enstitüsü Güvenlik Araştırmaları Ana Bilim Dalı Başkanlığı

### Özet

Uluslararası güvenlik ortamında nükleer silahlar caydırıcılık stratejilerinin önemli bir unsuru olmuştur. Neo-realizm kuramının, uluslararası sistemde nükleer silahların küresel aktörler arasındaki dengeyi sürdürmede ve savaş riskini azaltmada önemli bir rol oynadığını savunan bakış açısı etkisini devam ettirmektedir. Nükleer güç NATO'nun kolektif savunma stratejilerinde de etkili bir rol oynamıştır. Soğuk Savaş süresince strateji, Varşova Paktı sınırlarının genişlemesini önleme üzerine kurulmuştur. NATO, Topyekün Mukabele (Massive Retaliation) ve Esnek Karşılık (Flexible Response) stratejik nükleer tutumları uygulamıştır. Her iki tutum da uluslararası güvenlik ortamını farklı açılardan etkilemiştir. Nükleer politikalar Soğuk Savaş sona ermesinden sonra da güvenlik ortamını etkilemeye devam etmiştir. Nükleer silahların olmadığı bir dünya yaratma çabalarına rağmen, stratejik belgeler, dünyanın diğer bölgelerinde nükleer silah depoları bulunduğu sürece NATO'nun nükleer silah kapasitesini koruyacağını teyit eder nitelikte olmuştur. Soğuk Savaş'tan sonra, Rusya Federasyonu'nun politikaları, Çin'in 'barışçıl yükselişi' sorusu, nükleer silahların yaygınlaşması gibi konular ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada neo-realizm kuramının, uluslararası sistemde nükleer silahların devletler arasındaki dengeyi sürdürmede ve savaş riskini azaltmada önemli bir rol oynadığını savunan teorik çerçevesi kapsamında, Soğuk Savaş dönemi ve sonrasında nükleer caydırıcılık bağlamında NATO'nun stratejik nükleer tutumu analiz edilecektir. NATO'nun nükleer kabiliyeti caydırıcılığın önemli bir bileşenidir. Ancak Soğuk Savaş sonrası dönemde nükleer caydırıcılığa yönelik tutumun NATO politikalarına etkisinin Soğuk Savaş dönemine göre azaldığı düşünülmektedir. Son dönemde ortaya çıkan yeni güvenlik sınamaları nedeniyle caydırıcılık bağlamında nükleer silahların ve stratejik nükleer tutumların öneminin artacağı öngörülmektedir.

### Makale Bilgisi

Araştırma makalesi  
Başvuru: 18.05.2023  
Düzeltilme: 02.08.2023  
Kabul: 21.08.2023

### Keywords

Caydırıcılık  
Nükleer Silahlar  
Neo-Realizm  
Strateji  
NATO

### Anahtar Kelimeler

Deterrence  
Nuclear Weapons  
Neo-realism  
Strategy  
NATO

### Abstract

Nuclear weapons have been an important component of deterrence strategies in the international security environment. Nuclear power has played an influential role in NATO's collective defense strategies. The strategy was based on preventing the former Warsaw Pact's expansion. NATO has implemented two strategic nuclear postures, "Massive Retaliation" and "Flexible Response". Both postures had different impacts on the international security environment. Nuclear policies continued to affect the strategic environment after the collapse of the Soviet Union. Despite the debate on a nuclear-free world, the strategic documents confirm that NATO will maintain its nuclear weapons capability as long as there are nuclear weapon depots in other parts of the world. After the Cold War, challenges such as Russian Federation's policies, the question of China's 'peaceful rise' and the proliferation of nuclear weapons have emerged. In this study, the strategic nuclear posture of NATO will be analyzed in the context of the Cold War era and the post-Cold War period in terms of nuclear deterrence within the theoretical framework of neo-realism, which argues that nuclear weapons play a significant role in maintaining balance between states and reducing the risk of war. NATO's nuclear capability is an important component of deterrence. However, in the post-Cold War period, the impact of the stance on nuclear deterrence on NATO policies seems to have decreased compared to the Cold War era. Due to the emergence of new security challenges in recent times, it is argued that the importance of nuclear weapons and strategic nuclear postures will increase in the context of deterrence.

## 1. GİRİŞ

İnsanlık tarihi boyunca nükleer bombalar, yalnızca İkinci Dünya Savaşı'nın sonunda Japonya'da kullanılmıştır. Atom bombalarının Hiroşima ve Nagasaki'de yıkıcı etkisi görüldükten sonra, nükleer yıkım tehlikesine yönelik duyulan korku nükleer caydırıcılığın temel amacına hizmet etmiştir. Soğuk savaş döneminin çift kutuplu sisteminde ise caydırıcılık kavramının temelinde nükleer silahlar ve stratejiler önemli bir unsur olmuştur. Soğuk savaş sonrasında ise uluslararası sistemin dönüşümü ile birlikte nükleer silahların olmayacağı bir dünya üzerine yapılan tartışmalara rağmen bu silahlara sahip ülkeler silah depolarını muhafaza etmiştir.

Uluslararası ilişkilerin başat teorilerinden biri olan neo-realizm kuramının, uluslararası sistemde nükleer silahların küresel aktörler arasındaki dengeyi sürdürmede ve savaş riskini azaltmada önemli bir rol oynadığını savunan bakış açısı etkisini devam ettirmektedir. Devletlerin güç arayışı ve güç dengesi üzerine kurulan uluslararası sistemde nükleer silahlar, ülkelerin güvenlik politikalarında ve ittifak stratejilerinde önemli bir rol oynamaktadır.

Kuzey Atlantik Antlaşmasının 1949'da imzalanmasından ve NATO'nun teşkil edilmesinden sonra, İttifakın ilk amacı üye devletlere güvenilir bir askerî strateji ile savunma kalkını sağlamak olmuştur. Strateji, Varşova Paktı (VP) İttifakı sınırlarının genişlemesini önleme kapsamında nükleer silah boyutu da olan etkin bir caydırıcılık temeline dayanmıştır. Zamanın politikacıları uzun vadeli genel caydırıcılığı amaçlamakla beraber, anlık caydırıcılığın sağlanmasına da odaklanmıştır.

SSCB'nin 29 Ağustos 1949'da ABD'nin tekeline kıran başarılı bir nükleer silah testi gerçekleştirmesi ile İttifakın askerî stratejisinin nükleer boyutu şekillenmeye başlamıştır. Soğuk Savaş döneminde, her iki blok da nükleer tehdidin tırmanması gerçeğinin yarattığı belirsizlikten faydalanmış, nükleer yıkım olasılığı ile savaşın engellediği düşüncesi hâkim olmuştur (Cimbala, 1998, s.11). Nükleer caydırıcılık eşliğinin mümkün olduğunca yüksek tutulmasına gayret gösterilirken geleneksel savaş için konvansiyonel denge sağlanmaya çalışılmıştır.

SSCB'nin dağılması ve Soğuk Savaş döneminin son bulmasıyla birlikte Avrupa'daki siyasi ve askerî durum önemli ölçüde değişmiştir. NATO'nun kuruluşunun temelinde yatan güdü ve motivasyonu sağlayan kırk yıllık tehdit ortadan kalkmış, perde kapanırken İttifakın ya dağılıp daha ziyade bir Avrupa güvenlik örgütüne dönüşmesi ya da köklü bir Stratejik Konsept değişikliğine gitmesi beklenmiştir (Forster & Wallace, 2001, s.107).

Berlin Duvarı'nın yıkılışından iki yıl sonra 1991 yılında yeni bir Stratejik Konsept geliştirilmiştir. Konseptte, İttifak'ın daha iyi bir gelecek vaat eden yeni bir dönemi yansıtacak şekilde dönüşümü yönünde bir anlaşma sağlanmıştır (NATO, 1991). NATO her zaman nükleer silahları son çare olarak kullanma düşüncesinde olmuş, ancak nükleer silah kapasitesini koruyacağı 2010 ve 2022 yıllarında onaylanan Stratejik Konseptlerde (NATO, 2010, 2022a) vurgulanmıştır.

NATO stratejileri gözden geçirilirken, bir yandan Avrupa'daki İttifak ülkelerinde nükleer silah sayıları azaltılmaya başlanmış diğer yandan kitle imha silahlarının yaygınlaşmasını önleme kapsamında eski Sovyet Cumhuriyetlerindeki nükleer silahların ne yapılacağına yönelik görüşmeler hız kazanmıştır. Bağımsızlık ilan ettiği andan itibaren Ukrayna'nın kendi nükleer silahlarını mümkün olan en kısa sürede Rusya Federasyonu'na devretmesi gündeme gelmiştir. Dönemin ABD Başkanı Clinton tarafından da eski Sovyet devletlerinden sadece Rusya Federasyonu'nun nükleer silaha sahip olmasıyla Avrupa'nın daha istikrarlı olacağı ifade edilmiştir (Mearsheimer, 1993, s.50; Public Papers of the Presidents of the United States: W. J. Clinton, 1993, s.378).

Uluslararası yazında, NATO'nun uyguladığı nükleer silah politikalarını ifade etmek için nükleer tutum (*nuclear posture*), nükleer strateji (*nuclear strategy*) ve nükleer doktrin (*nuclear doctrine*) terimlerinin kullanıldığı görülmüştür. Türkçe yazında ise genelde nükleer strateji terimi tercih edilmiştir. İttifakın nükleer silah kullanımına yönelik yaklaşımının, politik ve askerî öncelikleri belirleyen NATO Stratejik Konseptleri temel alınarak belirlendiği ve ana stratejinin bir parçası olduğu kabulü ile çalışmada stratejik nükleer tutum terimi kullanılmıştır.

Bu çalışmada, caydırıcılık kavramı ve nükleer tutum boyutu kapsamında Soğuk Savaş dönemi ve sonrasında NATO'nun stratejik nükleer tutumu incelenerek, temel araştırma sorusu olarak uluslararası güvenlik ortamında İttifakın nükleer caydırıcılık boyutunun değişim veya devamlılığı neo-realizm kuramı teorik çerçevesinde tartışılacaktır. NATO'nun nükleer politikalarının gelişimi, orantısız misillemeyi öngören topyekûn mukabele (*massive retaliation*) ve nükleer silah ile konvansiyonel kuvvetlerin birlikte kullanımını öngören esnek karşılık (*flexible response*) stratejik nükleer tutumlar, Soğuk Savaş döneminde nükleer silah kullanımına yönelik ittifak içi karar süreci ele alınacaktır. Son dönemde yeni güvenlik sınamalarının ortaya çıktığı, nükleer caydırıcılığa yönelik tutumun NATO politikalarına etkisinin Soğuk Savaş dönemine göre azaldığı, caydırıcılık bağlamında nükleer silahların ve stratejik nükleer tutumların öneminin arttığı öne sürülecektir.

## 2. CAYDIRICILIK KAVRAMI VE NÜKLEER TUTUMLAR

Çağdaş nükleer caydırıcılığı iyi anlayabilmek için Soğuk Savaş döneminde çift kutuplu sistemde benimsenen caydırıcılığın analizi önem arz etmektedir. Bu dönemde her iki bloğun nükleer politikaları, yaşanabilecek yeni bir dünya savaşını önlemiştir (Morgan, 2003, s.1). Soğuk Savaşın ardından çok kutuplu uluslararası sisteme geçilmesi, silahsızlanma girişimleri, uluslararası örgütlerin etkinliklerinin artması ve bölgesel gelişmeler Soğuk Savaş döneminden farklı politikalar uygulanmasının önünü açmıştır.

Neo-realizm kuramı savaş ve çatışma gibi olayları güvenlik ikilemi perspektifi ile açıklamış ve nükleer silahların caydırıcı olduğunu, bu kabiliyete sahip iki ülkenin arasındaki gerginliğin savaşa evrilme olasılığının düşük olacağını ve barışa eğilimi kuvvetlendireceğini savunmuştur. Nükleer silahların yayılması tartışmaları kapsamında Waltz, daha fazla nükleer silahın istikrarı artıracığını öne sürmüş, ancak Sagan bunun yıkıma yol açabileceğini ve nükleer silahsız bir dünyanın daha istikrarlı olacağını



belirtmiştir (Sagan & Waltz, 2010, ss. 88-91; Waltz, 1981, s.1). Öte yandan nükleer silahlara sahip ve simetrik olarak eşit sayılabilecek askerî güce sahip devletlerin çatışmaya yönelmelerinin, nükleer silahı olmayan devletlerle neredeyse aynı olduğu ve hatta düşük düzeyde çatışmaya daha yatkın olduğuna ilişkin bulgulara ulaşan araştırmalar da mevcuttur (Bell & Miller, 2015, s.74).

Caydırıcılık kavramın en temel tanımlarından biri Morgan'a aittir. Morgan'a göre, "Caydırıcılık, birini bir şey yaparsa zarar vermekle tehdit ederek onu yapmamaya ikna etme meselesidir" (Morgan, 1977, s.26). Bu tanım, caydırıcılığın çok basitleştirilmiş bir şekilde güç kullanarak ikna etme yöntemi olduğunu belirtmektedir. Mearsheimer ise, "En geniş anlamıyla caydırıcılık, bir rakibi belirli bir eylemi başlatmamaya ikna etmek anlamına gelir, çünkü beklenen faydalar, tahmini maliyetleri ve riskleri karşılamaz" şeklinde bir tanım öne sürmüştür (Mearsheimer, 1983, s.14).

Schelling 1966'da caydırıcılık tartışmaları kapsamında, askerî stratejinin artık "askerî başarı kazanmaktan" ziyade "baskı ile düşmanı tehdit ve caydırma" sanatına evirildiği tezini öne sürmüştür (Schelling, 2008, s.34).

Freedman, caydırıcılık kavramını, karşı tarafları tehlikeli ve istenmeyen girişimler yapmaktan alıkoymak amaçlı kuvvet kullanım tehdidi olarak tanımlamıştır. Anlık caydırıcılığın kriz şartlarında ve eylemin pek yakın olduğunda ortaya çıktığını vurgulamıştır. Maksadın eylemsizlik olduğunu belirtmiştir. Bireyler, gruplar veya devletler niyetlerini eyleme geçirmeleri halinde daha güçlü bir aktörün kendi çıkarlarına zarar verebileceği riskini hesaplayarak kararlarını hayata geçirmektedir. Freedman'a göre, A aktörü B aktörünün davranışını etkilemek için direkt uyarı teşebbüsünde bulunursa caydırıcılık bir strateji konusu olmaktadır (Freedman, 2005, ss. 789-790).

Brodie'ye göre, caydırıcılık aslında savaş kadar eski bir kavramdır, ancak nükleer silahlanma ile yeni bir anlam kazanmıştır (Brodie, 1970, s.88). Öte yandan, Waltz, geleneksel (konvansiyonel) silahlar ile caydırıcılığın sorunlu olduğunu ve amaca hizmet edeceğinden emin olunamayacağını belirtmiştir. Çünkü bu silahların kullanımına yönelik taktik ve planların karşı tarafın savunma stratejileri sayesinde başarısız olabileceğini öne sürmüştür (Waltz, 1990, s.732).

Caydırıcılığa güvenerek istikrarın sağlanmasının Soğuk Savaş döneminde uygulandığı bazı durumlarda, örneğin Küba krizinde, yıkıcı sonuçların ortaya çıkabileceğinin tecrübe edildiği ve her iki tarafın da krizden sonra ilişkilerin diyalog ve diplomasi ile dengede tutulabilmesi açısından bazı dersler edildiği görülmüştür. Ancak, norm olarak kabul edilebilecek "Karşılıklı Kesin İmha" (Mutual Assured Destruction-MAD) olarak bilinen stratejinin sonuçlarını her iki blok da tahmin ettiğinden, kontrollü bir gerginlik politikası uygulanmıştır.

Özellikle Soğuk Savaşın sona ermesinden sonraki dönemde, güvenlik literatüründe NATO'da stratejik nükleer tutumun oluşumu ve uygulanmasını inceleyen çalışmalar artmıştır. Heuser, NATO bünyesindeki nükleer tutuma yönelik tartışmaları kronolojik olarak inceleyerek, ittifak içindeki düşünceleri, özellikle ABD ve Avrupalı müttefiklerin farklı yaklaşımlarını vurgulayarak uygulanan

politikaların temel faktörlerini analiz etmiştir. NATO'nun uyguladığı iki ana stratejik nükleer tutumun yanı sıra bu yaklaşımların türevlerine yönelik gelişmeleri incelemiştir (Heuser, 1995, ss. 37-66).

Freedman, tarihsel gelişim yerine konseptleri incelemeyi temel alan yaklaşımında, caydırıcılığın birbirleriyle bağlantılı üç faktörü olduğunu; bunların elde mevcut güç, çıkarlar ve normlar, bu iki faktör ile ilişkili olacak söylem ile hareket edilmesini vurgulamıştır. Ancak, caydırıcılık konusuna olan ilginin Soğuk Savaş'ın kendisiyle birlikte sona erdiğini öne sürmüştür (Freedman, 2005, s.799). Quinlan'a göre etkili caydırıcılığın iki ana bileşeni vardır. Bu kapsamda, karşı taraf hem yeteneğinin varlığını hem de gerekirse kullanma kararlılığını algılamalıdır. Silahları kullanmamaya yönelik kesin bir niyetin olabileceğini ve bunun muhasımlardan gizlenebileceği, ancak bu niyetin ortaya çıkmasının caydırıcı etkiyi önemli oranda azaltacağını öne sürmüştür (Quinlan, 2009, s.23).

Soğuk Savaşta her iki blok da nükleer silah sahibi olduğundan ve diğer tarafın niyetlerinden tam olarak emin olamadığından savunmaya yönelik aldığı önlemler ile durum bir silahlanma yarışına, güvenlik ikilemine doğru evrilmiştir. Bu dönemde her iki bloğun da silahlanması bu kapsamda yaşanmış en önemli süreç olmuştur.

Synder'a göre, güvenlik ikileminin süreci şu şekilde gerçekleşir; uluslararası güvenlik ortamında bir aktör, diğer aktörlerin niyetlerinden tam olarak emin olamadığında kendisini savunmaya yönelik önlemler almaya başlar. Bu önlemler diğerlerini caydırmayı amaçlasa da onlara saldırmayı amaçlamayabilir. Ancak bu aktörün niyetlerinden emin olamayan diğer aktörler de savunmaya yönelik harekete geçtiklerinde bir döngü oluşur. Bu döngü bir silahlanma yarışına, bazen de savaşa doğru evrilir (Synder, 1984, s.461). Tarihten bir örnek olarak, MÖ 431-404 yıllarında Peloponez Savaşları, zenginleşen ve güçlenen Atina'nın başta Sparta olmak üzere başka şehir devletleri tarafından bir tehdit olarak görülmesiyle artan gerilim sonucunda çıkmıştır. Soğuk savaş döneminde ise her iki bloğun da silahlanma yarışı güvenlik ikilemi kapsamında yaşanmış en önemli süreç olmuştur.

Soğuk Savaşta NATO ve Sovyet bloğu arasında silahlı çatışmanın meydana gelmemesi, daha sonra nükleer silah sahibi olan ve anlaşmazlıkları zamana zaman çatışmaya dönüşen Hindistan ve Pakistan'ın yüksek yoğunluklu bir çatışmaya girmemeleri nükleer caydırıcılık sayesinde istikrarın sağlanabileceği tezini güçlendirmiştir. Soğuk Savaşın sona ermesi, uluslararası güvenlik dinamiklerinde, özellikle de nükleer caydırıcılık alanında önemli sınamaları ortaya çıkarmıştır. Güç dengesinin nükleer caydırıcılık boyutu ittifak ve devlet davranışlarını şekillendirmede kritik bir faktör olmaya devam etmiştir. Bu nedenle Soğuk Savaş dönemindeki stratejik nükleer tutumların analizinin önemli olduğu düşünülmektedir.

### **3. SOĞUK SAVAŞ DÖNEMİNDE NÜKLEER TUTUM VE STRATEJİ**

#### **3.1 NATO'nun Stratejik Nükleer Tutumunun Gelişimi**

Soğuk Savaşın yaşandığı dönemde iki kutuplu sisteminin işleyişi söz konusu olmuştur. Uluslararası siyasal sistem Avrupa merkezli olmaktan çıkmış ve küresel bir nitelik kazanmıştır. Güç dengeleri

yeniden şekillenmiş, İkinci Dünya Savaşı'nın ardından, ABD ile SSCB arasındaki mücadele, bloklaşma ve iki kutupluluk ile sonuçlanmıştır. Çıkarlara dayalı ve ideolojik uzantıları olan bloklar ve ittifak örgütleri ortaya çıkmıştır.

1948'deki Berlin Krizi ABD'nin nükleer silah politikasını etkilemiştir. Bu kriz, ABD'nin nükleer tekeline rağmen SSCB'nin menfaatlerini elde ederken batıyla karşı karşıya gelmekten çekinmeyeceğini göstermiştir. ABD'deki tartışmalar üzerine, Ulusal Güvenlik Konseyi NSC-30 (*ABD Atom Savaşı Politikası*) belgesini hazırlamış ve Başkan Truman ABD'nin nükleer tutumunu belirleyen ilk önemli belgelerden biri olan bu belgeyi 10 Eylül 1948'de onaylamıştır (Department of State USA, 1948). NSC-30, temel olarak nükleer silahların kullanımı için yetki planlaması ve kuvvet hazırlama konularını içermiştir.

NATO'nun stratejik nükleer tutumu, ittifakın en büyük konvansiyonel ve nükleer gücü olması nedeniyle ABD nükleer politikası kapsamında oluşturulmuştur. ABD Başkanları, nükleer caydırıcılık ile Sovyet liderlerinin tehditlerinin çatışmalara dönüşmesinin engelleneceğine inanmıştır (Tannenwald, 2008, s.110).

NATO 1950'lerden itibaren, herhangi bir saldırı durumunda orantısız bir misillemeyi öngören Topyekûn Mukabele (*Massive Retaliation*) ve 1967'den itibaren taktik nükleer silah ve konvansiyonel kuvvetlerin birlikte kullanımını öngören Esnek Karşılık (*Flexible Response*) stratejik nükleer tutumları benimsemiştir (Duffield, 1991, s.132). Her iki tutum da uluslararası güvenlik ortamını farklı açılardan etkilemiştir. Topyekûn Mukabele stratejik nükleer tutumu, ABD'nin ve SSCB'nin büyük nükleer silah depolarına sahip olmasıyla sonuçlanmıştır. Diğer taraftan, bu strateji diğer NATO ülkelerinin konvansiyonel kuvvetlere önemli yatırımlar yapmasını engellemiştir. Esnek karşılık stratejik nükleer tutumu ise konvansiyonel ve nükleer silahların ortak kullanımına odaklandığı için nükleer silahsızlanma çabalarını tetiklemiştir.

Nükleer silahlar, Soğuk Savaş döneminde hem ABD hem de SSCB'nin caydırıcılık politikalarının temel dayanağı olmuştur. Stratejik önem açısından, SSCB'nin nükleer bir saldırıda öncelikli hedefinin Batı Avrupa olacağı öngörülmüştür. Bu nedenle, bir Sovyet nükleer saldırısına anında karşılık verebilmek için, SSCB'ye yakın ülkelerde hava üslerinin kullanım ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Böylece güvenlik ikilemi kapsamında silahlanma soğuk savaşın gidişatını belirlemeye başlamıştır.

Bu zaman zarfında, Birleşik Krallık ilk nükleer silah denemesini 1952 yılında gerçekleştirmiş ve dünyada nükleer silaha sahip üçüncü ülke olmuştur. Bunu müteakip, Fransa da 1960 yılında ilk başarılı nükleer testini gerçekleştirmiştir. Fakat Fransa nükleer silahlarını NATO'ya tahsis etmemiş ve 1966 yılında da NATO askerî yapısından ayrılmıştır. Fransız toprakları ve NATO topraklarının savunması arasındaki farkı kesin bir şekilde belirleyen bir politika yürütmüş ve nükleer caydırıcılığın sadece Fransız toprakları için kullanılacağı vurgulanmıştır (Heuser, 1999, s.93). Soğuk Savaş süresince Fransa bağımsız bir nükleer caydırıcılık politikası uygulamıştır ve bu politika günümüzde de devam etmektedir.

Dünyanın diğer bölgelerine bakıldığında; Çin, nükleer silah geliştirmeye olan ilgisini Soğuk Savaş döneminde ortaya koymuş ve 1964 yılında dünyanın beşinci nükleer gücü olarak atom bombası üretebilecek teknolojiye sahip olduğunu ilan etmiştir. Hindistan'ın nükleer silah programı ise 1974 yılında başarılı bir nükleer deneme ile devam etmiştir. Bu gelişme Pakistan'ı kendi nükleer silahlarını geliştirmeye yönlendirmiş, 1998 yılında bir dizi nükleer deneme sonucunda nükleer silah sahibi olduğunu duyurmuştur.

NATO'nun uyguladığı her iki stratejik nükleer tutum da Soğuk Savaş döneminde uluslararası güvenlik ortamının gelişen doğasını yansıtmıştır. Bu tutumlar; caydırıcılık, istikrar ve nükleer silahların kullanımını içeren çatışma riskleri arasındaki hassas dengeyi içermiştir.

### **3.2 NATO'nun Topyekûn Mukabele (*Massive Retaliation*) Stratejik Nükleer Tutumu**

Topyekûn Mukabele tutumu, herhangi bir saldırı durumunda orantısız bir misillemeyi öngörmüştür. Amacı SSCB'ni, basit bir fayda/maliyet analizi gerçekleştirerek caydırmak olmuştur (Butfooy, 2008, s.152). NATO planlayıcıları, SSCB'de hızlı karar verme sistemi ile birkaç saat içinde silahların hazır edilmesi ve birkaç dakika içerisinde bu silahların NATO topraklarına ulaşma kabiliyetini göz önüne almıştır.

Tutumuna yönelik açık kaynaklarda yer alan doküman 1 Aralık 1949 tarihli Kuzey Atlantik Alanı İçin Stratejik Konsept (DC 6/1) olmuştur. Dokümanda, bir Sovyet saldırısına karşı reaksiyon olarak Sovyet askerî ve endüstriyel tesislerine Amerikan hava unsurları ile nükleer angajman ve özellikle Batı Avrupa'daki kara gücü ile hasım kuvvetlerine karşı savunma öngörülmüştür (NATO, 1949, s.6). Bu tutumun, “konvansiyonel bir saldırıya karşı hızlı bir stratejik nükleer cevap” olarak tanımlanabileceği öne sürülmüştür (Heuser, 1999, s.41).

1954'de yayımlanan NATO stratejik belgesi MC 48'de; “SSCB'den herhangi bir saldırı olması durumunda NATO derhal nükleer silahlarla karşı saldırıya geçecektir” ifadesi yer almıştır (NATO, 1954, s.16). ABD, SSCB'nin konvansiyonel üstünlüğünü dikkate alarak Avrupa'ya taktik nükleer silahlar konuşlandırmaya başlamıştır. ABD'nin nükleer silahları ev sahibi ülkelerle yapılan ikili anlaşmalar yoluyla 1952 yılından itibaren Avrupa'ya konuşlandırılmıştır (Sauer & van der Zwaan, 2012, s.80). Birleşik Krallık, nükleer silahlarını kendi komutasında bulundurması ve ülkenin hayati çıkarları için gerektiğinde bağımsız olarak kullanma yetkisinin tanınması şartlarıyla nükleer kabiliyetini 1962'de NATO nükleer planlarına dâhil etme kararı vermiştir (Buteux, 2011, s.6). Ancak, Fransa nükleer kabiliyetini millî caydırıcılık kapsamında kullanmayı öngören bir yaklaşım benimsemiştir.

Bu nükleer tutumda, ikinci vuruş yeteneğini temel alan ve topyekûn nükleer savaşı içeren “Karşılıklı Kesin İmha” yaklaşımı ile olası bir nükleer savaşın engellenebileceği düşünülmüştür (Freedman, 2019, s.320). Şehirlerin imha edilmesiyle çok sayıda insanın zarar göreceği gerçeği ve ilk saldırıya karşı yapılacak misilleme olasılığı, liderlerin temkinli olmasına neden olmuştur (Jervis, 1979, s.618). Kaplan, topyekûn mukabele stratejik nükleer tutumunun 1950'li yıllarda özgüven sağladığını, konvansiyonel

kuvvet oluşturma maliyeti azaldığından Batı Avrupa ekonomisini canlandırdığını ve bu dönemin NATO için olumlu bir dönem olduğunu ileri sürmüştür (Kaplan, 1999, s.63). Diğer yandan, NATO'nun askerî stratejisinin bu dönem boyunca nükleer silahlara bağımlı kaldığı ve konvansiyonel kabiliyetini geliştirmede başarısız olduğuna ilişkin görüşler de mevcuttur (Kugler, 1990, s.5).

Topyekûn mukabele stratejik nükleer tutumu ile Avrupalı ittifak üyeleri nükleer koruma şemsiyesi altına girerek konvansiyonel silahlanma maliyetlerini azaltmayı ve savunma bütçelerinde önemli tasarruflar sağlamayı öngörmüşlerdir. Bu dönemde bütçe kaynaklarını savaştan sonra ekonomik ve sosyal kalkınmada kullanma fırsatı elde etmişlerdir. Bir saldırı durumunda NATO'nun büyük ölçekli bir nükleer misillemeyle karşılık vereceği düşüncesine dayanan bu tutuma, çok sayıda sivil kayıplara ve nükleer savaşın tırmanmasına yol açma olasılığı nedeniyle temkinle yaklaşmıştır.

### **3.3 Esnek Karşılık (*Flexible Response*) Stratejik Nükleer Tutumu**

1961'de Kennedy'nin başkan seçilmesinden sonra ABD savunma politikasında yeni bir dönem başlamıştır. Nükleer üstünlüğün korunması amaçlanmış ancak, stratejinin uygulanmasına yönelik farklı fikirler ortaya çıkmıştır. Konvansiyonel ve nükleer kabiliyetin beraber kullanıldığı bir konsept tartışmaları bu dönemde başlamıştır. Bu dönemde ABD Savunma Bakanı McNamara, Henry Kissinger ve pek çok akademisyen Sovyet saldırısına karşı topyekûn mukabele üzerine kurulu bu politikaya karşı çıkmışlar ve taktik nükleer silah ve konvansiyonel kuvvetlerin birlikte kullanımını öngören esnek karşılık stratejik nükleer tutumunu savunmuşlardır (Yost, 2011, s.1404). 1962 Küba Füze Krizi sırasında dünya nükleer savaşın eşiğinden döndükten sonra, hem ABD hem de SSCB nezdinde önemli düşünce değişikliklerinin yolu açılmıştır. Soğuk Savaş boyunca, hiçbir olay iki süper gücü Küba krizi kadar nükleer savaşın eşiğine getirmemiştir.

ABD'nin tehdit ve risk analiziyle esnek karşılık tutumuna yönelmesine rağmen NATO topyekûn mukabele tutumu taraftarı olmuştur. Avrupalılar, Avrupa'da konvansiyonel savaş ihtimalini artırması ve ilave birliklerin yaratacağı maliyet gibi sebeplerle başlangıçta esnek karşılık tutumuna ikna olmamışlardır (Treverton, 1989, s.191).

NATO, 1963'de daha fazla esneklik ve üç aşamalı savunma stratejisini temel alan stratejik güç planlama sürecini ve bu konuya yönelik görüşmeleri başlatmıştır (Pedlow, 2022, s.23). Bu görüşmelerde üç aşama ortaya konulmuştur; ilk aşama olarak savunma kontrolünü sağlamak için konvansiyonel birliklerle karşı saldırı, ikinci aşama olarak belirli koşullar altında taktik nükleer silahların kullanımı seviyesine kademeli bir şekilde yükselme, üçüncü aşama olarak da nükleer silahların stratejik kullanımı öngörülmüştür (Pedlow, 2022, s.24). ABD, Almanya ve Birleşik Krallık, prensipte hemfikir olarak gözükmekle beraber Fransa topyekûn mukabele yaklaşımından ayrılmayı reddetmiştir (Wegner, 2006, s.178). Stratejik değişikliğe yönelik itirazlar ortaya çıktığında sınırlı üyeli geçici komite kurulmasına yönelik teklif ve öneriler Fransa'yı NATO'dan ayrılmak konusundaki kararından vazgeçirmek için yeterli olmamıştır.

Fransa'nın, 1966 yılında NATO askerî yapısından ayrılmasına yol açan nedenler birbiriyle alakalı olan faktörleri ihtiva etmiştir. İlk faktör De Gaulle'ün, Batı Almanya'daki ABD etkisinin azaltılmasının Fransa'nın Batı Avrupa'da siyasi üstünlük sağlama hedefine yardımcı olacağına inanmasıdır. İkinci faktör, acil bir durumda ABD'nin Avrupalılara verdiği nükleer şemsiye taahhüdüne güvenmemesi, üçüncü faktör ise iki süper güç arasında Avrupalı müttefiklerin aleyhine olabilecek bir süreç üzerinde anlaşma sağlanmasına yönelik duyulan endişe olmuştur (Wegner, 2006, s.178).

Esnek karşılık stratejik nükleer tutumunda, konvansiyonel güçlere yeniden önem verilmiş ve nükleer caydırıcılığı daha sınırlı hale getirmek için her iki blok tarafından stratejik silahların azaltılmasına yönelik görüşmeler gündeme gelmiştir. Diğer yandan nükleer silahların kullanımına yönelik kararın ittifak içinde nasıl alınacağı ayrı bir tartışma konusu olmuştur.

### **3.4 Soğuk Savaş Döneminde Nükleer Silah Kullanımına Yönelik İttifak İçi Karar Süreci**

Bir nükleer silah kullanım kararının ittifak içinde nasıl alınacağına dair tartışmalar, gizliliği kaldırılarak kamuoyuna açık hâle gelen belgelerin incelenmesi ile mümkün olmuştur. NATO savunma planlarının icrasına yönelik varsayım, çatışma veya saldırı halinde politik kurullarda bu planların uygulanmasına yönelik kararın süratle alınmasına yönelik olmuştur (Michaels, 2022, s.1). Bu varsayım, NATO'nun nükleer silah kullanmaya nasıl karar vereceğinin dinamikleri için de geçerli olmuştur.

İttifak içindeki nükleer güçler olan ABD, Birleşik Krallık ve Fransa, istişarelerde ana aktörler olmuşlardır. Birleşik Krallık'ın nükleer silahları ancak ABD'den önceden onay alarak İttifak adına kullanması ihtimali tartışmalarda yer almıştır. Fransız nükleer silahlarının da İttifak'ın geneline katkıda bulunabileceğinin öngörülmesine rağmen, Fransa 1966'da NATO'nun askerî kanadından çekilmesinin ardından tartışmaların dışında kalmıştır.

İttifak karar mekanizmalarına bakıldığında; Kuzey Atlantik Konseyi (North Atlantic Council-NAC), NATO Karargâhında en üst düzey siyasi karar alma organı olarak nükleer silah kullanımı söz konusu olduğunda temel istişare ve karar verme birimi olarak yer almıştır. Nükleer Planlama Grubu (Nuclear Planning Group-NPG)'nun ise ana görevi barış zamanı politika geliştirme ile sınırlıdır. İttifak'taki en üst düzey askerî danışma grubu olarak Askerî Komite (Military Committee-MC) NAC'da verilecek siyasi kararlara yönelik askerî tavsiyeleri hazırlamakla yükümlüdür (NATO, 2022b).

Nükleer silah kullanma konusunda hızlı karar alınmasının gerekli görüldüğü durumlarda ikili veya çok taraflı istişareler gerçekçi görülmemiştir. Öte yandan tek taraflı alınacak kararlar, İttifak uyumuna zarar verebileceği için önemli bir risk oluşturmuştur. Bu ikilem tartışmaların temelinde yer almıştır. İttifak'ın karar alma sürecinin iki düzeyde işleyebileceğine yönelik formüller de önerilmiştir. Barış zamanında o dönemde sayıları 15 olan tüm üye devletlerin kararlarını oybirliği ile alması, ancak savaş zamanında bu sayının beş üye ülkeye düşürülmesi ve bu beş üyenin nükleer silah kullanımına oy çokluğu ile karar vermesi gibi formüller destek bulmamıştır (Michaels, 2022, s.5).

Bir ülkenin nükleer silah kullanımını veto etme olasılığı hem ABD hem de Avrupalılar için bir sorun teşkil etmiş, karar sürecinin fazla esnek olması ABD için bir endişe kaynağı olmuştur. Avrupa perspektifinden ise veto ihtimali hem olumlu hem de olumsuz parametreler barındırmıştır. Çıkarlarına uygun olmayan planlamaları engelleme fırsatı olmakla beraber, ABD'nin Avrupa'nın savunması için nükleer silahları kullanmayı veto etmesi riski de göz önüne alınması gereken bir faktör olmuştur.

Mayıs 1962'de Atina'da gerçekleştirilen NATO Bakanlar toplantısında nükleer silah kullanım konusunda istişarenin gerçekleşebileceği üç durum tanımlamıştır. İlk durumda, SSCB'nin NATO'ya karşı bir nükleer saldırı başlattığı takdirde, danışma olanaklarının son derece sınırlı olacağı kabul edilmiş, ikinci durumda geniş çaplı bir konvansiyonel saldırı başlarsa istişarenin gerçekleşmesinin beklendiği, üçüncü durumda ise, Sovyetlerin daha belirsiz bir saldırganlık stratejisi uyguladığı takdirde, nükleer silahların kullanımının NAC'da istişareye tabi olacağı belirtilmiştir. Ancak, kararın NAC'da alınması, özellikle daimi temsilciler başkentlerinden talimat bekleyecekleri için bu karar sürecinin uzun süreceği konusunda endişeler gündeme gelmiş, oybirliği ile veya çoğunluk onayı ile karara varılması yeniden bir tartışma konusu olarak ortaya çıkmıştır (Michaels, 2022, s.15).

Soğuk Savaş'ın büyük bir bölümünde NATO stratejik nükleer tutumu bağlamında nükleer silah kullanımına nasıl karar verileceği hususunun önemli bir tartışma konusu olarak kaldığı ve NATO yönetiminin, nükleer silah kullanımına karar verilmesi sürecinde katı prosedürlerde ısrar etmeme, İttifak'ın siyasi uyumuna öncelik verme eğiliminde olduğu görülmüştür.

#### **4. SOĞUK SAVAŞ SONRASI NÜKLEER TUTUM VE CAYDIRICILIK**

Soğuk Savaş'ın sona ermesi ile nükleer caydırıcılık dinamiklerinde önemli gelişmelere tanıklık edilmiştir. Uluslararası güvenlik ortamında çok kutuplu bir döneme girilmiştir. Neo-realist bir perspektiften bakıldığında, nükleer caydırıcılık Soğuk Savaş sonrası dönemde uluslararası sistemde güç dengesinin korunmasında hayati bir rol oynamaya devam etmektedir. Ancak çok kutuplu sistemin etkisindeki uluslararası güvenlik ortamında, NATO'da nükleer caydırıcılığa yönelik tartışmalar eski önemini kaybetmiştir. Rusya Federasyonu'nun 2014'de Kırım'ı ilhak etmesi ve 2022'de Ukrayna savaşı dönüm noktaları olmuş, kolektif savunma ve caydırıcılığın güçlendirilmesi tekrar güvenlik gündeminin önemli bir unsuru olmuştur.

1945'den günümüze kadar olan tarihsel sürece bakıldığında nükleer silahların yıkıcı gücünün, devletlerin saldırgan eylemlerden kaçınmasını teşvik ettiği görülmüştür. Soğuk Savaş döneminde İttifak içi karar alma süreç ve tartışmaları göz önüne alındığında, nükleer silahların bir denge oluşturduğu düşüncesinin gerçekleştiği görülmektedir.

NATO Soğuk Savaş sonrası dönemde aynı zamanda kendi nükleer kabiliyetinin geleceğini ele almış ve silahsızlanma çabalarını desteklemiştir. İttifak nükleer güce olan bağımlılığını azaltmaya çalışmıştır. Avrupa topraklarındaki nükleer savaş başlıklarının sayısı Soğuk Savaş'ın en yoğun dönemine kıyasla neredeyse %95 oranında azaltılmıştır (NATO, 2009). Nükleer silahların büyük oranda

Avrupa'dan çekilmesinin maliyeti azaltmış olması avantajının karşısında, caydırıcılığın ve kolektif savunma kültürünün zayıflamasına neden olduğu da başka bir tartışma konusu olmuştur (Tertrais, 2011, s.18).

Soğuk Savaş döneminin son bulmasıyla birlikte İttifak içinde yapılan görüşmeler sonucunda 1991 yılında yeni konsept tamamlanmış ve NATO'nun var olmayı sürdürmesinin ne ölçüde gerekli olduğu yönünde önemli tartışmaların ve alternatif Avrupa güvenlik çözümlerinin görüşüldüğü bir ortamın gölgesinde, İttifak'ın daha iyi bir gelecek vaat eden yeni bir dönemi yansıtacak şekilde dönüşümü yönünde bir anlaşma sağlanmıştır (NATO, 1991). NATO varlığını güçlü bir şekilde sürdürmekle kalmamış, yeni üyeleri kabul etmiş ve üyelerin sayısını artırmayı taahhüt etmiştir. Bu kararlar uluslararası güvenlik ortamının dönüştüğü önermesini teyit etmemiş sadece yeniden şekillendiğini ortaya koymuştur.

Avrupa Atlantik bölgesinde güvenlik ortamındaki şekillenme devam ederken, Güney Asya ve Uzak Doğuda Pakistan 1998 yılında, Kuzey Kore ise 2006 yılında nükleer silah sahibi olduğunu ilan etmiştir. Kuzey Kore, daha sonra bir dizi nükleer deneme ve füze testleri gerçekleştirmiş, uluslararası toplumun dikkatini ve endişelerini üzerinde toplamaya devam etmiştir.

11 Eylül 2001 tarihinde ABD topraklarında meydana gelen terörist saldırılar, uluslararası ilişkilerde tehdit ve caydırıcılık gibi temel güvenlik kavramlarına yönelik tartışmalara etki yapmıştır. Bu saldırılar, terörizmin küresel bir tehdit haline geldiğini ve geleneksel güvenlik paradigmasının ötesine geçen yeni sınamaların ortaya çıktığını göstermiştir. Ulusal güvenlik stratejilerinin ve İttifak stratejilerinin gözden geçirilmesine ve nükleer boyutu kapsayan caydırıcılık tartışmalarının geri plana itilmesine yol açmıştır. Terörizmle mücadelede uluslararası kuruluşlar ve devletler arasındaki işbirliğinin önemi artmıştır. 11 Eylül öncesinde en etkili dış politika aracı olan caydırıcılık stratejilerinin etkinliği sorgulanmıştır (Kıbaroğlu, 2002, s.4).

Uluslararası güvenlik ortamında terörizmle ilgili konular gündem olmaya devam ederken 2010'da Lizbon'da gerçekleştirilen NATO zirvesinde, terörizmin NATO ülkelerinin vatandaşlarının güvenliğine ve uluslararası istikrara doğrudan bir tehdit oluşturduğu vurgulanmıştır (NATO, 2010). Terörle mücadele ve geleneksel tehditlere karşı kolektif savunma tedbirlerinin de ele alındığı zirvede nükleer silahların olmadığı bir dünya üzerine yapılan tartışmalara ve NATO'nun bu konudaki kararlılığına rağmen, dünyanın diğer bölgelerinde nükleer silah depoları bulunduğu sürece NATO'nun nükleer silah kapasitesini koruyacağı vurgulanmış, 29-30 Haziran 2022'de Madrid'deki NATO zirvesinde kabul edilen yeni Stratejik Konseptte (NATO, 2022a) de aynı yaklaşım devam etmiştir.

Nükleer silahlara sahip ülkelerin neredeyse tamamı silah depolarını modernize etmeye başlamışlardır (Kristensen & Norris, 2014, s.94). Bu devletlerin tehdit algılamaları değişmedikçe nükleer silah kabiliyetinden vazgeçmeyecekleri öngörülmektedir.



Nükleer silahların yaygınlaşması bu dönemde uluslararası ilişkilerde yeni dinamiklerden biri olmuştur. İran'ın nükleer silah edinme ihtimaline karşılık Orta Doğu'da zincirleme bir silahlanma reaksiyonunun baş göstermesi ihtimali söz konusu olmuştur. Endişe kaynağı olan diğer bir risk, nükleer silah kabiliyetine sahip ülkelerin hassas nükleer maddeleri diğer ülkelere ya da devlet dışı aktörlere sevk etmesi olasılığıdır (Sagan & Waltz, 2012, s.188).

Belirli ve kontrollü koşullar altında nükleer silahların yaygınlaşmasının istikrarı artıracak da ileri sürülmektedir. Waltz, devletlerin nükleer silah edindiği her durumda caydırıcılığın işe yarayacağını ve gerilimin tırmanmak yerine azalabileceğini öne sürmüştür. Aynı zamanda caydırıcılık ve savunma kabiliyetleri arttıkça savaş ihtimalinin azalacağını belirtmiştir (Sagan & Waltz, 2010, s.91). Bu yaklaşımı savunanlara göre süper güçler arasındaki ilişkilerin istikrarı nükleer caydırıcılık sayesinde kuvvetlenmektedir. Bu çerçevede verilen en yaygın örnek nükleer silahların karşılıklı yıkıcı etkisinin bu silahları kullanılmaz hale getirdiği ve güvenlik ikilemi ile Soğuk Savaş döneminde iki süper güç arasında silahlı çatışmanın gerçekleşmemiş olmasıdır.

Nükleer çağda caydırıcılığın önemli bir faktörü, düşmanı saldırmaktan caydırmak için, saldırı ile elde etmeyi umduğu herhangi bir kazanımdan daha ağır basacak kadar sert karşılık verilmesi olmuştur. Waltz, nükleer silahların, devletleri savaşa girmekten konvansiyonel silahlardan daha kesin bir şekilde caydırdığını öne sürmüştür (Waltz, 1990, s.743).

Sovyetler Birliği'nin dağılmasının ardından uluslararası güvenlik ortamındaki bir diğer önemli gelişme Ukrayna'nın dünyanın üçüncü büyük nükleer gücü haline gelmesi olmuştur. Eski Sovyet nükleer silah ve sistemlerinin yaklaşık üçte birine sahip olan Ukrayna 5 Aralık 1994'te ABD, RF ve Birleşik Krallık ile Budapeşte memorandumunu imzalayarak nükleer silahlardan vazgeçmiştir. Ukrayna'nın nükleer caydırıcı unsuru olmadan Rusya'nın saldırısına maruz kalabileceği yönündeki öngörüler uluslararası yazında yer bulmuştur (Mearsheimer, 1993, s.50). Bununla beraber, Ukrayna'nın nükleer silahlardan arındırılması ile Belarus ve Kazakistan gibi diğer eski Sovyet devletlerinin de nükleer silahları teslim etmesi sürecinde Ukrayna'ya istisna yapılmadığı da öne sürülmüştür (Budjeryn, 2016, s.11).

Soğuk Savaş'ın sona ermesini takip eden yıllarda, kitle imha silahlarının yaygınlaşmasını önleme konusu gündemde iken NATO ile Rusya Federasyonu (RF) arasında görüşmeler NATO-RF Konseyi platformunda yürütülmüştür. Ancak, Rusya Federasyonu'nun 2008 yılında Gürcistan'da Abhazya ve Güney Osetya'ya müdahalesi görüşmeleri olumsuz etkilemiş, 2014 yılında Kırım'ın ilhakı silahlı çatışma olasılığının hiçbir şekilde sona ermediğini ortaya çıkarmıştır.

2022 başlarında Rus silahlı güçleri, Ukrayna sınırına geniş çaplı intikali müteakip 24 Şubat 2022 tarihinde Ukrayna'ya bir saldırı başlatmış ve bu işgal girişimi ile İttifakın kolektif savunma tedbirleri de gündemde öne çıkmıştır. Rusya Federasyonu'nun nükleer güçlerini siyasi ve stratejik etki yaratmak için bir araç olarak kullandığı görülmekle beraber, düşük profilli bir caydırıcılık duruşundan kaynaklanabilecek her türlü güvenlik açığından yararlanabileceği de ortaya çıkmıştır. Rusya Devlet Başkanı Putin, saldırının başladığı günlerde nükleer kuvvetleri yüksek alarm seviyesine çıkarma emri

vermiş ve 21 Eylül 2022 tarihinde yaptığı konuşmada bazı NATO ülkeleri üst düzey yöneticilerinin nükleer silah kullanma seçeneğini gündeme getirdiklerini ileri sürerek; “Bu bir blöf değil, nükleer silahlarla bize şantaj yapmaya çalışanlar da bilmeli ki, rüzgar gülü onlara dönebilir” ifadesini kullanmıştır (Rusya Devlet Başkanlığı Resmi Sitesi, 2022). Rusya Federasyonu’nun nükleer stratejisinin Soğuk Savaş sürecinde uyguladığı tutuma benzer olduğu görülmektedir. Ukrayna savaşı göstermiştir ki, Rusya nükleer kuvvetlerini seferber hale getirerek ya da intikal ettirme tehdidiyle siyasi amaçlarını gerçekleştirmek için bir araç olarak kullanmaya devam etmektedir.

Rus nükleer silahlarının varlığının, ABD’nin Ukrayna’ya doğrudan müdahale etmesini engellediği ve aynı zamanda, Amerikan, Fransız ve Birleşik Krallık nükleer silahlarının da, Polonya’da Ukrayna’ya teslim edilmek üzere toplanan silah ve teçhizatın Rusya tarafından vurulmasını caydırdığı öne sürülmektedir (Lewis & Stein, 2022). Tarafların müteakip adımları hakkında kesin bir tahminde bulunmak zor olmakla beraber, Ukrayna’nın Batı ülkelerinden aldığı uzun menzilli silah sistemlerini Rusya içindeki hedeflere karşı kullanması mümkündür. Bu durumda Rusya’nın muhtemel misillemesinin nasıl ve hangi hedeflere olacağı, tırmanmanın nasıl bir boyut alacağı ise bilinmemektedir.

Öte yandan, iki nükleer güç olan ABD ve Çin arasındaki güç mücadelesi NATO’nun belgelerine yansımaya başlamıştır. 2022 NATO Stratejik Konsepti Stratejik Ortam değerlendirmesinde Çin’in hedefleri ve politikalarının müttefiklerin çıkarları, güvenliği ve paylaştıkları değerler bakımından bir sınama oluşturduğu belirtilmiştir (NATO, 2022a). NATO belgelerinde Çin ile ilgili değerlendirme ilk kez 2019 Londra Liderler Bildirisinde yer almış, ancak Stratejik Konsept belgesinde ilk kez atıfta bulunulmuştur.

NATO’nun Soğuk Savaş süresince uyguladığı topyekûn mukabele ve esnek karşılık stratejik nükleer tutumlarda, etkin bir stratejik iletişim ile nükleer tavrını ortaya koyduğu ve caydırıcılığın önemli bir safhası olan stratejinin karşı tarafça algılanmasını sağladığı düşünülmektedir. Son dönemde ise, Rusya Federasyonu’nun yayılcı politikaları, Çin’in ‘barışçıl yükselişi’ sorusu, nükleer silahların yaygınlaşması, Güney Asya gibi bölgelerin ve Kuzey Kore gibi rejimlerin nükleer silah edinmesi olarak özetlenebilecek, uluslararası güvenlik ortamında ortaya çıkan risk ve zorluklara karşı geliştirilecek stratejilerin nükleer boyutunun da ittifaklar için önem arz ettiği düşünülmektedir.

## 5. SONUÇLAR

Nükleer silahların, devletleri savaşa girmekten konvansiyonel silahlardan daha kesin bir şekilde caydıracağı yaklaşımı NATO’nun Soğuk Savaş boyunca uyguladığı stratejinin temeli olmuştur. Hem ABD hem de SSCB’nin nükleer silah geliştirmesiyle kolektif savunma anlayışının boyutu 1950’li yıllarda şekillenmiştir. Nükleer cephanelik oluşturma yarışı savunma stratejilerini çok boyutlu hale getirmiştir. Neo-realist bir perspektiften bakıldığında, nükleer silahların caydırıcı olduğu, bu kabiliyete sahip güçler arasındaki gerginliğin savaşa evrilme olasılığının düşük olduğu görülmüştür.

Soğuk Savaş dönemi, temel olarak iki ana aktör arasındaki çekişmenin ve sınırlı sayıda senaryonun mevcut olduğu bir ortam yaratmıştır. NATO'nun, ağırlıklı ABD tarafından sağlanan, stratejik nükleer silahları büyük bir saldırıya karşı koymaya yeterli görülmüştür. Öte yandan, saklı tutulan nükleer yığınaklar, uzun menzilli füzeler ve nükleer savaş başlıkları her iki tarafın da birbirini caydırmasını sağlamıştır. Nükleer silahların varlığının bir gerçeklik olduğundan hareketle, konvansiyonel olarak daha üstün olan SSCB tehdidine karşı, nükleer silahlar NATO'nun caydırıcılık konseptinin önemli bir unsuru olmuş, askerî strateji planlama ve söylemlerinde nükleer güce önem verilmiştir.

İttifak üyelerinin muhtemel tehdide karşı asker sayılarını artırmalarının ekonomik açıdan çok maliyetli olacağı da göz önüne alınmıştır. NATO bünyesindeki nükleer strateji tartışmalarında iki ana düşünce öne çıkmıştır. Bunlar; sadece nükleer caydırıcılığa yönelmek veya daha fazla konvansiyonel kuvvete olan ihtiyaçtır. Bu tartışmalar çerçevesinde İttifak siyasi uyumu gözeterek dengeli bir yaklaşım ile tutum belirlemeye çalışmıştır.

NATO, nükleer caydırıcılığın amacına ulaşması amacıyla, üye ülkelerin, muhasımı saldırıdan caydırmak için yeterli ölçüde misilleme kuvvetinin gerektiğine ikna olmalarını amaçlamıştır. Bu çerçevede, SSCB'nin nükleer bir saldırıda öncelikli hedefinin Batı Avrupa olacağı öngörüldüğünden Avrupa'ya taktik nükleer silahlar konuşlandırılmıştır. Son dönemde bu bölgede nükleer silah sayılarının azaltıldığı bilinmekle beraber, Avrupa'daki nükleer cephanelik uzun yıllar caydırıcılığın temelini oluşturmuştur.

NATO'nun stratejik nükleer tutumu, farklı tarihsel faktörlere, savunma anlayışına ve kamuoyuna sahip, büyüklüğü ve kabiliyetleri birbirinden farklı olan üye ülkelerin aralarındaki uyum ölçüsünde belirlenmiştir. NATO her zaman nükleer silahlara son çare olarak başvurulması kanaatinde olmuştur ve bu tavrını korumaktadır.

Nükleer silahlar, yalnızca ona sahip olan ülkeler için değil aynı zamanda nükleer gücü olmayıp NATO'nun nükleer şemsiyesinden faydalanan ülkeler için de halen önem arz etmektedir. Nükleer silahlar, birim başına imha ettiği hedefler açısından konvansiyonel ordulardan daha az maliyetli olması yönüyle cazip olmuştur. Mevcut stratejik ortamda, pek çok ülkenin rakiplerinin yalnızca nükleer kabiliyetine karşılık vermek için değil fakat aynı zamanda konvansiyonel tehlikelere karşılık vermek amacıyla nükleer silah edindiği yönünde artan bir eğilim söz konusu olmuştur.

Konvansiyonel kuvvetlerin yanında stratejik ve taktik nükleer silahları da kapsayan genişletilmiş caydırıcılık, olası düşmanlardan gelecek saldırıların engellenmesini sağlamıştır. Pek çok devlet tarafından desteklenen küresel silahsızlanma çabalarına rağmen, son dönemde dünya bu konudaki çabaların başarısız olduğuna şahit olmuştur.

ABD ve Rusya Federasyonu arasında Soğuk Savaş'tan kalma nükleer yığınağın azaltılması hususunda zamanında görüşmeler yürütülmüş olsa da Ukrayna savaşı gölgesindeki uluslararası güvenlik ortamında bu yaklaşımın nereye evrileceği merak konusudur. Mevcut durumda nükleer kabiliyeti olan hiçbir

ülkenin nükleer silahlardan vazgeçmeyi istemeyeceği, NATO ile Rusya arasında güvenlik ikileminin devam edeceği öngörülmektedir.

Sovyet Bloğunun dolayısıyla muhasımın dağılmasıyla beraber, NATO’da nükleer caydırıcılığa yönelik tartışmalar eski önemini kaybetmiştir. Ancak Rusya’nın 2014’de Kırım’ı ilhak etmesi ve 2022’de Ukrayna işgali ile kolektif savunma ve caydırıcılık kavramları yeniden önem kazanmıştır. Ukrayna, askerî kapasitesi kendisinden çok daha güçlü Rusya ile rekabet etmek için nükleer güce oranla aslında daha maliyetli olan konvansiyonel askerî gücünü geliştirmek zorunda kalmıştır.

Nükleer silahlar, güç mücadelesinin yaşandığı uluslararası ilişkilerde ve politik tutumlarda her zaman önemli bir unsur olmuştur. NATO’nun yer aldığı Batı Bloku ve Sovyet Doğu Bloku arasındaki büyük rekabet Soğuk Savaş’ın bitimiyle sonra ermiş olmasına rağmen, caydırıcılığın temel unsurları olarak halen önemini korumaktadır. Uluslararası güvenlik ortamında nükleer caydırıcılığa olan yönelim değişmemiştir. Küresel aktörlerin stratejilerinde, nükleer silahların önemli unsurlar olarak yer alması ile nükleer caydırıcılık, uluslararası sistemde güç dengesi dinamiklerinde önemli bir rol oynamaya devam etmektedir. NATO’nun nükleer kabiliyeti caydırıcılığın önemli bir bileşenidir. Ancak Soğuk Savaş sonrası dönemde nükleer caydırıcılığa yönelik tutumun NATO politikalarına etkisinin Soğuk Savaş dönemine göre değiştiği ve azaldığı, ihlal edilmemesi gereken “kırmızı çizgilerin” yeterince vurgulanmadığı değerlendirilmektedir. Son dönemde ortaya çıkan yeni güvenlik sınamaları, Rusya Federasyonu’nun yayılcı politikaları ve Çin’in siyasi ve askerî hamleleri nedeniyle caydırıcılık bağlamında nükleer silahların ve stratejik nükleer tutumların öneminin artacağı öngörülmektedir. NATO’nun güvenlik politikaları odak noktaları belirlenirken nükleer caydırıcılığa ilişkin yaklaşımın ve stratejik iletişim boyutunun gözden geçirilmesi gereken bir döneme girildiği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Bell, M. S. & Miller, N. L. (2015). Questioning the Effect of Nuclear Weapons on Conflict. *Journal of Conflict Resolution*, 59 (1), 74-92. <https://doi.org/10.1177/0022002713499718>.
- Brodie, B. (1970 ). The Anatomy of Deterrence. J. Garnett (Ed.), *Theories of Peace and Security: A Reader in Contemporary Strategic Thought*,.87-105. Palgrave Macmillan.
- Budjeryn, M. (2016). Was Ukraine’s Nuclear Disarmament a Blunder? *World Affairs*, 179 (2), 9-20. <https://doi.org/10.1177/0043820016673777>.
- Buteux, P. (2011). *The Politics of Nuclear Consultation in NATO 1965–1980*. Cambridge University Press.
- Butfoy, A. (2008). Nuclear Strategy. In Craig Synder (Ed.), *Contemporary Security and Strategys*. 150-70, Macmillan.
- Cimbala, S. J. (1998). *The Past and Future of Nuclear Deterrence*. Conn. Department of State USA. (1948). Office of Historian. <https://history.state.gov/historicaldocuments/frus1948v01p2/d41>.

- Duffield, J. S. (1991). The Evolution of NATO's Strategy of Flexible Response: A Reinterpretation. *Security Studies*, 1(1), 132-156. <https://doi.org/10.1080/09636419109347460>
- Forster, A., & Wallace, W. (2001). What Is NATO For? *Survival*, 43 (4), 107-122. <https://doi.org/10.1080/00396330112331343155>.
- Freedman, L. & Michaels, J. (2019). *The Evolution of Nuclear Strategy: New, Updated and Completely Revised*. Palgrave Macmillan.
- Freedman, L. (2005). Deterrence: A Reply. *Journal of Strategic Studies*, 28 (5), 789-801. <https://doi.org/10.1080/01402390500393944>
- Heuser, B. (1995). The Development of NATO's Nuclear Strategy. *Contemporary European History*, 4 (1), 37-66. <https://doi.org/10.1017/S0960777300003258>
- Heuser, B. (1999). *NATO, Britain, France and the Frg: Nuclear Strategies and Forces for Europe, 1949-2000*. Palgrave Macmillan.
- Jervis, R. (1979). Why Nuclear Superiority Doesn't Matter. *Political Science Quarterly*, 94 (4), 617-633. <https://doi.org/10.2307/2149629>.
- Kaplan, L. (1999). *The Long Entanglement: NATO's First Fifty Years*. Praeger.
- Kristensen, H. M., & Norris, R. S. (2014). Slowing Nuclear Weapon Reductions and Endless Nuclear Weapon Modernizations: A Challenge to the NPT. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 70 (4), 94-107. <https://doi.org/10.1177/0096340214540062>
- Michaels, J. H. (2022). No Annihilation without Representation: NATO Nuclear Use Decision-Making during the Cold War. *Journal of Strategic Studies*, 11, 1-27. <https://doi.org/10.1080/01402390.2022.2074405>
- Kibaroglu, Mustafa. (2002) 11 Eylül Ardından Strateji, Tehdit ve Caydırıcılık. *Foreign Policy*, Eylül, 2001, 30-38. <http://www.mustafakibaroglu.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/Kibaroglu-11EylulArdndanStratejiTehditCaydiricilik-22dec01.pdf>.
- Kugler, R. L. (1990). *Laying the Foundations: The Evolution of NATO in the 1950s*. RAND Corporation.
- Lewis, Jeffrey & Stein, Aaron. (2022). Who is Deterring whom? The Place of Nuclear Weapons in Modern War. <https://warontherocks.com/2022/06/who-is-deterring-whom-the-place-of-nuclear-weapons-in-modern-war/>
- Mearsheimer, J. J. (1983). *Conventional Deterrence*. Cornell University Press.
- Mearsheimer, J. J. (1993). The Case for a Ukrainian Nuclear Deterrent. *Foreign Affairs*, 72 (3), 50-66. <https://doi.org/10.2307/20045622>.
- Morgan, P. M. (1977). *Deterrence: A Conceptual Analysis*. Sage Publications.
- Morgan, P. M. (2003). *Deterrence Now*. Cambridge University Press.
- NATO (1949). *The Strategic Concept For The Defence Of The North Atlantic Area*. <https://www.nato.int/docu/stratdoc/eng/a491201a.pdf>.
- . (1954). *The Most Effective Pattern Of NATO Military Strength For The Next Few Years*. <https://www.nato.int/docu/stratdoc/eng/a541122a.pdf>.
- . (1991). *The Alliance's 1991 Strategic Concept*. [https://www.nato.int/cps/en/natohq/official\\_texts\\_23847.htm](https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_23847.htm).

- . (2009). *NATO's Position On Nuclear Nonproliferation*. [http://www.nato.int/nato\\_static/assets/pdf/pdf\\_topics/20091022\\_NATO\\_Position\\_on\\_nuclear\\_nonproliferation-eng.pdf](http://www.nato.int/nato_static/assets/pdf/pdf_topics/20091022_NATO_Position_on_nuclear_nonproliferation-eng.pdf).
- . (2010). *NATO Strategic Concept 2010*. [https://www.nato.int/nato\\_static\\_fl2014/assets/pdf/pdf\\_publications/20120214\\_strategic-concept-2010-eng.pdf](https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/pdf_publications/20120214_strategic-concept-2010-eng.pdf).
- . (2022a). *NATO 2022 Strategic Concept*. [https://www.nato.int/nato\\_static\\_fl2014/assets/pdf/2022/6/pdf/290622-strategic-concept.pdf](https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2022/6/pdf/290622-strategic-concept.pdf).
- . (2022b). *Commitees*. [https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics\\_49174.htm](https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_49174.htm).
- . *NATO-Russia Council*. <https://www.nato.int/nrc-website/en/about/index.html>.
- Official Website of the President. (2022) *Address by the President of the Russian Federation, 21.09.2022*. <http://en.kremlin.ru/events/president/news/69390>.
- Pedlow, G. W. (2022). *Strategy Documents 1949-1969*. <http://www.nato.int/docu/stratdoc/eng/intro.pdf>.
- Public Papers of the Presidents of the United States: W. J. Clinton. (1993). Kitap 1, 372-379. The U.S. Government Publishing Office. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/PPP-1993-book1/html/PPP-1993-book1-doc-pg372.htm>.
- Quinlan, M. (2009). *Thinking about Nuclear Weapons: Principles, Problems, Prospects*. Oxford University Press.
- Tertrais, Bruno. (2011) *The Sky Would Not Fall, but it Might Get a Little Darker: A French Perspective*. M. Chalmers, A. Somerville (Ed.), *RUSI Whitehall Reports, If the Bombs Go European Perspectives on NATO's Nuclear Debate*, 1-18. [https://static.rusi.org/201105\\_whr\\_if\\_the\\_bombs\\_go\\_0.pdf](https://static.rusi.org/201105_whr_if_the_bombs_go_0.pdf).
- Sagan, S. D. & Waltz, K. N. (2012). *The Spread of Nuclear Weapons: An Enduring Debate*. W. W. Norton & Company.
- Sagan, S. D. & Waltz, K. N. (2010). *Is Nuclear Zero the Best Option?*. *The National Interest*, 109, 88-96. <https://www.jstor.org/stable/42896338>.
- Schelling, T. C. (2008). *Arms and Influence*. Yale University Press.
- Sauer, T. & van der Zwaan, B. (2012). *US Tactical Nuclear Weapons in Europe after NATO's Lisbon Summit: Why their Withdrawal is Desirable and Feasible*. *International Relations* 26 (1), 78-100. <https://doi.org/10.1177/0047117811430675>.
- Synder, G. (1985). *The Security Dilemma in Alliance Politics*. *World Politics*, 36 (4), 461-495. <https://doi.org/10.2307/2010183>.
- Tannenwald, N. (2008). *The Nuclear Taboo: The United States and the Non-Use of Nuclear Weapons Since 1945*. Cambridge University Press.
- Treverton, G. F. (1989). *From No Cities to Stable Vulnerability*. P. Bobbitt, L. Freedman ve G. F. Treverton (Eds.). içinde *US Nuclear Strategy*, 190-205. Palgrave Macmillan.
- Waltz, K. N. (1981). *The Spread of Nuclear Weapons: More May Be Better: Introduction*. *The Adelphi Papers*, 171. <https://doi.org/10.1080/05679328108457394>.
- Waltz, K. N. (1990). *Nuclear Myths and Political Realities*. *American Political Science Review*, 84 (3), 730-45. <https://doi.org/10.2307/1962764>.

- Wegner, A. (2006). The Politics of Military Planning. V. Mastny, A. Wegner (Eds.), içinde *War Plans and Alliances in the Cold War: Threat Perceptions in the East and West*, 150-170. Routledge.
- Yost, D. S. (2011). The US Debate on NATO Nuclear Deterrence. *International Affairs*, 87 (6),1401-1438. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2346.2011.01043.x>.



# Hibrit Savaş Perspektifinden Rusya'nın 2022 Yılı Ukrayna Müdahalesi

## 2022 Russian Intervention in Ukraine From Hybrid Warfare Perspective

Hasan ARSLAN<sup>1,\*</sup> 

<sup>1</sup>Milli Savunma Üniversitesi, Kara Harp Okulu Komutanlığı, 06654, Çankaya, ANKARA

### Özet

Bu çalışmada Rusya'nın 2022 yılında ikinci safhasına başladığı Ukrayna müdahalesi hibrit savaş perspektifinden incelenmiştir. Savaşın politika, askeri kuvvetler ve toplum çerçevesinde şekillenen, sabit ilkelere müteşekkil doğasının diğer tarafında toplumsal gelişmelere bağlı olarak sürekli değişim halinde olan karakteri bulunur. Savaşın rahminde gelişen askerî strateji de olgunun bu iki boyutundan etkilenmektedir. Bir diğer ifade ile askerî stratejinin doğası geçmiş tecrübeler ışığında şekillenen değişmez ilke ve prensipleri, karakteri ise cari stratejik çevreyi tanımlar. Bu kapsamda hibrit savaş, Soğuk Savaş sonrası değişen stratejik çevreyi vurgulamak üzere literatürde yer bulan kavramlardan birisidir. Literatürde hibrit savaş kavramı öncelikle devlet dışı aktörlerin stratejik yaklaşımları üzerinden kullanılmaya başlanmıştır. Rusya'nın 2014 yılında Ukrayna gerçekleştirdiği müdahalenin ardından devletlerin stratejik yaklaşımlarını kapsayacak biçimde genişlemiştir. Rus perspektifine göre ise hibrit savaş batının kendisini çevreleme ve etki alanını kısıtlamak üzere uyguladığı temel stratejidir. Nitekim bu çabaya karşı koymak ve değişen stratejik çevreye uyum sağlamak üzere, Gerasimov Doktrini çerçevesinde yeni bir stratejik yaklaşım ortaya konmuştur. Hibrit savaş kavramının ortaya koyduğu analitik çerçevenin geçerliliği Ukrayna müdahalesinin 2022 yılındaki safhasının ardından tartışılmaya başlanmıştır. Bu aşamada Rus ordusunun icra ettiği operasyonlarda konvansiyonel karakter ön plana çıkmıştır. Diğer taraftan Rusya'nın sahada kullandığı yöntemler ve araçlar incelendiğinde çatışmaların hızlandığı süreç öncesinden başlayarak konvansiyonel asimetrik unsurlar ve bilgi boyutundaki melezleşmenin stratejik ortamı şekillendirdiği görülmektedir. Özcesi, hibrit savaşın analitik çerçevesinin değişen stratejik çevreyi anlamlandırmak üzere halen geçerliliğini koruduğu değerlendirilmektedir.

### Abstract

In this study, the Ukraine intervention, which Russia started its second phase in 2022, is examined from the perspective of hybrid warfare. On the other side of the nature of war, which is shaped by politics, military forces and society, and consists of fixed principles, there is a character that is in constant change depending on social developments. Military strategy developing in the womb of war is affected by these two dimensions of the phenomenon. In other words, the nature of military strategy defines the unchanging principles shaped in the light of past experiences, and its character defines the current strategic environment. In this context Hybrid Warfare is one of the concepts in the literature to emphasize the changing strategic environment after the Cold War. In the literature, the concept of hybrid warfare has been used primarily through the strategic approaches of non-state actors. After Russia's intervention in Ukraine in 2014, it expanded to include the strategic approaches of states. On the other hand, from the Russian perspective, hybrid warfare is the basic strategy of the West to contain itself and to limit its sphere of influence. As a matter of fact, a new perspective has been put forward within the framework of the Gerasimov Doctrine to counter this effort and adapt to the changing strategic environment. The validity of the analytical framework put forward by the concept has started to be discussed after the phase of the Ukraine intervention in 2022. At this stage, the conventional character came to the fore in the operations carried out by the Russian army. On the other hand, when the methods and tools used by Russia in the field are examined, it is seen that the hybridization of conventional asymmetric elements and information dimension shaped the strategic environment, starting from the pre-conflict period. In short, it is considered that the analytical framework of hybrid warfare is still valid in order to make sense of the changing strategic environment.

### Makale Bilgisi

Araştırma makalesi  
Başvuru: 02.06.2023  
Düzeltilme: 06.09.2023  
Kabul: 26.09.2023

### Keywords

Changing of strategic environment  
Hybrid Warfare  
Conventional asymmetry  
Gerasimov Doctrine,  
Ukraine intervention

### Anahtar Kelimeler

Stratejik çevrenin değişimi  
Hibrit Savaş  
Konvansiyonel Asimetri  
Gerasimov Doktrini  
Ukrayna Müdahalesi



## 1. GİRİŞ

Carl von Clausewitz'e göre savaşın doğasındaki temel aktörler politika/hükûmet, askerî kuvvetler ve toplumdur. Toplum yoğun şiddet, kin ve nefret içeren duygularla savaşın devamı için gereken motivasyonu ve aynı zamanda maddi desteği sağlamaktadır. Askerî kuvvetler sis ve sürtünme ortamından kaynaklanan belirsizlikler içerisinde galip gelecek stratejiyi belirlemeye çalışır. Politika ise askerî stratejinin amacını rasyonalite ile belirleyen ve kısıtlayan en başat aktördür. Nitekim Clausewitz savaşın politikanın rahminde gelişen bir olgu olduğunu ifade ederek politikanın süreç içerisindeki önemini vurgulamıştır (Clausewitz, 1976, ss. 75-123, 149).

Savaşın nasıl icra edildiğini anlatan karakteri ise toplumsal gelişime bağlı olarak farklılık ve değişim göstermektedir. Tarihi süreçte savaşın karakteri içinde bulunulan dönemin imkânları algılamaları ve kısıtlamaları ile şekillenmiştir. Sosyo-kültürel, ekonomik, teknolojik ve normatif boyuttaki düzenlemeler ve değişimler savaşın karakterini belirler.

Bu noktada vurgulanması gereken bir diğer değişken ise askerî stratejidir. Askerî strateji diğer değişkenlerin hepsinin merkezinde ve savaşın karakterindeki değişimde temel belirleyici konumdadır (Milevski, 2016, s.441). Bununla birlikte savaşın karakterini sadece askerî stratejiden ibaret bir çerçevede tanımlamak olgunun kapsayıcı boyutunu göz ardı etmek anlamına gelir. Savaşın rahminde gelişen askerî strateji hem savaşın değişimine katkıda bulunan faktörlerden biri hem de savaşın karakteri ile birlikte değişen bir süreçtir. Askerî stratejinin savaşın karakterini değiştirmesine örnek olarak nükleer caydırıcılık üzerine kurulu askerî stratejinin Soğuk Savaş döneminde savaşın karakterini değiştirmesi verilebilir. Bu süreçte savaşın maliyeti ve yıkıcılığı ile politik amacı elde etme bağlamındaki işlevselliği arasındaki orantısızlık olgunun faydasını sorgulatmıştır. Bölgesel istisnaları olmak kaydıyla savaş kaçınılan ya da sınırlı amaçlarla icra edilen bir karaktere evrilmiştir (Nye ve Welch, 2017, s.248). Savaşın karakterinin askerî stratejileri değiştirmesine ise Soğuk Savaş sonrası dönemde hibritleşen askerî stratejiler örnek olarak verilebilir. Bu dönemde sosyo-kültürel bağlamdaki savaşa dair pejoratif bakış açısı; ekonomik karşılıklı bağımlılık çerçevesinde olgunun yüksek maliyeti ile normatif boyuttaki yeni düzenlemeler savaşın karakterinde değişime neden olmuştur. Bu değişim ise kaçınılmaz olarak askerî stratejilerin değişimini tetiklemiştir.

Colin Gray'ın askerî strateji tanımı da savaşın karakteri ile askerî strateji arasındaki simbiyotik ilişkiye dikkat çekmektedir. Gray'e göre, askerî strateji politik amaçları gerçekleştirmek üzere politika ile askerî kuvvetler arasındaki köprüdür (Gray, 2010, ss. 26-30). Tanımdaki politika kısmı doğrudan savaşın karakteri ile şekillenir. Bir diğer ifade ile politik amaç içerisinde bulunulan dönemin toplumsal gelişmelerinden ve döneme ait kısıtlamalardan azade değildir. Sahada kullanılan askerî kuvvetler ise askerî stratejik boyutu temsil etmektedir. Bu boyutta başta teknolojik olmak üzere savaşın karakterindeki diğer faktörlerle etkileşim çerçevesinde belirlenir.

Savaşın karakteri ile askerî strateji arasındaki ilişkide karşılıklı etkileşimi ortaya koyan bir diğer boyut askerî stratejinin barış zamanı başlayan ve savaş halinde devam eden bir süreci kapsamasıdır. Kuvvet

planlama ile harp araç ve gereçlerinin tedariki gibi faaliyetler savaş halinden önce başlayan ve uzun vadeli planlamalara dayanan çabaları gerektirir. Savaş halinde ise barış zamanında şekillenen askerî stratejinin politik amacı elde etmek üzere gereken amaç, araç ve yöntem ilişkisini kurması beklenir. Bu nedenle savaşın karakterindeki değişim askerî stratejiyi doğrudan etkilemektedir.

Çalışmada hibrit savaş stratejisi üzerinden ele alınan askerî stratejilerdeki değişimi anlamak geleceğe dair kuvvet projeksiyonları için oldukça önemlidir. Bu bağlamda devam eden silahlı çatışmalardaki diğer devletlerin stratejik yaklaşımları kuvvet geliştirme ve kuvvet tasarımı bağlamında önemli çıkarımlar içermektedir. Literatürde son yıllarda değişen stratejik güvenlik ortamını betimlemek üzere ortaya konan kavramlar arasında ön plana çıkan hibrit savaş, karmaşık güvenlik ortamında aktörler, yöntemler ve araçlar çerçevesindeki melezleşmeyi tanımlamaktadır.

Sun Tzu'nun düşmanı savaşmadan yenme yaklaşımı çerçevesinde şekillenen hibrit savaşın aktör ve araçları incelendiğinde literatürde var olmayan yeni bir yöntemden ziyade geçmişten günümüze kullanılan yöntemlerin bir arada mevcut teknolojik gelişmelerle zenginleştirilerek kullanımı ortaya çıkar. Bununla birlikte hibrit muharebe ortamında askerî stratejinin konvansiyonel ya da konvansiyonel olmayan olarak ikili ayrımı ya da sivil/asker ayrımı günümüzdeki karmaşık muharebe ortamlarını anlama noktasında yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle hibrit savaş konsepti içerisinde çok az yenilik olmasına rağmen geçmişteki, günümüzdeki ve gelecekteki savaşları analiz etmek için oldukça faydalı araçlar sunmaktadır.

Soğuk Savaş sonrası dönemde öncelikle Çeçen savaşçılar, Hizbullah ve DAESH gibi aktörler üzerinden kavramsal çerçevesi şekillenen hibrit savaş, Rusya'nın 2014 yılındaki Ukrayna müdahalesinin ardından devlet temelli çalışmalara konu olmaya başlamıştır. Bu müdahalede Ukrayna'nın doğu bölgeleri ile Kırım yarımadasını kısa bir sürede ele geçiren Rus kuvvetlerinin ortaya koyduğu stratejik yaklaşım, stratejik çalışmalarda kimi çevrelerce yeni bir paradigma değişimi olarak adlandırılmıştır. Müdahalenin ardından hibrit savaş çalışmaları çoğu zaman Rusya ile birlikte anılmaya başlanmıştır. Ukrayna müdahalesinin 2022 yılında başlayan ikinci safhasında ise sahadaki stratejik yaklaşım konvansiyonel karakter çerçevesinde belirlenmiştir. Bu noktada akademyada hali hazırda tartışmalı bir kavram olan hibrit savaşın analitik geçerliliğine dair yeni sorgulamalar başlamıştır (Gray, 2012; Puyvelde, 2015; Stoker ve Whiteside, 2020; Cropsey, 2022).

Bu çalışmanın amacı Rusya'nın 2014 yılında başlattığı ve 2022 yılında ikinci safhasına geçen Ukrayna müdahalesini hibrit savaş perspektifinden analiz etmektir. Beş bölümden oluşan çalışmada öncelikle hibrit savaşa dair kavramsal çerçeve verilmiştir. Bu kapsamda karmaşık güvenlik ortamını doğuran konvansiyonel asimetrik yöntem ve aktörler, fiziki alanın yanı sıra bilişsel boyutta hem kinetik hem de kinetik olmayan saldırılarda kullanılan bilgi savaşı ve siber savaş ele alınmıştır. Ardından çalışmanın üçüncü bölümünde Rus hibrit savaş perspektifi incelenmiştir. Aktif tedbirler, refleksif kontrol ve derin muharebe kavramları üzerine inşa edilen Rus stratejik kültürü hibrit savaş yaklaşımı için oldukça uygun bir çerçeve sunmaktadır. Nitekim Rus askerî stratejisini anlamak üzere oldukça önemli bir

çerçeve ortaya koyan Gerasimov Doktrini bu stratejik kültür üzerine inşa edilmiştir. Çalışmanın dördüncü bölümünde ise Rusya'nın 2022 yılında ikinci safhasını başlattığı Ukrayna müdahalesi hibrit savaş perspektifinden analiz edilmiştir. Hibrit savaşın analitik geçerliliğinin sorgulandığı bu bölümde çatışmaların şiddetlendiği dönem öncesinden başlayarak politik amaç çerçevesinde kullanılan araçlar ve yöntemler incelenmiştir. Analiz kısmında Rusya ve Ukrayna ordularının askerî stratejik yaklaşımları beraber ele alınmıştır. Bunun nedeni savaşın diyalektik doğasıdır. Bir diğer ifade ile Ukrayna'nın hibrit savaşa dair artan farkındalığı, Rusya'nın başarısızlığındaki en önemli faktörlerden birisidir. Bu nedenle Ukrayna'nın Rus hibrit savaşına nasıl cevap verdiği dair bölümler olmazsa Rusya'nın başarısızlığı da tam olarak anlaşılabilir.

Çalışmada Rusya'nın Ukrayna'da gerçekleştirdiği eylemler için müdahale kavramının kullanılma nedeni ise BM Andlaşması'nda istisnai kullanımı hariç savaş kelimesinin yer almamasıdır. Bununla birlikte Mad. 2/4'de müdahale etmeme ilkesi "*Tüm üyeler, uluslararası ilişkilerinde gerek herhangi bir başka devletin toprak bütünlüğüne ya da siyasal bağımsızlığa karşı, gerek Birleşmiş Milletler'in Amaçları ile bağdaşmayacak herhangi bir biçimde kuvvet kullanma tehdidinde ya da kuvvet kullanılmasına başvurmadan kaçınırlar.*" ifadesi ile açıklanmıştır. Bu nedenle çalışma içerisinde Rusya'nın kuvvet kullanımı müdahale olarak tanımlanmıştır (BM Andlaşması, 1945).

## 2. HİBRİT SAVAŞA DAİR KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Soğuk Savaş'ın bitişi savaşın icra edilmesi ve başvuru alanı askerî stratejileri önemli oranda etkilemiştir. Bu dönemde Soğuk Savaş dönemine damga vuran konvansiyonel savaş ile asimetrik savaş kavramları üzerinden güncel muharebe ortamlarını tarif etmek yaşanan hadisleri açıklamakta yetersiz kalmaya başlamıştır. Nitekim pratikte başlayan değişim teoride farklı kavramların ve tanımların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Akademisyenler ve askerler savaşın değişen karakterini doğrusal olmayan savaş (Lawson, 2013), yeni savaş (Kaldor, 2007), sınırsız savaş (Liang ve Xiangsui, 2015), bileşik savaş (Huber, 2013), gri bölge savaşı ve hibrit savaş (Hoffman, 2007) gibi birçok farklı isimde ortaya koydukları modellerle tanımlamaya başlamıştır.

Hibrit kelimesinin kökeni Latince *hybrida*, *hibrida* veya *ibrida*'ya dayanmakta ve mana olarak karışımı ifade etmektedir. Türk Dil Kurumu ise hibrit kelimesini "melez" ve "iki farklı güç kaynağının bir arada bulunması" olarak tanımlamaktadır (TDK, 2018). Hibrit kavramı ilk olarak biyoloji alanında kullanılmasının ardından 19. yüzyılda dil ve ırk teorisi çalışmalarında kullanılmış ve 20. yüzyılın sonlarına doğru güvenlik çalışmalarında kendine yer bulmuştur (Riemer ve Muhr, 2011, ss. 57-91).

Literatürde üzerinde uzlaşa sağlanmış bir tanımla birlikte hibrit savaş konvansiyonel ve konvansiyonel olmayan savaş araçları, aktörleri ve yöntemlerinin bir arada kullanıldığı; asker, milis ve sivil unsurların aynı zamanda müdahil olduğu; bilişsel ve fiziki alanda icra edilen; cephesi ve mekânı muğlak; barış ile savaşın iç içe geçtiği savaş halidir (Arslan, 2021, s.30).

İlk kez 1998 yılında Robert G. Walker tarafından yazılan tez çalışmasında kullanılan hibrit savaş kavramı özel kuvvetlerin operasyonları ile konvansiyonel operasyonların bir arada icra edilmesi olarak tanımlanmıştır (Walker, 1998, s.4). Dar bir çerçevede sadece askerî araçlar bağlamında ele alınan tanımda fiziki alandaki faaliyetlerdeki birleşime vurgu yapılmaktadır.

James Mattis ve Frank Hoffman, 2005 yılında kaleme aldıkları *Future Warfare: Rise of Hybrid Wars* (Geleceğin Savaşı: Hibrit Savaşların Yükselişi) isimli makalede hibrit savaş kavramında vücut bulan konvansiyonel ve asimetrik taktiklerin birleşiminden ortaya çıkacak yaratıcılığı ön plana çıkarmıştır. RMA (*Revolution in Military Affairs- Askerî İşlerde Devrim*) kavramına eleştirel bir perspektif sunan yazarlar insanın yaratıcılığı ile ortaya çıkan yenilikçi yöntemlerin teknolojik üstünlüğü nötr hale getirilebileceği argümanını örneklerle savunmuştur (Mattis ve Hoffman, 2005).

Hibrit Tehditlerle Mücadele Mükemmeliyet Merkezi'nin tanımına göre hibrit tehdit; devlet ve devlet dışı aktörler tarafından örtük ya da açık, askerî ve askerî olmayan araçların birleştirilmesi ile gerçekleştirilen eylemlerdir. (Hybrid COE, 2023) Bu tanımda hibrit savaş tanımı askerî boyutun ötesinde askerî olmayan araçları da kapsayacak bir biçimde genişlemiştir. Bir taraftan devletlerin normatif alandaki düzenlemeler nedeni ile doğrudan savaşa başvurmadan politik amaçlarını elde etme isteği; diğer taraftan devlet dışı aktörlerin değişen savaş karakteri ile edindiği devletimsi özelliklerden dolayı savaş stratejilerine yönelik ikili ayrımlar anlamını yitirmeye başlamıştır. Modern muharebe ortamında artık konvansiyonel, asimetrik, doğrudan ya da dolaylı yöntemlerin tamamı aynı operasyonel bölgede bir arada kullanılmaktadır.

Kavramın teorik çerçevesini ilk kez 2007 yılında “*Conflict in the 21st Century: The Rise of Hybrid Wars*” (21. Yüzyılda Çatışma: Hibrit Savaşların Yükselişi) isimli eseri ile Frank Hoffman ortaya koymuştur. (Hoffman, 2008) Yazar, hibrit savaşı konvansiyonel yetenekler, asimetrik taktikler ve düzenler, terörizm ve suç örgütlerinin yol açtığı karışıklıklar dâhil olmak üzere birçok farklı türde savaşın birleşimi olarak tanımlamıştır (Hoffman, 2008, s. 29). Hoffman' a göre sadece savaş döneminde değil aynı zamanda barış zamanında da askerî olmayan unsurlar ile oluşturulan zorlayıcı etki normatif boyutu aşındırmaktadır. Teorik olarak yapılan ilk tanımda görüleceği üzere hibrit savaş askerî ve askerî olmayan araçları kapsayacak bir biçimde konvansiyonel ve asimetrik unsurların aynı operasyon sahasında bir arada faaliyet gösterme kapasitesidir (Hoffman, 2010, ss. 441-455).

Cambridge Üniversitesi sözlüğüne göre ise hibrit savaş konvansiyonel taktiklerin yerine/yanı sıra düşmana saldırmak üzere dezonformasyon, siber saldırılar gibi birçok farklı metodun kullanılmasıdır (Cambridge University Dictionary, 2022). Değişen stratejik çevrede fiziki alanı desteklemek üzere bilgi boyutundaki faaliyetlerin kuvvet çarpanı her geçen gün artmaktadır. Bu tanımda fiziki alanın ötesinde gelişen iletişim araçları ve bilgi ağı çerçevesinde bilişsel boyuta icra edilen eylemlere vurgu yapılmaktadır. Kimi zaman literatürde hibrit savaşın sadece bilişsel boyutu ön plana çıkarılarak sahadaki siber ya da bilgi operasyonları hibrit operasyonlar olarak adlandırılmaktadır (Siman, 2022). Bu noktada kavramın etimolojik kökeninde görüleceği üzere stratejik güvenlik çevresinde

melezleşmenin fiziki ya da bilişsel farklı aktör ve araçların kaynaşması ve aynı operasyon alanında kullanılmasından kaynaklandığını göz ardı etmemek gerekir. Nitekim Hoffman ilk teorik tanımını daha sonra genişleterek hibrit savaşı konvansiyonel, asimetrik tehditler, terörizm ve kriminal faaliyetlerin hem fiziksel hem de bilişsel boyutta politik amacı elde etmek üzere gereken etkiyi oluşturma çabası olarak tanımlamıştır (Johnson, 2021, s.47). Nemeth benzer bir bakış açısından fikirler üzerinden yürütülen hibrit savaşın teknolojik üstün aktörlere karşı avantaj sağladığını öne sürmektedir (Najzer, 2020, s.26).

Hibrit savaş kavramının önemli bir analitik çerçeve sunması için barındırdığı diğer kavramlarla farkını vurgulamak gerekir. Bu çerçevede düşük yoğunluklu çatışma bir grubun ayaklanma, terörizm ve iç savaş gibi yöntemlere başvurarak hakim otoriteye karşı yürüttüğü sınırlı siyasi-askerî mücadeleyi tanımlamaktadır. (Cann, 2006) Nitekim literatürde bu çatışmalar çoğu zaman yeni savaş olarak da adlandırılmaktadır. Kaldor küreselleşmeyle birlikte devlet otoritesinin aşınmasının devlet dışı aktörlere yeni imkân ve kabiliyetler sunduğuna dikkat çekmektedir (Kaldor, 2007, ss. 5-9). Hibrit savaş ise geleneksel orduların icra ettiği düzenli savaş ile devlet dışı aktörler tarafından icra edilen düzensiz savaş stratejilerini bir arada barındırmaktadır. Bir diğer ifade ile hibrit savaş sadece asimetrik yöntemleri ya da devlet dışı aktörleri değil bunlara ilaveten geleneksel savaş konseptini de barındırmaktadır. Kavramın sunduğu yenilikçi yaklaşım tam bu noktada farklı karakterdeki araç/ aktör ve yöntemlerin tek bir komuta kontrol altında ve aynı operasyonel alanda kullanılmasıdır.

Hibrit savaş kavramına dair çalışmaları iki ayrı dönem içerisinde ele almak gerekir. İlk dönem çalışmalarında Hizbullah, Çeçen savaşçılar ve DEAŞ (Devlet'ül İslamiy el-İrak veş-Şam) gibi devlet dışı aktörler üzerinden askerî stratejilerdeki değişim incelenmiştir. Bu dönem içerisinde ele alınan aktörler sahip oldukları imkân ve kabiliyetler ile devlet dışı aktörler asimetrik yöntemlerin yanı sıra konvansiyonel savaş yöntemlerini kullanarak devletimsi özellikler göstermiştir. Ayrıca bu aktörlerin terörizm taktiklerine başvurmaları, organize suç örgütlerinin muharebe alanında yer alması ile bilgi boyutundaki etkinlikler savaşın karakterindeki değişimi göstermektedir (Kjennerud ve Cullen, 2016).

2006 yılındaki Lübnan Savaşı'nda İsrail ordusuna karşı fiziki alanda konvansiyonel ve konvansiyonel olmayan yöntemleri operasyonel bir biçimde entegre eden ve bilişsel boyutta bilgi alanını etkin bir biçimde kullanan Hizbullah, hibrit savaşın önemli örneklerinden birisini icra etmiştir (Hoffman, 2008, ss. 35, 38, 41). Irak'ta ise DAES, hâkimiyet tesis ettiği bölge ve kurduğu idari düzen ile devlet dışı aktörlerin devletlerin imkân ve kabiliyetlerine kavuşabileceğini göstermiştir. Cihat çağrısı ile dünyanın çeşitli bölgelerinden gelen militanların yanı sıra Irak ordusunun dağılması ile işsiz kalan eski askerî personeli saflarına katan örgüt zamanla helikopter uçurabilen, gerilla taktikleri ile birlikte aynı zamanda topçu desteğinde manevra savaşı icra etme kapasitesine erişmiştir (Thiele, 2015, s.3).

Hibrit savaş çalışmalarının ikinci döneminde 2014 yılında Rusya'nın gerçekleştirdiği Ukrayna müdahalesi sonrası devlet dışı aktörlerin yanı sıra devletlerin başvurduğu yöntemler incelenmeye başlanmıştır (Hunter ve Pernik, 2015, s.3). Bu süreçte hibrit savaşın amacı konvansiyonel kuvvetlere

sahip aktörlerin asimetrik araçları içerisinde barındıran hibrit tehditleri kullanarak savaş eşliğine ulaşmayan çatışmalarla çıkarlarını elde etmesi olmuştur. Böylece aktörler başvuru eylemlerindeki reddetme olasılığı/ihtimali ile kuvvet kullanma hukukunu aşındırmaya başlamıştır. Bu dönem içerisinde hibrit savaş yöntemleri vasıtasıyla savaş ve barış ortamının bulanıklaşması ile normatif boyuttaki aşınma ön plana çıkmıştır.

Hibrit savaş literatürü incelendiğinde kavramın yeni bir savaş teorisi ortaya koymanın aksine tarihi süreçte kullanılan araçların yeni yöntemlerle kullanılması olarak nitelendirilebilecek farklı bir perspektif sunduğu görülmektedir. Bu çerçevede hibrit savaşın bileşenleri tarihi süreçte pek çok savaşta kullanılan konvansiyonel ve konvansiyonel olmayan stratejilerden oluşmaktadır. Diğer taraftan kavramı popüler hale getiren ise savaş stratejilerine dair düzenli/düzensiz ve doğrudan/dolaylı gibi ikili yaklaşımların günümüz muharebe ortamında önemini yitirmesidir. Bu noktada farklı karakterde ve boyutlardaki araçlar ve yöntemler aynı operasyon alanında eş zamanlı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca asimetrik stratejilerin ve devlet dışı aktörlerin teknolojik değişimle birlikte artan gücü muharebe alanında bu yöntemleri/araçları daha önemli bir kuvvet çarpanı haline getirmiştir.

Savaşın hibritleşmesi ile aktör, araç ve yöntem bağlamındaki muğlaklık operasyonel boyuta yenilikçi bir bakışı sunmakla birlikte uluslararası hukuk bağlamında yeni sorunlara neden olmaktadır. Yasal asimetri olarak tanımlanabilecek alanda devlet orduları uluslararası hukukta yerleşik kurallara bağlı olarak stratejilerini ve yaklaşımlarını belirlerken hibrit savaşa başvuran aktörler gri bölgede icra ettiği faaliyetlerle bu alanı aşındırmaktadır.

*Jus ad bellum* boyutunda doğrudan devlet ordularının karşı karşıya geldiği konvansiyonel çerçevenin dışında hareket eden aktör kuvvet kullanma eşliğinin altındaki faaliyetleri ile savaş ile barış arasındaki çizgiyi bulanıklaştırmaktadır (Baillat, 2016, s.25). Bu noktada hibrit muharebe ortamında konvansiyonel kuvvetler ve yöntemlerin tamamen göz ardı edilmediğini ihtiyaç halinde son aşama olarak yerel ya da bölgesel olarak kullanıldığını vurgulamak gerekir. *Jus in bello* boyutunda ise süreç içerisinde başvurulacak normatif düzenlemelerin belirlenmesi için çatışmanın uluslararası ya da uluslararası olmayan çatışma olarak sınıflandırılması hibrit savaş ortamında oldukça zordur. Ayrıca bir nesnenin meşru hedef olması için gereken askerî hedef olma kriteri de yine hibrit ortamdaki aktörlerin çoğalması ile birlikte muğlak bir hal almaktadır (Fogt, 2020, ss. 74-76).

### **Konvansiyonel Asimetri ve Vekâlet Savaşları**

Soğuk Savaş'ın bitmesinin ardından konvansiyonel savaş karakterinin yerini asimetrinin ön planda olduğu konvansiyonel asimetri almaya başlamıştır. Bu çerçevede aktör boyutunda konvansiyonel unsurların yanı sıra vekil kuvvetler olarak adlandırılan Özel Askerî Şirketler (ÖAŞ'ler), paramiliter gruplar ile kriminal gruplar muharebe alanlarında kullanılmaya başlanmıştır. Aktörlerin yol açtığı bu karmaşık güvenlik ortamında konvansiyonel yöntemlerin yanı sıra terörizm ve ayaklanmayı da içeren diğer asimetrik yöntemlere başvurulmaktadır. Tarihi süreçte ayrı operasyon sahalarında ya da farklı zaman dilimlerinde kullanılan konvansiyonel ve asimetrik unsurlar ve yöntemler hibrit muharebe

ortamında bir arada kullanılmaktadır. Bu noktada konvansiyonel unsurlar yeni muharebe sahasında genellikle asimetrik unsurları destekleme boyutunda kullanılır. Diğer taraftan bu yaklaşım konvansiyonel kuvvet kullanımının tamamen devre dışı bırakılmasını ve yerine tek başına asimetrik unsurların kullanılmasını öngörmez (Johson, 2021, ss. 45-48).

Konvansiyonel unsurların yanı sıra sahada yer alan vekil kuvvetler hem muharip hem de muharip destek ve muharip hizmet destek vazifelerinde kullanılmaktadır. Vekil aktörlerin hibrit savaşta ana aktöre dört temel avantaj sağladığı görülür. İlk olarak vekil kuvvet kullanan aktör uluslararası ortamda yaptığı eylemleri reddetme imkânına kavuşur (Mumford, 2013, ss. 40-46). İkinci olarak muharebelerin ön bölgelerinde kullanılacak yerel gruplar ya da paralı profesyonel askerler risk yönetimi çerçevesinde kuvvet korumasına yardımcı olur. Bu durum bir taraftan muhtemel zayıflar nedeni ile oluşacak kamuoyu baskını azaltır, diğer taraftan gelişmiş harp araç ve gereçleri ile eğitimi daha pahalı bir hal alan profesyonel askerlerin korunmasını sağlar (Rauta ve Mumford, 2017, ss. 99-115). Üçüncü olarak kullanılan yerel unsurlar nedeni ile operasyon sahasına intikal ettirilecek birliklerin sayısındaki azalma aynı zamanda operasyonların maliyetini de düşürecektir (Mumford, 2013, s.45). Dördüncü olarak vekil kuvvetler bürokratik uzun süreçler sonucu personel temin edebilen konvansiyonel orduların aksine muharebe alanındaki personel ihtiyacına hızlı çözümler sunma kapasitesine sahiptir. Son olarak vekil kuvvet eğer bölge halkından oluşuyorsa ana aktöre meşruiyet sağlayacaktır.

Vekil kuvvetler sadece aktör boyutunda değil aynı zamanda araç bağlamında da ön plana çıkmaktadır. Başta iha/sihalar olmak üzere yüksek teknoloji silah sistemleri düşük maliyet ve riske karşın sağladığı yüksek fayda ile değişen stratejik çevrede önemli bir vekil araç olarak belirmektedir (Chamayou, 2015, s.115).

Vekil kuvvetler sağladığı faydaların yanı sıra bir takım mahzurları da beraberinde getirmektedir. Bu çerçevede süreç içerisinde ana aktörle vekil arasında oluşacak amaç farklılığı; önceden belirlenmiş doktrin, talimat ve talimname gibi kılavuzlardan mahrum bir biçimde savaşacak aktörlerin etkinliği ile savaşın ardından kendi amaçlarına göre hareket etmek isteyen vekil unsurların barış zamanı maliyeti başlıca problem sahaları olarak belirmektedir. Ayrıca vekil kuvvetler sayesinde düşük riskle gerçekleştirilen operasyonlarda elde edilen taktik başarılar uzun vadedeki stratejik zararları örtüleyebilir.

### **Bilgi Savaşı ve Siber Savaş**

Hibrit savaş çerçevesinde değişen askerî stratejik çevrede fiziki alan ve bilişsel alandaki boyutların bir arada kullanıldığı görülmektedir. Fiziki alandaki farklı aktörler ve yöntemlerin melezleşmesi, bilişsel alandaki faaliyetlerle devam eder. Bu kapsamda bilgi boyutunun etkinliği ön plana çıkmaktadır. Bilgi savaşı, askerî stratejiyi desteklemek üzere bilgi alanındaki üstünlüğü ele geçirecek eylemleri kapsar. Bilgi savaşının bir boyutu düşman bilgi alanı ve sistemlerinin tahribatını diğer boyutu ise kendi bilgi alanımız ve sistemlerimizi korumayı kapsar. (Rohde, 1996) Bilgi savaşı kinetik olmayan ve kinetik olmak üzere iki farklı boyutta icra edilebilir.

Kinetik olmayan boyutta hedef toplum ve karar alıcılarının istenilen politik amaca yönlendirilmesi amaçlanır. Bu bağlamda en etkin yöntem ise yeni argümanların ortaya çıkarılmasından ziyade toplum üzerinde var olan fay hatları ve hali hazırdaki gri alanların kullanılmasıdır. Sistemdeki kırılma noktaları kullanılmasında stratejik iletişim kavramı ön plana çıkmaktadır. Bu çerçevede bilgi çevresinin anlaşılması ile hedef kitlenin etkilenmesi için gereken alternatiflerin belirlenmesi stratejik iletişimin çerçevesini oluşturur (Heap, 2021). DAES gibi devlet dışı aktörlerin ele geçirdiği bölge ve etki alanında asıl incelenmesi gereken sahadaki taktiklerinden ziyade stratejik iletişimdir. (Fridman vd., 2019, s.2) David Kilcullen, *Liminal Warfare* (Eşik Savaşı) kavramı ile savaş ile barış arasındaki normatif aşınmada bilgi savaşının merkezi rolüne vurgu yapmaktadır (Kilcullen, 2020, ss. 115-167). Savaşın değişen karakterine bağlı olarak dört blok savaş (*Four Block Warfare*) yaklaşımı yürütülen mücadelenin hem düşman hem de toplum merkezli olması gerektiğini savunmaktadır. Sahadaki askerler bir taraftan düşman unsurlardan gelecek tehditlerle mücadele ederken diğer taraftan hedef topluma odaklanan bilişsel boyuttaki bilgi operasyonları ile sahayı müspet bir biçimde şekillendirmeyi amaçlar.

Bilgi savaşı kinetik boyutta ise sivil ya da askerî sistemleri etkisiz hale getirmek üzere kullanılabilir. Küresel nüfus artışına paralel olarak şehirleşme oranı her geçen gün artmaya devam etmektedir. (UN, 2022, s.5) Büyük insan kitlelerinin bir arada yaşamaya başlaması ile toplumsal yaşam için hayati öneme haiz ulaşım, iletişim ve enerji sektörü başta olmak üzere otomasyon sistemleri korunması gereken hassas noktalar haline dönüşmüştür. Bu noktada siber saldırılar bu sistemlerin devre dışı bırakılmasına yönelik hızlı ve etkin bir araç olarak belirmektedir. (Applegate, 2013) Böylece hasım toplumun silahlı kuvvetlerine verdiği desteği kırmak ve savaşma azim ve kararlılığını bozmak amaçlanır. Askerî boyutta ise hava savunma sistemlerinden, hedefleme ve atış sistemlerine kadar birçok araç bilgi ağı üzerinden birbirleri ile etkileşimde bulunan geniş bir platformun parçası olarak kullanılmaktadır. Komuta kontrol unsurlarının devre dışı bırakılması ya da A2/AD(*Anti Access/Area Denial*-Erişim Engelleme/Alan Engelleme) doktrini çerçevesinde tehdit unsurları önlemek üzere bilgi sistemleri ve süreçlerinin etkisiz hale getirilmesi, muharebe alanındaki tüm unsurları köreltmeye yetecektir. Bu bağlamda bilgi savaşı çerçevesinde gerçekleştirilecek siber saldırılar muharebe alanında bilgi ağına bağlı olarak kullanılan harp silah ve gereçlerini hedef alabilir.

### 3. HİBRİT SAVAŞA DAİR RUS PERSPEKTİFİ

Rus literatüründe değişen stratejik çevre yeni nesil savaş, doğrusal olmayan savaş ve modern savaş olarak tanımlanmaktadır (Giles, 2015, ss. 321-337). Hibrit savaş (*gibridnaya voyna*) ise Batı'nın Rusya'yı çevreleme ve etki alanını kısıtlamak üzere günümüzde başvurduğu temel stratejidir. (Suckov, 2021) Bu noktada Rusya her ne kadar hibrit savaş kavramını kendi stratejik yaklaşımı için kullanmasa dahi batı ve Rusya'nın cari stratejik çevreye dair çıkarımları benzerlik göstermektedir.

Rus stratejik kültürüne göre başarılı stratejisyen elindeki imkân ve kabiliyetleri duruma dayalı, yenilikçi bir biçimde geliştirdiği yöntemlerle bir arada etkin bir biçimde kullanabilen kişidir.(Fridman,



2021, ss. 16-21). Savaşı taraflar arası sosyo-kültürel bir çekişme olarak gören bu perspektife göre zafer için ön koşul materyal boyuttan ziyade sosyo-kültürel boyutta güçlü olmaktan geçer. Bir diğer ifade ile sahadaki yaratıcılık için askerî/askerî olmayan tüm unsurların bir arada kullanılması gerekir. (Fridman, 2018, s.132)

Rus askerî çevrelerinde değişen savaşın karakterine uygun olarak belirlenecek stratejik yaklaşım geçmişten gelen tecrübelerin ışığında belirlenmektedir. (Clark, 2020, s.14) Bu kapsamda hibrit savaşın önemli karakteristik özellikleri olan asimetrik unsurlar, bilgi savaşı ile örtülü ve gizli operasyonların kökeni Rus Çarlık döneminden beri kullanılan Aktif Tedbirler, Derin Muharebe ve Refleksif Kontrol kavramlarına dayanmaktadır.

Aktif Tedbirler(*aktivinye meropriatia*) devletlerarası ilişkilerin temelini oluşturan savaş ve diplomasi dışında politik amacın örtülü/özel operasyonlarla gerçekleştirilmesidir. Soğuk Savaş döneminde batı ile Rusya arasındaki gerilimde sıklıkla gündeme gelen aktif tedbirlerde amaç askerî olmayan araçlarla yeni anlaşmazlıklara yol açmak ya da var olan ayrılıkları artırmak vasıtasıyla hasım toplumu zayıflatmaktır (Fridman, 2018, s.15). Böylece meydana çıkacak sabotaj, huzursuzluk, isyan ve hatta iç savaş aracılığıyla doğrudan savaşa başvurmadan politik amacın elde edilmesi mümkündür (Fridman, 2018, s. 84). Bilgi savaşının ön planda olduğu bu yaklaşımda başta devlet görevlisi olan gizli casuslar olmak üzere maddi olarak desteklenen sivil toplum örgütleri, medya ve politik partiler arzu edilen etki alanının oluşturulması doğrultusunda sıklıkla kullanılmaktadır (Chivvis, 2017).

Bu noktada bir diğer önemli kavram olan Derin Muharebe(*glubokaya operatsiya*) inisiyatifi elde etmek üzere düşman geri bölgesinde icra edilecek sürpriz taarruzi operasyonları ifade etmektedir. Bu kapsamda başta istihbarat örgütü GRU olmak üzere özel kuvvetler unsurları Spetsnaz ile vekil kuvvetler konvansiyonel manevra için düşman gerisindeki çevreyi hazırlamaktan ve konvansiyonel zaferin ardından bilgi ortamının şekillendirilmesinden sorumludur. Bu sayede Rus Silahlı Kuvvetleri'nin ana muharebe unsurlarına manevra için gereken avantajın sağlanması hedeflenir. (Pickar, 1991, ss. 4-12) Aktif tedbirler ve derin muharebe yaklaşımları bir arada değerlendirildiğinde hibrit savaşın içerisindeki askerî ve askerî olmayan unsurların örtülü operasyonlarla bir arada kullanılmasının Rus stratejik kültürüne oldukça uygun olduğu görülmektedir.

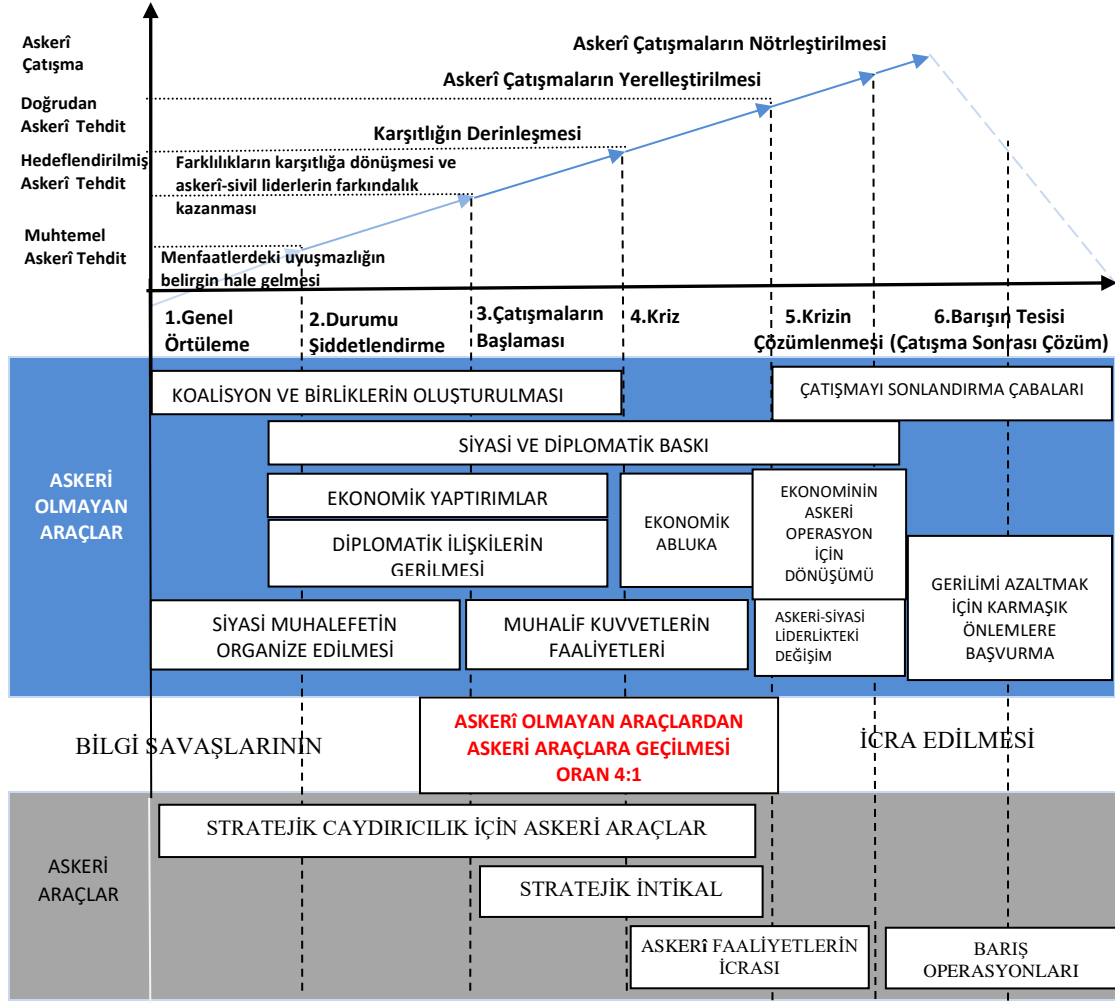
Hibrit savaş çerçevesinde sıklıkla vurgulanan bilgi savaşının temeli ise Rus stratejik kültüründe Refleksif Kontrol(*refleksivnoye upravleniye*) dayanır. Kimi zaman *maskirovska* adı ile de anılan refleksif kontrol, bilgi boyutunda başvurulacak yöntemlerle hasmın stratejik karar alma mekanizmasını felç etmeyi amaçlamaktadır. Bilgi savaşının kinetik ve kinetik olmayan boyutunda olduğu gibi Rus stratejik kültüründe refleksif kontrol inşacı ve yıkıcı olmak üzere iki farklı bağlamda uygulanmıştır. (Vasara, 2020, s.38) İnşacı refleksif kontrolde, bilgi kaynaklarının dezenformasyonu ile oluşturulacak ortamda hedef aktör istenen doğrultuda karar vermeye yönlendirilir. Başarılı bir refleksif kontrolün ön koşulu ise düşmanın doğası, askerî stratejik kültürü ile doktrin ve konsept gibi mevzuatı hakkında detaylı bilgi sahibi olmaya dayanır. (Thomas, 2004, ss. 237-256) Böylece kuvvet kullanma

tehdidi, sınır bölgelerinde birlik intikalleri, ya da dezenformasyona dayalı bilgilerle hasmın karar alma opsiyonları daraltılmaya çalışılır. Yıkıcı refleksif kontrolde ise amaç komuta kontrol mekanizmaları ve ağa bağlı silah sistemlerinin etkisiz hale getirilmesi ile hasmın karar verme mekanizmasını felce uğratmaktır (Vasara, 2020, ss. 38, 39).

Soğuk Savaş'ın ardından Rusya'nın konvansiyonel gücünün sınındığı en önemli olay 2008 yılında gerçekleştirdiği Gürcistan müdahalesi olmuştur. Bu müdahalede Rusya yarattığı ayrılıkçı bölgelerle Gürcistan'ı istikrarsız hale getirerek politik amacını elde etmiştir. Diğer taraftan Rus ordusunun konvansiyonel kuvvetlerindeki yetersizlikler, maruz kaldığı yüksek zayıat ve ortaya çıkan uluslararası baskının ardından hem doktrinel anlamda hem de konvansiyonel kuvvetlerinin imkân ve kabiliyeti kapsamında önemli değişiklikler gerçekleştirilmiştir (Snegovaya, 2015, s.9; EU Directorate General for External Policies Policy Department, 2017).

Gürcistan müdahalesinden iki yıl sonra 2010 yılında yayınlanan Askerî Doktrin'de bilgi savaşı ile askerî/askerî olmayan araçların entegre bir biçimde kullanılması ön plana çıkarılmıştır. Refleksif kontrol geleneğine uygun olarak savaş öncesi dönemde bilgi boyutundaki faaliyetlerle kuvvet kullanımına başvurulmadan politik amacın ele geçirilmesi öncelenmiştir. Kuvvet kullanımının zaruri olduğu ortamda ise bilgi savaşının uluslararası ortamı şekillendirmek için kullanılması öngörülmüştür (Carnegie Endowment for International Peace, 2010). Rus Genelkurmay Başkanı Valeriy Gerasimov'un 2013 yılında yayınladığı makalede benzer bir biçimde öncelikle askerî olmayan araçların kullanılması, askerî araçların ise zaruri durumlarda ikincil olarak kullanılmasını amaçlanmıştır (Gerasimov, 2016). Gerasimov Doktrini'nde betimlenen stratejik model "Gerasimov Doktrinine Göre Doğrusal Olmayan Savaş Modeli", Şekil.1'de görülmektedir.

## Hibrit Çatışmaların Ana Gelişim Safhaları

**Şekil 1: Gerasimov Doktrinine Göre Doğrusal Olmayan Savaş Modeli**

(Yazar tarafından Michael Kofman, (2016). *Russian hybrid warfare and other dark arts*, <https://www.warontherocks.com/2016/03/russian-hybrid-warfare-and-other-dark-arts/> isimli çalışmadan çevrilmiştir.)

Gerasimov Doktrini'nde ilk göze çarpan hibrit savaş yaklaşımında olduğu gibi askerî ve askerî olmayan araçların bir arada kullanımı ve bilgi boyutunun ön planda olmasıdır. Bu noktada bilgi savaşlarının icrası hem muharebe vasıtalarının koordineli bir biçimde çalışmasını sağlamak üzere bilgi alanının korunmasını hem de toplumsal algı boyutundaki yapılacak operasyonları kapsar (Gerasimov, 2016, s.24).

Genel örtüleme döneminde aktif tedbirlerin etkisi ile muhalif grupların ve yerel milislerin organize edilmesi ile sürecin başladığı görülmektedir. Bu aşamanın bazen uzun yıllar alan bir çaba gerektirdiği aşikârdır. Ardından çatışmalar derin muharebe çerçevesinde düşman cephe gerisinde muhalif kuvvetlerin faaliyetleri ile başlar. Bu aşamada istihbarat örgütleri ve özel kuvvet unsurları muhalif kuvvetlerin eylemlerini destekleme, organize ve koordine etmekten sorumludur. Ayrıca yine bu aşamada refleksif kontrol bağlamında konvansiyonel unsurların sınır bölgesine yapacağı stratejik intikallerle düşman ikilemde bırakılarak karar alma mekanizmasına yoğun bir baskı oluşturulması hedeflenir. Durumun şiddetlendiği safhadan krizin belirginleşeceği safhaya kadar sahadaki faaliyetlere

siyasi ve ekonomik baskı katkıda bulunmaktadır. Diğer taraftan Gerasimov'un modelinin başlığında vurgulandığı üzere izlenecek askerî strateji her zaman doğrusal bir sürecin çıktısı değildir. Süreç içerisinde ortaya çıkan fırsatlar ya da risklere göre safhalar arasındaki muğlaklığı vurgulamak gerekir.

Doktrinde 1/4 oranında verilen askerî olmayan araçlar sadece kinetik olmayan unsurları içermemektedir. Rus ordusu ile doğrudan bağı olmayan yerel vekil kuvvetler, ÖAŞ'ler, kriminal örgütler ve diğer gönüllü savaşçılar bu kategoride değerlendirilmelidir. Askerî araçlar kullanıldığında ise doğrudan konvansiyonel karakterdeki operasyonlardan ziyade kısa bir sürede sona erecek barışı koruma misyonu ya da özel operasyonlar çerçevesinde örtülenmelidir (Gerasimov, 2016, s.25).

Genel bir değerlendirmeye Gerasimov'un modeli aktif tedbirler, refleksif kontrol ve derin muharebe çerçevesinde şekillenen geleneksel Rus stratejik kültürünün değişen aktörler ve araçlar çerçevesinde şekillenmiş güncel bir versiyonu olarak durmaktadır.

Batı literatüründe Rus hibrit savaşı, savaş eşiği altındaki gri bölgede yürütülen faaliyetler ya da sadece bilgi boyutundaki siber savaş ve bilgi savaşı çerçevesindeki faaliyetler olarak tanımlanmaktadır. (Clark, 2020, ss. 12-13) Bu noktada 2014 yılında gerçekleştirilen Ukrayna müdahalesinde konvansiyonel unsurlara başvurmadan politik amacın önemli bir kısmının elde edilmesi de etkili olmuştur. Diğer taraftan bu sürece dair yapılan geniş kapsamlı analizler 2014 yılında Rus konvansiyonel unsurlarının sürecin gidişatına yön verdiğini göstermektedir (Arslan, 2021, ss. 120-127).

Nitekim Gerasimov'un ortaya koyduğu modelden anlaşılacağı gibi Rus hibrit savaşını konvansiyonel operasyonlardan azade bir biçimde tanımlayacak her türlü tanım eksik ve dar kalacaktır. Bir diğer ifade ile Rus hibrit savaşı araçlar ya da yöntemler çerçevesinde yapılacak dar bir tanımdan ziyade savaşın tipolojilerindeki aşınmayı ortaya koyan geniş kapsamlı bir stratejik yaklaşımı ortaya koymaktadır. Bu noktada doktrinin stratejik yaklaşımdaki yenilik araçlar, aktörler ya da yöntemlerde değil bunların nasıl kullanıldığında aranmalıdır. Gerasimov'un modeline göre konvansiyonel operasyonlara başvurmadan önce asker dışı araçlar ve bilgi boyutundaki faaliyetler ile stratejik güvenlik çevresinin şekillendirilmesi önem arz etmektedir. Konvansiyonel araçlar ve yöntemler ise halen stratejik planlamadaki en belirleyici unsurlardır. Bu noktada sürecin devamında kinetik ve kinetik olmayan çerçevede bilgi boyutunun artan kuvvet çarpanını vurgulamak gerekir.

#### **4. 2022 MÜDAHALESİNİN HİBRİT SAVAŞ PERSPEKTİFİNDEN ANALİZİ**

##### **Genel Örtüleme Dönemi**

Rusya'nın 2022 yılı müdahalesi, 2014'te başlayan sürecin devamı niteliğindedir. Bununla birlikte Rusya'nın Kırım yarımadası ve Donbas bölgesini kısmen işgalinin ardından aradan geçen süreç bölgesel çatışmalar ve dondurulmuş bir kriz çerçevesinde ilerlemiştir. Müdahalenin ikinci safhasının başladığı 24 Şubat 2022 tarihinde ise Rus ordusu birlikleri Ukrayna topraklarına gerçekleştirdiği yeni bir operasyonla başkent Kiev'i ele geçirerek bu ülkede rejim değişikliği gerçekleştirmek istemiştir

(Kirby, 2022). Diğer taraftan Ukrayna istihbaratına göre Rus ordusunun sahayı şekillendirmek üzere icra ettiği operasyonel faaliyetler genel örtüleme döneminde başlamıştır. (Stamm ve Sender, 2022)

2021 yılında başlayan genel örtüleme döneminde Rus istihbarat örgütleri müdahalenin yeni aşaması için hedefleme ve planlamaya yönelik istihbarat yönetimi faaliyetleri gerçekleştirmeye başlamıştır. Bu dönem içerisindeki en önemli amaç ilk müdahaleye benzer bir biçimde çatışma döneminin başlaması ile stratejik amaçların elde edilmesini kolaylaştırmaya yönelik faaliyetler icra etmek olmuştur. Bu kapsamda FSB (Federal Güvenlik Servis Birimi)'nin sorumluluğunda yerel halkın Ukrayna yönetimi ve Rusya'ya karşı tutumu; Ukrayna'nın tamamen işgaline yönelik desteklenecek yerel muhalif grupların belirlenmesi; yerel idarelerde görevlendirilebilecek kişilerin belirlenmesi ile işgal safhasında muhtemel sempatanlar ve isyana katılabilecek önemli kişiler tespit edilmeye çalışılmıştır. Böylece işgalin ilk safhasında konvansiyonel asimetrik unsurların ele geçireceği kritik noktalar ve bu süreçte destek olabilecek yerel unsurlar ilişkilendirilmesi amaçlanmıştır. Bu dönemde SVR(Dış İstihbarat Servisi) ise yerel sorunlar üzerine başlatılacak gösterilerde kullanılmak üzere muhalif grupların organize edilmesine yönelik girişimlerde bulunmuştur. (Watling ve Reynolds, 2022, s.10) Aktif tedbirlerin yoğun bir biçimde kullanıldığı bu safhada hem Ukrayna Parlamentosu'ndan hem de Ukrayna istihbarat servisleri içerisindeki üst düzey isimlerden işgal öncesi ortamın hazırlanması için faydalanılmıştır (Watling vd., 2023, ss. 5-14).

Rusya genel örtüleme döneminde ayrıca refleksif kontrol bağlamında sınır bölgesinde icra ettiği tatbikatlar ve askerî intikallerle Ukrayna'nın sahadaki *defacto* durumu kabul etmesini ve batı ile ilişkilerinde tutum değişikliğini amaçlamıştır. (Harris ve Sonne, 2023) Microsoft'un yayınladığı rapora göre bilgi alanındaki faaliyetlere dijital alandaki siber saldırılar eşgüdümlü bir biçimde eşlik etmiştir. Bu kapsamda fiziki işgal başlamadan önce 23 Şubat 2022 tarihinde Ukrayna siber altyapısı yoğun *malware* saldırılarına maruz kalmıştır. Böylece bakanlıklar, resmi kurum ve kuruluşlar ile bankaların altyapıları kullanılmaz hale getirilmeye çalışılmıştır. (Microsoft Special Report, 2022, s.12)

Çatışma dönemine geçişle birlikte Rusya'nın istenilen stratejik amaçlara ulaşamamasında genel örtüleme dönemindeki faaliyetlerin başarısızlığı önemli katkıda bulunmuştur. Bu kapsamda başarısızlıkta önemli olan faktörlerden biri Rus istihbaratının etkinliğindeki sorundur. İstihbarat boyutunda FSB'nin konvansiyonel operasyonları desteklemek ve Ukrayna'daki Rus yanlısı görüşleri artırmak üzere gerçekleştirdiği faaliyetlerin yetersiz olması nedeni ile bölgede ana sorumlu unsur Askerî İstihbarat Birimi (GRU) olmuştur. Bu gelişmenin ardından FSB'den üst düzey birçok istihbarat görevlisi görevlerinden alınmıştır. (The Moscow Times, 2022a) Genel örtüleme dönemindeki başarısızlığın bir diğer önemli faktörü ise ilk müdahalenin ardından Ukrayna devleti ve toplumu bağlamında hibrit savaşa dair artan farkındalıktır. Bu çerçevede ilk müdahalenin ardından Ukrayna devleti savaşın konvansiyonel asimetrik boyutuna uygun bir biçimde toplumunu seferber ederek asimetrik unsurları konvansiyonel unsurlarına eklemiştir; sosyal medya kampanyası başta olmak

üzere bilgi boyutunu aktif bir biçimde kullanmaya başlamış ve siber boyutta savunmasını önemli oranda güçlendirmiştir(Kong ve Marler, 2022).

### **Çatışma Dönemi**

İkinci müdahalede çatışmaların başladığı 24 Şubat 2022 tarihinden sonraki süreç içerisinde kullanılan konvansiyonel asimetrik aktör ve araçları iki boyutta incelemek gerekir. Gerasimov Doktrini'ne göre Rus ordusunun teşkilatlanmasında bulunan ve organik bağı bulunan kuvvetler askerî araçlar olarak tanımlanmaktadır. Rus ordusunun teşkilatında bulunmayan ve doğrudan konvansiyonel kuvvetlerle herhangi bir bağı bulunmayan gayri nizami harp aktörleri ve ÖAŞ'ler gibi diğer unsurlar ise asker dışı araçlar olarak tanımlanmaktadır (Arslan, 2021, s.121). Bir diğer ifade ile Gerasimov'un asker dışı araçlar olarak tanımladığı aktörler literatürde vekâlet savaşı altında ele alınan unsurlardır.

Rusya'nın özel kuvvet birimi Spetnaz başta olmak üzere tüm asimetrik unsurlar ve istihbarat biriminin kinetik unsurları Ukrayna müdahalesinin 2014 safhasında önemli roller oynamıştır. (Arslan, 2021, ss. 122-127) Müdahalenin 2022 safhasında ise Spetnaz kuvvetleri konvansiyonel kuvvetlerin öncüsü birlikler olarak daha çok konvansiyonel bağlamda kullanılmıştır. Bu değişimin temel nedeni Rus ordusunun geçirdiği modernizasyon süreci çerçevesinde konvansiyonel birliklerde görev yapan zorunlu asker sayılarının düşürülmesi diğer taraftan Spetnaz başta olmak üzere profesyonel asker sayılarının artırılmasıdır. 2008 yılında Yeni bakış adı ile başlayan modernizasyon sürecinde Rus ordusu büyük formasyonlu çatışmalardan ziyade bölgesel problem sahalarına hızlı intikal edebilen, mekanize ve piyade sayısı indirgenmiş kuvvet yapılanmasına geçiş yapmıştır. (Barabanov, 2011, s.20) Müdahalenin ilk safhasında Ukrayna'nın doğusu ile Kırım adasındaki çatışmalar Rusya'nın beklentisine uygun bir biçimde yakın ve dar bir harekât bölgesinde gerçekleşmiş ve askerî strateji politik amacı gerçekleştirmeye yeterli olmuştur. Diğer taraftan müdahalenin 2022 safhasında işgalin kısa bir sürede gerçekleştirilemeyeceğinin anlaşılması ve ayrıca 2014 safhasına göre daha büyük bir coğrafyada geniş formasyonlu kuvvetlere olan ihtiyacın ortaya çıkması ile yeni kuvvet yapısı yetersiz kalmaya başlamıştır. Rus ordusu sahada ortaya çıkan konvansiyonel kuvvet ihtiyacının önemli bir kısmını Spetsnaz birliklerinden karşılamış ve bu unsurlar daha çok konvansiyonel operasyonlarda kullanılmaya başlanmıştır (The Moscow Times, 2022b).

Asker dışı araçlarda ise müdahalede en fazla öne çıkan aktör ÖAŞ(Özel Askerî Şirket)'lerdir. İlk kez 2014 yılındaki müdahalede kullanılan ÖAŞ'ler arada geçen süreçte Suriye, Libya ve özellikle Afrika kıtasındaki faaliyetleri ile önemli tecrübeler edinmiştir. Rusya 2022 müdahalesinin başlangıcında Ortadoğu ve Kuzey Afrika'dan Ukrayna'da savaşmak üzere 16.000 yabancı savaşçı istihdam edeceğini deklare etmiştir (Chehayeb, 2022). ÖAŞ'ler ortaya çıkan personel ihtiyacını karşılamak üzere personel alım standartlarını düşürerek başta cezaevindeki tutuklular olmak üzere isteyen üzere herkese savaşa katılma fırsatı sunmuştur. Bu kapsamda müdahalenin kısa bir sürede sona ermeyeceğinin anlaşıldığı ve askerî stratejinin yıpratmaya döndüğü 2022 yılının yaz aylarında Wagner

sahaya sürdüğü yeni savaşçılarla Rus ordusunun insan gücü açığını kapatmıştır (Razek ve Barabanov, 2023).

2014 yılında yayımlanan Askerî Doktrin'e göre askerî operasyonlar katılmasının ülkenin güvenliği için risk teşkil ettiği söylemi ve Rusya Anayasası'na göre illegal olmasına rağmen ÖAŞ'ler, stratejik amaç çerçevesinde oldukça geniş bir sahada ve kapsamda hizmet vermektedir. ÖAŞ'ler genel olarak yerel unsurların eğitimi/desteklenmesi, keşif, istihbarat ve sabotaj faaliyetleri, bilgi savaşı bağlamında dezenformasyon ve propaganda faaliyetleri gibi muharebe destek ve muharebe hizmet destek vazifelerine destek olmaktadır. Diğer taraftan Wagner'in özellikle Bakmut operasyonunda görüleceği üzere bu şirketler Rus ordusunun insan gücü ihtiyacını karşılamak üzere doğrudan çatışmalarda ön cephede de yer almaya başlamıştır (British Defence Intelligence, 2022; Watling vd, 2023, s.9).

Konvansiyonel asimetri bağlamında ÖAŞ'ler ve paralı askerlerin yanı sıra monarşist ideoloji çerçevesinde oluşturulan Rus Emperyal Hareketi, Rusich gibi aşırı sağ gruplar da savaşta aktif rol almaktadır. Ayrıca Rusya Federasyonu'nu oluşturan her bir federe devlet kendi oluşturdukları gönüllü tabur/alaylarla savaşa dâhil olmaktadır (Institute for the Study of War, 2023).

Ukrayna tarafında ise RADA 1 Ocak 2022 tarihinde gerçekleştirdiği yasa değişikliği ile konvansiyonel asimetrik yaklaşımın önünü açmıştır. Bu değişiklik ile önceden muharebe sahalarının dışında sadece kendi bölgelerinde faaliyet gösterebilen yerel milislerden oluşan bölgesel güvenlik kuvvetleri, Ukrayna ordusunun bir parçası olarak ihtiyaç duyulan bölgelere intikal ettirilmeye başlanmıştır (Roslycky ve Sytyuk, 2023). Böylece Ukrayna ordusunun konvansiyonel asimetrik kabiliyeti tahkim edilmiştir. Rus ordunun Kiev ilerleyişi ve Sumi şehri kuşatması gibi örneklerde Ukraynalı yerel milislerin Rus geri bölgesindeki ikmal hatlarına yönelttiği saldırılar savunma bağlamında etkili olmuştur. Ayrıca yine bu dönemde yerel milislerden oluşan 112 ve 114'üncü Bölgesel Savunma Kuvvetleri ve sivil vatandaşlardan oluşan gruplar Ukrayna ordusunun 72'inci Mekanize Tugayı ile birlikte savunma hatlarının kurulmasına yardımcı olmuştur. Bu kapsamda yerel unsurlar derinlikte konvansiyonel unsurlar ise asimetrik unsurların gerisinde esas savunma hattını oluşturmuştur (Echevarria, 2022, s. 10-17). Konvansiyonel asimetrik stratejik çevrede en fazla ön plana çıkan araçlar tanklardan ziyade Javelin anti tank füzeleri ya da Bayraktar gibi savaşa asimetrik karakter katan araçlar olmuştur. Önemli köşe başlarını tutmakla birlikte savaşı genellikle şehirlerde ve geniş bir arazide küçük birliklerle sürdürmeye çalışan Ukrayna ordusunun bu tutumunda batı orduları ile 2014 yılından beri devam eden müşterek eğitimlerin katkısı yadsınmaz (Flanagan ve Kepe, 2022).

Ukrayna ordusu tarafından kullanılan konvansiyonel asimetrik aktörler çerçevesinde ön plana çıkan bir diğer aktör Azov Alayı'dır. Toplumun özellikle aşırı sağ kesiminde destek gören grup 2014 yılından beri Ukrayna Ulusal Muhafızları'nın bir parçası olarak savaşta yer almaktadır. (Colborne, 2022, s. 15-37) Sadece Ukrayna'da savaşa dâhil olmak isteyen yerel milisleri değil aynı zamanda diğer devletlerden yabancı savaşçıları da barındıran grup hem muharebelere katılmakta hem de silah kaçakçılığı gibi kriminal faaliyetlerde bulunmaktadır (The Soufan Center, 2019).

Konvansiyonel asimetrik güvenlik ortamında yabancı paralı askerler/gönüllü yabancı savaşçılar da Ukrayna Savaşının ikinci safhasında yer almaktadır. Ukrayna lideri Zelensky'nin uluslararası topluma çağrısının ardından diğer devlet uyruklularından 20.000 kişi Ukrayna ordusunda savaşmak üzere başvurmuştur (Lipin, 2022).

Konvansiyonel asimetrinin yanı sıra hibrit savaşta bilgi boyutu da hem genel örtüleme hem de çatışmaların başladığı kriz döneminde kuvvet çarpanı yüksek bir araç olarak belirmektedir. Bilgi savaşının kinetik olmayan boyutunda Rusya icra ettiği bilgi operasyonları ile müdahaleye yönelik toplumsal desteğin devamlılığını amaçlamaktadır. Bu çerçevede Nazi ideolojisi tarafından yönetilen Ukrayna'nın Rusya'nın güvenliğine tehdit arz ettiği argümanı sıklıkla kullanılmaktadır. Bu nedenle bir nevi önleyici meşru müdafaa kapsamında görülebilecek özel operasyonlar aracılığıyla Ukrayna'nın silahsızlandırılması amaçlanmıştır (TASS, 2023). Özel askerî operasyonlar retorğinde iç kamuoyu ve uluslararası kamuoyu nezdinde sürecin muğlak hale getirilmesi çabasını vurgulamak gerekir. Nitekim müdahalenin ikinci safhasının başlamasının ardından Putin'in halk desteğinin %80'in üzerine çıktığı görülmektedir (Statista, 2023).

Bilgi operasyonlarının uluslararası boyutunda ise öncelikle Ukrayna halkının sürece yönelik tutumunda değişiklik amaçlanmaktadır. Bu çerçevede genel örtüleme döneminde Ukrayna toplumunun savaşma iradesini kırmak üzere bilgi operasyonlarının başlatıldığı görülmektedir. Rus istihbarat servisi Ukrayna'daki muhalif gruplar aracılığıyla Ukrayna hükümetinin meşruiyetini sarsacak ve Ukrayna toplumu üzerinde Kırım'ın Rusya'ya bırakılması için gereken halk desteğini sağlamak üzere bilgi faaliyetlerinde bulunmuştur (Alliance For Securing Democracy, 2022a).

Bilgi savaşının uluslararası boyutundaki bir diğer amaç uluslararası desteğin sağlanması ya da tepkilerin ortaya çıkmasının engellenmesidir. Bu çerçevede 2022 müdahalesinin başlamasının ardından 25 Şubat 2022 tarihinde Mariupol şehrindeki hastaneye Toçka füzesi ile gerçekleştirilen saldırıyı Rusya Ukrayna'nın provokasyonu olduğunu öne sürmüştü ve bu saldırıda Rusya'yı suçlayan haberler bilgi terörizmi olarak nitelendirilmiştir. 8 Nisan 2022 tarihinde ise elli sivilin hayatını kaybettiği ve yaklaşık 100 sivilin yaralandığı Kramatorsk Tren İstasyonu saldırısı gerçekleştirilmiştir (BBC, 2023). Rusya, uluslararası kamuoyunun tepkisini çeken bu saldırının Ukrayna tarafından gerçekleştirildiğini iddia etmiştir. Rus argümanına göre sivilleri insan kalkanı olarak kullanan Ukrayna ordusu aynı zamanda ülkeyi terk etmek isteyen vatandaşlarını caydırmak istemiştir.

Rusya her iki saldırıda da kullanılan Toçka füzesinin Ukrayna tarafından kullanıldığını öne sürmüştür (Euronews, 2022). Diğer taraftan sosyal medyada yer alan videolar ve görüntüler incelendiğinde Rusya'nın İskender füzeleri ile birlikte kullanım dışı bıraktığı ve hedefi bulma noktasında kötü bir nama sahip Toçka'ların Ukrayna'da halen kullanılmaya devam ettiği görülmektedir (Conflict Intelligence Teams, 2022). Bu durum her ne kadar saldırının Rusya tarafından gerçekleştirildiğini tam olarak desteklemese dahi Rusya'nın bu silah sistemini artık kullanmadığı argümanını boşa çıkarmaktadır. Ayrıca dezenformasyon kapsamında Rusya'nın argümanını desteklemek üzere



hazırlanan videolarda BBC logosu kullanılmış, fakat ilgili kurum video görüntülerinin kendilerine ait olmadığını dile getirmiştir (Putterman, 2022).

Bir başka bilgi savaşı faaliyetinde Nisan ayında Bucha şehrindeki görüntülerin ortaya çıkmasının ardından Rusya saldırıları reddetmek üzere sosyal medya ve basın aracılığıyla yoğun bir dezenformasyon süreci başlatmıştır. Bu süreçte Rusya sivil kayıpların batılı devletler tarafından barış görüşmelerini sabote etmek ve ek yaptırımların önünü açmak için gerçekleştirildiğini öne sürmüştür. Görüntülerde yolda yatan insanların gerçek olduğunu ifade eden Rus yetkililer bu kişilerin Rusya'yı desteklediği için Ukraynalı kuvvetler tarafından öldürüldüğünü iddia etmiştir (Alliance For Securing Democracy, 2022b).

İşgalin başlamasının ardından ise yeni ele geçirilen bölgelerde ilk olarak tüm iletişim altyapısı Ukrayna sisteminden kopartılmıştır. Böylece bu bölgelerdeki halkın televizyon yayını ve cep telefonu sinyalleri kontrol altına alınarak bilgi boyutunda Ukrayna'nın diğer bölgeleri ile izolasyonu gerçekleştirilmiştir (Brewster, 2023). Müdahalenin başlamasından sonra ise 1 Mart 2022 tarihinde Kiev'deki TV kulesi füzelerle vurulurken, medya şirketlerinin dijital altyapısı eş zamanlı olarak yıkıcı siber saldırılara maruz kalmıştır. Devam eden süreçte Vinnytsia şehrindeki havaalanı bombalamasına yine siber saldırılar ve Sumy şehrindeki taarruza elektrik altyapısına yönelik siber saldırılar eşlik etmiştir (Satter, Bing ve Pearson, 2022).

Bilgi savaşı kapsamında Rusya'nın siber alanda gerçekleştirdiği saldırıların arada geçen süreçte Ukrayna'nın savaşa iradesi ve altyapısına önemli bir etkide bulunmadığını vurgulamak gerekir. Bu noktada Ukrayna'nın savaşın ilk safhasında edinilen tecrübelerle teşkil ettiği hibrit siber ordusu ile devlet dışı aktörlerin önemli katkıları olmuştur. Sivil-asker, kamu-özel, yerel-uluslararası aktörlerin bir araya gelmesi ile oluşan Bilgi Teknolojileri Ordusu'nun(IT Army Of Ukraine) yaklaşık 300.000 gönüllü ve paralı çalışanı siber savunmanın yanı sıra birçok farklı boyutta saldırılar da gerçekleştirmektedir. Bu saldırıların büyük bir kısmı Rus bankaları, ödeme kanalları ile sosyal medya platformlarını hedeflemektedir (Soesanto, 2022, ss. 7-11).

Microsoft ve SpaceX gibi devlet dışı aktörler de sağladıkları uzman ve ekipman desteği ile siber savaşta Ukrayna ordusuna destekte bulunmaktadır. Ukrayna'nın kullandığı uydu sistemi olan Viasat'ın Rusya tarafından devre dışı bırakılmasının ardından SpaceX tarafından Ukrayna'ya sağlanan 10000 Starlink uydusu geniş bantta iletişim imkânı sağlamıştır. Böylece halkın yerel iletişimi, uluslararası toplumla devam eden stratejik iletişim ve askerî iha/sihaların hedeflenmesi gibi askerî boyuttaki tüm faaliyetler kesintisiz devam edebilmiştir (Jones, 2022, ss. 7-8).

Ukrayna siber alanın yanı sıra bilgi boyutunu 2014 yılından farklı olarak oldukça etkin bir biçimde kullanmaya başlamıştır. Bilgi operasyonlarında ulusal bütünlüğü pekiştirmek, uluslararası toplumun desteğini sağlamak ve muharebeleri desteklemek amacıyla yürütülen faaliyetler ön plana çıkmaktadır. Bu kapsamda Kiev hayaleti başlığı altında başkent semalarında birçok Rus uçağı düşürdüğü iddia edilen savaş pilotunun görüntüleri sosyal medyada kısa bir sürede viral hale gelmiştir. Kiev

hayaletinin görüntüleri Twitter’da 9.3 milyon, Youtube’da 6.5 milyon ve Tiktok’da 200 milyon kez izlenmiş ya da paylaşılmıştır (Thompson ve Alba, 2022). Ukrayna Savunma Bakanlığı’nın görüntülerdeki pilotun gerçek olmadığını deklare etmesine rağmen bu olay halkın moralini yükseltmek üzere kurgulanmış başarılı bir propaganda faaliyeti olarak kalmıştır (Fasano, 2023).

Bilgi savaşı boyutundaki bir başka başarılı çalışma ise Yılan Adası’nı savunan Ukrayna askerleri üzerinden gerçekleştirilmiştir. Pravda gazetesinde çıkan habere göre, 25 Şubat’taki Rus taaruzunda Odessa’nın Karadeniz çıkışında bulunan adayı savunan Ukrayna timinin askerleri canlarını ulusları için seve seve feda etmiştir. Youtube’da kısa sürede 3.5 milyon kez izlenen ses kaydı ile tüm ülkeye yayılan bu kahramanlık üzerine askerler Ukrayna Cumhurbaşkanı Zelensky tarafından ulusal kahraman madalyası ile ödüllendirilmiştir (Lamothe ve Sonnei, 2022). Yılan Adası haberinin paylaşılmasının ardından Rus basının servis ettiği görüntüler Ukraynalı askerlerin sağ olduğunu ve Rus kuvvetleri tarafından esir alındığı ortaya çıkarmıştır (CNN, 2022).

Ukrayna bilgi savaşındaki vakalar ve yarattığı etki göz önünde bulundurulduğunda ulusal bütünlüğünü pekiştirecek ulusal kahramanları ön plana çıkarmaktadır. Bu tercih aynı zamanda uluslararası topluma da Ukrayna toplumunun savaşa iradesini göstermektedir. Böylece uluslararası yardımların da önü açılmaktadır.

Ukrayna’nın bilgi savaşı boyutunda muharebeleri destekleyen yenilikçi yöntemler de kullanılmaktadır. Bu kapsamda sosyal medya platformları ile cep telefonu uygulamaları istihbarat desteği için kullanılmaya başlanmıştır. Barış zamanında vatandaşların aşı kartları ve sürücü kimlik bilgilerinin saklandığı Diia uygulaması üzerinden vatandaşlar işgal bölgelerindeki Rus kuvvetlerinin yerini işaretleyerek Ukrayna ordusuna istihbarat desteği sağlamıştır. (Aliyev, 2022) Benzer bir başka örnekte güvenlik birimlerince sosyal medya platformu Telegramda oluşturulan “STOP Russian War” chatbotu aracılığıyla, vatandaşlar Rus konvoylarının yerlerini Google Maps’te işaretleyerek istihbarat desteği sağlamıştır. (Judah, 2022) Rus ordusunun Kiev ilerleyişinin durdurulmasında özellikle operasyonel hat üzerinde gerçekleştirilen bu asimetrik saldırıların önemli bir katkısı olmuştur (Jones, 2022, s.8). Bilgi savaşı bu haliyle Ukrayna ordusunun yürüttüğü konvansiyonel asimetrik savaş stratejisinde vur-kaç taarruzları için destekleyici bir rol üstlenmiştir.

## 5. SONUÇLAR

Hibrit savaşa dair literatürdeki tanımlar her türlü eylemi kapsayan şemsiye bir kavram boyutuna evrilerek kavramın analitik gücünü zayıflatmaktadır. Bununla birlikte savaş ve barış arasındaki gri alanda, askerî ve askerî olmayan araçların birlikte ve aynı safhalarda kullanıldığı, bilgi boyutunun ön plana çıktığı değişen askerî stratejik güvenlik ortamı stratejiye dair var olan ikili yaklaşımların geçersizliğine işaret etmektedir. Bu haliyle Clausewitz perspektifinden politikanın diğer araçlar aracılığıyla devamı olarak görülen savaş haline yönelik diğer vurgusu güncel stratejik çevrede anlamını yitirmektedir. Bir diğer ifade ile savaş ile barış arasındaki muğlaklık bağlamında askerî stratejiler politika ile iç içe geçmiş bir biçimde gri alanda sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır.

Ukrayna müdahalesinin 2022 yılındaki ikinci safhası tıpkı 2014 yılındaki ilk safha gibi hibrit bir karakter arz etmektedir. Bu çerçevede ikinci safhanın Gerasimov Doktrini'nde genel örtüleme olarak tanımlanan dönemdeki faaliyetlerle başladığı görülmektedir. Rusya'ya gerektiğinde reddetme imkânı tanıyan, asker ve asker dışı araçların bir arada kullanıldığı bu aşamada çatışma dönemindeki operasyonlarda kolaylaştırıcı etkisi olacak kaos ve karmaşa ortamı yaratmayı amaçlamıştır. Böylece Ukrayna devletinin hali hazırda devam ettirdiği politikasında değişime gitmesi amaçlanmıştır. Bu safhadaki faaliyetlerin başarılı olmaması üzerine Gerasimov Doktrini'ndeki kriz safhasına geçiş yapılarak doğrudan kuvvet kullanımına başvurulmuştur.

Bu safhada ekranlara yansıyan konvansiyonel savaş görüntüleri bazı güvenlik uzmanları tarafından hibrit savaşın sonu gibi analiz edilse dahi savaşın aktörleri ve araçları detaylı bir biçimde analiz edildiğinde hibrit karakter ortaya çıkmaktadır. Bu kapsamda genel örtüleme döneminde bilgi savaşı ve siber savaşla desteklenen konvansiyonel asimetrik unsurlar ve yöntemler aracılığıyla Ukrayna içerisinde kaos ve karmaşa ortamı yaratma amaçlanmıştır. Sürecin kriz ve çatışma aşamasında ise öncelikle Gerasimov Doktrini'nde öngörüldüğü üzere kısa bir sürede politik amacı elde etmek üzere kuvvet kullanımı öngörülmüştür. Bu dönemde Rusya ulusal ve uluslararası kamuoyunu etkilemek ve savaş ile barış arasındaki çizgiyi bulanık hala getirmek için sahadaki faaliyetlerini özel operasyonlar retoriğiyle tanımlamıştır. 24 Şubat 2022 tarihinde başlayan süreçte Rus konvansiyonel unsurlarının yanı sıra konvansiyonel asimetriyi sağlayan ÖAŞ'ler, yerel gruplar ve paralı askerler sürece müdahil olan aktörler olarak belirmiştir. Bu unsurların muharebe hizmet destek ve muharebe destek vazifelerinin yanı sıra doğrudan muharebelere de katılım sağladığı görülmektedir.

Fiziki alandaki melezeleşmenin yanı sıra hibrit savaşta çarpan kuvveti yüksek bilgi savaşı da Ukrayna müdahalesinde etkili olarak kullanılmaktadır. Bu kapsamda kinetik olmayan boyuttaki bilgi operasyonlarının yanı sıra kinetik boyuttaki siber saldırılar süreç üzerinde önemli etkilerde bulunmaktadır. Bilgi savaşı boyutunda askerî araçların yanı sıra başta Microsoft ve SpaceX gibi devlet dışı aktörler olmak üzere kullanılan asker dışı araçlar muharebe alanının hibritleşmesine katkıda bulunmaktadır. Bu haliyle savaş farklı yöntemler kullanan birden fazla aktörün dâhil olduğu, asimetrinin ön plana çıktığı karmaşık ve kompleks bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Rusya'nın operasyonel stratejik başarısızlığı hibrit savaşın kullanılmadığı anlamına gelmez. Çalışmada analiz edilen aktörler ve araçlar hibrit karakteri yansıtmakla birlikte bu noktada yapılacak en önemli vurgu Rusya'nın hibrit savaş yöntemini müdahalenin 2014 yılındaki ilk safhasındaki kadar etkin kullanmadığı ve konvansiyonel boyutu ön plana çıkardığıdır. Bu noktada ilk safhada Ukrayna toplumunda ortaya çıkmayan savaşa iradesinin de etkisi ile operasyonel hedeflerin konvansiyonel asimetrik araçlarla kısa sürede ele geçirilebileceği fikri etkili olmuştur. Savaşın 2022 safhası değişen güvenlik ortamında materyalist perspektiften kağıt üzerinde tarafların karşılıklı kuvvetlerinin kıyaslanması üzerinden yapılan yorumların yetersizliğini ile gri bölgede gerçekleşen faaliyetlerin ve savaşa iradesinin savaşın gidişatı üzerine etkisini bir kez daha göstermiştir.

Özcesi savaşın karakteri farklı coğrafyalarda birçok etkene göre değişim göstermekle birlikte olguya dair temel paradigma değişimini saptamak gerekir. Günümüzde savaş olgusu değişen toplumsal dinamiklere bağlı olarak devlet merkezli konvansiyonel karakterini hibritleşmeye bırakmaktadır. Bu durum konvansiyonel savaşların artık geçersiz olduğunu değil bilakis eklenilen aktörler ve araçlarla gelişimini gösterir. Savaşa dair salt askerî perspektifin yetersiz olduğu devletlerin devamlılığı için sivil ve asker güvenlik uzmanlarından oluşan bir ekosistemin teşkil edilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu durum ise kurum ve kuruluşlar arasında ahengi ve eşgüdümü sağlayacak ortak bir mekanizma ile mümkündür.

## KAYNAKLAR

- Aliyev, N. (2022, 22 Kasım). *Ukraine's asymmetric responses to the Russian invasion*. Ponars Eurasia, <https://www.ponarseurasia.org/ukraines-asymmetric-responses-to-the-russian-invasion/>.
- Alliance For Securing Democracy, (2022a). *Russia works with Ukrainian officials to spread disinformation*. <https://securingdemocracy.gmfus.org/incident/russia-works-with-ukrainian-officials-to-spread-disinformation/>.
- Alliance For Securing Democracy, (2022b). *Russia pushes disinformation about the Bucha massacre*, <https://securingdemocracy.gmfus.org/incident/russia-pushes-disinformation-about-the-bucha-massacre/>.
- Applegate, S.D. (2013). *The dawn of kinetic cyber*. NATO Cooperative Cyber Defence Centre of Excellence. [https://ccdcoe.org/uploads/2018/10/10\\_d2r1s4\\_applegate.pdf](https://ccdcoe.org/uploads/2018/10/10_d2r1s4_applegate.pdf).
- Arslan, H. (2021). *Hibrit savaş: Rusya'nın 2014 yılı Ukrayna müdahalesi*, Efe Akademi.
- Baillat, J. (2016). Hybrid warfare, a new challenge to the law of armed conflicts? *NATO Legal Gazette* (37).
- Barabanov, M. (2011). *Russia's New Army* [Rusya'nın Yeni ordusu]. Center for Analysis of Strategies and Technologies.
- BBC, (2023, 09 Şubat), *Kramatorsk station attack: What we know so far*, <https://www.bbc.com/news/world-europe-61036740>.
- BM Andlaşması, 1945.
- Brewster, T. (2023, 29 Şubat). *The last days of Mariupol's internet*, Forbes, <https://www.forbes.com/sites/thomasbrewster/2022/03/31/the-last-days-of-mariupols-internet/?sh=107d07855962>.
- British Defence Intelligence, (2022). *British Defence Intelligence Ukraine – 29 July 2022 Report*, <https://www.kyivpost.com/russias-war/british-defence-intelligence-ukraine-29-july-2022.html>.
- Cambridge University Dictionary, (2022, 10 Aralık) <https://dictionary.cambridge.org/us/dictionary/english/hybrid-warfare>.
- Cann P. (2006). Low-intensity conflict, insurgency, terrorism and revolutionary war, (ss.107-130) Palgrave Advances in Modern Military History, [https://doi.org/10.1057/9780230625372\\_7](https://doi.org/10.1057/9780230625372_7)
- Carnegie Endowment for International Peace, (2010). *The Military Doctrine of Russian Federation*, [http://carnegieendowment.org/files/2010russia\\_military\\_doctrine.pdf](http://carnegieendowment.org/files/2010russia_military_doctrine.pdf).

- Chamayou, G. (2015). *A theory of the drone* [Bir İnsansız Hava Aracı Teorisi]. The New Press.
- Chehayeb, K. (2022). *In Syria, Russia leads effort to recruit fighters for Ukraine*, Al Jazeera, <https://www.aljazeera.com/news/2022/4/1/in-syria-moscow-leads-effort-to-recruit-fighters-for-ukraine>.
- Chivvis, C.S. (2017). Hybrid war: Russian contemporary political warfare, *Bulletin of the Atomic Scientists*, 73(5), 316-321. <https://doi.org/10.1080/00963402.2017.1362903>
- Clark, M. (2020). *Russian hybrid warfare* [Rus Hibrit Savaşı]. Institute for The Study of War.
- Clausewitz Carl von. (1976). *Vom Kriege*, (M. Howard ve P. Paret çev.), On war [Savaş Üzerine]. Princeton University Press.
- CNN, (2022). *The defiant soldiers of Snake Island are actually 'alive and well,' says Ukraine's navy* <https://edition.cnn.com/2022/02/28/europe/snake-island-ukraine-russia-survivors-alive-intl/index.html>.
- Colborne, M. (2022). *From the fires of War: Ukraine's Azov Movement and the global far right* [Savaşın ateşinden: Ukrayna'nın Azov Hareketi ve küresel aşırı sağ]. Ibidem Press.
- Conflict Intelligence Teams, (2022). [https://twitter.com/citeam\\_en/status/1500475853490343936?s=21&t=w0Hsd96QXqaoy1BVC8KXIA](https://twitter.com/citeam_en/status/1500475853490343936?s=21&t=w0Hsd96QXqaoy1BVC8KXIA).
- Cropsey, S. (2022) *Wither hybrid war*, RealClear Defense, [https://www.realcleardefense.com/articles/2022/03/15/wither\\_hybrid\\_war\\_821791.html](https://www.realcleardefense.com/articles/2022/03/15/wither_hybrid_war_821791.html)
- Echevarria, A.J. (2022). Clausewitz's warlike element and the war in Ukraine, *Military Strategy Magazine*, 8(2), 10-17.
- Euronews, (2022) *Ukraine war: What do we know about the Kramatorsk train station attack?*, <https://www.euronews.com/2022/04/08/ukraine-war-what-do-we-know-about-the-kramatorsk-train-station-attack>.
- European Union(EU) Directorate General for External Policies Policy Department, (2017). *Russia's national security strategy and military doctrine and their Implications for the EU*, [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2017/578016/EXPO\\_IDA%282017%29578016\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2017/578016/EXPO_IDA%282017%29578016_EN.pdf).
- Fasano, G. (2023, 22 Şubat). *Il fantasma di Kiev non esiste, cade il mito del pilota imbattibile*, Corriere Della Sera, [https://www.corriere.it/esteri/22\\_maggio\\_02/fantasma-kiev-non-esiste-cade-mito-pilota-imbattibile-2a0ae4f0-ca0b-11ec-829f-386f144a5eff.shtml](https://www.corriere.it/esteri/22_maggio_02/fantasma-kiev-non-esiste-cade-mito-pilota-imbattibile-2a0ae4f0-ca0b-11ec-829f-386f144a5eff.shtml).
- Flanagan, S.J. ve Kepe, M. (2022). *What kind of resistance can Ukraine mount?*, Defense News, <https://www.defensenews.com/opinion/commentary/2022/02/26/what-kind-of-resistance-can-ukraine-mount/>.
- Fogt, M. (2020). Legal challenges or “gaps” by countering hybrid warfare – building resilience in jus ante bellum *Southwestern Journal of International Law* 27(1), 28-100.
- Fridman, O. (2018). *Russian hybrid warfare: Resurgence and politicisation* [Rus hibrit savaşı: Diriliş ve politikleşme]. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780190877378.001.0001>
- Fridman, O. (2021). *Strategiya: The foundations of the Russian art of strategy* [Strateji: Rus Strateji Sanatının Temelleri]. Hurst Company.

- Fridman, O., Kabernik, V. ve Pearce, J.C. (2019). *Hybrid conflicts and information warfare: New label, old politics* [Hibrit Çatışmalar ve Bilgi Savaşı: Yeni Etiket, Eski Politikalar]. Lynne Rienner Publisher. <https://doi.org/10.1515/9781626377622>
- Giles, K. (2015). Is hybrid warfare really new. G. Lasconjarias ve J.A. Larsen, (Ed.) *NATO's Response to Hybrid Threats*, 321-337. NATO Defence College.
- Gerasimov, V. (2016). *The value of science is in the foresight new challenges demand rethinking the Forms and methods of carrying out combat operations*, Army University Press, <https://www.armyupress.army.mil/Journals/Military-Review/English-Edition-Archives/January-February-2016/>.
- Gray. C.S. (2010) *The strategy bridge, theory and practice* [Strateji Köprüsü, Teori ve Pratik]. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199579662.001.000>
- Gray C. S. (2012) *Categorical confusion? The strategic implications of recognizing challenges either as irregular or traditional*, US Army War College Press.
- Harris, S. ve Sonne, P. (2023, 08 Nisan). *Russia planning massive military offensive against Ukraine involving 175,000 troops, U.S. intelligence warns*. Washington Post, [https://www.washingtonpost.com/national-security/russia-ukraine-invasion/2021/12/03/98a3760e-546b-11ec-8769-2f4ecdf7a2ad\\_story.html](https://www.washingtonpost.com/national-security/russia-ukraine-invasion/2021/12/03/98a3760e-546b-11ec-8769-2f4ecdf7a2ad_story.html).
- Heap, B. (2021). *Strategic communications hybrid threats toolkit*, Strategic Communications Centre of Excellence. <https://stratcomcoe.org/publications/strategic-communications-hybrid-threats-toolkit/213>.
- Hoffman, Frank G. (2007). *Conflict in the 21st Century: The rise of hybrid wars* [21. Yüzyılda Çatışma: Hibrit Savaşın Yükselişi]. Potomac Institue.
- Hoffman, Frank G., (2010). Hybrid threats, neither omnipotent nor unbeatable, *Orbis*, 54(3), 441-455. <https://doi.org/10.1016/j.orbis.2010.04.009>
- Huber, Thomas M. (2013). *Compound warfare* [Bileşik Savaş]. University Press of Pacific.
- Hunter, E. ve Pernik, P. (2015). *The challenges of hybrid warfare*, [https://icds.ee/wp-content/uploads/2013/Eve\\_Hunter\\_\\_Piret\\_Pernik\\_-\\_Challenges\\_of\\_Hybrid\\_Warfare.pdf](https://icds.ee/wp-content/uploads/2013/Eve_Hunter__Piret_Pernik_-_Challenges_of_Hybrid_Warfare.pdf).
- Hybrid COE, (2023). *Hybrid threats as a concept*, Hybrid Center of Excellence, <https://www.hybridcoe.fi/hybrid-threats-as-a-phenomenon/>.
- Institute for the Study of War, (2022, 20 Şubat). *Russian volunteer units and battalions*, <https://www.understandingwar.org/backgrounder/russian-volunteer-units-and-battalions>.
- Johson, R. (2021). Hybrid warfare and counter coercion, Rob Johson, Martijn Kitzen ve Tim Sweijts (Ed.), *The Conduct of War in The 21st Century*, 57-91. Routledge Advances in Defence Studies.
- Jones, S. G. (2022). *Russia's ill-fated invasion of Ukraine: Lessons in modern warfare*, Center for Strategic&International Studies, <https://www.csis.org/analysis/russias-ill-fated-invasion-ukraine-lessons-modern-warfare>.
- Joshi, M. (2022). *The Russia-Ukraine War: Ukraine's resistance in the face of hybrid warfare*, <https://www.orfonline.org/expert-speak/ukraines-resistance-in-the-face-of-hybrid-warfare/>.

- Judah, T. (2022). *How Kyiv was saved by Ukrainian ingenuity as well as Russian blunders*, Financial Times. <https://www.ft.com/content/e87fdc60-0d5e-4d39-93c6-7cfd22f770e8?sharetype=blocked&fbclid=IwAR3vbE3D6dR1AU-SXp9rVXLm0PcssarcR5udGd-SVKw-zYq7ybFXxO9kQkw>.
- Kaldor, M. (2007). *New and old wars: Organized violence in a global era* [Yeni ve Eski Savaşlar: Küresel Bir Çağda Organize Şiddet]. Stanford University Press.
- Kilcullen, D. (2020). *The dragons and the snake*, [Ejderhalar ve Yılan]. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780190265687.001.0001>
- Kirby, P. (2022). *Has Putin's war failed and what does Russia want from Ukraine?*, BBC, <https://www.bbc.com/news/world-europe-56720589>
- Kjennerud, E. R. ve Cullen, P. (2016). *What is hybrid warfare?*, [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/717539/MCDC\\_CHW\\_Information\\_Note-Understanding\\_Hybrid\\_Warfare-Jan\\_2018.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/717539/MCDC_CHW_Information_Note-Understanding_Hybrid_Warfare-Jan_2018.pdf).
- Kofman, M. (2016). *Russian hybrid warfare and other dark arts*, <https://www.warontherocks.com/2016/03/russian-hybrid-warfare-and-other-dark-arts/>.
- Kong W. ve Marler T. (2022). *Ukraine's Lessons for the Future of Hybrid Warfare*, RAND, <https://www.rand.org/blog/2022/11/ukraines-lessons-for-the-future-of-hybrid-warfare.html>
- Lamothe, D. ve Sonnei, P. (2023, 25 Şubat). *On Ukraine's Snake Island, a defiant last stand against Russian forces*, Washington Post. <https://www.washingtonpost.com/national-security/2022/02/25/snake-island-russian-warship-ukraine/>.
- Lawson, Sean T. (2013). *Non linear science and warfare: Chaos, complexity and the US military in the information age* [Doğrusal Olmayan Bilim ve Savaş: Bilgi Çağında Kaos, Karmaşıklık ve ABD ordusu]. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203766446>
- Liang, Q. ve Xiangsui, W. (2015). *Unrestricted warfare* [Sınırsız Savaş]. Echo Point Books&Media.
- Lipin, M. (2022, 23 Mart). *Foreigners fighting for Ukraine elicit scorn, ambivalence, support from governments*, VOA News, <https://www.voanews.com/a/foreigners-fighting-for-ukraine-elicite-scorn-ambivalence-support-from-governments-/6496319.html>.
- Mattis, J. N. ve Hoffman, F. (2005). *Future warfare: The rise of hybrid wars* UA Naval Institute Proceedings, <https://www.usni.org/magazines/proceedings/2005/november/future-warfare-rise-hybrid-wars>.
- Microsoft Special Report, (2022). *An overview of Russia's cyberattack activity in Ukraine*, <https://query.prod.cms.rt.microsoft.com/cms/api/am/binary/RE4Vwwd>.
- Mumford, A. (2013). *Proxy warfare and the future of the conflict*, *The RUSI Journal*, 158(2), 40-46, <https://doi.org/10.1080/03071847.2013.787733>
- Najzer B. (2020). *The Hybrid Age: International Security in the Era of Hybrid Warfare* [Hibrit Çağ: Hibrit Savaş Çağında Uluslararası Güvenlik]. Bloomsbury Publishing.
- Pickar, C.P. (1991). *Tactical deep battle: The missing link*, [Taktik Derin Muharebe: Kayıp Bağ]. US Army Command and General Staff College School of Advanced Military Studies.
- Putterman, S. (2022). *No evidence that Ukraine attacked a train station in one of its cities* <https://www.politifact.com/factchecks/2022/apr/18/facebook-posts/no-evidence-ukraine-attacked-train-station-one-its/>.

- Puyvelde D.V. (2015). Hybrid war – does it even exist?, NATO Review, <https://www.nato.int/docu/review/articles/2015/05/07/hybrid-war-does-it-even-exist/index.html>.
- Rauta, V. ve Mumford, A. (2017). Proxy wars and the contemporary security environment, Robert Doven, Huw Dylan, Michael S. Goodman, (Ed.), *The palgrave handbook of security, risk and intelligenc,e* 99-115. Palgrave Mcmillan, DOI:10.1057/978-1-137-53675-4\_6
- Razek, H. ve Barabanov, I. (2023, 15 Şubat). *War in Ukraine: How Russia is recruiting mercenaries*, BBC. <https://www.bbc.com/news/world-europe-60711211>.
- Riemer, A. ve Muhr, D. (2011). Take off your sunglasses: Hybridity and cyber warfare-driving moments for asymmetric warfare. J. Schröfl, M. Rajae ve D. Muhr (Ed.), *Hybrid and Cyber War as Consequences of The Asymmetry*, 57-91. Peter Lang Publications.
- Rohde, W. (1996). *What is info warfare?*, US Naval Institute Proceedings 122(2/1), <https://www.usni.org/magazines/proceedings/1996/february/what-info-warfare>.
- Roslycky, L.L. ve Sytyuk, V. (2023, 02 Mart). *Voluntary formations of the territorial defense forces of the Armed Forces of Ukraine are key to national resistance and should be treated as such*, <https://voxukraine.org/en/voluntary-formations-of-the-territorial-defense-forces-of-the-armed-forces-of-ukraine-are-key-to-national-resistance-and-should-be-treated-as-such/>.
- Satter, R., Bing,C. ve Pearson,J. (2022). *Microsoft discloses onslaught of Russian cyberattacks on Ukraine*, Reuters, <https://www.reuters.com/technology/microsoft-discloses-onslaught-russian-cyberattacks-ukraine-2022-04-27/>.
- Siman, B. (2022). *Hybrid warfare is not synonymous with Cyber: The threat of influence operations*, Egmont Royal Institute for International Relations, [https://www.egmontinstitute.be/app/uploads/2022/02/spb155-siman-final-version\\_0222.pdf?type=pdf](https://www.egmontinstitute.be/app/uploads/2022/02/spb155-siman-final-version_0222.pdf?type=pdf).
- Snegovaya, M. (2015). *Russia report 1: Putin’s information warfare in Ukraine*, Institute of Study of War.
- Soesanto, S. (2022). *The IT Army of Ukraine structure, tasking, and ecosystem*, Zürich Center for Security Studies, <https://css.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/gess/cis/center-for-securities-studies/pdfs/Cyber-Reports-2022-06-IT-Army-of-Ukraine.pdf>.
- Stamm S. Ve Sender H. (2022) Understanding Russia’s Various Hybrid War Tactics in Ukraine, Wall Street Journal, <https://www.wsj.com/livecoverage/russia-ukraine-latest-news/card/understanding-russia-s-various-hybrid-war-tactics-in-ukraine-H1Hnr8iMvRinuh1qNoB4>.
- Statista, (2023). *Do you approve of the activities of Vladimir Putin as the president (prime minister) of Russia?*, <https://www.statista.com/statistics/896181/putin-approval-rating-russia/>.
- Stoker, D. ve Whiteside, C. (2020) Blurred lines: Gray-zone conflict and hybrid war – two failures of American strategic thinking, *Naval War College Review*, 73(1), 1–37.
- Suckov, M.A. (2021). Whose hybrid warfare? How the hybrid warfare concept shapes Russian discourse, military, and political practice”, *Small Wars & Insurgencies*, 32(3), 415-440. <https://doi.org/10.1080/09592318.2021.1887434>
- TASS, (2023, 12 Mart). *Decision taken on denazification, demilitarization of Ukraine — Putin*, <https://tass.com/politics/1409189>.



- The Moscow Times, (2022a). *Putin gives GRU boosted role in Ukraine* <https://www.themoscowtimes.com/2022/05/11/putin-elevates-gru-in-ukraine-intelligence-gathering-report-a77632>.
- The Moscow Times, (2022b). *Elite Russian intelligence unit suffers major losses in Ukraine*, <https://www.themoscowtimes.com/2022/10/05/elite-russian-intelligence-unit-suffers-major-losses-in-ukraine-bbc-a78980>.
- The Soufan Center, (2019). *White supremacy extremism: The transnational rise of the violent white supremacist movement*, <https://thesoufancenter.org/wp-content/uploads/2019/09/Report-by-The-Soufan-Center-White-Supremacy-Extremism-The-Transnational-Rise-of-The-Violent-White-Supremacist-Movement.pdf>.
- Thiele, R.D., (2015). *Crisis in Ukraine the emergence of hybrid warfare*, [https://www.files.ethz.ch/isn/190792/347\\_Thiele\\_RINSA.pdf](https://www.files.ethz.ch/isn/190792/347_Thiele_RINSA.pdf).
- Thomas, T.L. (2004). Russia's reflexive control theory and the military, *Journal of Slavic Military Studies*, 17(2), 237-256. <https://doi.org/10.1080/13518040490450529>
- Thompson, S. ve Alba, D. (2022). *Fact and mythmaking blend in Ukraine's information war*, New York Times, <https://www.nytimes.com/2022/03/03/technology/ukraine-war-misinfo.html>.
- Türk Dil Kurumu, (2022, 19 Aralık). Hibrit, [http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com\\_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5c1a9f6009e255.68819591](http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5c1a9f6009e255.68819591).
- UN, (2022). *World cities report 2022*, [https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr\\_2022.pdf](https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr_2022.pdf).
- Vasara, A. (2020). *Theory of reflexive control: Origins, evolution and application in the framework of contemporary Russian military strategy*, [Refleksif Kontrol Teorisi: Çağdaş Rus Askerî Stratejisi Çerçevesinde Kökenler, Evrim ve Uygulama]. Finnish National Defense University.
- Walker, Robert G. (1998). *Spec fi: The United States Marine Corps and Special Operations* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi], ABD Deniz Kuvvetleri İhtisas Okulu.
- Watling, J. ve Reynolds, N. (2022). *The plot to destroy Ukraine*, The Royal United Services Institute, <https://rusi.org/explore-our-research/publications/special-resources/plot-destroy-ukraine>.
- Watling, J. Danylyuk, O. ve Reynolds, N. (2023). *Preliminary lessons from Russia's unconventional operations during the Russo-Ukrainian war, February 2022–February 2023*, The Royal United Services Institute, <https://rusi.org/explore-our-research/publications/special-resources/preliminary-lessons-russias-unconventional-operations-during-russo-ukrainian-war-february-2022>.



## Ukrayna-Rusya Savaşından Alınan Hava Savunma Dersleri

### *Lessons Learned for Air Defence from the Ukraine-Russia War*

Mehmet GÜRSU<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Bağımsız Araştırmacı

#### **Makale Bilgisi**

Araştırma makalesi  
Başvuru: 06.07.2023  
Düzeltilme: 13.09.2023  
Kabul: 26.09.2023

#### **Keywords**

Yerde Konuşlu Hava Savunma Sistemleri,, Entegre Hava ve Füze Savunması, Çok Alanlı Harekât, Ukrayna-Rusya Savaşı.

#### **Anahtar Kelimeler**

GBAD, Integrated Air and Missile Defense, Multi-domain Operations, Ukraine-Russia War.

#### **Özet**

Rusya'nın Ukrayna'nın tam ölçekte işgali amacıyla başlattığı savaş, harp silah, sistem ve araçlarının sahnelenmesi; yeni harp konseptlerinin ve taktiklerinin denenmesi, geliştirilmesi ve ihtiyaçların belirlenmesi açısından laboratuvar işlevi görmektedir. Askerî ve ekonomik açıdan Rusya'nın Ukrayna karşısında üstünlüğü olmasına rağmen bir yıldan fazla süredir devam eden savaşta, Batı'nın Ukrayna'ya desteği ile görece bir dengenin sağlandığı görülmektedir. Bu denge, Batı desteğinin devamına ve Rusya'nın, hava üstünlüğünü kazanamamasına bağlıdır. Ukrayna'nın Yerde Konuşlu Hava Savunma Sistemleri (Ground Based Air Defence Systems, GBAD) şu ana dek Rusya'nın hava savunmasını bastırma ve yok etme (SEAD/DEAD) harekâtını durdurmayı başarmıştır. Böylece Rusya, ağırlıklı olarak Yakın Hava Desteği (CAS) harekâtına yönelmiştir. Ayrıca, gezinen (loitering) İnsansız Hava Aracı (İHA), Silahlı İnsansız Hava Aracı (SİHA), seyir füzesi, balistik füze ve siber saldırılarıyla Ukrayna'nın askerî ve sivil altyapısını da hedef almaktadır. Çalışmada Rusya'nın hava saldırı taktikleri ile Ukrayna GBAD'lerinin karşı taktikleri incelenmiştir. Bu çerçevede yerden havaya füze sistemlerinin (Surface to Air Missile, SAM) bütünleşik bir komuta kontrol yapısı altında gelişen muharebe şartlarına uygun olarak esnek kullanımı ve bu sistemlerin lojistik desteğindeki devamlılığın harekâta etkileri ele alınmıştır. Çalışmanın amacı, Ukrayna savaşından alınan dersler ışığında GBAD sistemlerinin savaşa hazırlık seviyelerini yükseltecek önlemlerin ortaya konulması ve yeni taktiklerin geliştirilmesine bir temel oluşturmaktır.

#### **Abstract**

The war launched by Russia with the aim of full-scale occupation of Ukraine serves as a laboratory for the staging of war weapons, systems and tools, and for the testing and development of new warfare concepts and tactics, and the determination of needs. Despite Russia's military and economic superiority over Ukraine, it is seen that a relative balance has been achieved with the West's support to Ukraine in the war that has been going on for more than a year. This balance depends on the continuation of Western support and Russia's inability to gain air superiority. Ukraine's Ground Based Air Defence Systems (GBAD) have so far succeeded in stopping Russia's air defence suppression and destruction (SEAD/DEAD) operations. Thus, Russia has shifted its focus to Close Air Support (CAS) operations. It also targets Ukraine's military and civilian infrastructure with loitering Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), Armed Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), cruise missiles, ballistic missiles and cyber attacks. The study analyses the air attack tactics of Russia and the counter tactics of Ukrainian GBADs. In this context, the flexible use of Surface to Air Missile (SAM) systems under an integrated command and control structure in accordance with the evolving combat conditions and the effects of the continuity in the logistic support of these systems on the operation are discussed. In the light of the lessons learnt from the war in Ukraine, The aim of the study is to provide a basis for the development of new tactics and measures to increase the combat readiness of GBAD systems in the light of the lessons learnt from the Ukrainian war.

## 1. GİRİŞ

Ukrayna-Rusya arasındaki savaş Rusya ile Batı arasındaki çekişmenin muharebe sahasında devam etmesidir. Çatışmanın temelinde Ukrayna'nın yer alacağı kampın belirlenmesi konusundaki anlaşmazlık yatmaktadır. Bu çekişme ilk olarak 2004'deki Rusya tarafından desteklenen Yanukoviç'in kazandığı Cumhurbaşkanlığı seçiminin yenilenecek (Turuncu Devrim) Batı'nın destekli Yuşçenko'nun iktidara getirilmesi ile görünür hale gelmiştir. 2010 seçimlerini kazanan Yanukoviç'in Kasım 2013'te AB ile görüşmeleri devam eden "Ortaklık ve Serbest Ticaret Anlaşması"nın ertelenmesi ve Aralık 2013'de Rusya-Ukrayna Eylem Planı önerisini kabul etmesi üzerine Ukrayna'daki Batı yanlısı muhalefet protesto gösterilerine başlamıştır. Protestoların yayılması Yanukoviç'in, Şubat 2014'te Rusya'ya kaçmasını ve Rusya'nın Ukrayna'ya örtülü müdahalesini getirmiştir. Böylece, çekişme krize dönüşmüştür. Bu dönemde, Kırım, Donesk ve Luhansk'ta (Donbas Bölgesi) ayaklanma başlamış ve Rusya destekli milislerle Ukrayna ordusu arasındaki çatışmalar başlamıştır. Rusya, bağımsızlığını ilan eden Kırım ile birleşerek egemen bir ülkenin toprağını yasadışı ilhak etmiştir. Ancak, bağımsızlığını ilan eden Donetsk Halk Cumhuriyeti ile Luhansk Halk Cumhuriyeti, Rusya dâhil hiçbir ülke tarafından tanınmamıştır. Donbas bölgesinde devam eden çatışmaları durdurmak amacıyla 5 Eylül 2014 tarihinde AGİT, Rusya ve Ukrayna'dan oluşan Üçlü Temas Grubu ve ayrılıkçı temsilcilerinin katılımıyla imzalanan Minsk (I) Antlaşması (Mission of Ukraine to the European Union, 2014) uygulanamamıştır. Normandiya Dörtlüsü'nün (Almanya, Fransa, Rusya ve Ukrayna) mutabakatı sonucunda Üçlü Temas Grubu ve Donbas bölgesindeki ayrılıkçıların temsilcileri arasında 12 Şubat 2015 tarihinde imzalanan Minsk-II Antlaşması (Peace Maker, 2015) ile "Ateşkes" yürürlüğe girmiştir. Antlaşma ile ayrılıkçıların kontrolündeki bölge ile Ukrayna ordusunun kontrolündeki bölge arasında temas hattı oluşturulmuştur. Antlaşma tam olarak uygulanmasa da ve zaman zaman çatışmalar olsa da uzun süre geçerliliğini korumuştur. Ukrayna'nın NATO ve AB üyeliğinde kararlı olması ve bu yolda belirli aşama kaydetmesi üzerine Rusya, Nazi yanlısı olarak suçladığı ve kendine tehdit oluşturduğunu ileri sürdüğü Ukrayna'daki hükümeti devirmek üzere 24 Şubat 2022 tarihinde Ukrayna'nın tam ölçekte işgaline başlamıştır. Savaşın kök nedeni, Ukrayna'nın yer alacağı ittifakın belirlenmesine yönelik Rusya ile Batı arasındaki mücadeledir. Eksen ülke niteliğiyle Ukrayna, tarafların jeopolitik hedeflerinin gerçekleştirilmesinde kaybedilmemesi gereken ülke olarak görülmektedir (Gürsu, 2021, ss. 168-169).

Rusya, neo-nazi olarak nitelendiği Ukrayna hükümetini devirmeyi ve ülkenin Nazizm'den arındırılmasını (denazify) siyasi hedef, Ukrayna'nın silahsızlandırılmasını askerî hedef olarak açıklamıştır. Bu bağlamda, Rusya'nın Donesk ve Luhansk bölgeleri başta olmak üzere Ukrayna'nın mümkün olduğunca büyük bir bölümünü kontrol etmeyi amaçladığı anlaşılmaktadır. Ayrıca, Sovyet coğrafyasında hâkimiyet kurma politikası doğrultusunda, Moldava ve Transdinyester'e müdahale edebilecek şekilde doğu Ukrayna'nın tamamen ele geçirilmesi muhtemel bir hedefdir. Böylelikle, Moldova'dan tek taraflı bağımsızlığı ilan etmiş ve Rusya tarafından kullanılan Transdinyester'in güvenliği sağlanacak; Moldova'nın, Batı ittifakına katılımı önlenebilecektir.

## 2. UKRAYNA-RUSYA SAVAŞINDA GENEL GÖRÜNÜM

İki ülkenin millî güç unsurları incelendiğinde, özellikle askerî güç açısından Rusya lehine büyük bir üstünlük bulunmaktadır. Buna rağmen bir yıldan fazla süredir devam eden savaşta görece bir dengenin sağlandığı görülmektedir. Askerî ve sivil altyapının hedef alındığı savaşta, insan kaybının yanı sıra büyük miktarda araç, silah ve teçhizat kaybı da yaşanmaktadır. Ukrayna ve Rusya'nın resmî açıklamalarına dayanılarak hazırlanan 2 Nisan 2023 tarihi (savaşın 402. günü) itibarı ile tahrip edilen sistem / araç tipi ve sayısı Tablo 1'de görülmektedir.

**Tablo 1:** Tahrip Edilen Sistem ve Araç Sayısı

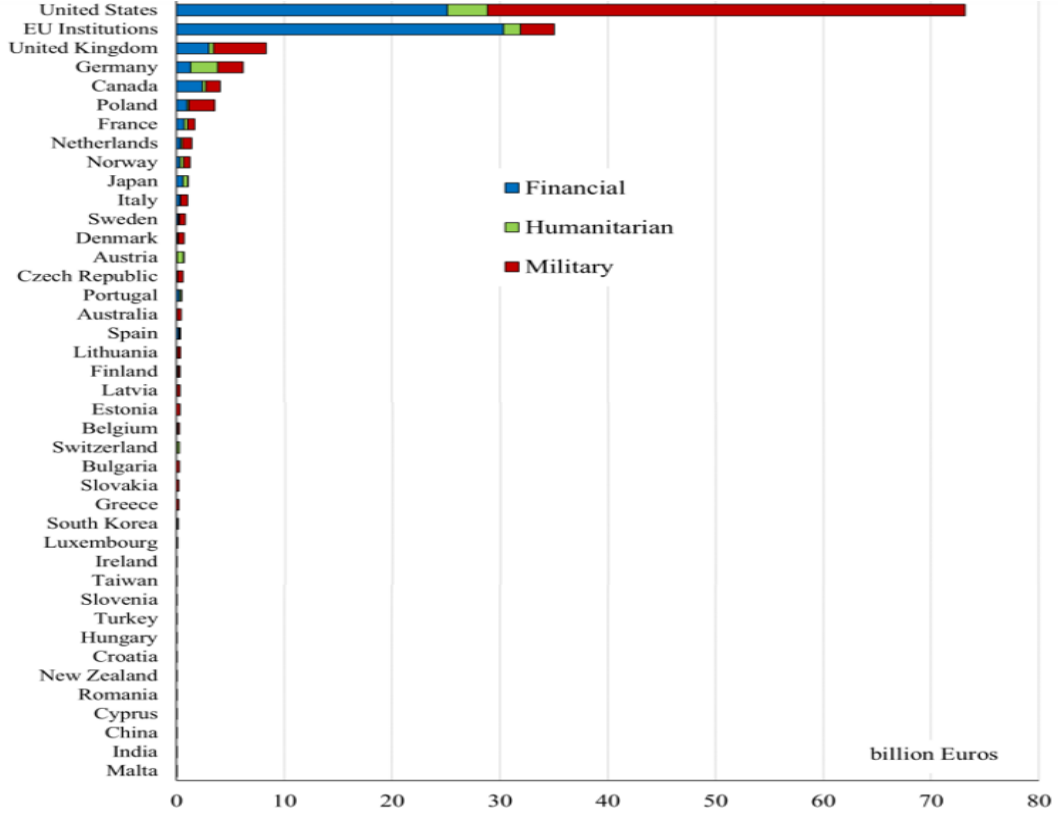
Sistem/Araç Cinsi	Rusya	Ukrayna
Uçak	405	306
Helikopter	228	291
İnsansız Hava Aracı	3630	2250
Seyir Füzesi	-	911
Hava Savunma Sistemi	415	172
Tank/Zırhlı Araç	8.497	3620/6991
ÇNRA <sup>1</sup> Sistemi	1077	527
Topçu/Hava Sistemi	4.478	2691
Özel Askerî Araç	9247	5537

(Kaynak: Yazar tarafından düzenlenmiştir.<sup>2</sup>)

Asker kaybı sayısı konusunda çelişkili bilgiler bulunmaktadır. Bazı analistler Rusya'nın asker kaybının 16.000 ila 17.500 arasında olduğu, Ukrayna'nın kaybının ise 71.500 civarında olduğunu ileri sürerken, bazıları Rusya'nın 200.000'e yakın ölü ve yaralı olduğunu, bu rakamın Ukrayna da 100.000'den fazla olduğunu savunmaktadır (Cooper ve Schmitt, 2023). İnsan kaynağı, silah, teçhizat ve sistem açısından her iki ülke büyük kayıp vermesine ilaveten Ukrayna'nın sivil altyapısı büyük yıkıma uğramış durumdadır. Savaşın sürdürülmesinde Rusya kendi kaynaklarına dayanırken Ukrayna, Batı ülkeleri tarafından ekonomik, insani ve askerî yardımlarla desteklenmektedir. Bu bağlamda, Ukrayna'ya 24 Ocak 2022 ile 24 Şubat 2023 tarihleri arasında yapılan yardımların ülkelere göre dağılımı Şekil 1'de görülmektedir (Trebesch vd., 2023, s.26).

<sup>1</sup>Çok Namlulu Roketatar

<sup>2</sup>Ministry of Defence of the Russian Federation, (2023, 01 Nisan) [https://eng.mil.ru/en/special\\_operation/news/more.htm?id=12462607@egNews](https://eng.mil.ru/en/special_operation/news/more.htm?id=12462607@egNews), Ministry of Defence Ukraine, (2023, 02 Nisan), <https://www.mil.gov.ua/en/news/2023/04/02/the-total-combat-losses-of-the-enemy-from-4-02-2022-to-02-04-2023/>, Mitzer S. ve Janovsky, J. Attack On Europe, (2022, 24 Şubat), <https://www.oryxspioenkop.com/2022/02/attack-on-europe-documenting-equipment.html>'de yayımlanan verilerden yararlanılarak oluşturulmuştur



**Şekil 1:** Ukrayna Yapılan Yardımların Ülkelere Göre Dağılımı  
(Kaynak: Trebesch vd., 2023)

Buna göre, savaşın başlangıcından bu yana Ukrayna'ya yaklaşık 150 milyar Avro askerî yardım yapılmış ve bu yardım artarak devam etmektedir. Askerî yardımlarda ilk üç sırada ABD, AB ve Birleşik Krallık yer almaktadır. Ukrayna savaşa devam etmek için tamamıyla Batı'nın silah, mühimmat ve araç desteğine muhtaçtır. Batı'nın kesintisiz sürdürdüğü silah, mühimmat, istihbarat ve danışmanlık desteği ile Ukrayna, Rus ordusunu kuzeyden çekilmeye zorlamış ve Doğu'daki hızlı ilerlemesini oldukça yavaşlatmıştır.

Rusya, savaşın başındaki harekâtını Ukrayna'nın kuzeyi ve doğusunda birçok koldan başlatarak askerî gücünün üstünlüğü ile kısa süreli bir başarı elde etmiştir. Ancak, ilerleyen günlerde Rus harekât planındaki hatalar, uygulanmasındaki başarısızlıklar, kuvvetlerin koordinasyondaki ve komuta kontrolündeki zayıflıklar ile Ukrayna kuvvetlerinin hızlı bir şekilde toparlanması ve yeniden konuşlanması sonucu savaşta görece denge durumu ortaya çıkmıştır. Hâlihazırda savaş Kherson, Zaporizhia, Donesk, Luhansk ve Kharkiv oblastlarında hava destekli kara harekâtı olarak yürütülmekte ve Ukrayna genelindeki sivil ve askerî altyapı, Rusya'nın füze ve drone saldırılarının hedefi olmaktadır. Rusya'nın başarısızlığında rol oynayan etmenlerden biri Ukrayna hava sahasındaki üstünlüğü kazanamamasıdır. Bunda en önemli faktör Ukrayna'nın katmanlı, dağıtık ve mobil hava savunma yapısıdır.

### 3. UKRAYNA HAVA SAVUNMASININ YENİDEN YAPILANDIRILMASI

Hava savunmasının temel amacı, hava sahasının, kritik varlıkların, diğer kuvvetlerin ve nüfusun, balistik veya aerodinamik olarak atmosfere giren hedeflerin/araçların neden olduğu hasardan korumak ve bu korumayı hava tehdidini diğer yollarla bertaraf etmeye yetecek kadar uzun süre devam ettirmektir (Kaushal, 2021, s.13). Bir ülkenin hava savunma yapısında yer alan unsurların görevini etkin bir şekilde yerine getirmesi o ülkeye savaşı kazandırmasa da düşman devletin hava üstünlüğünü kazanmasını önleyerek düşmana karşı avantaj sağlamaktadır. Rus ordusu, 2014 yılında uyguladığı yeni nesil savaş doktrini ile Kırım üzerinde hava üstünlüğünü sağlamış ve A2/AD bölgesi yaratarak Kırım ve çevresindeki hava sahasını Ukrayna kuvvetlerine hızla kapatmıştır (Mittal, 2023). 2014 saldırısından alınan dersler sonucu Ukrayna Silahlı Kuvvetleri (USK), Rusya'nın yeni bir saldırısına karşı savunma yeteneklerini geliştirmeye öncelik vermiştir. Ukrayna ordusunun yetenek geliştirmesinde ve hazırlanmasında ABD ve İngiltere'nin yardımları belirleyici rol oynamıştır. Bu bağlamda İngiltere, diğer yardımlarının yanı sıra 2015'de başlattığı Orbital Operasyonu ile USK'nin harbe hazırlık seviyesini yükseltecek ilave tıbbi, piyade ve hayatta kalma becerileri eğitimi, el yapımı patlayıcılarla mücadele, kentsel ortamda savunma operasyonları için eğitim, operasyonel planlama, mühendislik, keskin nişancılar, zırhlı araçlar ve havan toplarından gelen saldırılara karşı koyma eğitimleri üzerine yoğunlaşmıştır. Eğitimler, öğretilen tekniklerin kısa zamanda fazla sayıda personele aktarılmasını sağlayacak "eğiticinin eğitimi" temeline uygulanmıştır. Süreç içinde eğitimin kapsamını genişletilerek USK'nin tüm branşlarına yayılmıştır. ABD 1990'ların başından bu yana Ukrayna'nın dış ve askerî yardım sağlayan ülkelerin başında yer almıştır. Yardımlar, 2014'te çatışmaların başlaması ve Rusya'nın Kırım'ı yasadışı ilhakından sonra artarak devam etmiştir. Genel olarak USK'nin eğitimi, mentorluğu ve askerî teçhizat sağlama alanlarında yoğunlaşan ABD, 2018'den itibaren Ukrayna'ya ölümcül silah transferine başlamıştır (Mills, 2022, ss. 2-3, 6-7). NATO ise, 2016 Varşova Zirvesinde alınan karar gereği, Ukrayna'ya Kapsamlı Yardım Paketi (Comprehensive Assistance Package, CAP) programını başlatmıştır. CAP'ın amacı, Ukrayna'nın kendi güvenliğini sağlaması ve silahlı kuvvetlerinin NATO standartları ile Avrupa-Atlantik ilkeleri ve uygulamalarına dayalı geniş kapsamlı reformları yürütmesini desteklemektir. Program kapsamında Güven Fonları (Trust Funds) aracılığıyla, Ukrayna'nın tıbbi rehabilitasyon sistemi, savunma sanayinde çalışan personelin mesleki gelişim programı ve Komuta, Kontrol, İletişim ve Bilgisayar (Command, Control, Communications and Computers, C4) altyapısı NATO standartlarına uygun olarak düzenlenmiştir (NATO, 2023).

Ayrıca, Ukrayna hava savunması ve hava sahası kontrol ve gözetleme birlikleri, yaklaşan bir saldırıyı 300-400 km'den tespit edebilecek ve hava savunma füze/uçaksavar bataryalarını bu hedeflere yönlendirebilecek şekilde yeniden organize edilmiştir (Zabrodskyi vd., 2022, s.19). Tablo 1'de 2022 ve 2023 yılı itibarı ile Ukrayna'nın envanterindeki mevcut hava savunma sistemi miktarı ve menzilleri görülmektedir. Bu çerçevede, 2022 yılı itibarı ile Ukrayna'nın envanterinde 250 bataryadan (Bt.) fazla farklı versiyonlarda uzun menzilli S-300 SAM sistemi, 72 Bt.'dan fazla orta menzilli BUK-M1 ve S-

125 SAM sistemi, 6 Bt. Kısa menzilli TOR-M SAM sistemi, çeşitli tiplerde 75'den fazla mekanize ve MANPADS nokta hava savunma sistemi ile belirtilmemiş sayıda namlulu uçaksavar sistemi mevcuttur.<sup>3</sup>

**Tablo 2:** Ukrayna Envanterindeki GBAD Sistemleri Mevcudu ve Özellikleri (2022-2023)

Hava Savunma Sisteminin						
Adı	NATO Kodu	Menşei	Mevcudu		Menzili	
			2022	2023	km	Kategorisi
S-300PS/PT	SA-10A Grumble	Sovyet	250	200	65	Uzun Menzil
S-300PMU	SA-10B Grumble	Sovyet	?	8	130	Uzun Menzil
S-300V	SA-12A Gladiator	Sovyet	?	3	100	Uzun Menzil
S-200	SA-5 Gammon	Sovyet	?	3	180	Uzun Menzil
S-125	SA-3 Goa	Sovyet	?	2	25	Orta Menzil
Buk-M1	SA-11 Gadfly	Sovyet	72	60	56	Orta Menzil
TOR M	SA-15 Gauntlet	Sovyet	6	6	19	Kısa Menzil
OSA	SA-8 Gecko	Sovyet	?	67	10	Nokta
Tunguska	SA-19 Grison	Sovyet	>75	>75	8	Nokta
Strela-10	SA-13 Gopher	Sovyet			5	Nokta
Igla	SA-18 Grouse	Sovyet			5	MANPADS
ZU-23-2		Sovyet	?	?	2	Uçaksavar
ZSU-23-4 Shilka		Sovyet	?	?	2	Uçaksavar
AZP S-60		Sovyet	?	?	6	Uçaksavar
Patriot		ABD	-	3	140	Uzun Menzil
IRIS-T SL		Almanya	-	3	25	Orta Menzil
HAWK		ABD	-	6	35	Orta Menzil
SAMP/T		Fransa / İtalya		1	40	Orta Menzil
NASAMS		ABD	-	3	40	Orta Menzil
Avanger		ABD				Nokta
Spada 2000		İtalya	-	1	25	Nokta
Crotale		Fransa	-	4	16	Nokta
Stormer with Starstreak		İngiltere	-	85 <sup>17</sup>	5,5	Nokta
Gepart		Almanya	-	30	12	Nokta

<sup>3</sup> Söz konusu bilgilerin “The Military Balance”den derlendiği ve bu yayının ülkelere ait açık kaynaklarda yayımlanan askerî, savunma, ekonomik vb. her türlü bilginin analizini içerdiği göz önüne alındığında, 2022 yılı itibarı ile Ukrayna'nın envanterindeki hava savunma sistemi mevcudunun, yukarıda verilen miktarlarından farklı olabileceği gözden uzak tutulmamalıdır.

Stinger		ABD		?	8	MANPADS
Starstreak		Fransa	-	?	7	MANPADS
Martlet		Fransa	-	?	8	MANPADS
Mistral		Fransa	-	?	6	MANPADS
Piorun		Polonya	-	?	5,5	MANPADS

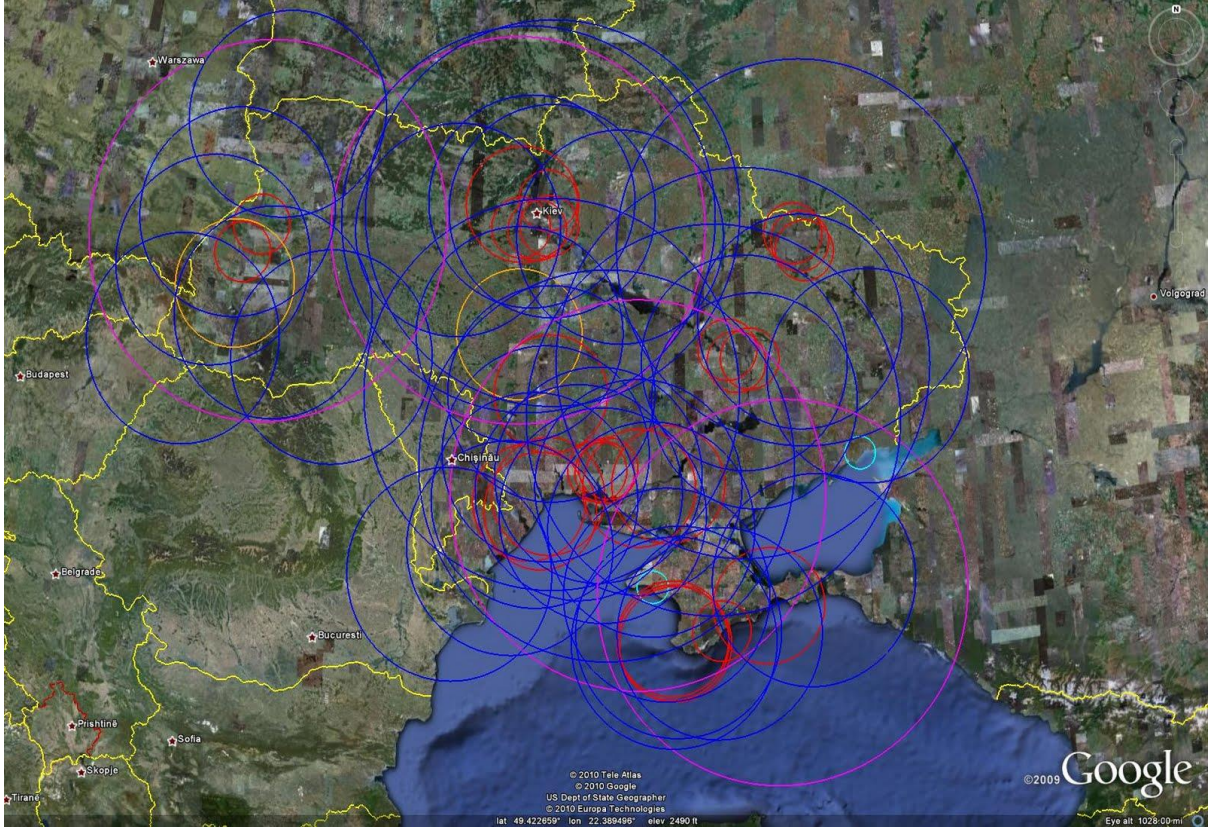
(Kaynak: Yazar tarafından düzenlenmiştir.<sup>4</sup>.)

Tablo 1’de görüldüğü üzere, 2022 yılı itibarı ile USK’nin envanterindeki GBAD sistemlerin tümü Sovyet dönemine ait hava savunma sistemleridir ve hava savunma yapısı soğuk savaş döneminin ihtiyacına cevap verecek şekilde dizayn edilmiştir. GBAD sistemlerinin sayısı ve çeşitliliği açısından Rusya ile karşılaştırılmasa da 2022 yılı itibarıyla Ukrayna’nın, Avrupa’daki güçlü hava savunma yapısına sahip ülkelerden biri olduğu ileri sürülebilir. Şekil 2’de 2014 savaşı öncesindeki Ukrayna erken ihbar radar ve SAM sistemleri kaplaması görülmektedir. Bu dönemde, Ukrayna hava gözetlemesi ülke geneline yayılmış çeşitli radar kompleksleri tarafından sağlanmaktadır. Bu komplekslerde tipik olarak bir veya daha fazla erken ihbar radarının yanı sıra irtifa arama ve dost düşman tanımlama (Identification friend or foe, IFF) sistemleri bulunmaktadır. Sayıları ve konuş mevzileri hariç olmak üzere kaplamanın, 2023 savaşı öncesine kadar Kırım ve Donbas bölgesi dışındaki Ukrayna hava sahasında geçerliliğini koruduğu ifade edilebilir (O’Connor, 2010). Bu bağlamda, savaş öncesinde Ukrayna hava sahasını, kritik millî varlıklar ile askerî birlik ve tesisleri, hava ve füze saldırılarına karşı koruyacak, silah ailesi prensibine göre konuşlandırılmış, katmanlı bir hava savunmasının tesis edildiği ileri sürülebilir.

Ancak, söz konusu yapının günümüz koşullarında işlevsel olabilmesi için yeniden düzenlenmesi; bu çerçevede, herhangi bir hava soluyan hedef ve/veya füze saldırısını maksimum uzaklıkta tespit, takip edecek ihbar radar/uydu sistemlerine ve bu saldırıları SAM bataryalarına aktaracak önlenmesini sağlayacak komuta kontrol ve veri ağı sistemi ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu çerçevede, Sovyet döneminden kalma çeşitli tipte ve sayıdaki erken ihbar radar gözetleme sistemleri modernize edilmiştir. Birbirinden farklı özellikte analog ve modernize edilmiş ihbar radarları ile hava savunma sistemlerinin bütünleşik bir yapı altında merkezi komuta kontrolünü sağlayan, kara ve deniz kuvvetleri ile koordinasyon içinde kuvvetlerin hava savunma taleplerini karşılayan bir yapı kurulmuştur.

<sup>4</sup> Hacket, J. (Ed.), The Military Balance 2022, Routledge, Londra, 2022, ss. 212-214, Hacket, J. (Ed.), The Military Balance 2023, Routledge, Londra, 2022, 201-204, <https://www.ausairpower.net/search.html>, <https://missiledefenseadvocacy.org/air-defense/u-s-air-defense/u-s-deployed-air-defense-systems/>, <https://missiledefenseadvocacy.org/air-defense/air-defense-of-u-s-partners/u-s-partners-in-air-defense/ve> Christenson, J. (2023, 10 Nisan), Leaked Pentagon documents warn Ukraine air defense on last legs, <https://nypost.com/2023/04/10/ukraines-frontline-air-defense-depleted-by-may-leaked-docs/#'de> yayımlanan verilerden yararlanılarak oluşturulmuştur.





Şekil 2: Ukrayna Radar ve SAM Kaplaması<sup>5</sup>  
(Kaynak: O'Connor, S., 2010)

Ayrıca, sistemlerin savaşta faaliyet oranının artırılması amacıyla hızlı ve kesintisiz destek sağlayacak esnek ve dağınık yapıda bir lojistik altyapı oluşturulmuştur. Etkili bir Entegre Hava ve Füze Savunma (Integrated Air and Missile Defence, IAMD) yapısının temel özelliği; stratejik, operasyonel ve taktik planlamada hava savunması, balistik füze savunması, seyir füzesi savunması vb. ayrımların yapılmadığı ve tüm farklı tehditleri önleyebilecek nitelikte olmasıdır (Kaushal, 2021).

Bu doğrultuda, öncelikle mevcut radar sistemleri ile uzun ve orta menzilli SAM'ların entegre edildiği, merkezi bir komuta kontrol altında yönlendirildiği bir IAMD yapısı kurulmuştur. Bu hava savunma yapısının sağlanabilmesi kapsamında Ukrayna hava gözetlemesi, radar kaplamasındaki boşlukları giderecek şekilde mobil radarlar ile takviye edilmiştir. Hava savunma yapısını oluşturan tüm bileşenlerin, mümkün olduğunca kurulum süresi kısa, kolay yer değiştirebilen ve konuşlandırılabilen mobil sistemlerden oluşturulması dikkat çekmektedir. Ayrıca, 16 Ocak 2017 tarihinde Ukrayna Ulusal Güvenlik ve Savunma Konseyi'nin 29 Aralık 2016 tarihli "Kritik altyapı nesnelere korunmasını sağlamak için önlemlerin iyileştirilmesi" kararı yürürlüğe konularak "Ukrayna'nın Kritik Altyapı Koruma Konsepti" uygulanmaya başlanmıştır (Sukhodolia, 2017, s.53). Bu çerçevede, nükleer santraller, hidroelektrik santralleri, barajlar ve kimya endüstrisi tesisleri muharip uçak ve füze

<sup>5</sup> Semboloji Renk Kodları: Kare: garnizonlar gibi destek tesisleri; Elmas: Eİ radarı; Daire: 36D6, 64N6 radar sahaları Üçgen: SAM mevzii. Simge renk kodları: kodlu olacaktır: Koyu mavi: Eİ radarı; Parlak mavi: S-125; Mor: S-200; Parlak kırmızı: S-300PT, S-300PS, 64N6 savaş yönetim radarı; Turuncu: S-300V; Soluk yeşil: SA-11 Buk M1; Beyaz: boş EW radar veya SAM mevzii; Kahverengi: SAM garnizonu.

taarruzlarına karşı SAM koruması altına alınmıştır. Ayrıca, kritik noktaları savunan birlikler taşınabilir hava savunma sistemleri (MANPADS) ile teçhiz edilmiştir. Böylece MANPADS sistemleri, USK'nin hava savunma yeteneklerinin kritik bileşenlerinden biri haline gelmiştir (Zabrodskyi et al., 2022, ss. 20, 24).

Rus Silahlı Kuvvetleri (RSK), 1999 yılından itibaren düşmanın sahip olduğu teknolojik üstünlük ile baş edebilmek amacıyla “Yeni Nesil Savaş” (New Generation Warfare, NGW) konsepti geliştirme çalışmalarına başlamıştır. Konsept Rusya'nın; Batı'nın yüksek teknolojisi, Doğu'daki büyük ordular ve Güney'den gelen alışılmadık tehditlerden kaynaklanan üç farklı askerî rakiple karşı karşıya olduğu kabulüne dayanmaktadır. NGW, NATO'ya karşı 1999, 2009 ve 2013'teki büyük ölçekli Zapad (Batı) tatbikatlarında, 2008'de ise Gürcistan müdahalesinde uygulanmıştır (Karber, 2015). Bu konsept, günümüz savaşlarında büyük ölçekli harekâtların yerine hassas güdümlü mühimmatların kullanılmaya başlamasıyla ülkelerin coğrafi derinlik avantajının oldukça azaldığı, düşmanın sadece rakip devletin ordularını değil rakip devletin her bölgesindeki kritik altyapıyı hedef alacağı varsayımını temel almıştır. Konsept, simetrik ve asimetrik savaş yöntemlerinin birlikte kullanılmasını öngörmektedir. Bu bağlamda üç aşamalı bir strateji geliştirilmiştir. İlk aşama, dünya kamuoyuna yönelik diplomatik baskı ve propagandanın yoğunlaştırılmasıdır. Bu aşamada, hedef devlete politik, ekonomik, bilgi ve psikolojik baskı uygulanır. Hedef devletin siyasi ve askerî liderliği zayıflatılarak halkta memnuniyetsizlik yaratılması amaçlanır. Ülke muhalefetinin silahlandırılarak çatışma bölgesine gönderilme hazırlıkları tamamlanır. İkinci aşama, asimetrik savaş yöntemlerinin uygulanmasıdır. Çeşitli silah türleri büyük ölçekli enformasyon etkileri ile bir arada kullanılır. Hedef devlete sızan özel operasyon güçleri tarafından siber saldırılar düzenlenir, büyük ölçekte keşif ve yıkıcı eylemler gerçekleştirilerek iç muhalefet desteklenir. Son aşama saldırı aşamasıdır. Bu aşamada, kara ve hava saldırıları ile direniş merkezleri tasfiye edilir. Hassas güdümlü silahlar kullanılır ve ordu, bölgeyi temizlemek ve hedef ülke üzerinde tam kontrol kurmak amacıyla rakip ülke topraklarına girer. Bu aşamada, düşman güçlerini ve ülkenin her yanındaki hedefleri imha etmek üzere eş zamanlı düzenlenen harekâtla rakip ülke ele geçirilir. Harekâta büyük ölçekte hassas silahlar, özel operasyon güçleri, robotik kompleksler ve yeni fiziksel ilkelere (New Physical Principles, NPP) dayalı silahlar yoğun bir şekilde kullanılır (Thomas, 2017, ss. 39-40).

Konsept doğrultusunda Rusya kara hedeflerini, gemisavar balistik füzeleri, uçaksavar savunma sistemlerini, füze savunma sistemlerini ve radyo-elektronik harp araçlarını imha etmek amacıyla füze kabiliyetlerini geliştirerek erişim engelleme/alan engelleme (Anti-Access/Area Denial, A2/AD) kabiliyetlerini güçlendirmiştir. Rusya'nın 2014 yılında Ukrayna'da da uyguladığı NGW konseptine karşı ABD, 2018 yılında Avrupa operasyonel alanı için Çok Alanlı Harekât (Multi-Domain Operation, MDO) konseptini geliştirmiştir. Buna göre, MDO, 2025-2050 yılları arasında ABD ordusu tarafından A2/AD yeteneklerine sahip bir düşmana karşı savaşı yürütmek için bir dizi çözüm önermektedir. MDO'nun kilit unsurlarından biri hem rekabet hem de silahlı çatışma aşamalarında düşmanı etkili bir şekilde caydırmak ve savaşı kazanmak için beş alanın (kara, deniz, hava, uzay ve siber uzay) tamamında

askerî harekât yürütme kapasitelerinin bütünleştirilmesidir (Wójtowicz, 2022, s.86). Bu bağlamda, Ukrayna-Rusya savaşı MDO konsepti için bir deney alanı olmuştur. Kara ve hava savaşı olarak algılanan muharebe, aslında deniz, uzay ve siber alanda da devam etmektedir. Ukrayna, Rus ordusuna ve askerî tesislerine yönelik taarruzlarının yanı sıra Rusya'nın füze ve drone saldırılarını önlemede yüksek başarı göstermektedir. Taarruzlardaki isabet ve önleme oranındaki başarı, harp sahasındaki istihbarat ve erken ihbar bilgisinin taarruz ve savunma rolündeki birliklere anlık aktaracak bir yapının işletilmesine bağlıdır. Bu, Batı'ya ait keşif uyduları, erken uyarı uçakları ve istihbarat kaynaklarından toplanan verilerin bilgi sistemlerinde işlenmesi ve analiz edilmesi ile oluşturulan gerçek zamanlı hava resmi ve olası tehdit bilgisinin Ukrayna IAMD yapısına, hava, kara ve deniz birliklerine kesintisiz aktarıldığının göstergesidir. Buradan hareketle, Ukrayna ordusunun savaşta MDO konseptini uyguladığı ileri sürülebilir. Ukrayna SAM'larının ve diğer birliklerin Rus ordusunun ateş gücü, kuşatma ve imhasından kaçınabilmek için bataryalarını dağıtık şekilde konuşlandırmaktadır. Buna göre, birlikler dağıtık konuşlansa da iletişim ve veri linkleri ile birbirlerine sıkıca bağlı dev bir ızgaranın üzerindeki düğümler gibi var olmaktadır. Bu bağlamda, birlikler nerede olduklarını, dost kuvvetlerin yerini ve düşmanın yerini bilmektedirler ve aralarındaki sağlam iletişim ile dağıtık olsalar da kaosun olmadığı bir bütünü parçalarıdır (Yuting, 2022).

Ukrayna hava kuvvetlerinin uyguladığı dağılma taktikleri sayesinde Rusya'nın sabit ve döner kanat hava unsurları savaşın başında kısa süreli hava üstünlüğünü kazansa da Ukrayna hava kuvvetlerini yok etmeyi başaramamıştır. Ukrayna hava kuvvetleri, özellikle SAM bataryaları hem tamamen imha edilmekten kurtulmuş hem de 1-2 gün içinde yeniden konuşlanarak hava savunma yapısına işlevsellik kazandırmış ve Rusya'nın SEAD/DEAD harekâtının başarıya ulaşmasını önlemiştir (Bronk ve Cranny, 2022, s.13).

#### **4. UKRAYNA-RUSYA SAVAŞINDA HAVA SAVUNMASI**

NGW doktrini doğrultusunda Rusya'nın Ukrayna saldırısı, ülke geneline yayılan büyük bir füze atışı kampanyasıyla başlamıştır. Saldırının hemen öncesi, hava savunmasını bastırmak amacıyla hava dekoyslarının (yem) kullanılmasının yanı sıra radar gözetlemesini ve hava savunma sistemlerini bozmak ve hasar vermek maksadıyla yoğun elektronik harp (EH) taarruzu uygulanmıştır. Bunu, önceden belirlenmiş hedeflere deniz, hava ve kara platformlarından başlatılan seyir ve balistik füze saldırıları ile hava akınları takip etmiştir. Saldırılarda, yüksek değere sahip taktik hedef olarak sınıflandırılan sabit radarlar, sabit SA-3 ve mobil S-300 SAM mevzileri, komuta kontrol merkezleri, hava üsleri, mühimmat depolama sahaları ve birliklerin toplanma alanlarının yanı sıra sanayi tesisleri, yakıt ve enerji depolama tesisleri hedef alınmıştır. Hedeflerin belirlenmesinde; jeouzamsal istihbarat (Geospatial Intelligence, GEOINT) uyduları, elektronik ve sinyal istihbarat (ELINT ve SIGINT) uçakları ile Ukrayna'nın savunma haritasının çıkartılması gibi geleneksel yöntemlerin yanı sıra insan istihbaratı (HUMINT) kullanılmıştır (Zabroskyi vd., 2022, ss. 20,24, 26).

Aldatma ve EH savaşın seyrinde oldukça etkili olmuştur. EH düşmanı tespit etmek, kör etmek, aldatmak, direkt ve ölümcül darbeler vurmak için iletişim, navigasyon ve yönlendirme sistemlerini hedef

almaktadır. Bu bağlamda, ordu birliklerini korumanın yanı sıra düşman topçusuna, muharip uçaklara, seyir füzelerine, dronlara vb. tehditlere karşı kullanılır (Stashevskiy ve Bajalk, 2022). Rusya'nın işgalin başlangıcında EH sistemleri ve hava dekoyları aracılığıyla gerçekleştirdiği elektronik taarruzları (ET), Ukrayna'nın GBAD sistemlerini, özellikle hava savunmasının bel kemiğini oluşturan S-300 ve SA-11 SAM sistemlerini çoğunu harekât dışı bırakmıştır. Ancak, yoğun EH, savaşın başından itibaren Rus kara birlikleri arasında giderek daha kritik hale gelen iletişim kopukluğunu daha da derinleştirerek elektronik dost ateşi (friendly fire/fratricide) sorununa yol açmıştır. ET, Rus SAM bataryaları arasında, bunlarla komşu birlikler ve üst komuta kontrol birimleri arasında iletişimi ve veri aktarımını kısıtlayarak harekâtın sevk ve idaresini zorlaştırmıştır. Özellikle savaşın başlangıcında Ukrayna hava sahasındaki Rus sabit ve döner kanatlı hava unsurları, Rus SAM'larının dost ateşine maruz kalmıştır. Dost ateşi sorunu, EH uygulamalarının büyük ölçüde azaltılmasıyla çözülmüştür (Bronk, Reynolds ve Watling, 2022, ss. 7, 13). Rusya'nın uyguladığı ET'nin Ukrayna kadar kendi birliklerini de etkilemesi, her iki ülkenin envanterindeki büyük ölçüde Sovyet dönemine ait hava savunma sistem ve teçhizatı ile muhabere sistemlerinin benzer teknik özelliklere sahip olması ile açıklanabilir. İlâveten, Rusya'nın harekâtı planlama aşamasında bu konuyu dikkate almadığı ve olası etkilenmeye karşı teknik/taktik önlem geliştirmedeği veya aldığı önlemlerin etkisiz ya da uygulamada başarısız olduğu ileri sürülebilir.

Başlangıçta hava üstünlüğünün kazanılmasıyla Rus hava saldırılarının çoğu, güdümsüz bombalar ve roketlerle önceden belirlenmiş hedeflere yönelik olmuştur. Rus Hava Kuvvetleri, sabit hedeflere karşı stand-off mühimmat (füze) kullanılırken, SEAD/DEAD harekâtı kapsamında Ukrayna SAM'larını bastırmak ve hedef almak için düzenli aralıklarla radarsavar füzesi (Anti-Radiation Missile, ARM) kullanmıştır. Ukrayna SAM'larının bastırılmasıyla hava savunma görevi Ukrayna muharip uçakları tarafından yürütülmüştür. Bu uçaklara, Ukrayna içine nüfuz etmiş kısa menzilli SA-15 "Tor" ve orta menzilli SA-17 "Buk M1-2" gibi Rus ordusuna ait mobil SAM'lar tarafından angajman uygulanamamıştır. Bunun nedeni hava sahasındaki tüm uçakların Rusya'ya ait olduğunu varsayan kısıtlayıcı bir angajman kuralının uygulanması ve işlevsel bir muhabere planının olmaması nedeniyle Av-SAM koordinasyonunda yaşanan sıkıntılardır. Rusya A-50M/U erken ihbar uçağı ile cephe hattında alçak irtifa seyreden Ukrayna hava unsurlarının vektör bilgilerini ve erken ihbar bilgisini sağlasa da gerek Ukrayna'nın, uyguladığı EH gerekse A-50M/U ile hava savunma uçakları ve GBAD bataryaları arasında direkt veri aktarımının olmaması, A-50M/U'nun SAM'lar ve/veya av uçaklarına angajman uygulama yeteneğini geciktirmiş ve sınırlandırmıştır. Ayrıca, Rus ordusunun tutarlı muharebe planının olmaması, geçerli kriptö anahtarlarının birçok birimde cihazlara yüklenmemiş olması, eğitimli telsiz operatörü sıkıntısı ve askerî standartta şifrelemeye sahip olmayan ucuz Çin malı ikame bileşenler içeren bazı telsizlerin EH'ye dayanıklı olmaması haberleşmeyi kısıtlamış ve harekâtı yavaşlatmıştır. EH'nin şiddetinin hafifletilmesi muharebede yaşanan sorunları da azaltmıştır. Radarlar ve SAM'lar üzerindeki elektronik baskının azaltılması Ukrayna'ya, savaşın başlangıcında hasar gören veya arızalanan radarlarını ve SAM sistemlerini onaracak zaman kazandırmıştır. Mart 2022 başından itibaren SAM'larını yeniden harekât görevine vererek hava savunma şemsiyesini aşamalı olarak

sağlamlaştırmıştır. Bu çerçevede, hava kuvvetleri unsurları ile hava savunma altyapıları arasındaki koordinasyon geliştirilmiştir. Öncelikle av ve SAM'ların sorumluluk bölgeleri birbirinden ayrılmıştır. Önceden zamana göre koordine edilen av-SAM harekâtında bölge ayrımı esası uygulanmaya başlanmıştır. SAM sistemleri ve av uçaklarının farklı coğrafi bölgelerde kullanılması ile dost ateşi sorunu çözülmüştür. İlaveten, birliklere ve mobil hava savunma bataryalarına çok sayıda MANPADS dağıtılması ile hem birliklerin öz savunmaları güçlendirilmiş hem de alçak irtifa hava savunma kaplamasındaki etkinlik artırılmıştır (Bronk, Reynolds ve Watling, 2022, ss. 1-2, 7, 12-13).

Rus hava taarruzlarına karşı otonom SA-11 Buk M1 sistemleri, dağıtık S-300 SAM sistemlerinden daha etkin kullanılmıştır. S-300PS/PT ve S-300V'ler ile SA-11 ve SA-8'lerden oluşan hava savunma yapısı, Rusya'nın orta ve yüksek irtifadan gerçekleştirdiği hava harekâtına darbe vurmuş ve Ukrayna'yı kısa sürede işgal etme planının başarısız olmasında kritik rol oynamıştır. Ukrayna hava savunma yapısına karşı yürüttüğü SEAD/DEAD taarruzlarında başarısız olan Rus hava kuvvetleri ana gayretini, kara birliklerinin ilerlemesini kolaylaştırmak üzere yakın hava desteği (Close Air Support, CAS) harekâtına kaydırmıştır. Ukrayna, Rusya'nın cephe hattında hava üstünlüğü sağlamasını önlemek üzere bu bölgelerdeki hava savunmasını takviye etmiştir. SA-11 SAM sistemleri Rus muharip uçak ve helikopterleri alçaktan ya da Rus hatlarının gerisinde uçmaya zorlamak için cephe hattı yakınlarında mevzilenmiştir. SAM angajmanından kaçınmak isteyen Rus avları, ikili kolda alçak irtifadan (<500 feet) Ukrayna mevzilerine saldırılar gerçekleştirmiştir. Bu durumda da MANPADS'lerin menziline girerek aşırı kayıp vermişlerdir. Rus helikopter taarruzları da benzer sonuçla karşılaşmıştır. Başlangıçta cephenin 50 km içlerine kadar icra edilen taarruzlar, etkin MANPADS önlemesi sonucu yüksek kayıp nedeniyle azaltılarak, güvenli mesafeden roket atışları şeklinde yürütülmeye başlanmıştır. Rusya gece harekâtları ile yeterli gece görüş teçhizatı olmayan Ukrayna MANPADS'lerinin angajmanından kurtularak kaybını azaltmasına rağmen gece hedef bulma ve alçak irtifadan isabetli saldırı yapmadaki zorluklar nedeniyle başarı sağlayamamıştır. Cephe hattındaki SAM kaplamasını etkisizleştirmek isteyen Rus Hava Kuvvetleri, Ukrayna'nın kontrolündeki hava sahasına girmeden yürüttüğü devriye (Combat Air Patrol, CAP) görevlerinde SEAD operasyonları da gerçekleştirmiştir. Ukrayna SAM'larının CAP'lere kilitlenmesi durumunda koldaki kanat uçucuları, radar emisyonuna karşı ARM kullanmışlardır. Aynı zamanda alçaktan tekli veya ikili kolda uçan uçaklarla DEAD görevi icra edilmiş ve güdümsüz bomba kullanılarak bastırılmış SAM'ların tahrip edilmesine çalışılmıştır. SEAD operasyonlarında başarı sağlansa da DEAD operasyonları başarıya ulaşamamıştır. Rusya, Orlan-10<sup>6</sup> İHA sistemlerini kullanarak operasyonlarının koordinasyonunda etkinliği artırmıştır. Orlan-10'ların yardımıyla açığa çıkartılan Ukrayna SAM'ları ET ile baskı altına alınmıştır. Konumları belirlenen SAM'lar, isabet oranı yüksek topçu ve füze saldırısı ile imha edilmiştir. Bu taktik, Ukrayna'nın orta ve

---

<sup>6</sup> Orlan-10 havadan keşif, gözlem, izleme, arama ve kurtarma, muharebe eğitimi, sinyal karıştırma, radyo sinyallerinin tespiti ve ulaşılması zor arazilerde hedef takibi gibi çeşitli görevler için tasarlanmıştır. Bkz. Airforce Technology, (2024, 24 Mart). Orlan-10 Uncrewed Aerial Vehicle (UAV). <https://www.airforce-technology.com/projects/orlan-10-unmanned-aerial-vehicle-uav/>.

kısa menzilli SAM'larını cephe gerisine çekilmeye zorlamıştır (Bronk, Reynolds ve Watling, 2022, ss. 14-16, 24). Rusya, düşük görünürlüğe sahip (stealth), görüş mesafesinin ötesinde saldırılar gerçekleştiren ve EH için optimize edilmiş 5. nesil muharip uçağı SU-57'leri de SAM sistemlerini bastırmak ve imha etmek için harekâta katmıştır (Military Watch Magazine, 2022).

Savaşın başlangıcından bu yana hava üstünlüğünü sağlayamayan Rusya, klasik (güdümsüz) mühimmat yerine seyir ve balistik füze kullanmak zorunda kalmıştır. Saldırının ilk beş ayında Ukrayna'ya 3,650'den fazla füze ve güdümlü roket saldırısı gerçekleştirilmiştir (Gauthier-Villars et al., 2022). Rusya, 23 Şubat 2022 ile 01 Nisan 2023 tarihleri arasında 3.415 vuruş hassasiyeti yüksek füze kullanmıştır. Akıllı mühimmat olarak da adlandırılan bu füzelerin tiplerine göre miktar ve menzilleri Tablo 3'de verilmiştir.

**Tablo 3:** Rusya'nın Yüksek Vuruş Hassasiyetli Füze Miktarı ve Menzilleri

Füze		Füze Miktarı				Atış Platformu	Füzenin	
Tipi	NATO Kodu	Depo	Sarf	Üretim	Mevcut		Cinsi	Menzili (km)
Iskander	SS-26	900	829	48	119	Satıh	Balistik	400-500
3M-55 (P800) Onyx	SS-N-26	470	123	-	347	Satıh Hava Deniz Denizaltı	Seyir Gemisavar	300 600 800
5V55 (S-300)	SA-10	8000	1020	-	6980	Satıh	Balistik	82
3M-14 Kalibr	SS-N-30 A	500	391	120	229	Deniz Denizaltı	Seyir Gemisavar	1500-2500
3M-54 Kalibr	SS-N-27 (A), (B)							200-300
Kh-101 /102	-	144	132	120	132	Hava	Seyir	2500-2800
Kh-555	AS-15	300	150	-	150	Hava	Seyir (Subsonik)	3500
Kh-22/32	-	370	250	120	-	Hava	Seyir Gemisavar	600/1000
Kh-35	SS-N-25	500	504	356	360	Hava Deniz	Seyir H-H, H-Y, Gemisavar	300
Kh-47M2 Kinzhal	Killjoy	43	16	43	16	Hava	Balistik (Hipersonik)	1500-2000

<b>Toplam</b>	11.227	3415	807	8.333
---------------	--------	------	-----	-------

(Kaynak: Kossov, I., 2023)

Saldırılarda, Ukrayna'nın elektronik taarruzuna maruz kalarak bozulanlar dışındaki seyir füzelerinin dairesel (hedefi vuruş) hata değerinin (Circular Error Probability, CEP) 3-10 metre arasında olduğu görülmüştür. Seyir füzelerinin CEP değerinin düşük olması; Ukrayna'nın SAM sistemlerinin tamamında seyir ve balistik füze (Anti Ballistic Missile, ABM) önleme kabiliyetinin olmaması; ABM yeteneğine sahip olanların ise Tochka-U (SS-21) ve İskender (SS-26) balistik füzelerini önleyebilecek özellikte füzelere sahip olmaması; ABM yetenekli SAM'ların füze önleme bölgesinin (foot-print) hava hedefi önleme bölgesine göre daha dar olması nedenleriyle seyir ve balistik füze önleminde zorluklarla karşılaşmıştır (Bronk, Reynolds ve Watling, 2022, s.25).

Rusya'nın füze saldırıları, genellikle siber saldırılar ile eşzamanlı yapılmıştır. Dağıtık Hizmet Engelleme (DDoS) saldırıları ve hükümet, finans ve enerji dâhil olmak üzere çeşitli sektörler için silici kötü amaçlı yazılımların yüklenmesi de dâhil olmak üzere birçok yıkıcı ve tahrip edici bilgisayar ağı saldırısı gerçekleştirilmiştir. Siber saldırılarda uydu, telefon ve internet iletişimi; uzun menzilli füze saldırılarında televizyon ve radyo iletişim kuleleri, internet ve cep telefonu altyapısı, kamu binaları ve üniversiteler gibi sivil yapılar hedef alınmıştır (Canadian Center for Cyber Security, 2022, ss. 2-3). Haziran 2022'den itibaren saldırılar, Ukrayna halkının savaş direncini kırmak amacıyla günlük yaşamda sıkıntı yaratacak, yakıt depolama tesisleri, rafineriler ve kilit demiryolu altyapısı gibi unsurlara yöneltilmiştir. Ancak, seyir füzeleri ve balistik füzelere karşı daha geniş bir alanda etkili olan S-300PS/PT ve S-300V1 SAM sistemlerinin öncelikle şehirleri ve altyapıyı savunmak için konuşlandırılması ve Ukrayna hava savunma yapısının yeniden düzenlenmesi ile saldırılarda beklenen etki sağlanamamıştır. Mart ve Nisan 2022 aylarında %20-30 civarındaki önleme oranı, Haziran 2022 ayı ortalarında %50-60 civarına yükselmiştir (Bronk, Reynolds ve Watling, 2022, ss. 219, 27-29).

Rusya'nın yoğun füze saldırı kampanyaları balistik, seyir füzesi ve İHA önleme yeteneğine sahip SAM'ların önemini ortaya koymuştur. SAM sistemleri, genel olarak hava soluyan hedeflere (muharip uçak, helikopter, seyir füzesi, İHA) karşı etkilidir. SAM sistemlerinin hedef kataloğu, sahip oldukları teknolojiye ve menziline bağlı olarak genişlemektedir. Genel olarak, uzun menzilli SAM sistemleri hava soluyan hedeflerin yanı sıra çeşitli tipteki balistik füzeleri de önleme kabiliyetine sahiptirler. Bu bağlamda, Ukrayna'nın envanterindeki uzun menzilli SAM'ların tamamı hava soluyan hedeflere karşı etkilidir. Bunlardan Sovyet yapımı S-300 varyantı sistemler, 40 km yarıçapında 360°'lik bir alanda kısa ve orta menzilli balistik füzelere, ABD yapımı Patriot sistemi; 90°'lik bir alanda PAC-2 füzesi ile 20 km, PAC-3 füzesi ile 40 km mesafeye kadar kısa ve orta menzilli balistik füzelere (Kopp, 2012), SAMP/T sistemi ise 30 km yarıçapında 360°'lik bir alanda taktik balistik füzelere karşı etkilidir (Peruzzi, 2021). Hava soluyan hedeflere karşı etkili olan orta menzilli SAM sistemlerinden NASAMS, kısa menzilli balistik füzeleri (AIM-120 AMRAAM füzesi ile) 30 km yarıçapında ve 360°'lik bir alanda (Bou, 2022); IRIS-T SLM, kısa menzilli balistik füzeleri 40 km yarıçapında ve 360°'lik bir alanda

(Army Recognition, 2023) önleme yeteneğine sahiptir. Sovyet yapısı uzun menzilli SAM sistemleri, iz (hedef) bilgilerini genellikle kendi konfigürasyonu içindeki arama radarları ile ihtiyaca göre bu konfigürasyona eklenen farklı frekans bantlarında çalışan arama radarlarından sağlamaktadır. Batı yapısı SAM sistemleri iz bilgilerini, kendi konfigürasyonundaki radarlar kadar NATO IAMD ağına bağlı uydu ve satih sensörlerinden sağlamakta ve kendi sensörlerini bu iz bilgilerine yönlendirerek angajman gerçekleştirmektedir. Bu sistemlerin özellikle füze önleme performansı NATO ağından alınan iz bilgilerine (cue) bağlıdır. İnfrared ve keşif/istihbarat uyduları ile karada ve denizde konuşlu radarlardan alınan verilerden oluşturulan iz bilgileri, SAM sisteminin tahsis edilen hedefi takibe almasını kolaylaştırmakta ve angajmanın başarı oranını yükseltmektedir.

Rusya, Kırım'ı yasadışı ilhak etmesi sonrasında, Azak denizinden Karadeniz'e çıkışı kontrol eden Kerç Boğazı üzerine inşa ettiği bir köprü ile Kırım ile arasında karayolu bağlantısı kurmuştur. Köprü, Doğu Ukrayna'daki Rus birliklerine lojistik desteğin sürdürülmesi açısından kritik önem taşımaktadır (Stepanenko, 2022). Rusya, Kerç Boğazı köprüsünün, 8 Ekim 2022 tarihinde bir "terör" saldırısı ile vurulmasına misilleme olarak 10 Ekim 2022 tarihinden itibaren kısa menzilli balistik füzeler, seyir füzeleri ve gezinen İHA'ların (loitering munition) kullanıldığı yeni bir yoğun saldırı kampanyası başlatmıştır. Saldırılarda enerji kaynakları ve sivil yerleşim bölgelerindekiler dâhil olmak üzere Ukrayna'nın kritik altyapısı hedef alınmaktadır. Yoğun füze saldırılarının amacı, Ukrayna'nın endüstriyel üretimini baltalamak, altyapısını çökertmek ve Ukrayna hakkında korku ve umutsuzluk yaratarak moral üstünlüğünü elde etmektir (Schreck ve Arhirova, 2023). Rusya'nın kritik altyapıya yönelik Kasım 2022'den itibaren yürüttüğü saldırılarda kullandığı füze ve drone sayısı ile Ukrayna'nın bu saldırıları önleme başarı oranları Tablo 4'de verilmiştir. Buna göre Ukrayna hava savunmasının, Haziran 2022'deki önleme oranını Nisan 2023 itibarı ile koruduğu görülmektedir.

**Tablo 4:** Ukrayna Hava Savunmasının Füze ve Drone Önleme Oranları

Aylar	Füze			Drone		
	Atılan	Önlenen	Önleme Oranı (%)	Atılan	Önlenen	Önleme Oranı (%)
Kasım 2022	265	128	48,30	276	184	66,66
Aralık 2022	235	174	74,04	95	67	70,52
Ocak 2023	105	65	61,90	96	90	93,75
Şubat 2023	153	85	55,55	31	20	64,51
Mart 2023	84	34	40,47	45	31	68,88
<b>Toplam</b>	842	486	57,71	543	392	72,19

(Kaynak: 1 Kasım 2022 - 9 Nisan 2023 tarihleri arasında <https://www.understandingwar.org/> sitesinde günlük olarak yayımlanmış "Russian Offensive Campaign Assessment" dokümanlarından yararlanılarak oluşturulmuştur.)

Rusya saldırı kampanyasında gemisavar seyir füzelerinin yanı sıra S-300V1 sisteminde kullanılan uzun menzilli 5V55 füzelerini kara hedeflerine karşı da kullanmaya başlamıştır. Yer hedeflerine de



kullanılabilme özelliği ile balistik yörüngeye sahip 5V55 süpersonik hızı nedeniyle önlenmesi zor olan bir füzedir. Ancak, terminal güdüm kabiliyeti olmadığından yer hedeflerine karşı CEP değeri çok yüksektir. Rus ordusu bu mühimmatı genellikle şehirlere karşı yapılan ayırım gözetmeyen bombardıman silahı olarak kullanmaktadır. Gemisavar füzelerinin radar güdümlü terminal güdüm yetenekleri yer görevleri için tasarlanmadığından hedefe hassasiyetle isabet oranı düşüktür. Bu füzelerin zaman zaman hedefini iskalayarak, daha yüksek radar yansımaya sahip sivil yapıları imha ettiği görülmektedir. Rusya'nın yeni nesil savaş doktrini doğrultusunda gemisavar ve uçaksavar füzelerini kara hedeflerine karşı kullanmasının, MDO uygun olarak dağılık yapıda savaşan Ukrayna üzerinde şu ana dek etkili olmadığı görülmektedir. Cephe hattının ve hava sahasının dağılık konuşlanmış SAM'larla korunması ve etkin IAMD yapısı Rus saldırılarının etkinliğini azaltan temel faktörlerdir. Etkinliği sağlamak amacıyla daha fazla füze saldırısı düzenlenmesi, Rusya'nın füze stoklarını hızlı bir şekilde tüketmektedir. Rus savunma sanayinin füze üretim hızı, ordunun füze tüketim hızını karşılayamadığından eksilen yedeklerin tamamlanması gecikmektedir. İlaveten, Rusya'ya karşı uygulanan yaptırımlar nedeniyle füzelerde kullanılan mikro-elektroniklerin temin edilmesinde yaşanan sıkıntı, üretimin daha da yavaşlamasına yol açmaktadır. NATO'ya karşı acil durum stoku bulundurma gerekliliği ve azalan füze stoklarına ek olarak Ukrayna'nın seyir füzelerini önlemedeki başarısı, Rusya'nın uzun menzilli füze saldırıları ile savaştaki inisiyatifi istikrarlı bir şekilde ele geçirmesini engellemektedir (Bronk Reynolds ve Watling, 2022, ss. 30-31).

Saldırılarda gezinen İHA'ların kullanımı füze yedeklerinin tüketimini yavaşlatmak için alınan bir önlemdir. Rusya, İran yapımı Şahid 136 (Shahed 136) tipi kamikaze dronlarını, özellikle Ukrayna'nın elektrik altyapısına zarar vermek için kullanmaktadır. Bunun nedeni bu dronların küçük bir harp başlığına sahip olmasıdır (The Economist, 2022). Saldırılarda ağırlıklı olarak kullanılan delta kanatlı Şahid 136'nın maksimum hızı yaklaşık 185 km/s'dir. Menzili, çeşitli kaynaklara göre 1000 ile 2500 km arasında değişmektedir. Uçuş tavanı 4 km'ye kadardır. Şahid 136, 36-50 kg arası ağırlıkta yüksek patlayıcı parçacıklı savaş başlığına sahiptir. Bu nedenle, patlama etkisi açısından 155 mm'lik bir top mermisinden daha iyi performansa sahiptir (Military-Today, 2023). Kasım 2022 itibarıyla, Rusya'nın altyapıya yönelik başlattığı kamikaze drone saldırılarında Ukrayna'nın elektrik altyapısının %40'ına zarar vermeyi ya da yok etmeyi başarmıştır (Cameron, 2022). Bu saldırılarda, Şahid 136'nın etkisiz olduğu büyük veya sertleştirilmiş yapılardan olan elektrik santralleri ve elektrik altyapısına ait diğer büyük hedeflere karşı Kh-101 ve Kalibr seyir füzeleri ile İskender füzeleri eşzamanlı olarak kullanılmaktadır (Bronk Reynolds ve Watling, 2022, s.34). Rusya'nın saldırılarında kullandığı füze ve dronların menzilleri dikkate alındığında Ukrayna'nın coğrafi derinliğinin avantajının azaldığı ileri sürülebilir. Bunun anlamı, Rusya'nın envanterindeki silah ve mühimmat ile Ukrayna'daki herhangi bir bölgeyi kolaylıkla hedef alabileceği ve harekât derinliği boyunca saldırı düzenleyebileceğidir.

Savaş, yüksek oranda mühimmat tüketimine ve silah, sistem, araç kaybına yol açmaktadır. İhtiyaçları karşılamada sürekli, etkin, ekonomik, elastiki, izlenebilir, askerî harekât ile koordinasyon içinde çalışan, yeterli, önceden planlanmış lojistik bir altyapı ile âtil kapasiteye sahip bir savunma sanayini

gerektirmektedir. Rusya'nın işgal stratejisi, güçlü bir yığınak sonrasında baskın şeklinde başlayarak kesintisiz devam edecek ve kısa sürede tamamlanacak bir harekât planı üzerine kurulmuştur. Ukrayna'nın savunmadaki başarısı ve harekât planının uygulamasındaki yetersizlikler nedeniyle Rusya harekât stratejisini değiştirmiştir. Hızlı bir sonuç yerine yavaş ve emin ilerlemeyi hedefleyen bir stratejiye yönelmiştir. Savaş Ukrayna'nın doğusuna sıkışmış ve cephe hattı çok geniş alana yayılmıştır. Kara savaşına ilaveten füze ve roket saldırıları ile cephe gerisinde de sürmektedir. Savaşın yoğunluğu, yüksek oranda mühimmat kullanımına ve silah, sistem, araç kaybına yol açmaktadır. Bu durum her iki ülke için lojistik harekâtı sürdürmeyi zorlaştırmaktadır. Rusya savaş lojistiğini büyük ölçüde öz kaynaklarından karşılamaktadır. Ukrayna ise ABD ve AB başta olmak üzere Batı ülkelerinden destek almaktadır. Geniş çeşitlilikte olan bu yardımlar kapsamında, hava savunma yapısının etkinliğini korumak maksadıyla çeşitli tipteki Batı ve Sovyet yapımı GBAD sistemi, bunlara ait mühimmat ve teçhizat Ukrayna'ya transfer edilmektedir (Gordon, 2023). Ancak, Rusya'nın yoğun muharip uçak, füze ve drone saldırıları karşısında, özellikle Sovyet yapımı uzun ve orta menzilli SAM sistemlerinin füze yedeklerinde hızlı bir azalma yaşanmaktadır. Bu sistemlerin füze ve yedek parçalarının Rusya tarafından üretilmesi tedariklerini imkansızlaştırmaktadır. Bu nedenle Batı ittifakı mümkün olduğunca, müttefik ülkelerin envanterindeki Sovyet dönemi SAM sistemlerini ve Batı yapımı SAM sistemlerini Ukrayna'ya aktarmaktadır. Ayrıca, orta menzilli Buk M1'lerdeki füze yedeği sıkıntısını gidermek amacıyla hava hedefleri ve seyir füzelerine karşı etkili ABD yapımı RIM-7 (Sea Sparrow) füzesinin, SA-11 Buk M1'lere entegre edilmesi çalışmalarına devam edilmektedir (Newdick ve Rogoway, 2023). ABD, İtalya, Fransa, Almanya ve Birleşik Krallık gibi ülkelerin Ukrayna'ya modern hava ve füze savunma sistemleri ile MANPADS'ler göndermesi, Sovyet yapımı SAM'lara dayalı Ukrayna hava savunmasını Batı yapımı SAM sistemleri ile güçlendirmekte ve lojistik destek sorunu bir ölçüde hafifletmektedir.

S-300 PS/PT ve S-300 PMU ile BUK M1'ler Ukrayna Hava Savunmasının yüksek/orta menzilli, yüksek/orta irtifa korumasının yaklaşık %90'ını oluşturmaktadır. Tablo 5'de görüldüğü gibi Mevcut önleme temposu S-300'ler ve BUK M1'lere ait füze yedeklerini hızla tüketmektedir. Ayrıca, S-125, S-300V, NASAMS, IRIS-T vb. SAM sistemlerinin hem sayısı hem de yedek füze miktarları da sınırlıdır.

**Tablo 5.** Ukrayna SAM Sistemleri Yedek Füze Envanteri

Adı	NATO Kodu	Füze Envanteri	Ortalama Tüketim (Aylık)	Kategorisi
S-300PS/PT/ PMU	SA-10A Grumble	421	180	Uzun Menzil
S-300V	SA-12A Gladiator	55	20	Uzun Menzil
S-125	SA-3 Goa	698	33	Orta Menzil
Buk-M1	SA-11 Gadfly	113	69	Orta Menzil
OSA	SA-8 Gecko	24	20	Nokta
Patriot		?	100	Uzun Menzil
IRIS-T SL		6	24	Orta Menzil

SAMP/T		?	?	Orta Menzil
HAWK		?	?	Orta Menzil
NASAMS		107	40	Orta Menzil
Gepart		13800	280	Nokta
Stinger		188	25	MANPADS

(Kaynak: Cooper vd., 2023)

Uzun ve orta menzilli hava savunma sistemlerinin füzelerinin tüketilme temposu, nokta savunma rolündeki Stinger, Avenger, Gepard, Crotale, vb. sistemlerin kullanılmasıyla yavaşlatılmaktadır. Ancak; kısa menzilli, alçak irtifa nokta savunma sistemleri, çok rollü Rus avlarının cephe hattına ve kritik millî varlıklara yönelik tehdidi üzerinde uzun ve orta menzilli SAM'lar kadar caydırıcılığa sahip değildir. Stratejik ve taktik SAM'ların füze yedeklerinin azalması, korunacak kritik millî varlıkların önceliklendirilmesini zorunlu hâle getirmektedir. Sorunun çözülememesi durumunda SAM kaplaması zayıflayacak ve muharip uçak sayısında açık üstünlüğü bulunan Rusya'nın, Ukrayna hava sahasının kontrolünü aşamalı olarak kazanabilecektir. Hava üstünlüğünü kazanması Rusya'ya, Ukrayna hava sahasında A2/AD'ler yaratma ve hava taarruzlarında üretimi ucuz olan güdümsüz mühimmat kullanma serbestisi sağlayabilecektir. Ayrıca, cephe hattında ve Ukrayna ileri taarruzuna karşı bölgesel hava üstünlüğü, yakın hava desteği, istihbarat, gözetleme ve hedef tespiti gibi faaliyetlerini etkinlikle sürdürme yeteneği de kazandıracaktır. İlâveten, çok alçak irtifadan eş yükselteleri izleme ihtiyacı ortadan kalkacağı için uzun menzilli mühimmatın kullanımındaki doğruluk, mesafe ve beka artacaktır. Rus saldırıların kalitesi ve dayanıklılığının artması, havadan atılan seyir füzelerine (Air-Launched Cruise Missile, ALCM) ve Shahed İHA'larına olan bağımlılığı azalacaktır. Rusya, her türlü hava harekâtında muharip uçak ve helikopterler aracılığı ile darbe, destek, tekrar destek yeteneği kazanacaktır. Bu durum Ukrayna'nın muharip uçak ve helikopter harekâtı yürütme, cephe hattındaki ve karşı saldırıdaki kara birliklerini düzenleme kabiliyetlerinde azalmaya yol açacaktır. Bu nedenle Ukrayna SAM sistemlerinin lojistik desteğinin devamının sağlanması ya da Ukrayna'nın hava savunmasını icra edecek silah ve sistemlerle donatılması zorunludur. Bu sorunun çözümü için kısa vadede, özellikle Sovyet yapımı uzun menzilli ve orta menzilli hava savunma sistemlerinin yedek parça ve mühimmat eksikliklerinin tamamlanması gerekmektedir (Cooper, Schwirtz ve Gibson-Neff, 2023). Bu çerçevede kısa vadede, envanterinde Sovyet dönemi SAM sistemleri bulunduran müttefik ve ortak ülkelerin envanterindeki füze ve yedek parçaların Ukrayna'ya transferi en hızlı yöntem olacaktır. Ayrıca, taktik kullanım ve ateş usullerinin yeniden düzenlenmesi mevcut mühimmatın sarf edilmesini azaltılacaktır. Diğer bir önlem, arızalı ünitelerin onarımı amacıyla teknik yardım desteğinin verilmesidir. Orta vadede alınacak önlemler ise Batı yapımı SAM sistemlerinin Ukrayna'ya transferine devam edilmesi, Sovyet dönemi orta ve uzun menzilli SAM sistemlerinin Batı yapımı mühimmatı kullanabilmesi için modifiye edilmesidir.

## 5. SONUÇ YERİNE: ALINAN DERSLER

Ukrayna savaşı, savaşın sadece, kara, hava ve deniz muharebe alanında değil uzayda ve siber alanı boyutlarında da devam ettiğini göstermesiyle çoklu alan harekâtı prensiplerinin test edildiği bir deney alanı olmuştur. Savaştan alınacak derslerden en önemlisi muharebenin kazanılması için hava üstünlüğünün elde edilmesi, diğer bir ifadeyle düşmanın hava üstünlüğünü kazanmasını önleme zorunluluğudur. Rusya, 2014 Ukrayna müdahalesinde geliştirdiği NGW doktrini doğrultusunda Kırım hava sahasını A2/AD bölgesine dönüştürerek hava üstünlüğünü kazanmış ve Ukrayna'nın mukabil hava harekâtı düzenlemesini önlemiştir (Mittal, 2023). 2023 Ukrayna savaşı, simetrik ve asimetrik savaş taktiklerinin birlikte uygulandığını gösteren bir NGW örneğidir. Askerî hedefler kadar sivil altyapı, tesis ve şehirler uzun menzilli füzeler, roketler ve gezinen mühimmatlarla ülkenin coğrafi derinliği boyunca ateş altına alınmıştır. Siber saldırılarla askerî/sivil bilişim, haberleşme altyapısı hedef alınırken yoğun EH eşliğinde SAED/DEAD harekâtı ile SAM sistemleri ve gözetleme radarları bastırılmış ve/veya imha edilmiştir. Rusya, savaşın başlarında hava üstünlüğünü kazanmasına rağmen üstünlüğünü sürdürememesi, katmanlı ve derinlemesine entegre hava ve füze savunma yapısının, düşman devletin hava üstünlüğünü kazanmasını önlemede en önemli faktör olduğunun kanıtıdır.

Hava savunma yapısının amacı düşmanın, hava sahasını kullanarak gerçekleştirdiği her türlü hava aracını (uçak, füze, İHA) önlemek olduğu kadar kuvvetlerin hava savunmasını gerçekleştirmektir. Hava savunma yapısı, çeşitli tehditleri karşılamak üzere kuvvetleri ve yetenekleri düzenleyecek şekilde esnek, düşmandan daha hızlı tepki vermek ve birden fazla bölgede hava tehdidini caydırma, savunma ve imha etme yetenekleri birleştirmek için çevik, birden fazla sistemin tek bir sistem olarak çalışmasını sağlamak ve sınırlı kaynaklarla yetenekleri optimize etmek için bütünleşik özellikte olmalıdır (U.S. Army, 2019). Yapı; düşmanın, ülkenin bir bölgesinde veya hava sahasının tamamında A2/AD alanı yaratmasını önleyecek şekilde düzenlenmelidir. Bu bağlamda, hava savunma yapısı ağ merkezli olarak tek bir komuta kontrol (K2) altında yönetilmelidir. SAM'lar ve K2 merkezi (K2M) genel ve bölgesel kurulacak ağlar üzerinden veri paylaşımı yapabilmelidirler. Tüm GBAD bataryaları, sorumluluk bölgesindeki komşu birliklerin, dost muharip uçakların yeri ve durumu ile düşman unsurların yeri ve durumunu gösterir hava resmine sahip olmalıdır. Bölgesel SAM harekâtı, K2M'ın gözetiminde mobil Füze Kontrol Merkezleri (FKM) tarafından icra edilmelidir. SAM bataryaları, savunulacak bölgeyi merkezine alacak ve derinlemesine, katmanlı bir SAM savunması oluşturacak şekilde konuşlandırılmalıdır. Hava savunma rolündeki SAM'lar ile Füze önleme rolündekiler K2 açısından birbirlerinden ayrı tutulmalı; mümkün olduğunca, SAM'ların aynı anda her iki rolde kullanılmaması, önleme etkinliğinin ve hava savunmasının başarısının artırılması açısından önemlidir.

Ukrayna savaşında GBAD bataryalarının, özellikle yüksek ve orta irtifa kaplamasını sağlayan uzun ve orta menzilli SAM'ların kısa zamanda yer değiştirebilen yetenekte olmasının, düşmanın tespitini ve imhasını zorlaştırdığı görülmüştür. GBAD bataryalarının askerî birlikler, kritik millî varlıkları kadar birbirlerini de koruyacak şekilde konuşlandırılmaları ve bu konuşun harekâtın gelişimine göre ve/veya

düzenli periyodlarla değiştirilmesi bekâlarını sağlama açısından önemlidir. Diğer bir husus, özellikle orta ve kısa menzilli SAM sistemlerinin otonom ve mobil yapıda olmaları ihtiyacıdır. Bu özellikler “Saklan, Vur ve Kaç” (Hide, Shoot and Scoot) taktiğini etkili bir şekilde uygulayabilmelerine olanak sağlamaktadır. Böylelikle hem düşman tarafından tespit ve imha edilmeleri zorlaşırken hem de düşman unsurlarının orta ve alçak irtifayı etkin bir şekilde kullanması önlenmektedir. Radar emisyonu yapan SAM’ın düşman SIGINT birliklerince tespit edileceği açıktır. Bu nedenle orta ve kısa menzilli SAM sistemlerinin gece görüş özelliği olan termal kamera gibi pasif hedef tespit, takip ve hatta angajman yapabilen yetenekte olmaları, düşman hedeflere pasif takip ve ani angajman uygulanmasını sağlayacaktır. Ayrıca, düşmanın SAM angajmanından kaçınmak için alçak irtifadan gerçekleştireceği gece harekâtının önlenmesi için MANPADS bataryalarının gece görüş teçhizatı ile donatılması kritik noktaların savunulmasındaki etkinliği artıracaktır.

Sabit SAM mevzileri ve radar gözetleme sistemleri ilk dalga hava saldırılarının hedefi olmuştur. Rusya, harekât öncesinde söz konusu sistemlerin koordinatlarını ağırlıklı olarak GEOINT, ELINT ve SIGINT istihbarat yöntemleri ile tespit etmiştir. Bu nedenle SAM’ların gerektiğinde, dağılma uygulayabilecek özellikte tam mobil olması önemlidir. Saldırılarda muharip uçaklar ve helikopterlerin yanı sıra balistik ve seyir füzeleri ile İHA’lar kullanılmaktadır. Birbirinden farklı özelliklere sahip olan bu tehditlerin önlenmesi için tespit ve takip edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle hava gözetleme sistemlerinin birbirlerinden farklı frekans bandında çalışan aktif ve pasif mobil radarlardan oluşması, bu radarların arasında veri paylaşımı yapılabilmesi ve yedekli düğüm noktaları oluşturularak radarlardan toplanan iz bilgilerinin SAM sistemlerine aktaracak bir yapı oluşturulmalıdır.

Ukrayna -Rusya savaşı gelecekteki harekât alanlarının drone sürüleri, her yerde bulunan istihbarat, gözetleme ve keşif sensörleri (karasal ve uzay tabanlı), hipersonik füzeler ve siber silahlar gibi teknolojik tehlikelerle dolu olacağını ortaya koymuştur (Quarles, 2022). Bu çerçevede, bu tehditleri önlemede hava ve füze savunma sistemleri ihtiyacı devam edecektir. Bu sistemlerin, kritik altyapı, tesisler ve birliklerin maksimum düzeyde koruyacak şekilde her çeşit füze, drone ve benzeri tehditleri önleyecek yetenekte olması kaçınılmazdır. Uzun menzilli SAM sistemlerinin 360°’lik sektörde hem hava soluyan hedeflere hem füze önlemesi yapacak yetenekte olması savunma etkinliğini artıracaktır. Ancak, ABM görevinde kullanılacak SAM sistemlerinin hedef hattı doğrultusunda sabit konumlandırılması hedefin tespit ve angajmanında başarı oranını yükseltecektir.

Savaş erken ihbar ve anlık istihbaratın önemini göz önüne sermiştir. Özellikle keşif ve istihbarat uydularından sağlanan anlık veriler, düşmanın niyetinin tahmin edilmesi ve karşı tedbir alınmasına yardımcı olmuştur. Ayrıca, füze ve roket saldırılarında vuruş hassasiyetlerinin sağlanmasında ve İHA harekâtlarının icra edilmesinde Küresel Konumlandırma Uydu Sistemi (Global Positioning System, GPS) uyduları kullanılmaktadır.

Ukrayna savaşında, MDO harekâtının başarı ile uygulanması durumunda A2/AD bölgelerinin uzun süre devam ettirilemediği anlaşılmıştır. Bunun yanı sıra katmanlı hava savunma yapısının, tehdide karşı

koyacak sayıda ve çeşitli menzilde GBAD sisteminden oluşmasının ülkenin direnme gücünü artırdığını ortaya koymuştur. Şekil 2'de görüldüğü gibi Uzun menzilli SAM'lar kritik millî varlıkları korumak üzere konuşlandırılmıştır (O'Connor, 2010). Birden fazla uzun menzilli SAM, aynı bölgede ve kaplamaları büyük ölçüde birbirleriyle örtüşecek şekilde mevzilendirilmiştir. Bu konuşlanma ile daha fazla bölgeyi savunan zayıf savunma yapısı yerine SAM'ların savunulacak bölge kadar birbirlerini de koruduğu güçlü savunma yapısı tercih edilmiştir. Orta ve kısa menzilli SAM'lar ise kademeli olarak, kritik varlıkları savunacak ve kaplamada oluşacak boşlukların kapatacak şekilde konuşlandırılmıştır. Aynı mantık, Batı üretimi SAM'ların konuşlandırılmasında da uygulanmıştır. Uzun menzilli SAM'lar ile orta menzilli SAM'lar kritik tesisler ve şehirlerin füze saldırılarına karşı korunmasında görevlendirilmiştir (Cooper, Schwirtz and Gibson-Neff, 2023).

Rusya savaşta özellikle kritik önemdeki hedeflere karşı hipersonik hıza ulaşabilen Kh-47M2 Kinzhal füzesi kullanmaktadır.<sup>7</sup> Ukrayna'daki Batı ve Rus yapımı SAM sistemleri, kısa bir süre hipersonik hızda uçan bu füzeyi karşı önlemede zafiyet yaşamaktadır. Hızları, tespitten kaçmaları ve kinetik güçleri hipersonik silahların mevcut SAM teknolojisi ile önlenmesini zorlaştırmaktadır (Lohmann and Evans, 2022, s.63). Hâlihazırda, SAM sistemlerinden çoğu hipersonik hızda seyreden füzelere karşı geniş alan savunması yapacak teknolojik yeteneğe sahip değildir. Sadece Patriot, THAAD (Dress, 2023), S-400 ve S-500 (Military Watch magazine, 2022) gibi SAM sistemleri hipersonik hıza ulaşan balistik füzelere ve seyir füzelerine karşı dar alanda önleme yapabildiği ileri sürülse de (Kostenko and Walsh, 2023). Süperonik ve subsonik hıza sahip seyir ve balistik füzelere karşı etkili olabilen SAM sistemlerinin, atıldıktan hedefe ulaşana dek hipersonik hızla seyredecek füzelere karşı savunmasız olacağı ortadadır. Bu bağlamda, millî olarak geliştirilen SAM sistemlerinin hipersonik füze önleme yeteneğini taşımaları kritik nokta ve tesislerin savunulması açısından önem taşımaktadır.

Ukrayna savaşı uzun ve orta menzilli SAM sistemlerinin bölge savunmasında etkili olmalarına rağmen yakın mesafede ani çıkan (pop up) ve tespiti zor olan hedeflere karşı yetersiz olduğunu kanıtlamıştır. Loitering İHA'lar ve SİHA'lar kullanılarak savunulan bölgelerdeki kritik varlıkların yanı sıra SAM sistemleri de hedef alınmıştır. Bu nedenle pop-up hedeflere ve SİHA'lara karşı SAM'ların savunulması kritik önemdedir. SAM sistemlerinin MANPADS'lar ve namlulu uçaksavar silahları ile birlikte konuşlandırılması ve koordineli harekât icra etmesi bu tip saldırıları önlerken savunma yapısını güçlendirecektir. Namlulu uçaksavar silahlarının modern mühimmat, loitering İHA ve helikopterlere karşı etkinlikleri tam mobil olmalarına, radar tespit, takip ve yüksek mermi atım hızı yeteneklerine sahip olmalarına bağlıdır. Ayrıca, bölge ve nokta savunma görevleri yürüten SAM'lar ile kuvvet koruması ve yürüyüş kolu örtmesi sağlayan SAM'lar aynı bölgede görev yapmaları halinde aynı bölgesel K2 ağına

<sup>7</sup> Bazı kaynaklar, İskender-M füzesinin havadan atılan versiyonu olan Kinzhal füzesinin, çoğu balistik füze ile benzer olarak, kısa bir süre hipersonik hızda (10 Mach/12.350 km/saat) uçuşması nedeniyle hipersonik olarak sınıflandırılmasını yanıltıcı bulmaktadırlar. Bkz. Missile Defense Project: Kh-47M2 Kinzhal, (2022, 19 Mart), <https://missilethreat.csis.org/missile/kinzhal/>; Military Today, Kh-47M2 Kinzhal Air Launched Missile, (t.y.), [https://www.militarytoday.com/missiles/kh\\_47m2\\_kinzhal.htm](https://www.militarytoday.com/missiles/kh_47m2_kinzhal.htm).

bağlı olmaları ve tek merkezden kontrol edilmeleri, dost ateşinin önlenmesi ve aynı hedefe birden fazla bataryanın angaje olmasını önleyecektir. Bölgesel hava resminin nokta savunma ve kuvvet alçak irtifa koruma görevindeki MANPADS'lere aktarılması, erken ihbar sağlayarak angajman başarısını artıracaktır.

Ukrayna savaşının diğer bir özelliği EH'nin her iki ülke tarafından yoğun olarak kullanılmasıdır. EH sistemleri, uçak, radar, SAM, İHA vb. platformlardan neşredilen radyo frekans yayınlarını ve GPS sinyallerini takip ederek yayının yerini belirlemek ve bozmak için kullanılmıştır (Antonuk, 2022). İşgalinin ilk günlerinde Rus kara ve hava ET sistemleri, Ukrayna radar ve SAM'larını etkilemiş ve muhabere bağlantılarının çoğunu bozmuş, bazılarını radarsavar füzelerle (ARM) imha etmiştir. SAM sistemleri açısından, emisyon kontrol planlarının barıştan itibaren uygulanması, düşman SIGINT'ini engelleme ve ET'sinden kaçınmak için gereklidir. Ayrıca, barıştan itibaren düşman görsel ve uydu istihbaratını aldatmak amacıyla SAM sistemlerinin kukla ve yemlerinin (dummy, decoy) hazırlanması, gizlemeyi sağlamak için kamuflaj kullanılmasının yanı sıra yüksek hızlı radarsavar füzelerden (HARM) korunmak için elektronik aldatma önlemlerinin de alınması önemlidir. Savaşta HARM'ların, SAM'lar ve erken ihbar radarları üzerinde kısa süreli baskı kurabildiği tespit edilmiştir. Gelecekte SEAD harekâtlarında HARM'ın yanı sıra havada daha uzun süre kalan loitering İHA'lar kullanılabilir. Bu nedenle SAM sistemlerinin ET cihazlarıyla teçhiz edilmesi veya Kara ET sistemleri ile koordineli çalışması gezinen İHA'lara ve SİHA'lara karşı önleme yeteneğini artıracaktır. Ayrıca, F-35'lerle icra edilen keşif ve SIGINT görevlerinde Rus SAM'larının uyguladığı gizleme, maskeleye ve aldatma tedbirleri ile bilinenden farklı frekansta yayın yapmalarının sistemlerin tanımlanmasını zorlaştırdığı tespit edilmiştir (Tiwari, 2023).

Yoğun EH ortamı, av ve SAM'lar arasındaki koordinasyonu oldukça olumsuz etkilemiş, Rus avları ve SAM'ları arasında dost ateşi sıklıkla görülmüştür. Bu sorun, Rus SAM'larına tüm hava hedeflerini "dost" kabul etmeleri emri ile giderilmiştir. Bu durum hava ve SAM harekâtının yönetiminde, Rus avları ve SAM'ları arasındaki IFF kullanımında, K2 ağı ve data link akışında sorunlar olduğunu göstermektedir. Dost ateşinin önlenmesi ve hareketin başarı ile yönetilmesi için öncelikle GBAD bataryalarında, radar gözetleme unsurlarında ve av uçaklarında kriptolu IFF kullanılması ve tüm unsurların bir K2 ağı içerisinde yer alarak merkezi ve gerektiğinde ademi merkezi yönetilmesi gerekmektedir. Benzer şekilde tüm unsurlarda kullanılan muharebe cihazları, farklı tiplerde olsa da kriptolu ve EH'ye dayanıklı olmalıdır. Savaş, muhabere ve linklerdeki kesintilerin SAM'ları görev yapamaz duruma düşürdüğünü kanıtlamıştır. SAM sistemlerinin birbirleri ve üst komuta kontrol kademesi arasında veri ve muharebe iletişiminin kesintisiz sağlanmasının hem dost ateşini önlemede hem de angajmanın başarısında rol oynadığı görülmüştür.

SAM koruması, bölge için gerekli olurken kuvvet koruması içinde önemlidir. Kara ve deniz kuvvetlerinin kendi birliklerini/gemilerini korumaları için öz savunma silahlarının yanı sıra orta menzilli SAM'lara da ihtiyacı olduğu Ukrayna savaşında ortaya çıkmıştır. Kuvvetlerin harekât ihtiyacı için

tedarik edilen SAM'lar ve MANPADS'lar, kullanım, arayüz, çalıştıkları data link ağları açısından aynı altyapıya sahip olmalı, personel aynı eğitimi almalıdır. Böylelikle, kuvvetler arasındaki iletişim ve koordinasyon ile harekât planlarının hazırlanması ve uygulanmasındaki başarı artırılacaktır.

Ukrayna, hava savunma sistemlerinin sürdürülebilirliğinin sağlanmasında yedek parça ve azalan füze yedeklerinin tamamlanmasında sıkıntı yaşamaktadır. Bu sıkıntılar, Batı üretimi hava savunma sistemlerinin transferi ile azaltılmaya çalışılsa da füze yedek stok seviyesi, ihtiyacı karşılamaktan uzaktır. Rusya ise uzun menzilli, hassas güdümlü seyir füzesi stoklarının azalması da dâhil olmak üzere birçok lojistik sıkıntı yaşamaktadır. Bunlar arasında savunma sanayiinin mühimmat üretim miktarının, ordunun tüketim miktarını karşılamamasının yanı sıra hassas mühimmatın üretimde kullanılan bazı hassas malzemelerin Batı'nın ambargoları nedeniyle tedarikinde yaşanan güçlükler sonucu üretim miktarının azalması sayılabilir. Ayrıca, Rus ordusu kısmen yetersiz eğitimi ve savaş planlaması nedeniyle lojistik destek zorluklarıyla karşılaşmış; Ukrayna içine nüfuz etmiş SAM sistemlerine ve kara birliklerine yakıt, mühimmat, yedek parça ve diğer malzemeleri hızlı ve verimli bir şekilde taşıyamamış, lojistik destek araçlarını uygun şekilde koruyamamıştır.

Uzun süreli bir savaşta silah, sistem ve mühimmat yedeklerinin hızla tüketildiği ve bunların tamamlanmasında zorluklarla karşılaşıldığı görülmüştür. SAM yedeklerinin ihtiyaç miktarlarının belirlenmesi ve depolanmasında bu gerçeğin göz önüne alınması, olası lojistik zorlukları hafifletecektir. Ayrıca, mühimmat ve sistem tedarikinde alternatif temin kaynakları yaratılması ve millî mühimmat için savunma sanayiinde âtil kapasite yaratılması önem taşımaktadır. SAM sistemlerinin, özellikle uzun ve orta menzillilerin tedarikinde mümkün olduğu kadar standardizasyon ve/veya yerli üretim sağlanmalıdır. Standardizasyon lojistik desteğin sağlanmasında kolaylık sağlarken yerlileştirme, olası ambargoların etkisini azaltacaktır.

Ukrayna savaşında lojistik stok noktaları ve bakım tesisleri, özellikle füze saldırılarına maruz kalmıştır. Lojistik ve bakım destek birliklerinin dağılmasının sağlanması ve cephe hattından uzağa konuşlandırılmaları Rusya'nın onları tespitini zorlaştırmıştır (Zabrodskyi vd., 2022, s.54). Bu bağlamda SAM ikmal noktalarının ve bakım ünitelerinin savaş lojistiğini sağlayacak şekilde ademi merkezi dağınık ve mobil yapıda oluşturulması ve SAM sistemlerinden farklı lokasyonda konuşlandırılması SAM lojistiğinin bekasını artıracaktır.



## KAYNAKLAR

- Airforce Technology. (2024, 24 Mart). Orlan-10 Uncrewed Aerial Vehicle (UAV). <https://www.airforce-technology.com/projects/orlan-10-unmanned-aerial-vehicle-uav/>.
- Army Recognition. (2023, 21 Nisan). IRIS-T SL Diehl Defence. [https://www.armyrecognition.com/germany\\_missile\\_systems\\_vehicles\\_uk/iris-t\\_slm\\_medium-range\\_air\\_defense\\_missile\\_system\\_technical\\_data.html](https://www.armyrecognition.com/germany_missile_systems_vehicles_uk/iris-t_slm_medium-range_air_defense_missile_system_technical_data.html).
- Antoniuk, D. (2022, 18 Mayıs). How electronic warfare is reshaping the war between Russia and Ukraine. <https://therecord.media/how-electronic-warfare-is-reshaping-the-war-between-russia-and-ukraine>.
- Cameron, I. (2022, 30 Ekim). Lessons from Ukraine's Current Air Defense Deficit. <https://www.americansecurityproject.org/lessons-from-ukraines-current-air-defense-deficit/>.
- Canadian Centre for Cyber Security. (2022, 14 Temmuz). Cyber Threat Activity Related to the Russian Invasion of Ukraine. <https://www.cyber.gc.ca/sites/default/files/cyber-threat-activity-associated-russian-invasion-ukraine-e.pdf>.
- Bou, J. (2022, 26 Eylül). U.S. delivers NASAMS advanced air defence system to Ukraine. [https://www.graphicnews.com/en/pages/42878/U.S.\\_to\\_deliver\\_NASAMS\\_advanced\\_air\\_defence\\_system\\_to\\_Ukraine?utm\\_source=divr.it&utm\\_medium=twitter&utm\\_campaign=gngraphicnews](https://www.graphicnews.com/en/pages/42878/U.S._to_deliver_NASAMS_advanced_air_defence_system_to_Ukraine?utm_source=divr.it&utm_medium=twitter&utm_campaign=gngraphicnews).
- Bronk, J. ve Cranny-Evans, S. (2022, 23 Kasım). Building the Capacity to Conduct Joint All-Domain Operations (JADO). [https://static.rusi.org/345\\_OP\\_JADO.pdf](https://static.rusi.org/345_OP_JADO.pdf).
- Bronk, J., Reynolds, N. ve Watling, J. (2022, 07 Kasım). The Russian Air War and Ukrainian Requirements for Air Defence. <https://static.rusi.org/SR-Russian-Air-War-Ukraine-web-final.pdf>.
- Christenson, J. (2023, 10 April). Leaked Pentagon documents warn Ukraine air defense on last legs. <https://nypost.com/2023/04/10/ukraines-frontline-air-defense-depleted-by-may-leaked-docs/>
- Cooper, H., Schwirtz, M. ve Gibbons-Neff, T. (2023, 09 Nisan). Leaked Documents Suggest Ukrainian Air Defense Is in Peril if Not Reinforced. <https://www.nytimes.com/2023/04/09/us/politics/leaked-documents-ukrainian-air-defense.html>
- Cooper, H. ve Schmitt, E. (2023, 06 Nisan). Ukraine War Plans Leak Prompts Pentagon Investigation. <https://www.nytimes.com/2023/04/06/us/politics/ukraine-war-plan-russia.html>.
- CSIS. Missiles of Russia, (2021, 10 Ağustos). <https://missilethreat.csis.org/country/russia/>.
- Dress, B. (2023, 14 Mart). Why the US is going full throttle on hypersonic missiles. <https://thehill.com/policy/defense/3900329-why-the-us-is-going-full-throttle-on-hypersonic-missiles/>.
- Foltynova, K. (2022). Protecting The Skies: How Does Ukraine Defend Against Russian Missiles? <https://www.rferl.org/a/ukraine-missile-defense-weapons-chartsrussia/32192132.html>.
- Gauthier-Villars, D., Stecklow, S., Tamman, M., Grey, S. ve Macaskill, A. (2022, 08 Ağustos). As Russian missiles struck Ukraine, Western tech still flowed. <https://www.reuters.com/investigates/special-report/ukraine-crisis-russia-missiles-chips/>

- Gordon, C. (2023, 22 Mart). Lack of Airpower in Ukraine Proves Value of Air Superiority, NATO Air Boss Says. <https://www.airandspaceforces.com/airpower-ukraine-air-superiority-hecker/>
- Gürsu, M. (2021). *Ukrayna Krizi sonrasında NATO'nun Avrupa Güvenlik Yapısına Etkisi: Baltık Güvenliği Üzerine Bir İnceleme* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Hacket, J. (Ed.). (2022). *The Military Balance 2022*, Routledge.
- Hacket, J. (Ed.). (2023). *The Military Balance 2023*, Routledge.
- Karber, P. (2015, 05 Haziran). A. Russia's 'New Generation Warfare'. [https://www.nga.mil/news/Russias\\_New\\_Generation\\_Warfare.html](https://www.nga.mil/news/Russias_New_Generation_Warfare.html).
- Kaushal, S., Macy A., ve Stickings, A. (2021, 12 Temmuz). The Future of NATO's Air and Missile Defence. <https://static.rusi.org/NATOMissileDefence2021.pdf>.
- Kossov, I. (2023, 13 Ocak). How many missiles does Russia have left? <https://kyivindependent.com/how-many-missiles-does-russia-have-left/>.
- Kostenko, M. ve Walsh, N. P. (2023, 06 Mayıs). Ukraine says it used US-made Patriot system to intercept Russian hypersonic missile. <https://edition.cnn.com/2023/05/06/europe/us-patriot-system-ukraine-hypersonic-missile-intl-hnk/index.html>.
- Lohmann, S. ve Evans. C. (2022, 02 Şubat). Navigating New Threats: NATO's Posture on Emerging Technologies. [https://jsis.washington.edu/wordpress/wp-content/uploads/2022/04/22\\_TF\\_Jsis-495H\\_Lohmann.pdf](https://jsis.washington.edu/wordpress/wp-content/uploads/2022/04/22_TF_Jsis-495H_Lohmann.pdf).
- Mills, C. (2022, 04 Mart). Military assistance to Ukraine 2014-2021. <https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cbp-9477/>.
- Military Today. (t.y.). Kh-47M2 Kinzhal, Air Launched Missile.. [https://www.militarytoday.com/missiles/kh\\_47m2\\_kinzhal.htm](https://www.militarytoday.com/missiles/kh_47m2_kinzhal.htm),
- Military Watch Magazine. (2022, 15 Şubat). Is the S-500 Missile System an F-35 and F-22 Killer? A Force Multiplier for Russia's Air Defences. <https://militarywatchmagazine.com/article/is-the-s500-missile-system-an-f35-and-f22-killer-a-force-multiplier-for-russias-air-defences>.
- Ministry of Defence of the Russian Federation. (2023, 01 Nisan). Russian Defence Ministry report on the progress of the special military operation. [https://eng.mil.ru/en/special\\_operation/news/more.htm?id=12462607@egNews](https://eng.mil.ru/en/special_operation/news/more.htm?id=12462607@egNews).
- Ministry of Defence Ukraine. (2023, 24 Şubat). The total combat losses of the enemy from 24.02.2022 to 02.04.2023. <https://www.mil.gov.ua/en/news/2023/04/02/the-total-combat-losses-of-the-enemy-from-24-02-2022-to-02-04-2023/>.
- Missile Defense Project. (2022, 19 Mart). Kh-47M2 Kinzhal, <https://missilethreat.csis.org/missile/kinzhal/>.
- Mission of Ukraine to the European Union. (2014, 08 Eylül). Protocol on the results of consultations of the Trilateral Contact Group (Minsk 05/08/2014). <https://ukraine-eu.mfa.gov.ua/en/news/27596-protocol-on-the-results-of-consultations-of-the-trilateral-contact-group-minsk-05092014>.
- Mittal, V. (2023, 10 Mayıs). Ukraine Is Neutralizing Russian Air Defense Systems Ahead Of The Counteroffensive. <https://www.forbes.com/sites/vikrammittal/2023/05/10/ukraine-is-neutralizing-russian-air-defense-systems-ahead-of-the-counteroffensive/?sh=706eece543b2>.

- Mitzer, S. ve Janovsky. J. (2023, 24 Şubat). Attack On Europe: Documenting Russian Equipment Losses During The 2022 Russian Invasion Of Ukraine. <https://www.oryxspioenkop.com/2022/02/attack-on-europe-documenting-equipment.html>.
- NATO. (2023, 04 Mart). Relations with Ukraine. [https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics\\_37750.htm](https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_37750.htm).
- Nia, O. T. (2023, 19 Nisan). Germany delivers Patriot missiles to Ukraine. <https://www.aa.com.tr/en/europe/germany-delivers-patriot-missiles-to-ukraine/2876592>.
- O'Connor, S. (2010, 28 Mayıs). The Ukrainian SAM Network. <http://geimint.blogspot.com/2009/07/ukrainian-sam-network.html>.
- Peace Maker. (2015, 12 Şubat). Package of Measures for the Implementation of the Minsk Agreements. <https://peacemaker.un.org/ukraine-minsk-implementation15>
- Pemble, A. (2023, 20 Nisan). US-made Patriot guided missile systems arrive in Ukraine. <https://apnews.com/article/russia-ukraine-war-patriot-missile-system-4c79f9110899ca1880a61f2d1f328179>
- Powell, C., ve Encina, C. G. (2023, 28 Mart). Spanish responses to Russia's invasion of Ukraine. <https://media.realinstitutoelcano.org/wp-content/uploads/2023/03/spanish-responses-to-russias-invasion-of-ukraine-elcano-royal-institute.pdf>
- Quarles, G. (2022, 27 Aralık). The Importance of Layered Defense: Lessons Learned From Ukraine. <https://www.thedefensepost.com/2022/12/28/layered-defense-us-ukraine/>.
- Stashevskiy, O. ve Bajalk, F. (2022, 04 Haziran). Deadly secret: Electronic warfare shapes Russia-Ukraine war. <https://apnews.com/article/russia-ukraine-kyiv-technology-90d760f01105b9aaf1886427dbfba917>.
- Sukhodolia O. (Ed.). (2017). Developing the critical infrastructure protection system in Ukraine: monograph. <https://ekmair.ukma.edu.ua/items/f455ce1f-f4b2-407b-905f-23d93a1ee5aa>.
- Thomas, T. (2017). The Evolving Nature of Russia's Way of War. *Military Review*, 97(4), 34-42.
- Tiwari, S. (2023, 01 Nisan). Russian S-300 'Deceiving' F-35 Fighters As US Stealth Jets 'Hunt' For Kremlin's Defense Systems. <https://eurasianimes.com/f-35s-struggling-against-s-300s-as-us-stealth-jets-hunt/>.
- Trebesch, C., Antezza, A., Bushnell, K., Frank, A., Frank, P., Franz, L., Kharitonov, I., Kumar, B., Rebinskaya, E., ve Schramm. S. (2023, - Şubat) The Ukraine Support Tracker: Which countries help Ukraine and how? <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/270853/1/KWP2218v6rev.pdf>.
- U.S. Army (2028). Army Air and Missile Defence 2028, [https://www.smdc.army.mil/Portals/38/Documents/Publications/Publications/SMDC\\_0120\\_A MD-BOOK\\_Finalv2.pdf](https://www.smdc.army.mil/Portals/38/Documents/Publications/Publications/SMDC_0120_A MD-BOOK_Finalv2.pdf).
- World Peace Catalyst Fund, (2022) Case Study: Russia-Ukraine War. <https://www.worldpeacecatalystfund.org/#/caseRussiaUkraine>.
- Wójtowicz, T. (2022). The American Multi-Domain Operation as a response to the Russian concept of New Generation Warfare. *Nowa Polityka Wschodnia*, 34(3), 83-105. <https://orcid.org/0000-0001-6468-8973>
- Yuting, Z. (2022, 01 Aralık). US Army's New Field Manual indicates multi-domain operations a reality. [http://eng.chinamil.com.cn/OPINIONS\\_209196/Opinions\\_209197/10202993.html](http://eng.chinamil.com.cn/OPINIONS_209196/Opinions_209197/10202993.html)

Zabrodskiy, M., Watling, J., Danylyuk, O. V. ve Reynolds, N. (2022, 28 Şubat). Preliminary Lessons in Conventional Warfighting from Russia's Invasion of Ukraine: February-July 2022. <https://rusi.org/explore-our-research/publications/special-resources/preliminary-lessons-conventional-warfighting-russias-invasion-ukraine-february-july-2022>.



## Space From Perspective of National Security

### *Ulusal Güvenlik Açısından Uzay*

Alime ÖZYILDIRIM <sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Tübitak Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü, ODTÜ, 06100, Çankaya/ANKARA

#### **Makale Bilgisi**

Derleme makalesi  
Başvuru: 27.11.2022  
Düzeltilme: 06.03.2023  
Kabul: 19.04.2023

#### **Keywords**

Space  
National Security  
International Security  
Threats  
Emerging  
Technologies

#### **Anahtar Kelimeler**

Uzay  
Ulusal Güvenlik  
Uluslararası Güvenlik  
Tehditler  
Gelişen Teknolojiler

#### **Özet**

Ülkelerin refahı ve güvenliği için uzay önemli bir varlıktır. Uzay, çevre ve hava durumu izleme, tarım, iletişim, navigasyon, bilim ve keşfe kadar çeşitli alanlarda dikkate değer faydalar sağlar. Özellikle günümüzde güvenlik konuları daha da ön plana çıktığı için uzay teknolojilerine olan talepler tüm dünyada artmaktadır. Geçmişin aksine, ulusal güvenlikleri tehdit eden örgütlenmemiş veya örgütlü, belirsiz, öngörülemez failler olduğu için güvenlik sorunları bugün dramatik bir şekilde değişmiştir. İnsan kaynaklı tehditlerin yanı sıra iklim değişikliği gibi doğal afetlerin etkileri daha fazla hissedilmekte ve ülkeler beklenmedik ve garip etkiler yaşamaya başlamıştır. Birçok ülke ve kuruluş, bir süredir ulusal güvenliğe yönelik tehditlerle başa çıkmak için uydu teknolojilerini etkin bir şekilde kullanıyor. Bugün, ulusların gelecekteki refahı için uzay teknolojilerine ve yetenek geliştirilmesine yönelik yatırımların önemli ölçüde artacağı açıkça görülüyor. Bu bildiride uydu teknolojilerinin sağladığı faydalar ulusal güvenlik perspektifinden ele alınmaktadır. Ayrıca, ulusal güvenlik için uzay alanında daha da öne çıkacak yeni teknolojiler de tanıtılmaktadır.

#### **Abstract**

Space is a significant asset for prosperity and security of countries. Space brings noteworthy benefits in various areas from environment and weather monitoring, agriculture, to communications, navigation, science and exploration. Demands for space technology is increasing all over the world since particularly security issues are becoming even more prominent. Contrast to past, security issues are dramatically changed today since there are unorganized or organized, uncertain, unpredictable perpetrators that are threats to national securities. In addition to man-made threats, the effects of natural hazards such as climate change are felt more and countries have started experiencing unexpected and strange impacts. Many countries and organizations have been using satellite technologies effectively to cope with threats to national securities for a while. Today it becomes apparent that investments in space technology and capability development will dramatically increase for the future prosperity of the nations. In this paper, benefits brought by satellite technologies are being articulated from the perspective of national security. In addition, emerging technologies that will become more prominent in space field for national security are also being introduced.

## 1. INTRODUCTION

Security has been the first priority of humankind throughout the history and national security still has been the top concern for the modern states. In the past, security basically means protection of nations against military attacks. Generally, wars were taken place between regular armies however, in the 21st century it was realized that threats may not only be regular armies but unorganized, unpredictable, uncontrolled perpetrators as well.

Nowadays the definition of national security is changed a little bit and it becomes more extensive (ESPI Report 80, 2022). It includes reacting to and recovering from natural and man-made disasters; preventing and investigating crime due to organised or unorganized hybrid attacks, terrorism, conflicts and mass destruction; improving border security; protecting infrastructure against natural and man-made threats including cyberattacks; digital security, privacy and data protection. For that reason, the national security approach of the modern world should be arranged in a way to tackle with modern threats.

Threats may be classified as man-made and natural hazards or intentionally or unintentionally. For countries, there are always unexpected emerging threats. Hence, nations have to prolonged monitor not only borders but must be prepared for possible threats emerged from within the country. In this context, security concerns seem to be most relevant to air, land and naval domains however persistent surveillance from space brings benefits and complements to other domains.

Space technologies help nations with border and maritime surveillance, environmental monitoring, situational awareness, emergency services, transport safety, telecommunications, civil protection and crisis management. One of the most important problems faced today is climate change that effects daily lives on Earth. Space-based assets with earth monitoring services provide critical information for early warning, reaction and mitigation actions.

Recently there is a growing interest for space technologies all over the world. Moreover, this growth is also mutually triggered by the establishment of new space agencies. Over the past five years, more than ten countries have already established their national space agencies (ESPI Report 79, 2021). Thus, space activities have been exponentially increasing in the last decades. For example, Turkish Space Agency was established with Presidential Decree on December 13, 2019 and National Space Program, which includes ten major objectives, was declared on February 9 2021.

However, meanwhile a number of nations are also developing counter-space and anti-satellite systems. For example, Russia, China, India, North Korea and Iran are developing such kind of systems and performing very risky activities in space that can give harm to space assets. In particular, non-kinetic activities such as jamming, dazzling, blinding and kinetic destructive activities such as anti-satellite missile systems, laser and electro-magnetic systems can be given as examples (Samson, 2021).

Recently, we also witnessed the impacts of the use of space technologies in the war between Russia and Ukraine. Briefly, it is obvious that space technologies are strongly effective on security of nations.

This paper elaborates benefits brought by space technologies by first stating space and relevant terminologies and then giving relevant examples and claims. Emerging technologies are also articulated that will be used with space technologies.

## **2. TERMINOLOGY**

There may be different space terminologies. In this article, NATO space terminology is taken as reference since the main objective of NATO is to ensure security of nations particularly of its allies (NATO, 2022).

Space is defined as the volume beyond approximately 100 km (Kalman Line) above sea level (Reding 2020). Basically, a space system is composed of the space segment (satellites or spacecraft) and the ground segment (control stations). According to NATO nomenclature, data links (uplink and downlink) and user segments are also included in space system definition.

NATO defines the space functional areas as Space Situational Awareness (SSA), Intelligence Surveillance and Reconnaissance (ISR), Positioning, Navigation and Timing (PNT), Satellite Communications (SATCOM), Meteorological Services (METOC), Shared Early Warning (SEW). From the perspective of national security, use of space services and products in these areas are inevitable (NATO, 2022).

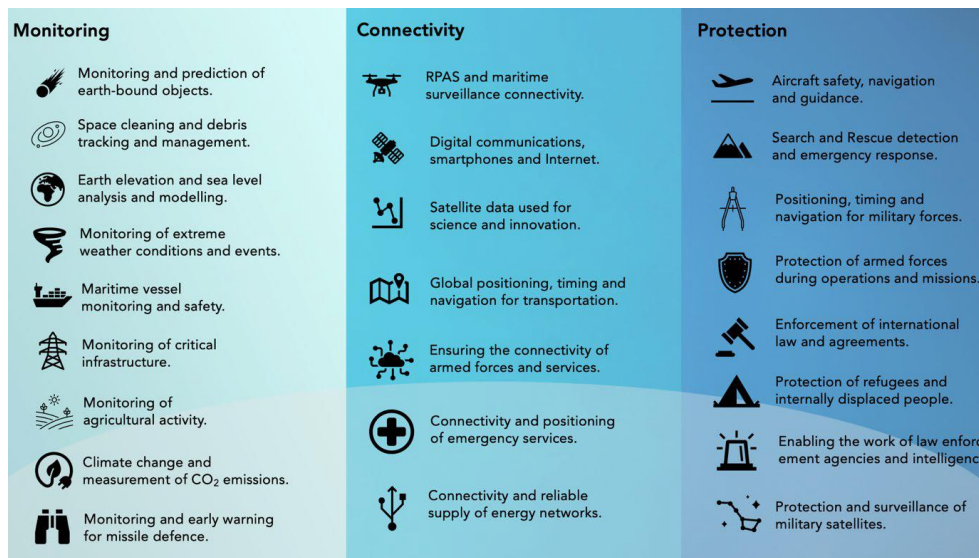
Resilient and responsive space systems are other definitions widely used in space and defence realm. Indeed, these terms are highly interrelated to each other. Resiliency is defined as the ability of a system architecture to continue providing required capabilities in the face of system failures, environmental challenges, or adversary actions (Pawlikowski, 2013). In this context, abilities of rapid response or rapid constitution of disabled abilities is becoming more important. For example, responsive space capability can facilitate rapid deployment of space assets in orbit and thereby enabling resiliency. In this regard, launch capability is the main pillar for responsive space (Perry, 2021).

The last term defined in this section is “spacefaring nations”. It can be defined as nations that are capable of independently building and launching spacecraft to space. Today, due to the dramatically increasing number of private launching companies both countries and corporations can be referred to as spacefaring. Within the frame of this section, Rocket Lab may be a good example for a spacefaring company since Rocket Lab's Responsive Space Program enables launch, reconstitution and augmentation of space assets on rapid timelines and hence delivers confidence and resilience to customers (Rocket Labs, 2022).

Finally, emerging spacefaring nations can be defined as countries that continue increasing their capabilities to become more autonomous in space activities. For example, Türkiye, Malaysia, United Arab Emirates and South Korea etc. are among the emerging spacefaring countries.

### 3. SPACE FOR NATIONAL SECURITY

Space is a strategic asset contributing to better human life, independence, security and prosperity of the countries. Enormous advantages have been achieved in different fields. For example; observation from space makes available protect environment, forecast the weather and disaster management that includes mitigation, preparedness and response and recovery. Figure 1 summarizes examples of uses of space technologies in different areas.



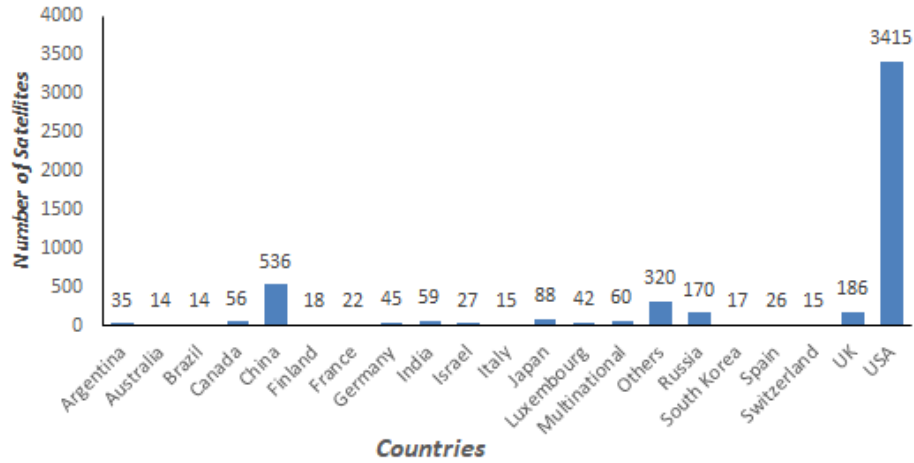
**Figure 1:** List of the Uses of Space  
(Source: Fiott, 2020)

Based on the satellite database given in (USC Satellite Database, 2022) more than 5400 satellites are currently orbiting Earth and the distribution of these satellites with respect to countries is given in Figure 2. NATO Science & Technology Trends report (Reding, 2020) presented some results about operational satellites as of September 2019. Similar analyses were carried out and presented in this study. Due to mega constellations, especially Starlink, there is an explosion in the number of low-orbiting satellites in the last few years. Figure 3 and 4 show the charts of operational satellites against countries, users and orbits upon data on May 1, 2022.

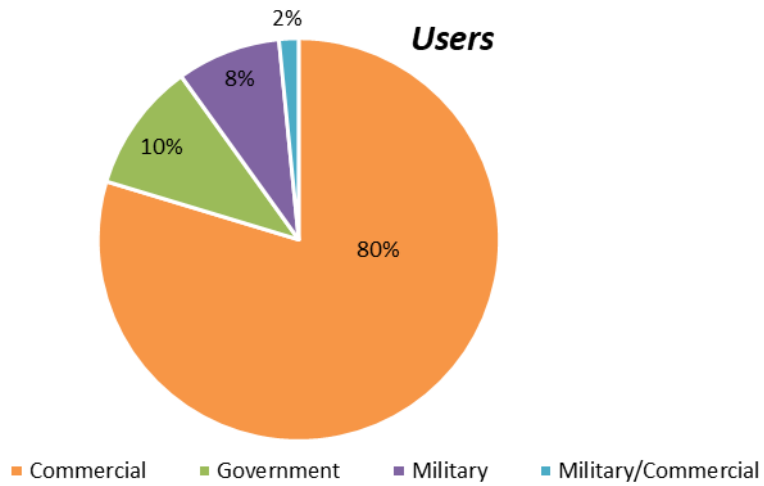
As seen from Figure 3 there is a growing interest for commercial space activities. Smallsats and new launcher technologies have changed conventional space business paradigm and commercial satellites become to dominate space business market. On the other hand, with increasing use of space in wide range of applications, threats to space assets are also developing.

Security is one of the most significant challenges in the 21st century. While advances in technology and innovation may seem to make our lives easier on Earth, their malicious use can also endanger lives, harmony, peace and thus the security of nations (Hamourtziadou, 2019; UKEssays, 2018). Hence, it is vital to make smarter preparation for defence. In this regard, space will be the crucial area alongside air, naval and land for security of nations (İnce, 2008; NATO, 2019).

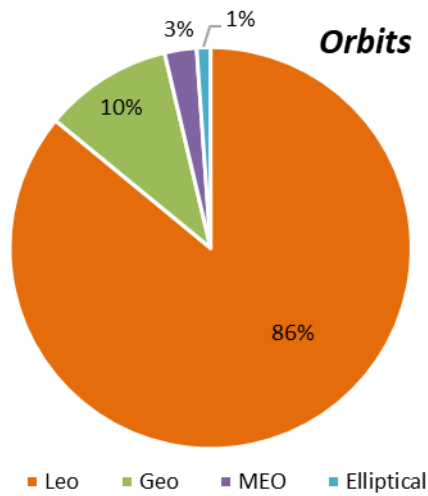




**Figure 2:** Operational Satellites versus Countries



**Figure 3:** Operational Satellites versus User Diversity



**Figure 4:** Operational Satellites versus Orbits

Space technologies provide to national security with important advantages over conventional technologies such as global coverage, fast and instant services that are independent of terrestrial infrastructure, temporary network solutions that result in rapid delivery of the services.

Furthermore, satellites could provide forecasts and images to security authority. Security departments and emergency managers need vital and very latest information for disaster preparedness, response and recovery in order to protect the nation's critical infrastructure and natural resources, and reduce the loss of lives.

Nowadays national security operations for defence systems can be like an uninterrupted operational theatre, starting from the very surface of the territorial lands and seas reaching out to highest altitudes of the space above or far away from territory as depicted in Figure 5 (Airbus, 2020). Security authority needs to deploy interconnected, interoperable and coherent network with in this operation scenario. In this case satellite communications could meet all these requirements.

Also, space based observation systems provide the monitoring of the intended area without geographical limitations. The use of space domain improves the ability to foresee threats and respond and react to them within shorter time, more effectively and more accurately.

Satellite technologies facilitate the monitoring of activities on ground and at sea. The combination of data acquired by space based radars and optical satellites helps authorities monitor and track people and goods at borders. Illegal human trafficking, illegal immigration or refugees and drug trafficking can be surveilled and then prevented.

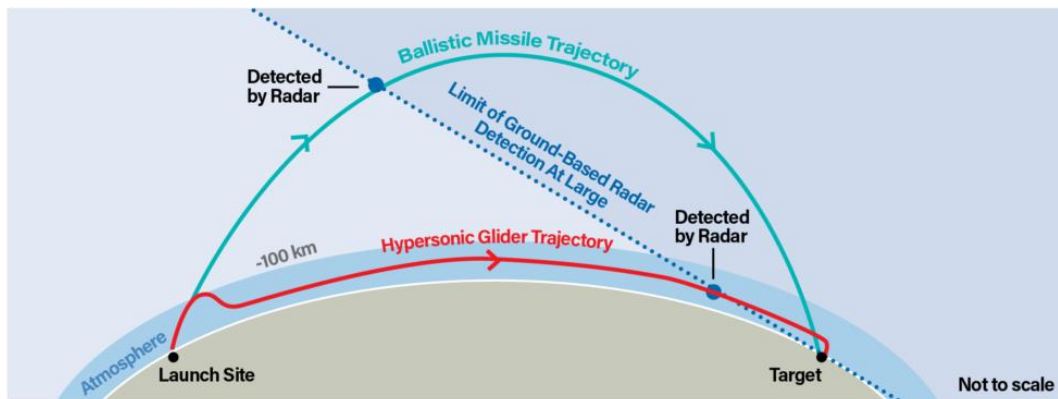
Similarly, with the space based AIS system identities and locations of ships are broadcast so that maritime authorities become aware of ships especially in the open sea. These data are then distributed to avoid collisions and illegal fishing and to help search and rescue operations, and pollution control and to monitor migration. Hence, space technologies will significantly contribute to maritime safety and security.

Recently ballistic missile activities are dramatically increasing all over the world. New generation hypersonic and low-flying missiles are being developed by some countries and it becomes difficult to detect and track such kind of missiles by ground based radars, and this reduces the ability to generate alert signals instantly (Starling, 2021; Stone, 2022). Figure 6 depicts an exemplary of ballistic missile and hypersonic missile trajectories. In such cases, satellites can be thought as eyes in the sky, they can surveil ongoing activities without geographical limitations, and thus relevant authorities can become aware of potential trouble before it arises. Indeed, the United States have started developing space-based missile warning systems a long while ago. These systems mostly include multiple satellites and embark infrared optical payloads in order to detect ballistic missiles and track them on their path and alert the relevant authorities early enough.



**Figure 5:** Exemplary Image of Interoperability of Space, Air, Land and Naval Assets

Today the use of unmanned platforms is increasing dramatically and unexpectedly. As well known, formation flight of unmanned air platforms requires precise position data from satellites and communication with each other. When they fly away from their territory, they cannot be controlled from their ground stations so that they need to be controlled from satellites. Moreover, surveillance data should be transferred to the ground. Communication satellites facilitate uninterrupted data links.



**Figure 6:** Exemplary of Missiles Trajectories  
(Kaknakça: Stone, 2022)

Therefore, we could say that integrated use and application of satellite communication and satellite navigation solutions with space-based observation systems and with related non-space systems could make nations better secured and better protected against natural and man-made threats.

The Gulf War, which took place in 1991, is considered the first space war although there was no real war in space. Satellite-based global positioning systems (GPS) played a critical role in the conflict when US lead coalition drove Iraqi troops out of Kuwait (Greenemeier, 2016). Since the GPS satellites changed the course of warfare, space has become vital for navigation applications.

Another example of the use space technology can be given from the war between Russia and Ukraine. Maxar Technologies, a US company, provided high resolution satellite images taken from Russia-Ukraine conflict (Satnews, 2022). These images are also shared with the media and the conflict can be

watched from TVs and smartphones. The images are acquired by one of Maxar's WorldView constellation of satellites.

Similarly, last February Starlink satellites, belonging to SpaceX, started providing internet services disrupted by Russian invasion in Ukraine. More than 2000 satellites are orbiting the Earth and providing seamless communication with thousands of terminals on the ground (Vinion, 2022).

In summary, from earth observation to communications and to navigation, space is becoming an indispensable domain for all countries. However, emerging technologies and the number of actors in space field do not only bring opportunities but also challenges and nuisance.

Recently, more nations and even commercial companies are sending more satellites to space. It naturally increases the probability of creation of more space debris and collision to space assets. With the increasing use of space, threats to space assets are also developing as well. Some space fairing countries develop their technologies for counter-space and anti-satellite activities. In particular, Russia and China already conducted some dangerous experiments in space. On January 2007, China tested a direct ascent anti-satellite weapon against one of its own satellites and thereby creating the largest number of space debris in history. Similarly, on November 2021 Russia deliberately hit its satellite so that there were a lot of debris occurred. This may be very harmful even for International Space Station (ISS). Therefore, today space situational awareness is no longer a luxury but it is rather a necessity for secure and safe space domain.

There are also unorganized, non-state, unpredicted perpetrators or terrorist groups that are also threatening the use of space by using jamming and cyberattacks. Although cybersecurity is not a physical domain capability should be improved against cyberattacks. Cybersecurity tools are vital for protecting systems both in orbit and on the ground against cybercrime.

Most of military missions and even daily lives on Earth rely on position, navigation and time data. Today, countries or non-state actors deliberately interfere GNSS (Global Navigation Satellite Systems) signals thus resulting in loss of location and synchronization of systems. Therefore, more resilient Positioning, Navigation and Timing (PNT) space systems are being researched, and even some of private companies and agencies have already started developing such kind of satellites. For example, ESA plans in-orbit demonstration with new low orbiting navigation satellites. This project aims at delivering more accurate, robust and available PNT data everywhere (ESA LEO PNT, 2022).

Countries started to accelerate their space activities in order to maintain their pre-eminence in space and protect their satellites and space assets. In particular, space fairing countries such as USA, China, France make significant financial investment in space domain (Brunner, 2021). In addition, USA and France established space forces to enhance their defence capabilities in 2019. Similarly, UK Space Command was set up on April 2021. NATO created a space centre at Allied Air Command in Ramstein to monitor space and satellites as well as to collect data on possible threats in 2020. On January 2021, NATO

established a new Centre of Excellence dedicated only to space according to French proposal. The centre of excellence will conduct doctrinal and standardization work, training, exercises, analyses, concept development and experimentation (Chapeaux, 2022).

On the other hand, the Russian Space Forces, a branch of the Russian Aerospace Forces, were originally formed on August 1992, alongside the creation of the Russian Armed Forces. Then several reforms were made and finally on August 2015, Russian Air Force and Russian Aerospace Defence Forces were merged to re-establish the Russian Aerospace Forces (Russian Space Forces, 2022). The world's other largest space power belongs to China and is called the People's Liberation Army Strategic Support Force, which is also China's cyber power (Pollpeter, 2017).

National security cannot be thought without international security. Countries come together and establish alliance for mainly considering their international security. For example, NATO is one of the best examples for establishing an alliance for international security since NATO aims at ensuring security of nations particularly of its allies (Brunner, 2021). In 2019, NATO officially declared space as an operational fifth domain alongside land, air, naval and cyber domains. At the beginning of 2022, NATO released a detailed new Space Policy by defining space related threat environment, NATO's approach to space, principles and tenets. It is obvious that space is essential for the operation of NATO. The operation needs timely, rapid, effective and accurate information. Since the members are located in different parts of the world the way of sharing of information can be vital for the success of the operation. In this case, satellite communication can be only solution for connection and data transfer.

Regarding space, NATO has identified its objective very clearly as NATO Secretary General Jens Stoltenberg said, "Space is extremely important for all civilian and military activities, for communications, for navigation, for the transmission of data, so of course, space and satellites are of great importance for all NATO Allies. We will not weaponize space, we will not deploy weapons in space, but we make sure that the assets there are available in peace, crisis and conflict." (Samson, 2021).

Similarly, European Union works on to develop space and defence technologies. In recent years, special attention has been given to space technology. Space has been integrated into the European Defence Agency's (EDA) Capability Development Plan (CDP). One of the main objectives is to achieve coherent European space capability within members of Union. In 2018, particular topics were identified as capability priorities from a defence perspective (Space-EDA, 2022): Satellite Communications (SatCom), Space-Based Earth Observation (SBEO), Positioning, Navigation and Timing (PNT) and Space Situational Awareness (SSA).

European Commission published An EU Approach for Space Traffic Management (STM) in February 2022 since space becomes more congested and contested particularly in LEO. Since there is no fully internationally agreed consensus about regulatory framework and STM it is aimed to establish common understanding of STM terminology and contribute to the security and defence scopes of the EU in space. Therefore, based on exhaustive studies STM was defined as the means and rules to access, conduct

activities in, and return from outer space safely, sustainably and securely (An EU Approach for Space Traffic Management, 2022).

In recent years, NATO-EU cooperation has become very close as ever before for defence and security. With space technologies both EU and NATO can respond to crises with greater speed, effectiveness and precision (Csepregi, 2021). In the 2021 European Parliament (EP) resolution on EU-NATO, space is emphasized as a critical domain and that new technologies are rapidly enabling its use for defence.

Also, other countries have commenced to revise or update their policies based on the growing importance of space to national and international security interests. As states increasingly rely on space, protecting these assets becomes more and more critical.

Another important issue in space activities, which also affects security issues, is that there is still no common ground between countries on how to respond to threats in space. United Nations continue working on the development of space laws including resolutions, treaties, procedures, etc. The Outer Space Treaty-1967 draws the general framework about international space law. The following main principles are covered: peaceful use of space including Moon and other celestial bodies; not subject to national appropriation; prevents the placement of weapons of mass destruction in orbit, on the Moon and celestial bodies. On the other hand, but it does not fully define activities against if weapons are placed or target space assets. In December 2020, the resolution (UNGA Resolution 75/36) was adopted by the United Nations General Assembly in order to reduce space threats through norms, rules and principles of responsible behaviours (UNGA Res. 75/36, 2020). However, there are still remaining works to be done for space security in order to tackle space threats challenges.

#### **4. EMERGING TECHNOLOGIES AND BUSINESS APPROACHES**

In the past, space activities were different from today. Although space activities have been emerged and gained more momentum during the cold war, nowadays space technologies provide invaluable contributions to communications, navigation, safety, environmental issues particularly climate monitoring and countless scientific explorations.

As technology is evolving very rapidly but unfortunately, threats to security are also emerging. In order to tackle with the current security challenges at national or international level new emerging technologies should be incorporated with satellite technologies.

In coming years, unmanned and automated systems, robotic technologies, IoT, artificial intelligence and quantum technologies are becoming widely spread. For example, European Union plans to invest in quantum technologies as well as establishment of a full Quantum Information Network (QIN) by 2034 in order to have more secure, robust and reliable communications. Although cybersecurity was not spoken too much today it will become vital for almost all technology areas in coming years (Mahnamfar, 2022).

In the past, the use of space technologies was mostly dominated by a few countries all over the world. However, due to increasing number of private companies, particularly in the last decade space become more accessible and affordable for other countries as well (New Space). It should also be noteworthy that space leading countries still continue to allocate huge budgets and make investment in space technology.

Small satellites are becoming cheap enough even for emerging countries to buy and operate such kind of satellites. Due to advancement particularly in electronics technologies payloads also become smaller. Moreover, these satellites are supported by cheap and responsive launch capabilities. All these advancements incorporated with demands for low latency, high resolution images and more revisit times, constellations of hundreds or thousands of satellites start to be evolving. These capabilities make space domain more appealing for defence communities as well as civilians and hence it is expected that actors in space will increase unpreventably and the world will become dependent on space applications.

With small satellites, defence community has been gaining the ability to reconstitute their system rapidly and survive under various kind of attacks. Due to the large number of satellites in the constellation, loss of one or multiple satellites may not cease providing services, even the space system may still continue working at degraded performance. Today distributed or fractionated space systems seem to become more common, all of which facilitate increased resiliency of space systems.

Recently, space is no longer an indicator of privilege for countries as it is more accessible and affordable. Due to increasing trend for mega constellations we expect that in coming years there will be enormous number of satellites in space. However, this also increases space debris and risk of collisions. Therefore, the space traffic management should be seriously considered in coming years.

The importance of space situational awareness is increasing and higher technologies are used in both space and ground. For example, in a conflict, satellites may be attempted to be disrupted by using jammers, lasers or other advanced technologies or arms. Therefore, more powerful optical, radar and intelligence systems (electronic/signal intelligence, communication intelligence) will be used commonly in coming years.

Another trend in the space business is returning to the phenomenon of vertical integration, where a company can control their supply chain. Many mass production companies, in particular, have faced long schedules for the delivery of chips during the Covid 19 pandemic. A company can accomplish vertical integration by purchasing or establishing its own suppliers, manufacturers, distributors rather than outsourcing them, thus having predictable and shorter delivery time, more efficient and effective development phase, higher quality and lower risk. Despite the capital initial investment, greater efficiency, lower costs and greater control throughout the production or distribution process may be attained (Hayes, 2022). SpaceX and Blue Origin can be a good example for companies that use vertical integration in their business (SpaceX, 2022; Blue Origin, 2021).

## 5. CONCLUSION

In 21st century, both threat and security concepts are changed. As technology evolves new threats also emerge, hence nations have to cope with threats in a smarter way and react in shorter time with better precision. It is obvious that space technologies play a key role in ensuring and promoting national security. The use of integrated space based communication/navigation/observation technology and infrastructure will become more common for prediction and early detection of emergencies and alerting populations.

As expected with 5G or higher communication technology the world becomes more connected. Network operators will be able to complement their 5G services with satellite connectivity. The complementarity of the satellite capabilities with terrestrial infrastructure and services will provide more secured and protected nations.

The race among space fairing countries is undeniably growing due to increasing dependence and reliance on space technologies in security perspective but other countries regardless of whether they have internal capabilities also put more endeavours to enhance their space capabilities through international cooperation, technology transfer etc. As of today, it seems that technologies posing threats will continue to evolve and security issues will become more challenging all over the world. Therefore, countries should continue to improve their internal space capabilities as well as international cooperation. States should soon become ready for an agreement on the common security and defence policy to struggle against new space security threats. All nations should agree on the use of space for peaceful purposes in the first place and should develop a common approach to fill existing gaps in international agreements.

Briefly, concrete links among space, security and defence are vital for security of nations. Space technologies will undoubtedly continue to provide enormous opportunities to combat security threats at large scale.

## REFERENCES

- Airbus (2020). *Ensuring Future Air Power Capability - Key to European and National sovereignty*. <https://www.airbus.com/en/newsroom/stories/2020-06-ensuring-future-air-power-capability-key-to-european-and-national>.
- An EU Approach for Space Traffic Management (2022). *An EU contribution addressing a global challenge*. Joint Communication to the European Parliament and Council.
- Blue Origin (2021). *Blue Origin and Sierra Space announce plans for commercial space station*. <https://spacenews.com/blue-origin-and-sierra-space-announce-plans-for-commercial-space-station/>.
- Brunner K.H. (2021). *Space and Security NATO's role*. Special Report, Science and Technology Committee (STC).



- Chapeaux T. (2022). *The new NATO Space Centre of Excellence: A Newcomer in the World of Space Expertise for NATO's Benefit*. <https://www.japcc.org/online-feature/the-new-nato-space-centre-of-excellence/>.
- Csepregi Z., Dobrowiecki P., Jankowski D., Smura T. and Spišák M. (2021). *The V4 towards a new NATO Strategic Concept and the EU Strategic Compass*.
- ESA, LEO PNT (2022). [https://www.esa.int/ESA\\_Multimedia/Images/2022/07/LEO\\_PNT](https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2022/07/LEO_PNT)
- ESPI Report 79: *Emerging Spacefaring Nations-Full Report* (2021), European Space Policy Institute (ESPI).
- ESPI Report 80: *Space in Support of Security Missions-Full Report* (2022), European Space Policy Institute (ESPI).
- Fiott, D. (2020). *The European space sector as an enabler of EU strategic autonomy*. Policy Department for External Relations-Directorate General for External Policies of the Union.
- Greenemeier L. (2016). GPS and the World's First "Space War". *Scientific American*. <https://www.scientificamerican.com/article/gps-and-the-world-s-first-space>.
- Hamourtziadou L. (2019). Security challenges of the 21st century: new challenges and perspectives, *Journal of Global Faultlines*, 6 (2), 121-123.
- Hayes A. (2022). *Vertical Integration Explained: How It Works, With Types and Examples*. <https://www.investopedia.com/terms/v/verticalintegration.asp>.
- İnce F. and Kanalsan M. (2008), Uzay-Tabanlı Güvenlik Çalışmaları. *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 3, 39-51.
- Mahnamfar A. and Ünlü N. (2022). Cyber-Physical Systems and their Security Issues. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 41, 97-118. <https://doi.org/10.17134/khosbd.1100660>
- NATO (2019). *NATO's Approach to Space*. <https://www.act.nato.int/space>.
- NATO (2022). *NATO's Overarching Space Policy*. [https://www.nato.int/cps/en/natohq/official\\_texts\\_190862.htm](https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_190862.htm).
- Pawlikowski E., Loverro D. and Cristler T. (2013). *Resiliency and Disaggregated Space Architectures. Technical Report*. Air Force Space Command Colorado Springs United States.
- Perry B. and Fuller J. (2021). *Leveraging Responsive Space and Rapid Reconstitution: Enabling Resilient Space-Based Data, Products, and Services for NATO*. <https://www.japcc.org/essays/leveraging-responsive-space-and-rapid-reconstitution/>.
- Pollpeter K. L, Chase M. S. and Heginbotham E. (2017). *The Creation of the PLA Strategic Support Force and Its Implications for Chinese Military Space Operations*. RAND. [https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research\\_reports/RR2000/RR2058/RAND\\_RR2058.pdf](https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RR2000/RR2058/RAND_RR2058.pdf).
- Reding D.F. and Eaton J. (2020). *NATO Science and Technology Trends 2020-2040*. Technical Report. <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1131124.pdf>
- Rocket Lab (2022). *Responsive Space*. <https://www.rocketlabusa.com/launch/responsive-space/>.
- Russian Space Forces (2022). [https://en.wikipedia.org/wiki/Russian\\_Space\\_Forces](https://en.wikipedia.org/wiki/Russian_Space_Forces).
- Samson V. (2021). *NATO and its changing approach to space*. TPQ, 75-83. <http://turkishpolicy.com/article/1068/nato-and-its-changing-approach-to-space>

- Satnews (2022). *Maxar Continues to Capture Satellite Imagery Of The Russian-Ukraine Invasion*.  
<https://news.satnews.com/2022/03/21/maxars-satellite-imagery-captures-continue-of-the-russian-ukraine-invasion/>.
- Space-EDA (2022). <https://eda.europa.eu/what-we-do/capability-development/space#>.
- SpaceX (2022). *Benefits of Vertical Integration, According to Elon Musk*.  
<https://www.shortform.com/blog/benefits-of-vertical-integration/>.
- Starling C. G., Massa M. J., Mulder C. P. and Siegel J. T. (2021). *The Future of Security in Space: A Thirty-Year US Strategy*. Atlantic Council, Scowcroft Center for Strategy and Security.  
<https://www.atlanticcouncil.org/content-series/atlantic-council-strategy-paper-series/the-future-of-security-in-space/>.
- Stone C. (2022). *Enhanced Space-Based Missile Tracking*.  
<https://www.airandspaceforces.com/article/enhanced-space-based-missile-tracking/>
- UKEssays (2018). *Main Security Threats in the 21st Century*.  
<https://www.ukessays.com/essays/security/main-security-threats-in-the-21st-century.php?vref=1>
- UNGA Res. 75/36 (2020). *Reducing Space Threats Through Norms, Rules and Principles Of Responsible Behaviours*,” <https://undocs.org/en/A/RES/75/36>
- USC Satellite Database (2022). <https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database>
- Vinion K. (2022). *How Elon Musk's Starlink Became Invaluable to Ukraine's War Effort*.  
<https://www.rferl.org/a/starlink-elon-musk-ukraine-war-russia-funding/32091045.html>



## Türk Savunma Sanayinde Teknik Destek Sağlayıcı Modeli: Altay Projesi Dönem-I Örneği

### *Foreign Technical Support Model at Turkish Defense Industry: Altay Project Phase-I Case*

Tanyel ÇAKMAK<sup>1,\*</sup> 

<sup>1</sup> Türk Havacılık ve Uzay Sanayi A.Ş., Fethiye Mahallesi, Havacılık Bulvarı No:1, 06980, Kahramankazan, /ANKARA

#### Özet

Bu çalışmada, Türk savunma sanayinde 2004 yılından sonra görülen yabancı teknik destek sağlayıcı modeliyle sistem geliştirme süreci, ilk örneği olan Altay Ana Muharebe Tankı Geliştirme Projesi Dönem-I örneği ile değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmada, dünyanın en modern tankları arasında yer alan ve çok kısa sürede kazanılan teknolojilerle bir başarı hikâyesi olan Altay Ana Muharebe Tankı Geliştirme Projesi tarihçesi ele alınmıştır. Ardından, teknoloji yönetimi bakış açısıyla, yabancı teknik destek modeli, “tasarım yeteneğine/teknoloji kazanımına” ve “proje süresine” katkıları bakımından değerlendirilmiştir. Savunma Sanayi Başkanlığı'nın mimarı olduğu bu savunma sistemi tedarik modeliyle geliştirilecek savunma sisteminin çağın en ileri teknolojileriyle donanması hedeflenmiştir. Altay Ana Muharebe Tankı Geliştirme Projesi Dönem-I örneğinde, yurtiçinde kabiliyet kazanımı süresinin benzer projelere göre daha kısa olduğu ortaya konulmuştur. Yabancı teknik destek sağlayıcı modeliyle yapılan yurtiçinde sistem geliştirme projelerinde, teknik destek sağlayan ve yabancından teknik destek alan kuruluşların aynı fiziksel ortamı paylaşmalarının, çalışma dilinin ortaklığının, her iki ülkenin de savunma altyapılarının ve sistem mühendisliği süreçlerinin uyumlu olmasının sürece olumlu katkıları olduğu değerlendirilmiştir. Gelecekteki çalışmalar için KAAN Milli Muharip Uçak Geliştirme Projesi (TF-X) Dönem-I Aşama-I çalışmalarında alınan yabancı teknik desteğin Altay Projesi Dönem-I örneği ile kıyaslanması suretiyle kara ve hava savunma sistemi geliştirme süreçleri açısından, sistem geliştirme sürecinde, yabancı teknik destek sağlayıcı modelinin değerlendirilmesi önerilmektedir.

#### Abstract

This study reviews the foreign technical support model at Turkish defense industry emerges after 2004 by the case of Altay Main Battle Tank Development Project Phase-I. The success story of Altay Project that was carried out in a short time frame with the new technologies is addressed. Afterwards, the foreign technical support model is evaluated in the frame of “design capability/technology acquisition” and “project schedule” from the technology management view. The main conclusions are given and discussed as following: This system acquisition model was adapted by Defense Industry Presidency and idealizes indigenous development of the weapon system equipped with the newest technologies of the era. For the case of Altay project, the foreign technology transfers and technical support held led the system development program accomplished in a short period. The efficiency of the foreign technical support relies on sharing the same physical workplace, the common language – engineering philosophy, the common military basis and systems engineering process of the parties are discussed. For the future studies and prospects, the effort of technical support model at KAAN Turkish Fighter Development Program (TF-X) Phase-I Stage-I can be compared with the Altay Project Phase-I in the sense of development process of the land and air vehicle platforms is recommended.

#### Makale Bilgisi

Araştırma makalesi

Başvuru: 08.01.2023

Düzeltilme: 29.04.2023

Kabul: 10.05.2023

#### Keywords

Foreign Technical Support

Altay

Tank

Technology

Acquisition

Technology

Management

#### Anahtar Kelimeler

Yabancı Teknik Destek Sağlayıcı

Altay

Tank

Teknoloji Kazanımı

Teknoloji Yönetimi

## 1. GİRİŞ

Türk savunma sanayinde, 2004 yılı sonrası yaşanan savunma sistemi tedarik stratejisi, ileri teknoloji barındıran ve muharebe sahasında fark yaratan kritik sistemlerin yurtiçinde geliştirilerek dışa bağımlılığın azaltılması ve ihracat odaklı harp sanayi yeteneklerinin kazanılması olarak tarif edilebilir. Söz konusu stratejinin bir parçası olarak; yoğun bilgi gerektiren teknolojilerin kısa sürede kazanılabilmesi amacıyla, özellikle ana silah sistemi geliştirme projelerinde, “yabancı teknik destek sağlayıcı modeli” de uygulanmıştır. Bu modelin mimarı, ülkemizde, SSB - Savunma Sanayi Başkanlığı’dır.

Yabancı teknik destek sağlayıcı modeli, teknoloji sahibi olan ve benzer ürünlere sahip bir yabancı ülkeden, birlikte yaparak öğrenme yoluyla bilgi devşirme ve devşirilen bilgi ile ürün geliştirme yöntemidir. Türk savunma sanayinde, bu model henüz yakın geçmişte Altay Projesi Dönem-I aşamasında uygulanmış; ülkemizde ana muharebe tankı sınıfında paletli zırhlı araç geliştirmek üzere mühendislik altyapısı teşekkül edilmiştir. Bu çalışmada, Altay projesi örneğinden hareketle, teknoloji yönetimi perspektifinden, yabancı teknik destek sağlayıcı modeli değerlendirilmiştir. Aynı zamanda, tarih perspektifi ile, Türk savunma sanayindeki paradigma değişimine giden sürecin gelişimi ortaya konulmuştur.

Teknoloji yönetimi, teknolojik değişimi ve teknolojik değişimin tüm etkilerini izleyen ve değerlendiren bir disiplindir. Günümüze ulaşmış olan bilgi birikimi ve bilginin daha rahat bir şekilde hareket edebilme olanaklarına bağlı olarak, teknolojinin rekabet ve kalkınma unsuru olarak kullanılabilmesi için, bilgi akışının ve karar verme mekanizmalarının daha etkin bir şekilde çalıştırılması ihtiyacı derinleşmiştir (Gelle ve Karhu, 2003, s.633). Teknolojide yaşanan değişimlerin gerisinde kalmamak adına, firmalar, organizasyonlar ve ülkeler arası ilişkiler yeniden şekillenmektedir. Geçmişte teknolojiler birbiri ile daha az çakışırken, günümüzde farklı alanlar arasında kesişen teknolojilerin artması ve sürekli değişimleri nedeniyle, firmalar arasında çok büyük ittifaklar meydana gelmektedir (Drucker, 1994, s.20). Tek başına teknoloji geliştirmek, bilgiyi elde etmek ve sahiplenmek artık eskisi kadar verimli ve uygulanabilir bir süreç olmamaktadır. Ülkeler ve firmalar, işbirliklerinin ve birlikte öğrenmenin çeşitli formlarını aramaktadırlar. Yabancı teknik destek sağlayıcı modeli de söz konusu işbirliği ve öğrenmenin bir yöntemidir. Bu suretle, Türk savunma sanayimizde uygulanmasının teknoloji yönetimi disiplini perspektifinden ele alınması uygun görülmüştür. Öte yandan, yöntem ve süreç olarak savunma sanayimizdeki tedarik stratejisi değişiminin vücuda gelmiş hali olması nedeniyle, bu değişimin tarihsel gelişimini ve savunma sanayi tarihimiz için anlamını da ortaya koymak gerekmektedir.

1. bölümde, savunma sanayi tarihimiz, teşkilatlanma bakımından dört kısma ayrılmış ve yabancı teknik destek sağlayıcı modelinin ortaya çıktığı yılları da içine alan 1985 sonrası dönemin değerlendirmesi yapılmıştır. Türkiye ve dünyada savunma sanayinin girdiği dönüşüm, teknoloji

yönetimi mecrasından teknolojik ilerlemeler ve sistemlerin karmaşıklaşması üzerinden açıklanmıştır. Bu bölümde yapılan kısa değerlendirme ile yabancı teknik destek sağlayıcı yöntemine giden sürecin anlaşılması amaçlanmıştır.

2. bölümde, yabancı teknik destek sağlayıcı modeli tanıtılmış, ülkemizde uygulandığı hali ile çerçevesi çizilmiştir. Tanım yapılırken, yöntemin ilk ve tamamlanmış tek örneği olan Altay projesi örneğinden hareket edilmiştir. Ülkemizde, halen Milli Muharip Uçak Geliştirme Projesi'nde de uygulanan bu modelin temeli, Altay projesindeki deneyimlerdir. Bu bölümde, 1936 yılında imzalanan Atılay ve Yıldırım denizaltı projelerine de tedarik modeli olarak benzerlikler nisbetinde temas edilmiştir.

3. bölüm, bu çalışmanın önemli bir parçası olan Altay projesi tanımı ve tarihinden ibarettir. 1990 sonrası ana muharebe tankı ihtiyacından başlayarak, Altay Projesi Dönem-I kapsamının tanımı ve tarihçesi ele alınmıştır. Tarihçe, tamamen açık kaynak literatürden derlenmiş; projenin gerçekleşmesi yakın bir tarih olduğundan ağırlıklı olarak SSB raporları ve basın/ haber kaynaklarından istifade edilmiştir.

4. bölümde, ilk üç bölümden hareketle, yabancı teknik destek sağlayıcı modeli, “tasarım yeteneğine/teknoloji kazanımına” ve “proje süresine” katkıları bakımından değerlendirilmiştir. Değerlendirmede, Altay projesinin tasarım ve mühendislik bakımından detay süreçlerine temas edilmiştir. Burada, yazarın Altay projesindeki deneyiminden ve SSB'nin rapor/basın açıklamalarından istifade edilmiştir.

Sonuç bölümünde; SSB'nin mimarı olduğu yabancı teknik destek sağlayıcı modelinin, dönemin ihtiyaçlarının ve savunma sanayindeki dönüşümü iyi yansıtan bir model olduğu, Altay projesi örneği ile ortaya konulmuştur. Bu bölümde, sonuçlar dokuz maddede değerlendirilmiştir. Gelecekteki çalışmalara yön vermek bakımından, Milli Muharip Uçak Geliştirme Projesi Dönem-I Aşama-I çalışmalarında alınan yabancı teknik desteğin Altay Projesi Dönem-I örneği ile kıyaslanması önerilmiştir.

## **2. TÜRK SAVUNMA SANAYİ TEDARİK STRATEJİSİNDE TEKNİK DESTEK SAĞLAYICI MODELİNİN ORTAYA ÇIKIŞI**

Savunma sanayi, bürokratik ve politik bir yapıda gelişen, çıktılarının son kullanıcısı silahlı kuvvetler olan, çok sayıda sanayi kolunun bir arada çalışması ile vücuda gelen ve yüksek teknolojilerle var olan bir sektördür. Sayılan özellikleri bakımdan, savunma sanayinin, özellikle devlet eliyle planlı bir koordinasyona ihtiyacı vardır. Söz konusu koordinasyonu, “teşkilatlanma” olarak ifade ederek, Türk savunma sanayinin gelişim sürecini dört dönemde ele almanın uygun olduğu değerlendirilmektedir:

1. 1921, Askeri Fabrikalar Umum Müdürlüğü'nün kuruluşu: Hafif silah, mühimmat, araç ve gereçlerin ülke içerisinde üretilmeye başlandığı dönem,
2. 1950, Makina ve Kimya Endüstrisi Kurumu'nun (MKEK) kurulması: Dönemin

ihtiyaçlarına göre ağır silah ve sistemlerin üretilmeye başlandığı dönem,

3. 1985, Savunma Sanayi Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı'nın (bugünkü adıyla Savunma Sanayi Başkanlığı-SSB) kuruluşu (Resmi Gazete, 1985): İleri teknoloji gerektiren ağır silah ve mühimmat, hassas elektronik ve optik cihazların üretilmeye başlandığı dönem,
4. 2017, T.C. Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayi Başkanlığı'nın kuruluş, görev, yetki ve sorumluluklarının yeniden düzenlenmesi: Yerli imkân ve milli teknolojilerle harekât ve yetenek odaklı savunma sanayi politikasının uygulanması dönemi.

Bu bölümde, teknik destek sağlayıcı ile tedarik modeli ekseninde, 1985 sonrası SSB dönemi ele alınmış olup; bu dönem içerisindeki tedarik stratejisinin dönüşümü değerlendirilmiştir.

1985 yılında, Savunma Sanayi Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı (SaGeB; bugünkü adıyla Savunma Sanayi Başkanlığı) kurulana dek, F-16 avcı uçağının yurtiçinde montajı projesi haricinde ciddi bir savunma tedarik projesi gerçekleştirildiği söylenemez. F-16 projesi kapsamında kurulan TUSAŞ Motor Sanayii AŞ (TEI) ve Türk Havacılık ve Uzay Sanayi AŞ (TAI) , tedarik stratejisindeki değişikliğin ilk göstergeleri niteliğindedir. Bugün Türkiye'nin en büyük savunma firmaları dâhil olmak üzere, neredeyse 30'a yakın yeni kuruluşun 1975 ve 1990 yılları arasında hayata geçtiği dikkat çekmektedir. Bu firmaların önemli bir kısmı “joint venture” (yabancı ortaklı girişimler) şeklinde ve proje temelli kurulmuş girişimlerdir: F-16 montajı için TAI ortak girişimi, zırhlı araç üretimi için FNSS Savunma Sistemleri, HF/SSB (yüksek frekans/ tek yan bant) telsiz üretimi için Selex (eski adıyla Marconi/Selenia Komünikasyon), mobil radar üretimi için Thomson-Tekfen Radar Firması, F-16 elektronik harp sistemleri için kurulan Mikrodalga Elektronik Sistemler (Mikes) önemli örneklerdir. Özellikle ileri teknoloji barındıran ve yurtiçinde geliştirilmesi güç olan sistemler için yurtdışındaki teknik bilginin yurtiçine çekilebilmesi açısından, lisans altında üretim projeleri makul görünmüştür.

Nitekim “yabancı ortaklı girişimler yoluyla tesisleşme ve lisans altında üretim projeleri yoluyla teknoloji edinme” stratejisi olarak tanımlanabilecek bu tedarik politikasının sonu hızlı gelmiştir. Savunma sistemleri tedarikinde talep değişkenliği, sektörün devlet sahipliğindeki kuruluşların, özellikle Türk Silahlı Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfı (TSKGV) şirketlerinin hâkimiyeti altında olması, tedarikin yetkinlik değil “proje bazlı” yapılması ve projeler tamamlandığında kurumların idamesinde güçlükler yaşanması gibi nedenlerle, bu dönemde savunma sektörü bilhassa yerli yatırımcılar açısından oldukça riskli bir alan olarak değerlendirilmiştir. Yabancı ortaklı girişimler, ilk aşamada olumlu sonuçlar verse de; projeler tamamlanarak ürünler teslim edildikten sonraki süreçte, firmalar yaşamlarını sürdürmemişlerdir. Yabancı ortaklı girişimlerden FNSS ve TEI bugün hala faaliyetlerine devam etmektedir. Thomson-Tekfen Radar, Mikes ve TAI firmaları ise ilgili kamu kurumlarına devredilmişlerdir.

Bu dönemde, dünya savunma sanayi de bir dönüşümden geçmektedir. 1990'ların sonunda, dünyadaki duruma bakıldığında, savunma sanayi şirketlerinin işlevsel/organik olarak birleştikleri ve bu suretle rekabet güçlerini arttırdıkları görülmektedir. Söz gelimi, Avrupa'da firmaların bir kısmı aviyonik sistemler ve gemi elektroniği konularında Thales markası altında birleşirken; askeri havacılık, gemi inşa, aviyonik ve radar sistemlerinde BAE Systems markası uzmanlaşmıştır. Büyük şirketler arasında da birleşmeler yaşanmıştır, örneğin Fransız Thomson-CSF, Alman Philips'in askeri elektronik kolunu satın almıştır. Almanya ThyssenKrupp, Howaldtswerke-Deutsche Werft (HDW) firmasını, 2004 yılında bünyesine katmış, ThyssenKrupp Marine Systems (TMS) adını almıştır. Bir başka örnek, İspanyol CASA'nın Avrupa Hava Savunma ve Uzay Şirketi'ne (EADS) katılmasıdır. Avrupa, askeri kara araçları sektöründe, çok hızlı bir "birleşmeler ve ortaklıklar" dönemi geçirmiştir (Baumann, 2003). ABD savunma sanayi devleri, 1993-1998 döneminde, Pentagon'un iradesine uyarak tedarik zincirlerini ve yatırımlarını konsolide etmiş ve tabanda birleşmişlerdir (Guay, 2005, ss. 23-34). Belirli uzmanlık ve teknik altyapının, daha rekabetçi olan kurumlar altında toplanıyor olması, ileri teknoloji gerektiren sistem yatırımlarının pahalılaşması ve uzun süre alması olarak açıklanabilmektedir.

Türk savunma sanayinde, 2000'li yıllara gelindiğinde, teknolojik üstünlük kazandıracak platform ve sistemlerin yurtiçinde geliştirilmesi; tasarımın ve tasarım kabiliyetinin, fikri ve sınai mülkiyet haklarının Türkiye'ye ait olmasını amaçlayan bir tedarik politikasına yönelme görülmektedir. Yabancı kaynaklı bilgi ve teknolojinin elde edilmesi ve yurtiçindeki ihtiyaçlara uygun olarak kazanılabilmesi için, Teknik Destek Sağlayıcı modeliyle savunma tedariki fikri de bu politikayı destekleyecek şekilde ortaya çıkmıştır. Bu modele geçişte kırılma noktası, 2004 yılı Savunma Sanayi İcra Komitesi (SSİK) kararı ile Milli İmkanlarla Ana Muharebe Tankı Geliştirme Projesi'dir (Altay). Değişen tedarik stratejisi, SSB tarafından aşağıdaki ifadelerle açıklanmıştır (SSB, 2010):

*“İhtiyaçların yurtiçinden karşılanma oranı % 25'ler seviyesindedir. Bu tespitten hareketle, TSK ihtiyaçlarının, özgün tasarımlarla karşılanması hedeflenmiştir. Savunma tedarik çevriminin üç ana unsuru olan ihtiyaç belirleme, tedarik/ar-ge yönetimi ve savunma sanayi sektöründe bu amaca odaklı yeniden yapılanma bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır. Temel olarak, ihtiyaç belirlemede uzun vadeli planlama, tedarik/ar-ge yönetiminde savunma sanayi politikalarının milli bütünlük içinde uygulanabilmesinin temini ve tedarik harcamalarının dünyada olduğu gibi savunma sanayinin gelişiminde temel enstrüman olarak kullanımı ve sektörde iç ve dış pazarda rekabet edebilecek güçlü yapıların oluşturulması hedeflenmiştir.” (s:38)*

Bu dönemde, SSB'nin tedarik stratejisinin yanı sıra, bu stratejiyi tamamlayan diğer mekanizmalarda da yenilikler görülmektedir. 2007'de Genelkurmay Başkanlığı tarafından Planlama, Programlama, Bütçeleme ve Uygulama Sistemi (PPBUS) Yönergesi'nde yapılan iyileştirmeler, 2012'de savunma tedarikinin SSB tarafından merkezi olarak ele alınmasını sağlayan değişiklikler (Resmi Gazete, 2012) ile de kullanıcı ihtiyaçlarına en uygun tedarik faaliyetlerinin uzun vadeli planlanması ve fizibilite

etütlerinin yapılmasına olanak sağlanmıştır (SSB, 2008, ss. 42-43). Aynı zamanda, “Teknoloji Yönetimi” kavramı, SSB tedarik süreçlerinde kendisine yer bulmuştur; savunma teknoloji yol haritası hazırlanması, KOBİ’lerin ve üniversitelerin savunma tedarik ve Ar-Ge projelerinde yer almalarını sağlayan mekanizmalar kurulması, üniversite ve enstitülerde savunma yönetimi, teknoloji yönetimi gibi savunma sanayine özgü branşlarda akademik programların açılması vb.

Sonraki bölümde, ülkemize teknolojik üstünlük sağlayacak savunma sistemlerinin tedarikinde, özellikle Altay Tankı projesinde uygulanan teknik destek sağlayıcı ile sistem geliştirme süreci ele alınacaktır.

## 2.1 Türk Savunma Sanayinde Uygulanan Teknik Destek Sağlayıcı Modeli

Savunma sanayinde, tasarım bilgisi ve mühendislik altyapısı oldukça pahalı ve ülkenin bekasının önemli bir bileşeni olması nedeniyle “kritiktir”. Dolayısıyla, kritik bilgilerin tümünün ülkeler arası aktarımının, sözleşmelerle mümkün hale gelebilmesi pek mümkün değildir. Savunma sanayinde iş başı eğitimle veya teknik destekle, bir ülkedeki tasarım becerisinin başka bir ülkeye transferi gerçekçi olmasa da; müttefik ülkeler, birlikte öğrenme veya kısmen teknik destek ve finansal destek sunarak ortak geliştirme yapmak gibi modelleri de işleterek bilgiyi paylaşabilmektedir. Günümüzde, savunma sistemleri, karmaşık teknolojiler içererek pahalılaştığından ve finansal yükleri arttığından, ortak geliştirme projelerinin sayısı da artmıştır. Örneğin; 2018 sonrası, Fransa, Almanya ve İspanya’nın ortak projesi Geleceğin Muharebe Hava Sistemi (Future Combat Air System - FCAS) projesi, İngiltere ve İtalya’nın ortak projesi Geleceğin Muharip Uçağı: Tempest (Futuristic Combat Aircraft: The Tempest) çarpıcıdır. Ülkelerarası teknik/teknolojik ortaklık modelleri, teknik destek sağlayıcı modelinden farklı olarak, ortak finansman, pazar paylaşımı, birlikte öğrenme, ortak tedarik zinciri yaratma gibi boyutları da içerdiğinden, bu çalışmanın dışında tutulmuşlardır.

SSB tarafından hayata geçirilen ve ülkemizdeki ilk örneği Altay Projesi Dönem-I olan teknik destek sağlayıcı modeli ise yerli yüklenicinin, ücret karşılığında yabancı firmadan mühendislik desteği alarak, hedeflenen sistemi geliştirmesi şeklinde tarif edilebilir. Türk savunma sanayinde uygulanan teknik destek sağlayıcı modelinin, yurtdışında birebir benzeri bir örneği bulunmamaktadır. SSB’nin mimarı olduğu teknik destek sağlayıcı modelinin temel karakteristiklerini şu şekilde tanımlanabilir:

1. Geliştirilecek savunma sisteminin ana yüklenicisi yerli bir firmadır.
2. Teknik destek sağlayıcı, hâlihazırda sistemi oluşturacak teknolojilere önemli ölçüde sahip, tasarım tecrübesi olan ve ilgili tecrübeyi yerli firmaya aktarmak üzere insan kaynağına haiz yabancı firma(lar)dır. Yerli ana yüklenici ile teknik destek sağlayıcı arasında, ana sözleşmeye bağlı bir alt sözleşme imzalanmaktadır.
3. Geliştirilecek savunma sisteminin tüm harekât isterleri, ihtiyaç, tamamen özgün şekilde Türk Silahlı Kuvvetleri tarafından bildirilmektedir. Projenin ilk safhasından itibaren, harekât isterlerine sadık kalınmaktadır. Teknik destek sağlayıcı ülkenin harekât



isterlerine müdahalesi söz konusu olmamaktadır.

4. Proje ile ortaya çıkacak tasarımın, bilgi ve teknolojilerin fikri mülkiyet hakları, bir başka deyişle teknik veri paketi, tamamen SSB'ye aittir. Teknik destek sağlayıcı, sözleşmede tanımlanan işleri yerli firma ile yapabilmek için ülkesinden gerekli ihraç izinlerini almak durumundadır. Bu meyanda, teknik desteğin alınacağı ülke ile hükümetler arası uzlaşısı ve işbirliği de önem arz etmektedir.
5. Teknik destek sağlayıcı, ana yüklenici yerli firma bünyesinde, yurtiçinde aynı tesislerde birlikte çalışmaktadır; yerli firmanın personeli ile aynı ofisleri ve aynı bilişim altyapısını paylaşmaktadır.
6. Sistem geliştirme sürecinde üretilen bilgi ve tasarım çıktıları, teknik destek sağlayıcı ile birlikte oluşturulmaktadır.
7. Sistem geliştirme sürecinde oluşturulan teknik veri paketinin gerekli görülen kısımları, ana yüklenici firma tarafından teknik destek sağlayıcıdan bağımsız olarak oluşturulabilmektedir. Dolayısıyla, teknik destek sağlayıcıdan alınan desteğin kapsamı ve paylaşılan bilgilerin kontrolü (gizlilik derecesi ve MSY 317-2 (C) Millî Savunma Bakanlığı Savunma Sanayi Güvenlik Yönergesi'ne uyumluluk), yerli ana yüklenicinin sorumluluğundadır.

Savunma sanayinde, yabancı bir ülkeden teknik destek alınması suretiyle yerli bir sistem geliştirme modelinin bir örneği olarak G. Kore'nin diğer ülkelerle yaptığı işbirlikleri gösterilebilir. 1985- 1993 yılları arasında K1 ana muharebe tankı geliştirme projesinde ABD'den (Arthur, 2012, s.13), 1989-1992 yılları arasında K1 ARV geliştirme projesinde İngiltere'den (Ogorkieewics, 2015, s.117) ve 1988-1996 yılları arasında K1 AVLB geliştirme projesinde Almanya'dan (Foss, 2013, s.95) teknik destek alınmıştır. K1 tankından sonra K2 tankının özgün teknolojilerle ve yerlilik oranı yüksek bir şekilde geliştirildiği görülmektedir. 2010 yılı sonrasında, KAI KF-X projesinde, ağırlıklı olarak aviyonik bileşenler kapsamında ABD'den teknik destek ve teknoloji transferi sağlanmıştır (Bergmann, 2018, s.19). G. Kore'nin teknik destek sağlayıcı modeli, SSB'nin uyguladığı teknik destek sağlayıcı modeliyle benzerlikler göstermektedir: G. Kore örneğinde de sistemi geliştiren ana yüklenici yerli bir firmadır, teknik destek sağlayıcı ile proje bazında bir işbirliği sözleşmesi yapılmaktadır ve teknoloji transferleri ile yerli ürün tasarlanmaktadır. Anılan benzerliklere karşın, SSB'nin oluşturduğu teknik destek sağlayıcı modelinde, G. Kore örneğinden farklı olarak salt bir teknoloji transferi veya teknik destek sağlayıcının mevcut bir ürünün benzerini geliştirerek öğrenme amacı güdülmeyeceği görülmektedir. Türkiye'nin uyguladığı modelde, Türk Silahlı Kuvvetleri'nin özgün harekât istekleri ve ihtiyaçlarına sadık kalınmakta; mümkün olan en son teknoloji ve tekniklere ulaşılmaya çalışılmaktadır. Bu bakımdan, teknik destek sağlayıcı ülkenin sağlayabildiği mevcut teknolojileri, mevcut teknik kabiliyeti veya mevcut ürünleri, proje kapsamını sınırlayamamaktadır. İlave olarak, alınan desteğin kapsamı, alt sistem, teknoloji veya bileşen bazlı olmayıp; komple nihai savunma sisteminin

geliştirilmesi ve kalifikasyonu safhalarını kapsayacak şekilde bütüncül olarak planlanmaktadır. İhracat odaklı savunma sistemi geliştirmek amacıyla, diğer ülkelerin ihrac izinlerine tabi olmayan, alınan teknik destek ve transfer edilen teknolojinin hakları da dâhil olmak üzere, tüm fikri mülkiyet haklarının Türkiye’de olması gözetilmektedir.

Ülke içerisinde kazanılacak mühendislik altyapısının, fiziksel varlıklardan ziyade, fiziksel olmayan değer ve bilgiler (know-how) ekseninde teşekkülü öne çıkmaktadır. Teknik destek sağlayıcının, yerli firmaya aktaracağı bilgi, sadece fiziksel teknik bilgi (kodlanmış, dokümente edilmiş bilgi) değil, mühendislik yaklaşımı, tecrübe, alınan dersler, iş yapış usulleri gibi örtük bilgilerden de oluşmaktadır. Kodlanmış bilgi, yazılabilen, aktarılabilen, paylaşılabilen, tanımlanabilen ve hukuk sistemince korunabilen bilgilerdir. Örtük bilgiler (know-how) zor tanımlanabilen, nadiren kodlanmış, sahibinde saklı ve genellikle usta-çırak ilişkisi ile aktarılabilen bilgilerdir (Nonaka, 1994, s.16). Teknoloji kazanımında, en kıymetli bilgi, henüz kodlanmamış ve ekseriyetle kişisel tecrübelerden oluşan örtük bilgidir. Bu bilgiler, kişiden kişiye sosyalizasyon (usta-çırak ilişkisi, gösterim ile öğretme, birlikte yapma, teknik toplantı ve konuşmalar) yoluyla aktarılmaktadır (Nonaka ve Takeuchi, 1995, s.62).

Sosyalizasyon yoluyla öğrenmenin mümkün olması, günümüzde silahların ihracat kontrolü kapsamına “personelin hareketliliğinin” de alınması sonucunu doğurmuştur. ABD’nin savunma alanında uyguladığı Uluslararası Silahlanma Trafik Yönetmelikleri (International Traffic in Arms Regulations - ITAR) ve Avrupa’nın uyguladığı İhracat İdaresi Regülasyonu (Export Administration Regulations - EAR) düzenlemeleri, bilgiye haiz personelin başka ülkelerde istihdamını da kurallara bağlamıştır. Dolayısıyla, bilginin kişiler üzerinden aktarımı, en az fiziksel bilginin taşınması kadar kurallar ve önlemlere mahfuzdur.

Sosyalizasyon yoluyla öğrenme, hali hazırda yaygın olarak iş başı eğitim (on-the-job training) formunda uygulanmaktadır. İş başı eğitim, teknik destek sağlayıcı ile sistem geliştirme modelinin bir parçasıdır; ancak en önemli kısmı olduğu değerlendirilmektedir. Türk savunma sanayinde, iş başı eğitim yoluyla savunma sistemi tedarikinin ilk sınırlı uygulama örneği olarak, 1936’da imzalanan, Taşkızak Tersanesi ve Germania Werft işbirliği ile “Atılay ve Yıldray” denizaltılarının inşası projesi sayılabilir. Bu projede, tasarım haricinde, tersanede yapılan inşaat ve montaj faaliyetleri, Türk personel tarafından, Alman personelin öğretmesi ve denetimi yoluyla gerçekleştirilmiştir. Sözleşme ile Taşkızak Tersanesi’nin, dönemin modern denizaltılarının inşa edildiği bir altyapıya kavuşması ve Türk işçilerin yetiştirilmesinin amaçlandığı değerlendirilmektedir. Sözleşmede, yetiştirilecek Türk işçileri ile ilgili maddeleri şu şekildedir: Türkiye’de yapılacak gemilerin inşasında kullanılacak işçilerin en az %75’i Türk olacaktır. Makine ve teçhizatın montesinde kullanılacak işçilerin en az %30’u Türk olacaktır. Bütün ustabaşları yabancı olabilecek fakat her ustabaşının yanında yetenekli, Türk inşaat komisyonunca uygun görülecek bir Türk işçisi bulundurulacaktır. Muhasebede, kontrolde ve diğer konularda kullanılacak memurların en az %50’si Türk olacaktır (Baş, 2005). Türkiye’de inşa edilecek denizaltılar için Germania Werft firması, Taşkızak Tersanesi’ne denizaltı yapımında kullanılacak

donanım ve teçhizatı Almanya'dan getirmiştir (Devlet Arşivleri Başkanlığı, 31 Mayıs 1937). Taşkızak tersanesi, uzun yıllar atıl ve metruk kalmış olduğundan ıslahı ve denizaltı inşa edilebilir bir altyapıya kavuşması, kısmen Atılay ve Yıldıray denizaltıları ile gerçekleşmiştir. İktisat Vekâleti de tersanede büyük bir tadilat planlamıştır (Haber Gazetesi, 7 Mart 1937). Denizaltıların tasarımları ve planları, tamamen sözleşme yüklenicisi Alman mühendisler tarafından Almanya'da gerçekleştirilmiştir. Tasarımın, sözleşmeye uygunluğunu kontrol etmek için Türk subaylar da zaman zaman Almanya'da bulunmuşlardır (Devlet Arşivleri Başkanlığı, 1936). Denizaltıların inşası devam ederken, inşada görevli işçi ve ustabaşları da Almanya'ya dönem dönem ziyarette bulunmuşlardır (Devlet Arşivleri Başkanlığı, 5 Ağustos 1937). Söz konusu ziyaretlerin kimi montaj ve yapısal işlerin öğrenilmesi ve pratiği için gerçekleştirildiği değerlendirilmektedir. Atılay ve Yıldıray inşası döneminde, ülkemizde donanımlı tersane işçisi ve teknisyeni olmadığı (Cumhuriyet Gazetesi, 15 Ağustos 1937, s.7), buna karşın Alman işçiliğinin 140.000 iş saati, Türk işçiliğinin 1.085.000 iş saati harcandığı (Cumhuriyet Gazetesi, 29 Ağustos 1939, s.6; Haber Gazetesi, 29 Ağustos 1939, s.6); söz konusu işçilerin yetiştirilmesi için proje takviminin de kısa olduğu görülmektedir. Tasarımın, proje koordinasyonunun ve kalifikasyonun tamamen Alman yüklenicinin sorumluluğunda olması ve Türkiye'de sadece inşaat-montaj işlerinin yürütülmesi, denizaltı imalinin öğrenildiği ve gereken altyapının temin edildiği anlamına gelmemektedir. Buna karşın, Türkiye-Almanya arasında iş başı eğitimini de kapsayan bir proje olması hasbiyle, önemli bir örnektir.

Devam eden bölümde, Altay Projesi Dönem-I'de, teknik destek sağlayıcı modelinin uygulanması ve teknoloji yönetimi bakımından özgün olarak savunma sanayimizin gelişim sürecine kazandırdığı yetkinlikler ele alınacaktır.

### **3. MİLLÎ İMKÂNLARLA ANA MUHAREBE TANKI GELİŞTİRME PROJESİ (ALTAY) DÖNEM-I TANIMI VE TARİHÇESİ**

Ana muharebe tanklarının yetenekleri, ateş gücü, hareket kabiliyeti, komuta kontrol haberleşme, durumsal farkındalık ve beka yönüyle ele alınmaktadır. Anılan beş unsurun içerdiği teknolojiler, özellikle 2000 yılı sonrası dönemde, daha fazla elektronik donanım ve yazılım ile olağan gelişim hızının üzerine çıkmıştır. Günümüzde, 3. nesil tankların yerini 3+ nesil tanklar olarak; daha fazla elektronik bileşen ve otonomi, etkili menzil, uzun hareket sığası ve yüksek zırh korumasına erişilmiştir. Gelişen tehdit sistemlerini bertaraf etmek üzere, düşük görünürlük özellikli ve otonomisi yüksek 4. nesil tanklar da geliştirilmektedir. Altay tankı, kimi askeri kaynaklarca 4. nesil olarak kabul edilse de, 3+ nesil bir tank olarak tasarlanmış olup; şuan dünyanın en modern tankları arasında gösterilmektedir (Marrone ve Sabatino, 2020, s.13).

Altay tankının öne çıkan teknik özellikleri arasında, yeni nesil sayısal atış kontrol sistemi, muharebe sahası tanıma ve tanıma sistemi, nükleer ve kimyasal tehdit algılama sistemi, otomatik dalış sistemi, aktif koruma sistemi gibi elektronik bileşen, algılayıcı ve yazılım bileşenleri ile kompozit ve reaktif zırh sistemi gibi yeni nesil donanımlar öne çıkmaktadır.

Envanterimizdeki tanklar, 2000’li yıllara kadar, ABD ve Alman yardımlarıyla ülkemize gönderilen tanklardır. ABD yardımları ile 1970lere kadar M24, M36, M47, M48 tankları, 1980 sonrası Alman yardımı ile Leopard 1A1 ve 1A3 tankları, 1991 Körfez Harekâtı’nda ABD hibesi ile M60A1 ve M60A3 tankları envantere dâhil olmuştur. 1980 yılında, M48 tankları, NATO askeri yardımıyla Alman teknolojisi ile yenilenip M48A5T1 tanklarına, 1990 yılından bir modernizasyon daha görüp M48A5T2 tanklarına dönüştürülmüştür.

Eski MKE Genel Müdürlerinden Selahattin Şanbaşıoğlu’nun anılarında aktardığı bilgilere dayanarak; ülkemizde ilk tank üretim teşebbüsünün 1940lı yıllarda, Kırıkkale Çelik Fabrikası’nda gerçekleştiği, bir adet prototip tankın üretildiği bilinmektedir. Şanbaşıoğlu’nun ifadeleriyle (Kiper, 1998):

*“1940’da kendi girişimimizle tank yaptık. Bunun sadece Ford motoru dışardan geldi. Dizayni bizimdir, tipi kendimize mahsustur. Tasarımını Kamil Necati ve arkadaşları yaptı. Zırh levhası, topu, paleti aktarma organları, hepsi bizim üretimimizdir. Bu tank 1946’da Cumhuriyet bayramı törenlerinde geçti. Ancak sipariş gelmedi ve tek tank olarak kaldı.”*  
(s:31)

Yurtiçinde tank üretimine dair ilk somut ve resmi adım olarak nitelendirilebilen, “modern tank ihalesi”, SSB tarafından planlanmış ve uygulamaya konulmuştur. 1996 yılından itibaren yabancı firmalara “Bilgi İstek Dokümanları” gönderilmiş (Cumhuriyet Gazetesi, 4 Ekim 1996); 1999 yılında yapılan fizibilite çalışmaları neticesinde, farklı proje modelleri değerlendirilerek nihayetinde “lisans altında üretime” karar verilmiştir. Akabinde, 1999 yılı içerisinde, yerli yüklenici adayları olan ASMAŞ, BMC, FNSS, Otokar, Roketsan’a, kendilerine “yabancı lisansör” seçerek teklif vermeleri talebiyle SSB tarafından “Teklife Çağrı Dokümanı” yayınlanmıştır. Söz konusu teklife çağrı dokümanında, SSB tarafından 10 ülkenin sadece 5 tankı lisansör adayı olarak belirtilmiştir ve bu firmaların yerli firmalarla anlaşarak ortak teklif vermeleri istenmiştir: (1) ABD, General Dynamics şirketi, M1A2 Abrams tankı. (2) Fransa, GIAT şirketi, Leclerc tankı. (3) Almanya, Krauss-Maffei şirketi, Leopard 2 tankı. (4) Ukrayna, Ukrspetseksport şirketi, T-80D tankı (Evrensel Gazetesi, 12 Eylül 1999, Milliyet Gazetesi, 13 Kasım 1999). İtalya, teklife çağrı dokümanı almasına karşın, ihaleye katılmamış ve teklif vermemiştir.

Yerli firmalar, yanlarına yabancı lisansör firmaları alarak aşağıdaki şekilde “ortak girişim grupları” şeklinde ihaleye katılmış ve tekliflerini sunmuşlardır (Yenişafak Gazetesi, 16 Ocak 2000):

1. Roketsan Ortak Girişim Grubu: Fransız GIAT ile Leclerc Tankı için teklif vermiştir.
2. Otokar Ortak Girişim Grubu: Alman Krauss Maffei Wegmann (KMW) ile birlikte, Leopard 2A6 Tankı için teklif vermiştir.
3. BMC Ortak Girişim Grubu: ABD General Dynamics Land Systems ile birlikte M1A2 Abrams tankı için teklif vermiştir.
4. ASMAŞ Ortak Girişim Grubu: Ukrayna devlet kurumu ile Ukrayna T-80 serisi tank için

teklif vermiştir.

Yukarıda teklif edilen lisans altında üretilecek tankların hepsi 3. Nesil tanklardır. Firmalar tekliflerini sunduktan sonra SSB ile firmalar arasında bir dizi görüşmeler yapılmıştır. Lisans altında Türkiye’de imal edilmesi teklif edilen tanklar, Türkiye’de kapsamlı testlere tabi tutulmuştur. Atış ve sürüş gösterimleri için Sarıkamış’ta, Kayseri’de, Şereflikoçhisar’da ve Ankara’da K.K.K.lığı personeli tarafından testler yapılmıştır. Ayrıca, Türkiye’de yapılmayan testler de olmuş; tankların menşei ülkelerde de test programları SSB ve K.K.K.lığı personelinin katılımıyla icra edilmiştir (Türkiye Gazetesi, 17 Ocak 2000). Bu süreç, 2003 yılına kadar devam etmiştir. Bu esnada, envanterdeki tankların modernizasyonu da planlanandan daha erkene alınmıştır. Envanterdeki M60 A1 Tank Modernizasyonu projesi, İsrail IMI firması tarafından 2002 yılında başlamış; Leopard 1 A1/A1A4 iyileştirmesi Aselsan tarafından yapılmış; tanklara entegre edilecek yeni nesil atış kontrol sistemi 2004 yılında yine Aselsan tarafından yürütülmüştür (SSB, 2008, s.67). Esasında, envanterdeki tankları modernize etmek hem maliyetli hem de zaman alan bir süreçtir. Bu sürecin öne çekilmesi, 3. nesil yabancı tankların envantere alınmasına kadarki süreçte oluşabilecek zaafiyeti azaltma fikri ile ortaya çıkmışsa da, “lisans altında üretim” seçeneğini erteleyen bir karardır. Dönemin Savunma Sanayi Müsteşarı, modern tank ihalesine katılan firmalara gerçekleştirdiği bir ziyaretinde, “M60 Tank Modernizasyonu Projesi öne alındığı için Türk Ana Muhabere Tankı Projesi ihalesinin henüz sonuçlanmadığını” aktarmıştır (Hürriyet Gazetesi, 17 Nisan 2002). Bu karar, o dönem için, lisans altında üretim seçeneğinin artık masada tutulmayacağını da bir işarettir.

Nitekim SSB, ihaleye giren ortak girişim gruplarından “en iyi fiyat teklifini” talep etmemiş ve söz konusu modern tank ihalesi, 14 Mayıs 2004 tarihli SSİK Kararı ile iptal edilmiştir. İhalenin iptalinde, teklif bedellerinin yüksek olması ve bu bedellere karşılık ülkemizin teknoloji kazanımının kısıtlı olması da etkili olmuştur (SSB, 2010, s.45). Ayrıca, Türk basınında, Yunanistan’ın modern tank ihalesinin bedelinin, Türkiye’deki ihale ile kıyaslandığında daha az bedelli olduğu yönünde değerlendirmeler yer almıştır (Vatan Gazetesi, 15 Mayıs 2004). Bu karar, savunma tedarik yaklaşımındaki değişimin “kritik eşiği” olarak değerlendirilebilir; zira lisans altında üretim yaklaşımı, yerini yerli geliştirmeye bırakmış ve modern bir silah sisteminin ülke içerisinde geliştirilebileceğine güçlü bir inanç oluşturmuştur. SSİK toplantısı sonrası, Komite tarafından yapılan basın açıklamasında, aşağıdaki ifadeler kullanılmıştır (Hürriyet Gazetesi, 14 Mayıs 2004):

*“Söz konusu projeler için milli imkânların azami kullanımı ile yurtiçi üretimi ve özgün tasarımı esas alan yeni tedarik modellerinin oluşturulmasına ve Türk Silahlı Kuvvetleri ihtiyaçlarının bu modeller çerçevesinde karşılanmasına, bu çalışmalarda yerli-yabancı ortak girişimleri, yurtiçi firmalarımızın daha etkin olabilmelerini sağlayacak imkânların hazırlanmasına karar verilmiştir.” (para. 6)*

Tank tedarikinde yeni bir sayfa açılarak, K.K.K.lığı’nın ihtiyaç duyduğu milli imkânlarla geliştirilecek tank için BMC, Otokar ve FNSS (BOF Grubu) firmaları SSB tarafından vazifelendirilerek, 2004-2005

yıllarında bir fizibilite çalışması gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonrasında, yeni proje “Milli İmkânlarla Modern Tank Üretimi (MİMTÜ)” projesi olarak adlandırılmıştır. Milli İmkânlarla Tank Üretim Projesi için K.K.K.lığı “MİMTÜ”, SSB ise Türkçe yazışmalarda “MİTÜP”, İngilizce yazışmalarda ise “TNMBT” gibi kısaltmaları kullanmaktaydı. K.K.K.lığı tarafından, İzmir’e ilk giren süvari alayının komutanı Fahrettin Altay’ın anısına projeye Altay ismi verilmiştir (SSB, 2010, s.49). Süvari birlikleri, bugünkü zırhlı birliklerin öncülü kabul edilmektedir. Proje modeli, “gerek alanlarda yurtdışından teknik destek alarak, ana muharebe tankının yurt içinde tasarlanması ve üretilmesi” olarak belirlenmiştir (MSI Dergisi, Kasım 2012, s.32).

Bu esnada, envanterin mümkün olduğunca yenilenmesi ve modernizasyona imkân sağlayacak tankların envantere alınması amacıyla 2005 yılında, Almanya’dan Leopard 2A4 tanklarının da ithaline yönelik bir sözleşme imzalanmıştır. Türkiye 2006-2011 yılları arasında, 354 adet Leopard 2A4 tankı satın almıştır (Hürriyet Gazetesi, 5 Kasım 2021).

Şubat 2006’da, SSB tarafından teklife çağrı dokümanı, BOF Grubu’na yayınlanmıştır. Proje, iki dönem olarak öngörülmüştür: Dönem-I’de kendini ispatlamış alt sistemleri kullanmak suretiyle bir tank geliştirilmesi ve Dönem-II’de bu alt sistemleri yerleştirilerek belirli bir yerli katkıyla tankın seri üretimi planlanmıştır. Bu kurgudan ötürü, ana yüklenici firma adayları, model gereği görüşüp teklif almaları gereken teknik destek sağlayıcı aday firmalarla görüşmemiştir. Süreçte, anlaşmazlıklardan ötürü BOF Grubu da dağılmış; BMC ile FNSS birlikte, Otokar ise tek başına ihaleye girme kararı almıştır. Süreçte, SSB de projenin aşamaları ve kurguyu yeniden ele alarak, teklife çağrı dokümanını güncellemiştir.

Tank geliştirme ihalesinin sonuçlanması beklenmeksizin, SSB tarafından, envanterdeki Leopard 1 tankları için yerli atış kontrol sistemini de geliştiren Aselsan ile Tank Atış Kontrol Sisteminin (TAKS) geliştirilmesine ilişkin bir sözleşme imzalanmıştır (Aselsan, 2007, s.18). Tank Komuta Kontrol (TKKMBS) ise Tübitak 1007 desteği ile 2007 yılında STM tarafından başlatılmıştır (STM, 2011, s.22).

Teknik destek sağlayıcı ülke ve firmayı belirlemek üzere, SSB tarafından, 2005-2006 yılları arasında, ADD – Agency for Defense Development (G. Kore), GIAT (Fransa), KMW ve RLS (Almanya) firmalarına bilgi istek dokümanı gönderilmiştir. 30 Mart 2007 tarihli SSİK Kararı ile Otokar, projenin ana yüklenicisi olarak seçilmiştir (Radikal Gazetesi, 31 Mart 2007). Milli Tank Projesi iki dönem halinde planlanmıştır: Dönem-I Tasarım ve Prototip Üretimi; Dönem-II ise Seri Üretim olarak belirlenmiştir (TBMM Tutanak, 2007).

Dönem-I, sistem geliştirme ve kalifikasyon safhasıdır. Bu proje, teknik destek sağlayıcıdan ihtiyaç duyulan alanlarda teknik destek alınması suretiyle, ana yüklenici tarafından Altay tankının yurt içinde tasarımı, geliştirilmesi, prototip üretimi, testleri, kalifikasyonu ve tüm hakları, SSB’de olacak şekilde teknik veri paketi oluşturulması hedeflenmiştir. Çıktılar, 1 Adet MTR (Hareket Kabiliyeti Testi Ön Prototipi), 1 Adet FTR (Atış Testi Ön Prototipi), 1 Adet BH&T (Balistik Gövde ve Kule Prototipi), 2

adet Türk Ana Muharebe Tankı Prototipi ve Teknik Veri Paketidir (SSB, 2008a: 58). Projede, asgari % 50 yerli katkı gözetilmiştir (SSB, 2008b, s.17).

Mart 2007 itibariyle, teknik destek sağlayıcı adaylarından KMW ve ADD/Rotem ile görüşülmüştür. Birkaç ay içerisinde, Otokar, teknik destek sağlayıcı adaylarıyla ilgili değerlendirme raporunu SSB'ye göndermiş ve 20 Haziran 2007 tarihli SSİK Kararı ile ADD/Rotem teknik destek sağlayıcı olarak seçilmiştir (Hürriyet Gazetesi, 21 Haziran 2007). Tankın 120 mm, 55 kalibre topunun, Rotem'den teknoloji transferi yoluyla MKE tarafından geliştirilmesine, zırh paketlerinin de Rotem'den alınacak teknoloji transferi ile Roketsan tarafından geliştirilmesine karar verilmiştir. Sözleşme görüşmelerinin tamamlanması nihayetinde, 28 Temmuz 2008'de tüm sözleşmeler büyük bir törenle imzalanmıştır. Proje kapsamında, SSB, Otokar, Rotem ve Türk alt yükleniciler arasında toplam 6 sözleşme imzalanmıştır:

1. SSB-Otokar: Türk Ana Muharebe Tankı Tasarım ve Prototip Üretimi Sözleşmesi
2. SSB-Roketsan: 120 mm, 55 kalibre Ana Silah Geliştirme Sözleşmesi
3. SSB-MKE: Tank Zırh Paketleri Geliştirme Sözleşmesi
4. Otokar-Rotem: Teknik Destek Sözleşmesi
5. MKE-Rotem: 120 mm, 55 kalibre Ana Silah Teknoloji Transferi Sözleşmesi
6. Roketsan-Rotem: Zırh Paketleri Teknoloji Transferi Sözleşmesi

Sözleşmenin imzalanmış olması, projenin başladığı anlamına gelmemektedir. Program takviminin başlangıcı, teknik destek sağlayıcı firma ile Otokar arasında işbirliği sözleşmesi imzalanmasına bağlanmıştır. Otokar ile Rotem arasında sözleşme görüşmeleri devam ederken, SSB ile G. Kore Defense Acquisition Program Administration (DAPA) kurumu arasında, teknoloji transferi görüşmeleri de yapılmıştır. Teknoloji transferi için G. Kore hükümetinin yasal izinlerini kendi meclislerinden alması uzun sürmüştür. Nihayet, önemli alt sistem tedarikçileriyle sözleşmeler de imzalanarak, proje 15 Ocak 2009 tarihinde başlamıştır (MSI Dergisi, 2012, s.33). Yaklaşık 7 yıl sürecek olan Dönem-I projesi, Kavramsal Tasarım, Detay Tasarım ve Prototip Geliştirme ve Kalifikasyon olmak üzere 3 aşamada gerçekleştirilmiştir. Proje kapsamında, G. Kore'den ithal edilecek olan hidro-pnömatik süspansiyon sistemi, nükleer ve kimyasal tehdit algılayıcı gibi G. Kore menşeli sistemlerin üreticisi Rotem olmamasına karşın, tedarik ve Altay tankına entegrasyonundan, G. Kore adına sadece Rotem sorumlu olmuştur.

2010 Eylül ayında, Altay projesinin ilk kilometre taşı olan “sistem gereksinim gözden geçirme aşaması” tamamlanmıştır. İngilizce karşılığı “system requirements review” (SRR) olan bu aşamada, sözleşme ekinde yer alan ve K.K.K.lığı tarafından belirlenmiş olan teknik ve taktik isterler dokümanından (TTİD) türetilen tank seviyesi gereksinim setleri oluşturulmuştur. Söz konusu teknik gereksinimler, SSB ve K.K.K.lığı tarafından onaylanmıştır. Bu aşamada, güç grubunun (motor +

transmisyon) teknik şartnamesi de tanımlanarak; MTU ve Renk Transmisyon ile Otokar arasında, 2010 yılında tedarik sözleşmesi imzalanmıştır. Altay için MTU Firmasının MT883 motoru ile RENK firmasının HSWL 295 transmisyonundan oluşan Güç Grubu (Euro-Powerpack) tercih edilmiştir.

2011 yılında, kavramsal tasarım aşaması çalışmaları devam etmiştir. Bu aşamada, tankın sağlaması gereken teknik özellikleri ve sahip olması gereken alt sistemlerin şartnameleri oluşturulmuştur. IDEF'te (Türk Silahlı Kuvvetleri Güçlendirme Vakfı'nın 1993'ten buyana 2 yılda bir düzenlediği uluslararası savunma sistemleri fuarı), 2011'de, birebir ölçekli model sergilenmiş; bazı alt sistemlerin tasarımı için yerli firmalarla alt sözleşmeler de imzalanmıştır (Hürriyet Gazetesi, 11 Mayıs 2011).

2012 yılı başında, “ön tasarım aşaması” tamamlanmıştır. İngilizce karşılığı “preliminary design review” (PDR), tankın alt sistemlerinin ve birbirleriyle arayüzlerinin ana hatlarıyla tanımlandığı, tankın fonksiyon ve alt sistem gereksinimlerinin projenin takvim ve teknik ister beklentilerine uygunluğunun gözden geçirilerek kabul edildiği aşamadır. Altay'ın ilk prototipi olan Hareket Kabiliyeti Testi Ön Prototipi'nin (MTR - Mobile Test Rig) gövdesi kesilmiştir (“Sac kesme” olarak tabir edilen bu aşama, gövdenin güç grubu ve süspansiyona uygun olarak ön tasarımının tamamlandığını ve imalatın başlangıcını temsil eder). Akabinde, birkaç ayda montaj ve motor çalıştırma işlemleri yapılmıştır. 7 Temmuz 2012 tarihinde, MTR üretimi tamamlanmıştır (Şekil 1). 15 Kasım 2012 tarihinde, geniş bir protokolün katıldığı törenle, Altay prototipi kamuya tanıtılmış ve ilk sürüş gösterisini yapmıştır. MTR, dünyada henüz muharebe tecrübesi bulunmayan hidro-pnömatik süspansiyon sistemi teknolojisinin de sınındığı bir platformdur. MTR, Edirne'den, Sarıkamış'a farklı iklim ve sürüş ortamlarında sınanmış ve tüm testlerden başarıyla geçmiştir.



Şekil 1. Altay MTR Prototipi

“Detay tasarım aşaması”, İngilizce karşılığı “critical design review” (CDR), altsistemlerin bileşen detayında tasarlanıp üretilebilirliğinin gösterildiği, alt sistem kalifikasyonlarının yapılarak tanka entegrasyonun gerçekleştirildiği aşamadır. Bu aşamanın bir parçası olarak, 2013'ün ilk çeyreğinde, Atış Testi Ön Prototipi (FTR – Fire Test Rig) imal edilmiştir. Tank kulesi, MKE'nin geliştirdiği ana



silah sistemi ve Aselsan'nın geliştirdiği atış kontrol sistemi ile uzaktan kumandalı silah sistemi (UKSS) ile donanmıştır. Roketsan tarafından geliştirilen zırh sistemi, 2013 Temmuz ayı itibariyle kalifiye edilmiştir. 2014 itibariyle, kalifikasyon ve kabul testlerinin yapılacağı PV1 (Prototype Vehicle) ve PV2 tank prototiplerinin imali başlamıştır. Balistik Gövde ve Kule Prototipi (BH&T: Ballistical Hull &Turret), 2015'te imal edilmiştir ve balistik testlere başlanmıştır. 2015'te SSB ve Aselsan tarafından imzalanan sözleşme ile tank aktif koruma sistemi AKKOR projesi de başlatılmıştır (Aselsan, 2016, s.34).

2015 yılında, "Test Hazırlık Gözden Geçirme" faaliyeti gerçekleştirilmiştir. İngilizce karşılığı "test readiness review" (TRR), tankın ürün bütünlüğünün sağlanarak tanımlı alt sistem özelliklerinin doğrulamaya tabi tutulmaya hazır olduğunun gösterildiği proje kilometre taşıdır. Tank kalifikasyon ve kabul testleri PV1, PV2 ve BH&T üzerinde başlamıştır. PV1, tankın görev ömrünü temsilen 10 bin km'den fazla yol kat ederek, dayanım, arazi şartlarına uyumluluk, çevresel koşullara uyumluluk gibi özelliklerin test edilerek doğrulandığı prototiptir. PV1, Edirne'den Sarıkamış'a, Kayseri'den Şereflikoçhisar'a ülkemizin farklı bölgelerinde, farklı iklim koşullarında, arazi ve yol sürüşü yapılarak sınanmıştır. PV2 (Şekil 2), ana silah, UKSS (Uzaktan Kumandalı Silah Sistemi) ve kule makineli tüfeği ile atış kabiliyetinin sınanıldığı, ana silahla görev ömrünü temsilen 1000 adetten fazla atışın yapıldığı test kampanyasına tabi tutulmuştur. Altay tankı, derin sulardan geçiş kabiliyetine sahiptir. Bu kapsamda, PV2 prototipiyle sulardan geçiş testleri de gerçekleştirilmiştir.

Altay tankı prototiplerinin SSB ve K.K.K.lığı tarafından gerçekleştirilen kabul testleri, 2017'nin ilk aylarına kadar devam etmiştir.



**Şekil 2.** Altay PV2 Prototipi  
(Kaynak: SSB, 2017a)

Altay projesinin, tank tasarımı ve doğrulamasının yanı sıra, ülkemizde yerli sanayinin gelişmesi ve ileri teknoloji test altyapılarının kurulmasına önemli katkıları olmuştur. 2012'de, Otokar bünyesinde, 412

tank test tesisleri açılmıştır (Haberler, 29 Mart 2012). Türkiye'nin en büyük EMI/EMC (EMI: Elektromanyetik Girişim / Electromagnetic Interference, EMC: Elektromanyetik Uyumluluk / Electromagnetic Compatibility) test tesisi Otokar'da kurulmuş ve 2014 yılında akredite olmuştur. Otomotiv sanayine ürün geliştiren küçük ölçekli yerli firmaların, askeri kalifikasyonda ürün geliştirmeleri temin edilmiştir. Bir başka deyişle; tank ile birlikte tankın sistemlerini geliştiren bir tedarik ekosistemi de oluşmuştur. Proje devam ederken, SSB tarafından Altay için güç grubunun geliştirilmesine yönelik bir proje de tanımlanmıştır (CNN Türk, 18 Ocak 2017) . Altay'ın yardımcı güç grubu sistemi, araç kontrol sistemi, yakıt sistemi, fren sistemi, iklimlendirme sistemi, sintine sistemi, kule manuel takat ve eyleyicileri, 360 derece yakın gözetleme sistemi, şoför ön ve arka görüş sistemi, şoför bütünlük göstergesi sistemi, tank lazer uyarı sistemi, tank telsiz haberleşme sistemi, egzoz sistemi gibi alt sistemler, yerli firmalarımızca geliştirilmiştir. Sis havanları, tank paleti, ön ve arka aydınlatma sistemleri, mobil ve statik gizleme ağı ise henüz Dönem-I çalışmaları devam ederken yerleştirme çalışmaları başlatılmıştır. Otokar, gerek yerli firmaların tasarım ve ürün geliştirme çalışmalarına teknik destek sağlayarak, gerek kendi tasarladığı ürünleri yerli yardımcı sanayiye imal ettirmek suretiyle farklı yerleştirme stratejilerini bir arada uygulamıştır (SASAD, 2018).

Altay'ın 120 mm, 55 kalibre ana silah sistemi, Rotem kanalı ile teknoloji transferi yapılarak MKE tarafından geliştirilmiştir. Otokar ve MKE, Altay üzerinde entegrasyon çalışmaları yürütmüş ve prototip üzerinde testleri gerçekleştirilerek kalifiye edilmiştir. Modüler Zırh Paketi olarak tabir edilen modern zırhlar, Rotem kanalı ile teknoloji transferi yapılarak Roketsan tarafından geliştirilmiştir. Alt sistem doğrulama testlerinin başarıyla gerçekleştirilmesini müteakip, Altay tankı prototiplerine Otokar ve Roketsan işbirliği ile entegre edilerek, tank üzerinde kalifiye edilmişlerdir. Bu kapsamda, Roketsan'da Balistik Koruma Merkezi teşekkül edilmiştir.



Şekil 3. Altay PV2 Prototipi Arazi Testlerini İcra Ederken  
(Kaynak: Otokar ALTAY Broşürü, 2016)

Altay projesinin Dönem-I aşaması, kabul testlerinin Şubat 2017’de resmen tamamlanması ve prototip tanklar ile teknik veri paketinin SSB’ye teslim edilmesiyle sona ermiştir.

#### **4. ALTAY PROJESİ ÖRNEĞİNDE TEKNİK DESTEK SAĞLAYICI MODELİNİN KATKILARI**

Teknoloji yönetimi bakış açısıyla, Rotem’den alınan teknik desteğin, proje süresince elde edilen “tasarım yeteneği/teknoloji kazanımı” ve “proje süresi” bakımından ele alınmıştır. Uluslararası ilişkiler, pazar, hükümetler arası ikili ilişkiler, maliyetler açısından bu modelin etkileri, bu çalışmanın dışında tutulmuştur.

Alınan teknik desteğin nicelik olarak ölçülmesi ve veri toplanması söz konusu değildir, ancak proje çıktıları, seri olarak geçilen proje aşamaları ve testler sonrası elde edilen başarı çerçevesinde, teknik desteğin katkıları, yazarın projedeki deneyimi ile bütünleştirilerek değerlendirilebilmektedir.

##### **4.1 Teknik Destek Modelinin Tank Tasarımı Yeteneği/Teknoloji Kazanımı Bakımından Katkıları**

Bu bölümde Otokar ve Rotem arasında imzalanan teknik destek sözleşme hükümleri kapsam dışında tutularak, alınan bilginin tank tasarım kabiliyeti açısından anlamı ve birlikte çalışarak öğrenme kapsamında değerlendirme yapılacaktır.

Otokar, 1999 yılındaki modern tank ihalesine girerken, Alman KMW ile anlaşmıştı. Milli tank projesinde, teknik destek sağlayıcı olarak birkaç ayda hem KMW ile hem de Rotem ile görüşmüştür. Teknik destek sağlayıcılarla görüşmeler, Mart 2007 itibarıyla başlamıştır. Birkaç ay içerisinde, Otokar, teknik destek sağlayıcı adaylarıyla ilgili değerlendirme raporunu SSB’ye göndermiş ve 20 Haziran 2007 SSİK kararı ile teknik destek sağlayıcı olarak Rotem seçilmiştir.

KMW ile temaslar 1999 yılına dayanırken, Rotem ile görüşmeler çok yenidir ve sadece birkaç ay sürmüştür. Hızlı geçen bu süreç, daha sonra iki kurum arasında gerçekleşen sözleşme görüşmelerinde birtakım tıkanıklıkların oluşmasına sebep olmuştur. Bu durumu, SSB uzmanları, “doku uyumsuzluğu” olarak yorumlamış (SSB 2010, ss. 47-48); Otokar ve Rotem arasındaki uyumsuzlukların çözülmesi ve düşük tempolu görüşmelerin hızlanması, kısmen SSB’nin müdahaleleri ile sağlanmıştır.

Rotem firmasının teknik destek sağlayıcı olarak tercih edilmesinde şu hususların etkili olduğu değerlendirilmektedir: Yeni nesil K2 Black Panther tankının tasarım ve üretim tecrübeleri mevcuttur (Korea Defense Industry Association, 2019). G. Kore, Altay’ın şartnamesinde yer alan hidro-pnömatik süspansiyon sistemi, tank topu, zırh paketleri, KBRN koruma ve ikaz sistemleri, komuta-kontrol ve haberleşme teçhizatı gibi tank bileşenlerinin teknolojisine sahiptir. Bu teknolojilerden özellikle tank topu ve zırh teknolojisinin transferine sıcak bakmaktadır. Bahsedilen yıllarda, Rotem’den bağımsız olarak, G. Kore ile Türkiye ilişkileri siyasi ve ekonomik düzlemde iyi durumdaydı (Heechul, 2012). Fırtına obüsü için 1999 yılında, Türkiye ve G. Kore arasında sözleşme imzalanmış ve Fırtına T-155

için G. Koreli K9 obüsünden, lisans satın alınması yoluyla teknoloji transferi yapılmıştır (Hürriyet Gazetesi, 4 Ekim 2012). G. Kore şirketi Samsung Techwin ile yapılan lisans anlaşmasına göre, ilk 8 adet T-155 Fırtına Obüsü G. Kore'de üretilirken, kalan obüsler Türkiye'de üretilmiştir. G. Kore ile 2002 yılında, Havelsan tarafından geliştirilen CN-235 Hafif Nakliye Uçağı Tam Uçuş Simülatörü sözleşmesi, önemli bir savunma sistemi ihracatımızdır (Hürriyet Gazetesi, 14 Şubat 2006). 2004 yılında, G. Kore KAI firmasından KT-1T (KT-1 uçağının Türkiye versiyonu) turboprop temel eğitim uçağı satın alınmıştır. 2006 yılında, Havelsan ile G. Kore Hava Kuvvetleri arasında elektronik harp sistemi "EHES" ihracatı sözleşmesi imzalanmıştır (Dünya Gazetesi, 18 Nisan 2009). Rotem'in iştiraki Eurotem'in ASAŞ Otomotiv ve TCDD ile Sakarya'da hızlı tren fabrikası ortaklıkları ise 2006 yılında hayata geçmiştir (Türkiye Gazetesi, 17 Kasım 2006). G. Kore, tank geliştirme sürecinde yeni teknolojilerin transferine sıcak bakmış ve yeni geliştirilecek Altay tankının fikri mülkiyet haklarının Türkiye'ye ait olmasında ve ihraç kısıtlarının uygulanmamasında mutabakat sağlanmıştır. Basına yansıdığı üzere; dönemin Genelkurmay Başkanı Org. Yaşar Büyükanıt, G. Kore'nin 2008 yılında proje sözleşmesi imzalandığı esnada, G. Kore'nin, Altay tankının Kuzey Kore'ye, Çin'e ve Japonya'ya satılmaması şartı getirdiğini açıklamıştır (Milliyet Gazetesi, 1 Ağustos 2008).

Öteki tarafta, diğer teknik destek sağlayıcı adayı olan KMW'nin seçilmesinin ise sonrasında ihraç izinleri alınması bakımından riskli olduğu değerlendirilmektedir: Almanya hükümetinin, henüz 1999 yılındaki modern tank ihalesi döneminde, Türkiye'ye tank satışına ve lisans altında üretimine sıcak bakmadığı anlaşılmaktadır. Bu husus, o dönem, yerli ve yabancı basına yansımıştır (The Guardian, 26 Ekim 1999; Evrensel Gazetesi, 12 Eylül 1999). Alman Hükümetinin, ihraç lisansına onay vermeyeceğini resmi olarak açıklamasa da; Alman politikacıların söylemleri, sürecin tıkanacağını işaret etmiştir. Altay'ın seri imalat dönemine gelindiğinde ise, Almanya'dan, güç grubu satışı için gerekli ihraç izinleri de henüz alınmamıştır.

Rotem, tüm tank sistem ve alt sistemleri için bilgi paylaşmak ile sorumlu olarak, Otokar'ın gerekli gördüğü alanlarda teknik destek vermek üzere, Otokar ofislerinde, tasarım ekiplerinin bulunduğu alanlarda beraber çalışmaya başlamıştır. Otokar, proje modeli gereği, gerek duyulan bazı alanlarda teknik destek almıştır. Sistem gereksinimlerinin oluşturulduğu aşamadan ön tasarımın tamamlandığı aşama dâhilinde, alt sistemden sorumlu ekipler arasında Rotem personeli de yer almıştır. Teknik destek sağlayıcı personelin tamamı, alanında deneyimli personeldir. Dönem-I projesinin aşamaları boyunca, Rotem personel sayısı değişmiştir. Aşamalara göre, en fazla 30 Rotem personeli destek vermiştir. Projenin sonuna doğru, bu sayı 15 kişinin altına inmiştir.

Otokar ve Rotem ekipleri, projenin ilk aşamasında, önceliği sistem mühendisliği süreçlerine ve planlarına vermiştir. Gereksinim tanımlama aşamasında, sistem mühendisliği çabası yüksektir. Rotem ile uygulanan sistem mühendisliği süreçlerine bakıldığında, NATO askeri altyapısına uygun ve askeri standartlar çerçevesindedir. Savunma sistemlerinin geliştirilmesi ve kabulü, hata oranlarının azaltılması, kullanılabilirlik, desteklenebilirlik ve güvenilirlik gibi parametreler çerçevesinde, çok daha

denetimli, standardize edilmiş ve kurallara bağlıdır. Bu yönüyle, yoğun dokümantasyon, prosedür ve ürün yönetimi süreçleri içermektedir. Teknik destek alan ve teknik destek sağlayan tarafların, askeri altyapılarının uyumlu ve ortak standartları içermesi, bilgi aktarımını ve iletişimi kolaylaştırmaktadır.

Altay projesinin dokümantasyon dili Türkçe'dir. Otokar ve Rotem personeli ise İngilizce görüşmektedir. Ortak üretilen dokümanlar Türkçe hazırlandığından, zaman zaman dokümantasyon süreçleri uzamıştır. Bu bakımdan, teknik destek sağlayıcı ile gerçekleştirilen projelerin ortak bir lisanda olması önem arz etmektedir.

3+ nesil tankların konfigürasyonlarının yazılım ve elektronik donanım ağırlıklı olduğu görülmektedir. Altay projesinde, Otokar, Aselsan ve diğer yazılım/elektronik bileşen alt yüklenicilerimizin bu alanda teknik desteğe ihtiyaç duymaksızın projeyi gerçekleştirdikleri görülmektedir. G. Kore'den alınan teknik destek ve teknoloji transferinde, yazılım, araç yönetimi veya elektronik donanım geliştirme bulunmamakla beraber katkıları sınırlı olmuştur. Altay projesinin atış kontrol, TKKMBS, UKSS, telsiz-haberleşme, araç kontrol sistemi gibi ileri teknoloji sistem ve yazılımları, gerek yazılımların "milli kritik teknoloji" olması gerekse yurtiçindeki kabiliyetin ileri seviyede olması nedeniyle tamamen milli imkânlarla geliştirilmiştir. Bu ekseninde, ülkemizin Altay projesi Dönem-I aşamasında, yazılım ve elektronik donanım açısından yabancı teknik destek veya teknoloji transferine ihtiyacı bulunmadığı değerlendirilmektedir.

Ön tasarım fazında, Otokar personeli, Rotem ekibi ile kule ve gövdenin yapısal tasarımında yoğun mesai yapmıştır. Güç grubu ve hidro-pnömatik süspansiyon sisteminin ISU (In-arm suspension unit) bileşenlerine uyumlu gövde; ana silah sistemine uyumlu kule sistemi Rotem'den alınan mühendislik desteği ile vücuda gelmiştir. Öte yandan, Otokar, zırhlı kara araçlarında tecrübeli olduğundan, yapısal tasarımda dünya ölçeğinde bir mühendislik altyapısına sahiptir. Modelleme, tasarım ve analiz süreçleri bu deneyimle gerçekleşmiştir.

Yürüyen aksam olarak tabir edilen güç grubu, hızazaltan, palet, palet gergi, süspansiyon entegrasyonu ve ilgili arayüzlerin yönetimi hususunda, Rotem ekibinin deneyiminden önemli ölçüde istifade edilmiştir. Derin sulardan geçiş ve otomatik dalış donanımının tasarım ve entegrasyonunda, G. Kore ekiplerinin teknik desteği ön plandadır. K2 tankında elde edilen entegrasyon ve test deneyimleri, Altay projesine aktarılmıştır. Ancak, K2 tankı ile Altay tankının teknik ve taktik isterleri arasında önemli farklılıklar mevcuttur. Birebir örnek alınabilecek bir tasarım çözümü olmadığından, Otokar personeli özgün çözümlerini üreterek tasarıma yansıtmışlardır. SSB uzmanlarının da dile getirdiği üzere, Otokar ekipleri daha fazla özgün tasarım üretmiş ve alternatifler geliştirmiştir. Projenin başında, Rotem personelinin tasarıma daha fazla müdahil olacağı ve teknoloji kazanımının sınırlı olacağı endişesi varken, proje ilerledikçe bunun tam tersi şekilde Otokar personelinin Rotem personelinden çoğu zaman daha fazla alternatifler ve çözümler ürettiğini SSB uzmanları da ifade etmektedir (SSB, 2010, s.49). Otokar, paletli araç ve tank tecrübesinin olmamasına karşın, tasarımın inisiyatifini sonuna kadar üstlenmiştir.

Rotem, tank topunun geliştirilmesi için MKE ve zırh sisteminin geliştirilmesi için Roketsan'da da teknik destek ve teknoloji transferi kapsamında görev almıştır. Süreçte, Rotem personeli MKE ve Roketsan tesislerinde çalışmıştır. 55 kalibre ve Altay tankına uyumlu bir ana silah, teknoloji transferi suretiyle çok kısa sürede geliştirilmiştir. Benzer şekilde, son nesil zırh paketlerinin yurtiçinde kazanılması, G. Kore'den alınan teknoloji transferi desteği ile kısa sürede gerçekleşmiştir. Altay projesi ile teşekkül edilen Roketsan Balistik Koruma Merkezi, bugün kara ve deniz platformlarının tamamına balistik koruma ürünü geliştiren, yetkin bir merkez konumundadır.

Ana yüklenici ile yabancı teknik destek sağlayıcının çalışmaları esnasında, teknoloji transferi için iki ülkenin mutabakatı söz konusu olduğundan, oluşabilecek anlaşmazlıklar, iki ülkenin hükümetlerini ilgilendirmektedir. Bu bakımdan, projedeki çalışmaların ilgili devlet kuruluşlarınca da izlenmesi ihtiyacı doğmuştur. G. Kore adına ADD'nin Otokar'da bir ofisi ve temsilcileri de süreçte görev almıştır. Projede yaşanan gelişmeleri ve teknik destek sağlayıcı modelinin işlerliğini izlemek üzere SSB, Gnkur. Bşk.lığı, K.K.K.lığı ve gerektiğinde ilgili diğer firma veya kuruluşların yöneticilerinden müteşekkil bir üst düzey komite kurulmuştur. Komitenin görevine ilişkin SSB tarafından şu tanım yapılmıştır: "Bahse konu komitenin belirli dönemlerde Ana Yüklenici ve/veya Alt Yüklenici firmalar tarafından bilgilendirilmesi, Projede özellikle G. Koreli firma ve kuruluşlarıyla ortaya çıkabilecek ülkelerarası düzeydeki problemlerin çözümüne yönelik girişimlerde bulunması öngörülmüştür" (SSB, 2010, s.49). Türkiye ve G. Kore arasında, hükümetler arası görüşülen idari konular, yukarıda tarif edilen komite ve doğrudan SSB tarafından ele alınmıştır. İki firma arasında çözülebilen konularda da, gerek proje başlamadan önceki sözleşme görüşmelerinde, gerekse proje esnasında SSB'nin çalışmalara katkısı olmuştur.

G. Kore'den ağırlıklı olarak ana silah, zırh sistemi, yapısal tasarım ve tankın yürüyen aksamı hakkında gerek duyulan teknik destek alınmıştır. Hareket kabiliyeti çerçevesinde palet gergi, süspansiyon ve hızazaltan entegrasyonu önemli bir yetenektir ve Otokar'da paletli araç tasarım yeteneği, alınan bu teknik destek ile kazanılmıştır. Güç grubunun gövdeye yerleşimi ve diğer sistemlerle arayüzleri konusunda da teknik destek alınmıştır. G. Kore'nin o dönemde kendi güç grubu geliştirme projesi de mevcuttu, ancak kalifikasyon testleri başarısız seyrediyordu. Nitekim 2022 yılında, G. Koreli şirketler Doosan ve S&T Dynamics'in Altay tankı için motor ve transmisyon tedarik edeceği bir niyet mektubu BMC ile imzalandı. İlk etapta, testler için DV27K modeli motor ve EST15K transmisyon, Türkiye'ye teslim edildi.

#### **4.2 Teknik Destek Modelinin Proje Süresine Etkisi**

Altay geliştirme takvimi, tüm aşamalar uç uca eklendiğinde toplam 78 aydır. Takvimdeki en uzun aşama, 30,5 ay ile detay tasarım aşamasıdır. Altay Projesi Dönem-I, daha önce paletli araç tasarım tecrübesi olmayan bir firma tarafından üstlenilmesine ve TSK envanterinde daha önce örneği olmayan yeni nesil teknolojilerle donanmasına rağmen, yurtdışındaki benzerlerine göre kısa sürede geliştirilmiştir. SSB'nin ifadesiyle

“Milli ve özgün tasarımı ve dünyanın en son teknolojilerine sahip alt sistemleri ile Türk Savunma Sanayi'nin ortak gururu olarak geliştirilen ALTAY Ana Muharebe Tankı, hareket kabiliyeti, ateş gücü ve beka yönüyle en zorlu testleri üstün başarıyla tamamlamış ve dünyadaki örneklerinden çok daha kısa bir zamanda kalifiye edilerek seri üretime hazır hale getirilmiştir” (SSB, 2017b, s.15).

Güç grubu ve süspansiyon Otokar tesislerine ulaşıktan kısa bir süre sonra marşa basılmış ve tankın hareketli testleri başlamıştır. 2010 Eylül ayında, Altay projesinin ilk kilometre taşı olan sistem gereksinim gözden geçirme aşaması SRR gerçekleştirilmiş ve ilk defa üç boyutlu tank modeli kamuya sunulmuştur. Bu tarih ile MTR'nin imalatının tamamlandığı tarih arasında, 2 yıl civarı bir süre vardır. Bu sürecin, ilk defa ana muharebe tankı tasarlayan bir ülke için teknik destek almak suretiyle hızlı olduğu değerlendirilmektedir. Tasarım aşamalarının süreleri ile ilgili bir standart bulunmamaktadır. Dünyada diğer tank geliştirme projelerinin aşamaları ve süreleriyle kıyas yapmak, teknik anlamda sağlıklı bir yaklaşım olmasa da; fikir verebilmesi amacıyla şu örnekler sıralanabilir: 1. Dünya Savaşı'ndan bu yana tank tasarımı ve geliştirme deneyimi mevcut ve tasarım altyapısı hazır olan ABD'nin, M1 revizyonu olan M1A1 tankı geliştirme programı, 1976'da başlamış, ilk hareketli prototipleri 1979'da imal edilmiştir (Zaloga ve Sarson, 1993, s.8). 1980lerde tank geliştirme programı başlatan ve envanterinde yerli tankları olan G. Kore'nin, K1A1 tank geliştirme projesi 1991'de başlamış; ilk hareketli prototip 1996'da basına yansımıştır. K2 tankı ise 1995'te başlamış, 2004 yılında tasarım tamamlanmış ve 2005 yılında ilk prototip imalatı gerçekleştirilmiştir (Ogorkiewics, 2015, s.117). Bu örnekler, Altay projesinde uygulanan proje aşamalarını içerdiğinden özellikle seçilmiştir ve sürelerle bakıldığında, Altay'ın hareketli prototip geliştirme süresi, bu örneklere göre kısadır.

Dünyanın en modern tankları arasında yer alan Altay Ana Muharebe Tankı, ülkemizin paletli araç geliştirme yeteneğinin zirvesidir. Son olarak 2023 yılı Nisan ayı içinde, milli imkânlarla geliştirilen Aktif Koruma Sistemi (AKKOR) entegrasyonu tamamlanmış ve G. Kore menşeli güç paketi de entegre edilerek, Türk Silahlı Kuvvetleri'ne test edilmek üzere teslim edilmiştir (Hürriyet Gazetesi, 23 Nisan 2023). Çok kısa sürede tasarlanması ve test edilmesinde, yabancı teknik destek sağlayıcı modelinin yeri ve önemi büyüktür. Altay projesindeki başarı, ülkemizde 5. nesil bir savaş uçağının tasarlanması ve üretimi inancının oluşmasına zemin hazırlamıştır. Dünyada sadece 4 ülkenin sahip olduğu 5. nesil avcı uçağı teknolojileri kulvarında, Türkiye, en yüksek seviyede yerlilik hedefiyle Milli Muharip Uçak Geliştirme Projesi'ni başlatmıştır. Nitekim Milli Muharip Uçak Projesi de SSB'nin mimarı olduğu yabancı teknik destek sağlayıcı modeliyle devam etmektedir.

## 5. SONUÇLAR

Türk savunma sanayinde uygulanan teknik destek sağlayıcı modelinin, yurtdışında birebir benzeri bir örneği bulunmadığından, gerek Türk savunma sanayi açısından gerekse dünyada uluslararası işbirliği faaliyetlerine örnek olması açısından ele alınmış ve ana hatlarıyla sunulmuştur.

Türk savunma sanayinde 2004 yılında SSİK kararıyla yaşanan dönüşümün ve yerli tasarım kabiliyetine oluşan inancın bir sonucu olarak ortaya çıkan yabancı teknik destek sağlayıcı modeliyle ilgili değerlendirmeler, Altay Projesi Dönem-I örneğinden hareketle şu şekildedir:

1. Teknik destek sağlayıcı modeliyle yürütülen projelerde, ana savunma platformlarının geliştirilmesi amaçlanmış olup; dönemin en ileri teknolojilerinin kazanılması hedeflenmiştir. Altay örneğinde, dünyada 3. nesil tanklar henüz üretilmeye başlanmışken, ülkemizde 3+ nesil tank teknolojilerinin geliştirilmesi projelendirilmiştir.
2. Yabancı teknik destek sağlayıcı modeli, Altay projesi örneğinde görüldüğü üzere, yurtiçinde kabiliyet kazanımı süresini kısaltmıştır. İleri teknolojilerle ilgili bilgi birikimini zeminden oluşturmak yerine, doğrudan transfer etmek suretiyle öğrenmek görece çok daha kısa bir süreçtir.
3. Yurtiçinde mühendislik altyapısını oluşturmak, insan kaynağı, araç/metot, analiz ve test ortamlarını tesis etmek bakımından, lisans altında üretim modelinin sağlayamayacağı olanaklar teknik destek sağlayıcı modeliyle elde edilmiştir. Altay örneğinde görüldüğü üzere, analiz ve test ortamları, proje süresince teşekkül edilmiştir. Teknik destek sağlayıcıyla birlikte çalışan Türk mühendisler tank tasarımını yaparak öğrenmiş ve Altay'ın dışında başka paletli araçlar da aynı Türk mühendisler tarafından geliştirilmiştir.
4. İhracat odaklı savunma sistemi geliştirmek amacıyla, diğer ülkelerin ihrac izinlerine tabi olmayan, alınan teknik destek ve transfer edilen teknolojinin hakları da dâhil olmak üzere, tüm fikri mülkiyet haklarının Türkiye'de olması gözetilmiştir. Altay örneğinde, güç grubu ve süspansiyonun haricinde, tüm alt sistemlerde “bağımsızlık” hedeflenmiştir.
5. Teknik destek sağlayıcı ile teknik desteği alan ülkelerin, savunma altyapılarının ve sistem mühendisliği süreçlerinin uyumlu olması önem arz etmektedir. Altay projesi örneğinde, G. Kore ile Türkiye'de NATO orijinli askeri standartların benimsenmiş olması, teknik ve taktik isterlerin her iki ülkenin personeli tarafından anlaşılmasını ve ortak çalışmayı kolaylaştırmıştır.
6. Teknik destek alan ve teknik desteği sağlayan kişilerin fiziksel olarak aynı ortamda olması sosyalizasyon yoluyla öğrenme için önemlidir. Altay projesi örneğinde, tüm mühendisler ortak ofislerde çalışmış ve aynı çalışma ortamlarını paylaşmışlardır.
7. Yabancı teknik destek sağlayıcının ve teknik destek alan ülke personelinin ortak bir dilde çalışmaları ve çalışılan dile her iki ülkenin de hâkim olması önemlidir. Sosyalizasyon yoluyla öğrenmede, en önemli araç yazılı ve sözlü iletişimdir. Altay projesi örneğinde, her iki ülke de anadillerinin dışında İngilizce anlaşıyordu. Bunun



zorluklarının yanı sıra, projenin resmi dilinin Türkçe olması da süreçleri zorlaştırmıştır.

8. Teknik destek sağlayıcının, kodlanmamış/yazılı olmayan bilgiyi sözlü ve iş başında yaparak göstermesi suretiyle bilgi aktarması kritiktir. Teknik destek sağlayıcı özellikle bilgi vermek istemiyor ve bilgiyi kamufle ederek çalışıyorsa, teknik destek alıcının çabaları karşılıksız kalmaktadır. Öğrenme fırsatları ve deneyim seviyesi farklı olan taraflar arasında, örtük olan bilginin paylaşımı zordur (Inkpen, 1998). Altay projesi örneğinde, iki ülke ilişkilerinin çok iyi olduğu ve kültürel uyumundan bahsedilebilir, ancak kritik bilgi ve deneyimlerin ne kadar hızlı aktarıldığına dair veri bulunmamaktadır.
9. Teknik destek sağlayan ve alan ülkelerin farklı beklenti ve çalışma tarzları olması doğal olup; ortaya çıkabilecek anlaşmazlıkların erken aşamada fark edilmesi ve uzlaşmaya dayalı resmi bir gözden geçirme yapılması faydalı olmaktadır. Altay projesi örneğinde olduğu üzere, her iki devlet de proje gözden geçirme amacıyla komite teşekkül etmiş olup, problemlerin çözümü için aksiyon alınmıştır.

Bu çalışmanın devamında, Milli Muharip Uçak Geliştirme Projesi Dönem-I Aşama-I çalışmaları kapsamında, Türk Havacılık ve Uzay Sanayi ile yabancı teknik destek sağlayıcı olarak seçilen BAE Systems çalışmalarının Türk savunma sanayine katkıları ele alınabilir. Önerilen çalışmada, 5. nesil savaş uçağı geliştirme sürecindeki teknik destek modelinin Altay Projesi Dönem-I'deki uygulamadan farklılıkları olup olmadığı ve kara aracı ile hava aracı geliştirme süreçleri açısından modelin değerlendirilmesi yapılabilecektir.

## TEŞEKKÜR

Bu makalede sunulan Altay Tankı projesinin tarihçesinin teyidinde yardımcı olan Otokar yöneticilerinden Sn. Ali Eren TOPÇU'ya teşekkür ederim.

## KAYNAKLAR

- Arthur G. (2012). *"Tanked Up" – Regional Main Battle Tank Programmes*. Defense Review Asia.
- Aselsan (2007). *2006 Faaliyet Raporu*. Ankara.
- Aselsan (2016). *2015 Faaliyet Raporu*. Ankara.
- Baş, E. (2005). Donanmamızın İlk Ay Sınıfı Denizaltılarına Gazi Mustafa Kemal Atatürk İsim Vermişti. *Deniz Kuvvetleri Dergisi, Kasım 2005, Sayı: 594, 12-17*.
- Baumann, H. (2003). *The Consolidation of the Military Vehicles Industry in Western Europe and the United States*. SIPRI Yearbook 2003.
- Bergmann, K. (2018). *KFX Program Moving Ahead With A Blend of Technologies*. Defence Review Asia.
- CNN Türk, (2017, 18 Ocak). <https://www.cnnturk.com/video/turkiye/tumosan-ile-yapilan-sozlesme-iptal-oldu>

- Cumhuriyet Gazetesi, (1937, 15 Ağustos). 7.
- Cumhuriyet Gazetesi, (1939, 29 Ağustos). 6.
- Cumhuriyet Gazetesi, (1996, 4 Ekim). 4.
- Devlet Arşivleri Başkanlığı, (1937, 31 Mayıs). 30-18-1-2-75-47-3.
- Devlet Arşivleri Başkanlığı, (1936, 05 Eylül). 30-18-1-2-68-74-12.
- Devlet Arşivleri Başkanlığı, (1937, 02 Ağustos). 30-18-1-2-77-70-5.
- Drucker, Peter. F. (1994). *Gelecek İçin Yönetim: 1990'lar ve Sonrası*. (Çev. Fikret Üçkan), Ankara: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Dünya Gazetesi, (2009, 18 Nisan). <https://www.dunya.com/ekonomi/havelsan039dan-kore039ye-elektronik-harp-sistemi-ihracati-haberi-75448>
- Evrensel Gazetesi, (1999, 12 Eylül). <https://www.evrensel.net/haber/117771/tank-uretme-yarisi>
- Foss. C. (2013). *Armoured Fighting Vehicles*. Jane's Land Warfare Platforms.
- Gelle, E., Karhu, K. (2003). Informaton Quality for Strategic Technology Planning. *Industrial Management & Data Systems*, 103\8, 633-643.
- Guay, T (2005). The European Defense Industry: Prospects for Consolidation. *UNISCI Discussion Papers*, 23-34.
- Haber Gazetesi (Akşam Postası), (1937, 7 Mart 1937). 1, 6.
- Haber Gazetesi, (1939, 29 Ağustos). 6.
- Haberler, (2012, 29 Mart). <https://www.haberler.com/turkiye-nin-ilk-tank-test-merkezi-acildi-3491915-haberi/>
- Heechul, L. (2012). An Analysis of Korean-Turkish Relations: Rising Trade Partnership and Deepening Integration. *USAK Yearbook*, 2012/ 5, 227-242.
- Hürriyet Gazetesi, (2011, 11 Mayıs). <https://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/ilk-yerli-tank-altay-in-ortusunu-acti-savunma-yi-savasi-onleme-sarti-gordu-17756890>
- Hürriyet Gazetesi, (2004, 14 Mayıs). <https://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/tank-ve-helikopter-ihaleleri-iptal-edildi-225670>
- Hürriyet Gazetesi, (2006, 14 Şubat). <https://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/kore-ye-30-milyon-dolara-ucak-simulatoru-sattik-3930193>
- Hürriyet Gazetesi, (2002, 17 Nisan). [https://bigpara.hurriyet.com.tr/haberler/genel-haberler/tank-projesinde-ziyaret-turu\\_ID411423/](https://bigpara.hurriyet.com.tr/haberler/genel-haberler/tank-projesinde-ziyaret-turu_ID411423/)
- Hürriyet Gazetesi, (2007, 21 Haziran). <https://www.hurriyet.com.tr/gundem/tskya-elden-imzayla-ucak-alindi-6755160>
- Hürriyet Gazetesi, (2023, 23 Nisan). Yeni Altay Tankı TSK'ya teslim edildi... Cumhurbaşkanı Erdoğan: Hedefimizi tam bağımsız savunma sanayii olarak belirledik - Son Dakika Haber ([hurriyet.com.tr](https://www.hurriyet.com.tr)).
- Hürriyet Gazetesi, (2012, 4 Ekim). <https://www.hurriyetdailynews.com/turkey-hit-syria-with-s-korean-designed-howitzers-31653>
- Hürriyet Gazetesi, (2021, 5 Kasım). <https://www.hurriyet.com.tr/dunya/leopard-krizi-almanya-modernizasyon-kararini-yeni-hukumete-birakti-40722016>

- Inkpen, A. (1998). Learning and knowledge acquisition through international strategic alliances. *Academy of Management Executive*, Vol: 12, No: 4, 69-80.
- Kiper, M. (1998). *Paydossuz bir yaşam: Selahattin Şanbaşıoğlu. IV. Mühendislik Mimarlık Öyküleri*. TMMOB Metalurji Mühendisleri Odası Yayınları. Ankara.
- Korea Defense Industry Association (2019). *2019 Korea Defense Products Guide*.
- Marrone A., Sabatino, E. (2020). *Main Battle Tanks, Europe and the Implications for Italy*. Documenti IAI. ISSN 2280-616.
- Milliyet Gazetesi, (2008, 1 Ağustos). <https://www.milliyet.com.tr/ekonomi/milli-tank-projesinde-satmama-sarti-var-973383>
- Milliyet Gazetesi, (1999, 13 Kasım). <https://www.milliyet.com.tr/yazarlar/gungor-uras/8-milyar-dolarlik-tank-aliyoruz-5233671>
- MSI Dergisi, Kara Savunma Sistemleri Özel Sayısı, (2012). Sayı:87.
- Nonaka, I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science*, 5(1), 14-37.
- Nonaka, I., Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: how Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Ogorkiewics, R. (2015). *Tanks: 100 Years of Evolution*. Osprey Publishing.
- Radikal Gazetesi, (2007, 31 Mart). <http://www.radikal.com.tr/ekonomi/ataki-italyan-firma-kazandi-810058/>
- Resmi Gazete, (1985, 7 Kasım). Savunma Sanayi ile İlgili Bazı Düzenlemeler Hakkında Kanun, Kanun No. 3238, md. 2, 11, 17, 18.
- Resmi Gazete, (2012, 7 Ekim). Karar Sayısı: 2012/3738, md. 2-17.
- SASAD, (2018). <https://www.sasad.org.tr/uploaded//Otokar-Savunma-Sanayinde-Yerli-Alt-Sistem-Tedariginin-Artirilmesine-Yonelik-Is-Birligi-Yontemleri-.pdf>
- SSB, (2008a). *2007 Faaliyet Raporu*. Ankara.
- SSB, (2008b). *Türk Savunma Sanayi Ürünleri Rehberi*. Ankara.
- SSB, (2010). Altay Projesi. *Savunma Sanayi Gündemi Dergisi*. 2010/3, Sayı: 13, 45-51.
- SSB, (2017a). *2017-2021 Uluslararası İşbirliği ve İhracat Stratejik Planı*. Ankara.
- SSB, (2017b). *2017-2021 Stratejik Planı*. Ankara.
- STM, (2011). *2010 Faaliyet Raporu*. Ankara.
- TBMM Tutanak, (2007, 31 Temmuz). Dönem: 23, Cilt: 26, Yasama Yılı:2. Sakarya Milletvekili Ayhan Sefer Üstün'ün tarihli TBMM gündem dışı konuşması, 416.
- The Guardian, (1999, 26 Ekim). <https://www.theguardian.com/world/1999/oct/26/2>
- Türkiye Gazetesi, (2006, 17 Kasım). <https://m.turkiyegazetesi.com.tr/Genel/a301910.aspx?/Genel/a301910.aspx&>
- Türkiye Gazetesi, (2000, 17 Ocak). <https://m.turkiyegazetesi.com.tr/Genel/a41568.aspx>.
- Vatan Gazetesi, (2004, 15 Mayıs). <https://www.gazetevatan.com/ekonomi/11-milyar-dolarlik-savunma-ihalesi-ab-kozuna-donustu-27898>.

Yenişafak Gazetesi, (2000, 16 Ocak). <https://www.yenisafak.com/arsiv/2000/Ocak/11/d3.html>

Zaloga, S. Sarson, P. (1993). *M1 Abrams Main Battle Tank 1982-1992*. London.



# Antibakteriyel, Kanama Durdurucu ve Yaralanma Tespit Sistemi İçeren Askeri Operasyon Kıyafeti

## Military Clothing with Antibacterial, Hemostatic and Wound Detection System

Mahmed Sari NJJAR <sup>1,\*</sup> Çiğdem AKDUMAN <sup>2</sup> Ahmet KOLUMAN <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pamukkale Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, 20160, Denizli, Türkiye

<sup>2</sup> Pamukkale Üniversitesi, Denizli Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Tekstil Teknolojisi Bölümü, 20160, Denizli, Türkiye

### Özet

Askeri operasyonlarda kontrolsüz kanamalar ve travmatik yaralanmalara bağlı ciddi komplikasyonlar, askerlerin önlenebilir ölüm nedenlerinin başında gelmektedir. Askeri kayıpların %50'den fazla ve dünya çapındaki ölümlerin %30'u travmatik yaralanmalara bağlıdır. Operasyon koşullarında meydana gelen yaralanmalar için kanamanın durdurulması ve antimikrobiyal etki sağlanması sınırlı sağlık hizmeti varlığında, tıbbi merkeze ulaşana kadar hayati önem taşımaktadır. Bu kapsamda, müdahale şansının düşük olduğu koşullarda müdahaleye kadar kıyafetin kısmi de olsa koruma sağlıyor olması katma değer sağlamaktadır. Bu çalışmada askeri kıyafetlerde kullanılacak, operasyon koşullarında meydana gelebilecek yaralanmaları tespit eden, enfeksiyonlara karşı koruma ve kanamaları durdurma özelliğini sağlayan bir sistem geliştirilmiştir. Bu kapsamda antimikrobiyal ve hemostaz özelliklerine sahip nanolifli katmanlar, yarayı enfeksiyondan koruma ve kanamayı durdurma görevine sahiptir. Aynı zamanda iletken lifler ve harici bir devre yardımıyla yaralanma tespit sistemi nanoliflerle entegre olacak şekilde tasarlanmıştır. Çalışma kapsamında elde edilen nanolifli katmanlar, antimikrobiyal ve hemostatik aktivite ve yaralanma takip sisteminin performansı değerlendirilmiştir. Elde edilen gümüş nanopartiküller içeren nanolifli katmanlar iyi bir antimikrobiyal etki göstermiştir. Hemostatik ajanı içeren nanolifli katmanları ise minimum sürede kan pıhtılaşmasını sağlamıştır. Bununla birlikte geliştirilen yaralanma sistemi eş zamanlı olarak yaralanma durumunun takip edebileceğini tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda geliştirilmiş sistem, endüstriyel tasarım ile sadece halk sağlığı açısından değil aynı zamanda hayatta kalımla da ilgili süreçlerde yüksek katma değerle etki gösterecektir.

### Abstract

Uncontrolled bleeding and serious complications from traumatic injuries are the leading preventable cause of death in military operations. Traumatic injuries account for more than 50 % of military casualties and 30% of deaths worldwide. For injuries sustained in combat conditions, stopping bleeding, and providing antimicrobial effects are vital in the presence of limited health care services until reaching the medical center. In this context, the fact that the military clothing provides partial protection during the injury, until the intervention in conditions where the chance of intervention is low, provides add a great value. In this study, a system has been developed to be used in military clothing, for detecting injuries that may occur under operational conditions, providing protection against infections and stop bleeding. Nanofiber layers with antimicrobial and hemostasis properties are used in this context to protect the wound from infection and to stop bleeding. At the same time, the injury detection system is designed to be integrated with nanofibers using conductive fibers and an external circuit. The antimicrobial and hemostatic activity of the nanofiber layers and the performance of the injury tracking system were evaluated. The nanofiber layers containing silver nanoparticles showed a good antimicrobial effect. The nanofiber layers containing hemostatic agent provided blood clotting in a minimum time. In addition, it was determined that the developed injury system can simultaneously monitor the injury status. The developed system will have a high added value impact not only in terms of public health but also in processes related to survival through industrial design.

### Makale Bilgisi

Araştırma makalesi  
Başvuru: 19.01.2023  
Düzeltilme: 03.03.2023  
Kabul: 02.05.2023

### Keywords

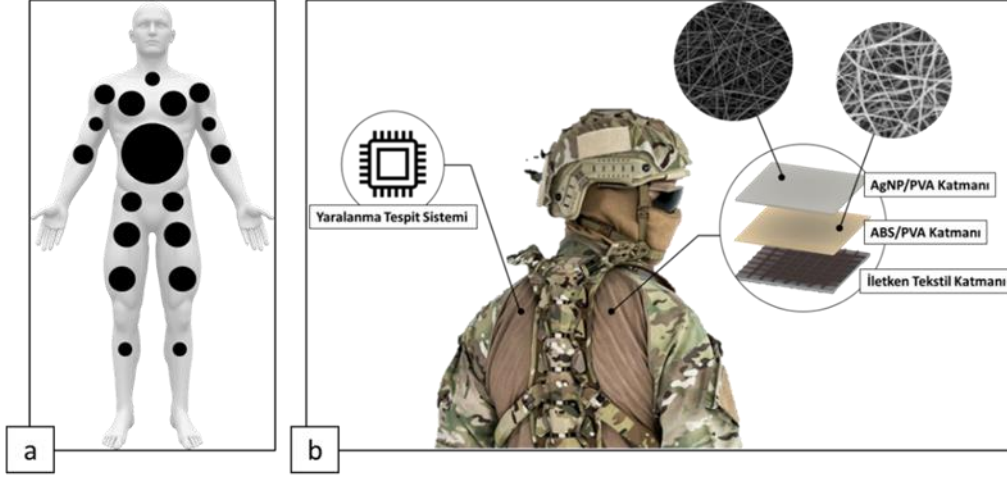
Electrospinning  
Hemostasis  
Antibacterial  
Nanoparticles  
Conductive thread  
Rapid detection system  
Ankaferd

### Anahtar Kelimeler

Elektrolif çekim  
Hemostaz  
Antibakteriyel  
Nanopartiküller  
İletken iplik  
Hızlı tespit sistemi  
Ankaferd

## 1. GİRİŞ

Koruyucu kıyafetler, insan vücudunu, kurşun, kimyasal ve biyolojik ajan, ateş, soğuk ve sıcak hava gibi dış tehditlerden koruyan tekstil yapıları olarak tanımlanabilir (Gorji ve diğ., 2017). Bu kıyafetler genellikle savaş alanında veya hastanede kimyasallara, partiküllere veya patojenlere maruz kalma riskinin olduğu ortamlarda bir gerekliliktir. Savaş, terör saldırıları, askeri operasyonları ve çatışma ortamlarından kaynaklanan yaralanmaların acil tıbbi tedavisi, standart travma yaklaşımından farklıdır. Kanamalar, özellikle de omuz ve kasık bölgelerinden gelen sıkıştırılmayan kanamalar, savaş alanında önlenebilir ölümlerin önde gelen nedeni olmaya devam etmektedir (Eastridge, 2011; Stannard ve diğ., 2013). Ekim 2001'den Haziran 2011'e kadar Afganistan ve Irak'taki Amerika Birleşik Devletleri (ABD) çatışmalarında, savaş zayıflarının %90'ı sağlık tesislerine ulaşmadan önce meydana gelmiştir. Ölümlerin yaklaşık %90'ı kanamadan kaynaklanmış olup bunların %67'si gövde bölgelerden, %19'u omuz ve kasık bölgelerinden ve %14'ü ekstremitelerden kaynaklanmıştır (Eastridge, 2011; Eastridge, 2012). Hastane içi ölümlerin çoğu, hastaneye varıştan sonraki ilk bir saat içinde meydana gelmektedir (Martin ve diğ., 2009). Bu nedenle kanamayı ve enfeksiyonu etkili bir şekilde kontrol edebilen ilk yardım malzemelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Ağır yaralı askerlere müdahale etmenin ilk adımı, kanamayı mümkün olan en kısa sürede kontrol altına almaktır (Cloonan, 2004). Elektrolif çekim yöntemi, nanometre boyutunda nanolifler üretmek için basit ve çok yönlü bir işlemdir. Elektrolif çekim yöntemi ile elde edilen nanoliflerin yüksek yüzey/hacim oranı ve yüksek gözeneklilik gibi özelliklerinden dolayı çeşitli uygulamalarda büyük potansiyele sahiptir (Ramakrishna ve diğ., 2006). Son zamanlarda, nanolifler, doku mühendisliği iskeleleri, ilaç taşıyıcıları, yara örtüleri ve koruyucu kıyafetleri gibi uygulamalarda büyük ilgi görmüştür (Baji ve diğ., 2020; Nadaf ve diğ., 2022). Bu çalışmada askeri kıyafetlerde kullanılacak, operasyon koşullarında meydana gelebilecek yaralanmaları tespit eden, enfeksiyonlara karşı koruma ve kanamaları durdurma özelliği sağlayan bir sistem geliştirilmiştir. Bu amaçla iletken iplikler ile elektrik iletkenliği, nanopartiküller ile antimikrobiyal aktivite ve Ankaferd Blood Stopper® (ABS) hemostatik ajanı ile kanama durdurma özelliği sağlanması hedeflenmiştir. Bu kapsamda askeri kıyafetlere entegre edilebilen antimikrobiyal ve hemostaz özelliklerine sahip nanolifli katmanlar elektrolif çekim yöntemi kullanılarak tasarlanmıştır. Nanolifler, yarayı enfeksiyondan koruma ve kanamayı durdurma görevi görmektedir. Aynı zamanda iletken lifler ve harici bir devre yardımıyla yaralanma tespit sistemi nanoliflerle entegre olacak şekilde tasarlanmıştır, böylece askeri kıyafetler kanamayı durdurabilmekte ve yaralanmaları aynı anda tespit edebilmektedir. Bu çalışma, askeri kıyafetinin iç yüzeyine uygulanacak bir sistemin ön denemesi olup endüstriyel seviyede üretim için ön prototip tasarlanmıştır. Şekil 1, elde edilen nanolifli ve iletken katmanların yerleşme bölgeleri ve kıyafet üzerinde entegrasyonu göstermektedir.



**Şekil 1:** a) Vücut üzerinde yerleştirilecek katmanların bölgeleri, b) Elde edilen katmanların askeri kıyafetlerin üzerinde entegrasyonu.

## 2. GEREÇ VE YÖNTEM

### 2.1. Gereç

Çalışma kapsamında Polivinil alkol (PVA) (125.000 MW, %99 hidrolize), 40 nm gümüş nanopartiküller (AgNP) içeren gümüş çözeltisi ve Glutaraldehit (GA) (50'lik sulu çözelti) Sigma-Aldrich Co. (St Louis, A.B.D.) firmasından sağlanmıştır. Hemostatik ajan Ankaferd Blood Stopper®, Trend Teknoloji İlaç A.Ş. (İstanbul, Türkiye) firmasından temin edilmiştir. Yaralanma tespit sisteminde yer alan iletken tekstil katmanları tasarımında gümüş kaplı naylon filamentler, gümüş kaplı pamuk iplik ve bakır tel kullanılmıştır. Filamentler ve iplik Suzhou Tek Silver Fiber Technology Co. Ltd (Jiangsu, Çin) firmasından satın alınmıştır. Bakır teli ise Er-Bakır A.Ş (Denizli, Türkiye) firmasından tedarik edilmiştir. Yaralanmaları tespit eden sistemin tasarımında Atmega328 çipli (Microchip Technology, ABD) arduino kartı, INA219 akım sensörü (Texas instruments, ABD), ADS1115 analog-dijital dönüştürücü (ADC) (Texas instruments, ABD) kullanılmıştır.

### 2.2 Yöntem

#### 2.2.1 Çözeltilerin Hazırlanması

0,5 g PVA polimeri tartılarak 5 g'a ultra saf su ile tamamlanarak %10 (a/a) PVA çözeltileri hazırlanmıştır. Karışımlar, manyetik karıştırıcıda 200 rpm ve 100 °C'de tamamen çözülene kadar karıştırılmıştır. Polimer çözelti sıcaklığı, ısıtıcılı manyetik karıştırıcı-polimer çözeltisi arasındaki ısı kayıpları nedeni ile 90 oC civarında olmuştur. Başarılı bir şekilde benzer çalışma koşullarında PVA çözeltileri hazırlanmıştır (Akduman ve diğ., 2018; Akduman ve diğ., 2021; Çay ve diğ., 2017). PVA çözeltileri hazırladıktan sonra toplam polimer çözelti ağırlığının %0, %10, %30 ve %50 olacak şekilde AgNP çözeltisi eklenerek AgNP/PVA çözeltileri hazırlanmıştır. AgNP içeren çözeltiler manyetik karıştırıcı ile 200 rpm'de 2 saat boyunca karıştırılmıştır. Benzer şekilde PVA çözeltileri hazırladıktan sonra ABS, PVA çözeltilerine, toplam çözelti ağırlığının %10'u, %20'u, %30'u, %40'ı ve %50'si olacak

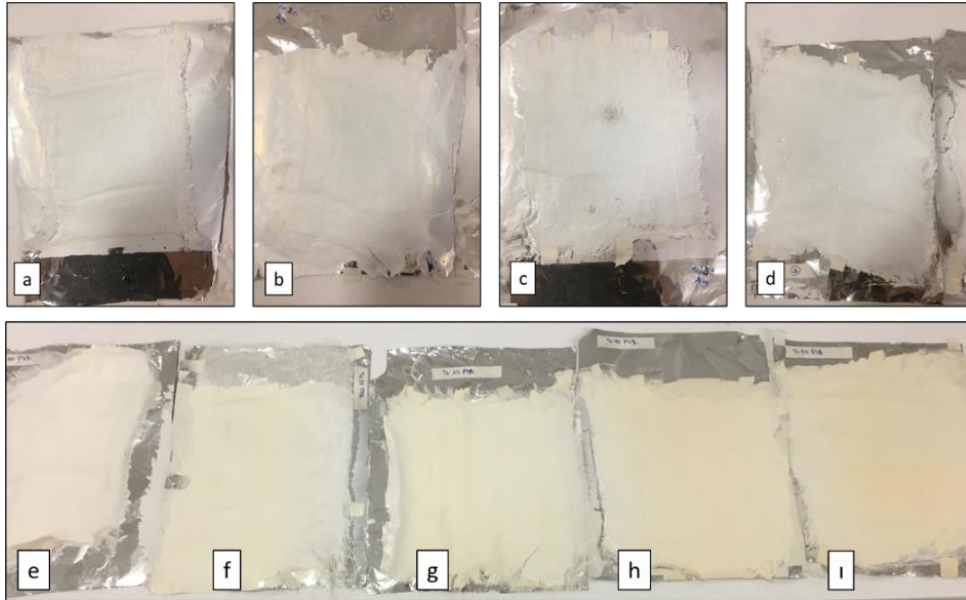
şekilde ilave edilerek ABS/PVA çözeltiler hazırlanmıştır. Hazırlanan karışımlar Tablo 1 'de özetlenmiştir.

**Tablo 1:** AgNP/PVA ve ABS/PVA çözeltilerin oranları.

<b>AgNP/PVA</b>				
	0AgNP/PVA %0	10AgNP/PVA %10	30AgNP/PVA %30	50AgNP/PVA %50
<b>AgNP</b>	0 g	0,5 g	1,5 g	2,5 g
<b>PVA</b>	5 g	4,5 g	3,5 g	2,5 g
<b>ABS/PVA</b>				
	10ABS/PVA %10	20ABS/PVA %20	30ABS/PVA %30	40ABS/PVA %40
<b>ABS</b>	0,5 g	1 g	1,5 g	2 g
<b>PVA</b>	4,5 g	4 g	3,5 g	3 g

### 2.1.2 Elektrolif Çekim İşlemi

Nanoliflerin üretilmesi için elektrolif çekim yöntemi kullanılmıştır. Yüksek voltaj pozitif güç kaynağı (0,22-20 kV), polimer çözeltilerinin beslendiği düze olarak kullanılan çift enjektörlü şırınga pompasına ve topraklanan döner silindri toplama alanına sahip elektrolif çekim cihazı (Nanoliz, Ankara, Türkiye) kullanılmıştır. Bütün çözeltiler için kolektör ve düze arası mesafe olarak 15 cm ve 14 kV güç kullanılmıştır AgNP/PVA çözeltileri 0,5 ml/h besleme hızı ile çekilmiştir. ABS/PVA çözeltileri ise 0,8 ml/h besleme hızı ile çekilmiştir. Şekil 2'de elde edilen AgNP/PVA ve ABS/PVA nanolifleri gösterilmektedir.



**Şekil 2:** Elde edilen AgNP/PVA ve ABS/PVA nanolif örnekleri.; a) 0AgNP/PVA, b) 10AgNP/PVA, c) 30AgNP/PVA, d) 50AgNP/PVA, e) 10ABS/PVA, f) 20ABS/PVA, g) 30ABS/PVA, h) 40ABS/PVA, i) 50ABS/PVA.



### 2.2.3 Elde Edilen Nanolifli Örneklerin Çapraz Bağlanması

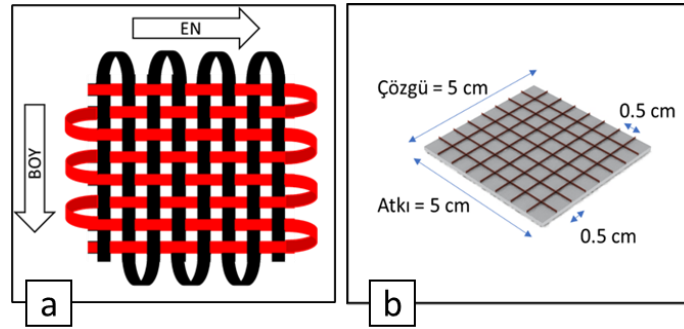
Elde edilen ABS/PVA ve AgNP/PVA örnekleri suda çözünemediğinden, örnekler GA buharı ile çapraz bağlanmıştır. Bu kapsamda ABS/PVA ve AgNP/PVA nanolifleri oda sıcaklığında 24 saat boyunca kapalı bir kaptaki GA buharına maruz bırakılmıştır.

### 2.2.4 İletken Tekstil Katmanların Tasarımı ve Elde Edilmesi

Yaralanma tespit sisteminde yer alan iletken tekstil katmanları gümüş ile kaplanan iplikler ve bakır tel kullanarak 25 cm<sup>2</sup> olacak şekilde tasarlanmıştır. İletken katmanlar temel dokuma tekniği (Keser, 2018) ile elde edilmiştir. Dokunmuş yüzeyler, atkı (en) ve çözgü (boy) iplikleri olarak kullanılan gümüş kaplı ipliklerin ve bakır tellerin (Şekil 3a), birbirleriyle dik açı oluşturacak şekilde, birbirlerinin altından ve üstünden geçerek bağlantı yapımlarıyla elde edilmiştir. Atkılar ve çözgüler arasındaki mesafe 5 mm olacak şekilde belirlenmiştir. Elde edilen katmanların bilgileri Tablo 2’de, boyutları ise Şekil 3b’de verilmiştir.

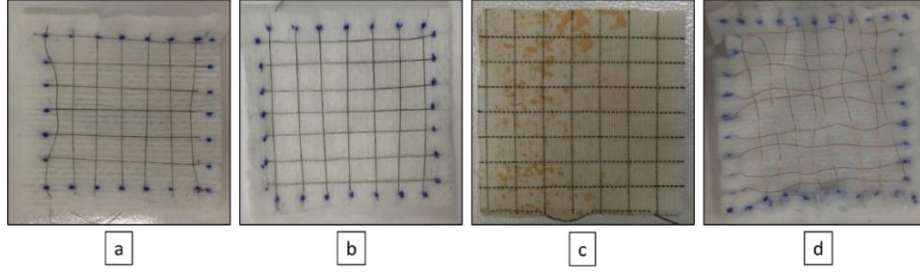
**Tablo 2:** İletken katmanlar ve kullanılan iplik/telin bilgileri

Örneğin Adı	İletkenliği sağlayan malzeme	Ana malzeme	Tür	Çapı (mm)
FDY40Ag/S1	Gümüş Kaplama	Filament	Naylon	0,15
DTY40Ag/S2	Gümüş Kaplama	Filament	Naylon	0,15
SWTAg/S3	Gümüş Kaplama	İplik	Pamuk	0,15
Cu/S4	Bakır	Tel	Bakır	0,15



**Şekil 3:** a) Dokuma Yöntemi ile elde edilen model, b) İletken tekstil katmanların boyutları.

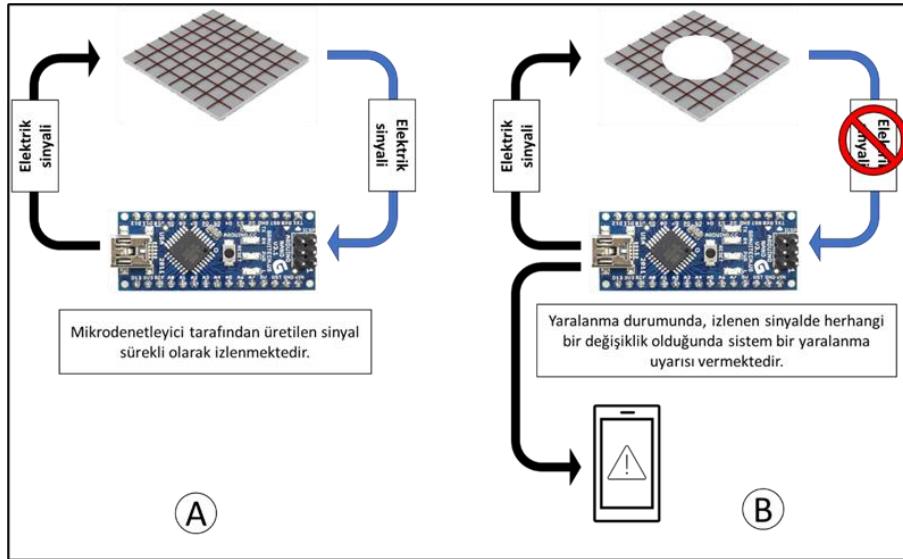
Çalışma kapsamında hazırlanan her bir örnek, atkı ve çözgü aynı ipliklerinden oluşmaktadır. FDY40Ag/S1 ve DTY40Ag/S2 numunelerinde gümüş kaplı filamentler gazlı bez üzerine elle işlenerek yerleştirilmiştir. SWTAg/S3 numunesi Tek Silver Fiber Technology Co. Ltd tarafından üretilmiştir. Şekil 4’te hazırlanan iletken tekstil katmanları gösterilmektedir.



**Şekil 4:** İletken tekstil katmanları.; a) FDY40Ag/S1 iletken katmanı, b) DTY40Ag/S2 iletken katmanı, SWTAg/S3 iletken katmanı, Cu/S4 iletken katmanı.

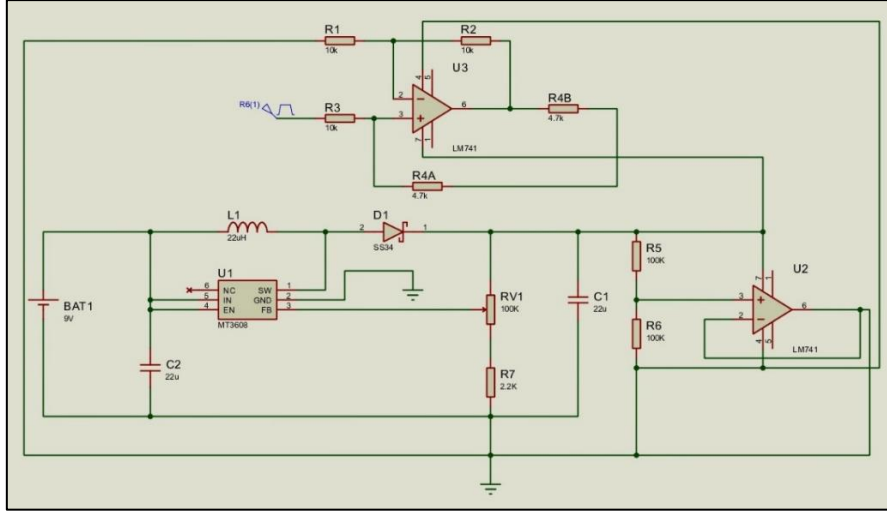
### 2.2.5 Yaralanma Tespit Sistemi Tasarımı

Tasarlanan sistemde, iletken katmanlar üzerine sürekli sabit miktarda sabit frekansta küçük sinyal gönderilmektedir. Bu sinyaller sistem tarafından takip edilmektedir. Yaralanma durumunda hazırlanan iletken yüzeylerdeki ağ formundaki ipliklerin kopması ile gönderilen sinyal kesintiye uğrayacaktır. Bu şekilde sistem sinyalleri ölçemediğinde otomatik olarak yaralanma uyarısı verecektir. Sistemin çalışma mekanizması Şekil 5'te gösterilmiştir.

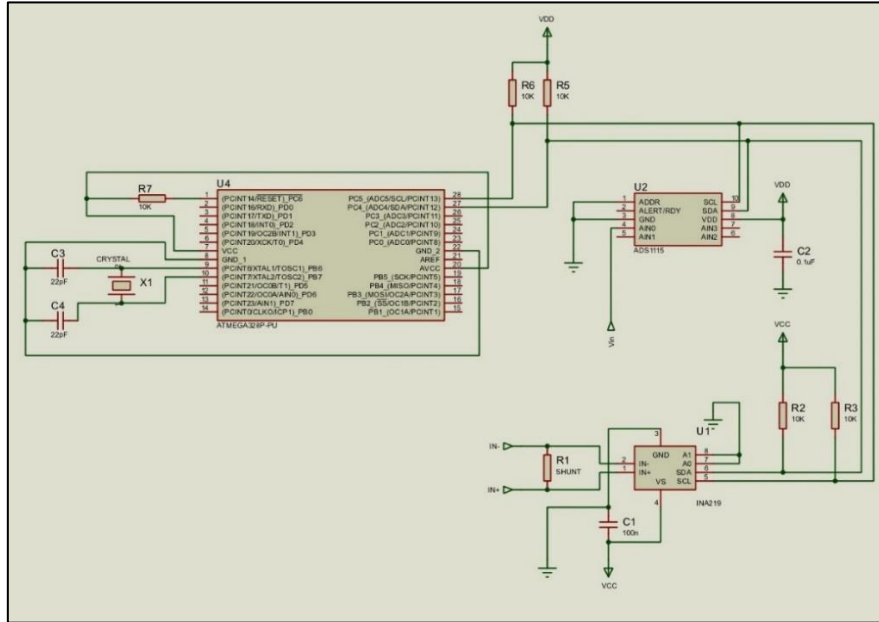


**Şekil 5:** Sistemin çalışma mekanizması.

Yaralanma tespit sistemi tasarımında 4 telli ölçüm yöntemi kullanılmıştır. Tasarlanan sistemde yer alan iletken tekstil katmanların dirençleri eş zamanlı olarak mikrodenetleyici tarafından ölçülmektedir. Ölçüm, kare dalga şeklinde gönderilen sinyalin iletken katman üzerindeki akım ve volta düşüş değerlerini eş zamanlı olarak takip ederek gerçekleşmektedir. Akım ve voltaj düşüşü ölçmek için INA219 akım sensörü, ADS1115 analog-dijital dönüştürücü ve Atmega328 çipli Arduino nano kartı kullanılmıştır. Arduino karttaki bulunan ADC, 10 bitlik olduğundan ölçüm sırasında istenen çözünürlük sağlanamaması küçük sinyallerin hatalı ölçümlerine yol açmaktadır. Bu nedenle bu çalışma kapsamında ADS1115 kullanılmıştır. Sinyal üretici devresi Şekil 6'da gösterilmektedir. Ölçüm devresi Şekil 7'de gösterilmektedir.



Şekil 6: Sinyal üretici devresi.



Şekil 7: Ölçüm devresi

### 2.2.6 Nanolifli Örneklerin Kumaşa Bağlanması

Nanolifli malzemelerin hassas malzemeler oldukları için mekanik dayanımlarının olması beklenmemekte, bu nedenle de mekanik dayanım testi yapılmamıştır. Bu malzemelerin tekstil yüzeyleri ile birleştirilmesindeki amaç, mekanik olarak da dayanıklı yüzeyler elde edebilmektir. Çalışma kapsamında elde edilen ABS/PVA ve AgNP/PVA nanolifleri kumaş örnekleri kalender ve ultrasonik birleştirme yöntemleri kullanılarak bağlanmıştır. Bu kapsamda kalender birleştirme işlemi, 100 °C’de, 80 bar basıncında, 5 m/dakika hızında gerçekleştirilmiştir. Ultrasonik birleştirme işlemi ise 20 kHz’de 5 m/dakika hızında gerçekleştirilmiştir. Bağlama işlemlerinde kullanılan nanolifli örnekler, bağlama yöntemleri ve Mogul firmasından temin edilerek kullanılan kumaşların özellikleri Tablo 3’te özetlenmiştir.

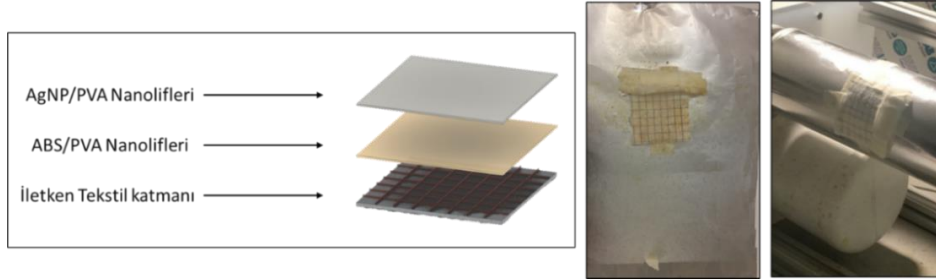
**Tablo 3:** Bağlama işlemlerinde kullanılan nanolifli örnekler, bağlama yöntemleri ve kumaşlar.

No	İç ve dışta kullanılan kumaş katmanları	Ara yüzeyde kullanılan Numune	Bağlama Yöntemi	Mukavemet MD* (N/5 cm)	Mukavemet CD* (N/5 cm)
MO1	2 adet A4 80 gsm Madaline Repreve	50AgNP/PVA	Kalender	330	130
MO2	2 adet A4 60 gsm Madaline	50AgNP/PVA	Kalender	290	110
MO3	2 adet A4 30 gsm PP spunbond	50AgNP/PVA	Kalender	60	55
MO4	2 adet A4 40 gsm PP spunbond	50AgNP/PVA	Kalender	80	70
MO5	2 adet A4 50 gsm spunlace düz % 100 viscose	50AgNP/PVA	Kalender	120	30
MO6	2 adet A4 40 gsm spunlace düz Bio-based	10ABS/PVA	Ultrasonik	95	110
MO7	2 adet A4 30 gsm meltblown	20ABS/PVA	Ultrasonik	10	7
MO8	2 adet A4 40 gsm meltblown	30ABS/PVA	Ultrasonik	15	13
MO9	2 adet mata aramid 40 gsm	40ABS/PVA	Ultrasonik	85	90
MO10	2 adet spl repreve 38 gsm	50ABS/PVA	Ultrasonik	66	16

\* MD = Machine Direction, CD = Cross Direction

### 2.2.7 Nanolifli Örneklerin İletken Yüzeyler ile Birleştirilmesi

Yaralanma tespit sisteminin prototipinin hazırlanmasından sonra sistem iletken tekstil yüzeyleri ile birleştirilmiştir ve her bir örneğin sinyal ölçümü gerçekleştirilmiştir. Ölçüm sonrasında iletken katmanların üzerine elektrolif çekim yöntemi ile nanolifler çekilmiştir (Şekil 8). Son olarak nanolifli iletken örnekleri yaralanma tespit sistemine bağlanıp tekrar sinyal ölçümü gerçekleştirilmiştir.



**Şekil 8:** İletken katmanların üzerine nanoliflerin çekilmesi.

### 2.2.8 Karakterizasyon

#### 2.2.8.1 Alan Emisyonlu Taramalı Elektron Mikroskobu (FESEM)

Hazırlanan numunelerin görüntü analizleri alan emisyonlu taramalı elektron mikroskobu (Field Emission Scanning Electron Microscopes, FESEM) ile yapılmıştır. Her bir numune altın-paladyum ile kaplanmıştır (Quorum Q150R). Tüm FESEM (SUPRA 40VP, Carl Zeiss, Almanya) görüntüleri 20 kV'ta alınmıştır. 10000X büyütme oranı ile çalışılmıştır. Bu görüntülerden nanoliflerin ortalama lif çapları Image J programı kullanarak hesaplanmıştır. Ayrıca EDS analizi, örneklerde bulunan malzemeleri belirlemek ve nispi bolluğunu tahmin etmek için kullanılmıştır.

### 2.2.8.2 Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi (FT-IR)

Elektrolif çekim yöntemiyle üretilmiş ABS/PVA ve AgNP/PVA nanoliflerin kimyasal bağ yapıları, Diamond ATR kristali içeren Fourier Dönüşümlü Infrared Spektrofotometresi (IS50 FT-IR, Thermo Scientific, ABD) ile analiz edilmiştir. FT-IR spektrumları 450 ile 4000  $\text{cm}^{-1}$  arasında 1  $\text{cm}^{-1}$  çözünürlük ile kaydedilmiştir.

### 2.2.8.3 AgNP/PVA Nanoliflerin Antimikrobiyal Etkisi Belirlenmesi

Çalışma kapsamında elde edilen AgNP/PVA nanolifli örneklerin ve bağlanan MO1, MO2, MO3, MO4 ve MO5 örneklerin antimikrobiyal etkisi belirlenmiştir. Bu kapsamda antimikrobiyal testler ISO 20645 (Tekstil Ürünleri için agar difüzyon antimikrobiyal testi standardı) kapsamında yapılmıştır. Tablo 4'te bulunan bakteriler 8 log kob/mL'ye ayarlanarak Mueller Hinton Agar üzerine 100  $\mu\text{L}$  aktarılmış ve drigalski ile yayma ekim yapılmıştır. Bu kapsamda hazırlanan AgNP/PVA örnekleri (25±5mm çaplı) bakteri ekimi yapılmış agar yüzeyine konulmuş ve 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir.

**Tablo 4:** Antimikrobiyal testinde kullanılan bakteri kültürleri.

Bakteri Suşu	Gram Türü	ATCC NO
<i>Staphylococcus aureus</i>	Gram pozitif	6538
<i>Escherichia coli</i>	Gram negatif	11228

(Kaynak: International Organization for Standardization, 2004)

### 2.2.8.4 ABS/PVA Nanoliflerin Hemostatik Aktivite Ölçümü

Gönüllü kişiden sağlanan taze insan kanı ile pıhtılaşma süresi ölçülmüştür. Bu kapsamda damla ölçüm tekniği kullanılmış, birer kan damlası, ABS/PVA nanolifli örneklerin ve bağlanan MO6, MO7, MO8, MO9 ve MO10 örneklerin üzerine bırakılmıştır ve pıhtı oluşum süresi kayıt altına alınmıştır. Hemostatik aktivite ölçümleri, Pamukkale Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Karar no: 15, Tarih: 18.10.2022).

### 2.2.8.5 Nanolifli Örneklerin Şişme Oranı

ABS/PVA ve AgNP/PVA nanoliflerinin şişme ve ağırlık kaybı yüzdeleri 24 saat distile suda bekletilmeleri, ardından kurutulup tartılmasıyla hesaplanmıştır. Birinci aşamada benzer boyutlardaki nanolifli örnekler tartılmış ve not edilmiştir. İkinci aşamada nanolifli örnekler 24 saat boyunca distile suda bekletilmiş ardından çıkartılmış, örneklerin yüzey suyunu uzaklaştırmak için birkaç saniye filtre kağıdı üzerinde bekletilmiş ve ardından tartılmıştır. Üçüncü aşamada örnekleri oda sıcaklığında 24 saat boyunca kurutulmuş ve tekrar ağırlıkları tartılmıştır. Şişme yüzdesi denklem (1), ağırlık kaybı denklem (2)'ye göre hesaplanmıştır.

$$\text{Şişme Yüzdesi}(\%) = \frac{M - M_d}{M_d} \times 100 \quad (1)$$

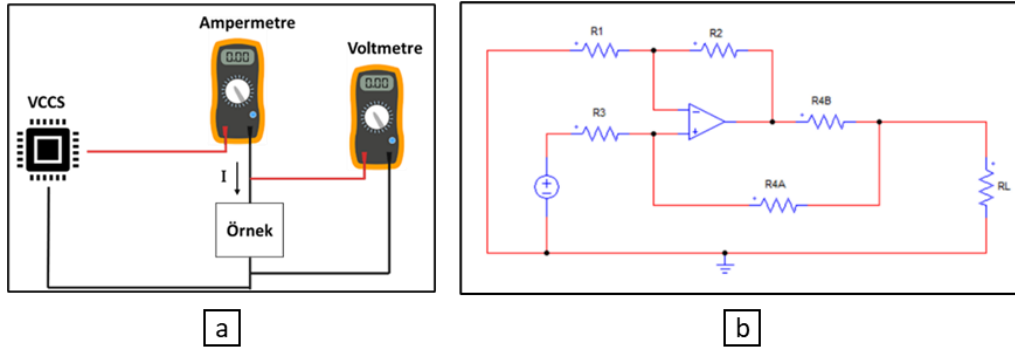
ve

$$\text{Ağırlık Kaybı}(\%) = \frac{M_i - M_d}{M_i} \times 100 \quad (2)$$

$M_i$ : İlk ağırlık,  $M$ : Şişmiş ağırlık,  $M_d$ : Kuru ağırlık

### 2.2.8.6 Örneklerin Elektriksel İletkenlik Özelliklerin Değerlendirilmesi

İletken tekstil yüzeylerin dirençleri ve iletkenliklerinin ölçümleri için 4 – telli direnç ölçüm sistemi (Laurila, 2017) kurulmuştur. Sistem, 2 adet multimetre (Proskit MT-1132, UNI-T UT161E+), güç kaynağı (BEB PS-1502D DC Power Supply, Delta Technology Ltd.Şti, Hong Kong), ve voltaj kontrollü akım kaynağı devresinden (VCCS) oluşmaktadır. Ölçüm sistemi Şekil 9a’da gösterilmiştir. Sistemde VCCS devresi olarak Howland devresi kullanılmıştır (Şekil 9b). Howland devresinin girişine uygulanan  $V_{in}$  giriş gerilimini,  $I$  çıkış akımına çeviren yaygın olarak bilinen bir Gerilim-Akım dönüştürücüdür.

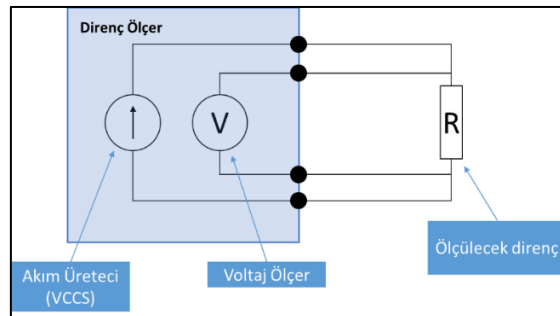


Şekil 9: a) Dört- telli direnç ölçüm sistemi, b) Howland devresi

Gerilimin doğrusal olarak akıma çevrilmesinde, kazancın ve çıkış akımının büyüklüğünün belirlenmesinde devrede kullanılan dirençler ve giriş gerilimi etkindir. Howland yapısında çıkış akımı kısaca aşağıdaki denklem (3) sayesinde tasarlanmaktadır.

$$I_{\text{çıkış}} = \frac{V_{\text{giriş}} R_2}{R_1 R_4 B} \quad (3)$$

Burada çıkış akımının karşılaşacağı yükten ( $R_L$ ) bağımsız olabilmesi için  $R_1 = R_2 = R_3$  ve  $R_4A = R_4B$  olması gerekmektedir. Dört telli direnç ölçüm yöntemi, çok düşük direnci yüksek doğrulukla ölçebilen çok hassas bir ölçüm yöntemidir. Devrede kontak direnci veya kurşun tel direnci problemlerini önlemek için kullanılmaktadır. Burada her bağlantı teline Kelvin bağlantısı denir. 4 telli direnç ölçüm yönteminde 4 prob kullanılmaktadır. Şekil 10, dört telli direnç ölçüm devresini göstermektedir.



Şekil 10: Dört- telli ölçüm yönteminin devresi.

Direnç, dıştaki iki proba akım (I) uygulayarak ve içteki iki prob arasında ortaya çıkan voltaj düşüşünü ölçerek bulunur. Voltaj düşüşünü ölçüldükten sonra direnç, denklem (4) kullanılarak hesaplanmıştır (Napson Corporation, 2022):

$$R = \frac{V}{I} = \rho \left( \frac{L}{A} \right) \quad (4)$$

Burada R, örneğin direncidir ( $\Omega$ ), V iç probalar boyunca ölçülen voltaj düşüşü ve I dış probalara uygulanan akımdır.  $\rho$  örneğin öz direnci ( $\Omega/\text{cm}$ ), L örneğin uzunluğu ve A örneğin kesit alanıdır. Öz direnci kullanılarak örneklerin iletkenliği  $\sigma$  ( $\text{S}/\text{cm}$ ) aşağıdaki denklemle (5) hesaplanmıştır:

$$\sigma = \frac{1}{\rho} \quad (5)$$

Çalışma kapsamında iplikler ve tel, 4 cm uzunluğunda kesilmiştir. Ardında ölçüm elektrotlarına bağlanmıştır. Elektrotların arasındaki mesafe 1 cm olacak şekilde ayarlanmıştır. Ölçüm işlemi gerçekleştirmek için örneklere 1 mA uygulayıp direnç ölçümü gerçekleştirilmiştir. Denklem 2 ve 3 kullanarak sırasıyla öz direnci ve iletkenlik hesaplanmıştır.

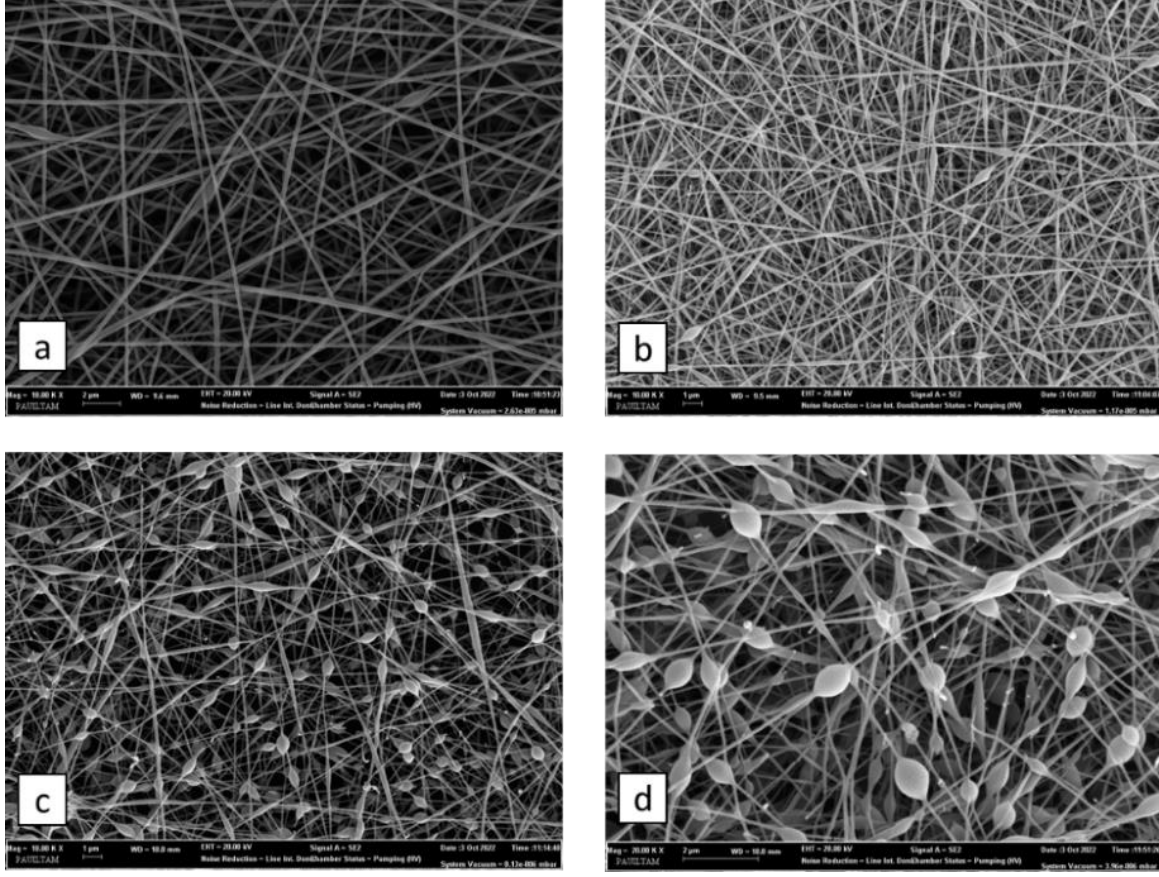
### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1 Morfolojik Analiz Sonuçları

AgNP/PVA nanoliflerin FESEM görüntülerinden rastgele 30 lifin çapı ölçülmüştür. Ardından liflerin çap ortalaması hesaplanmıştır. Bu işlem bütün örnekler için uygulanmıştır. Ölçülen nanoliflerin ortalama çapları Tablo 5'te verilmiştir. Şekil 11, AgNP/PVA nanolifli örneklerin FESEM görüntüleri göstermektedir. FESEM görüntülerine göre AgNP konsantrasyonu artmasıyla beraber boncuklu lifler oluşmaya başlamıştır.

**Tablo 5:** AgNP/PVA nanoliflerin minimum, maksimum ve ortalama çapları.

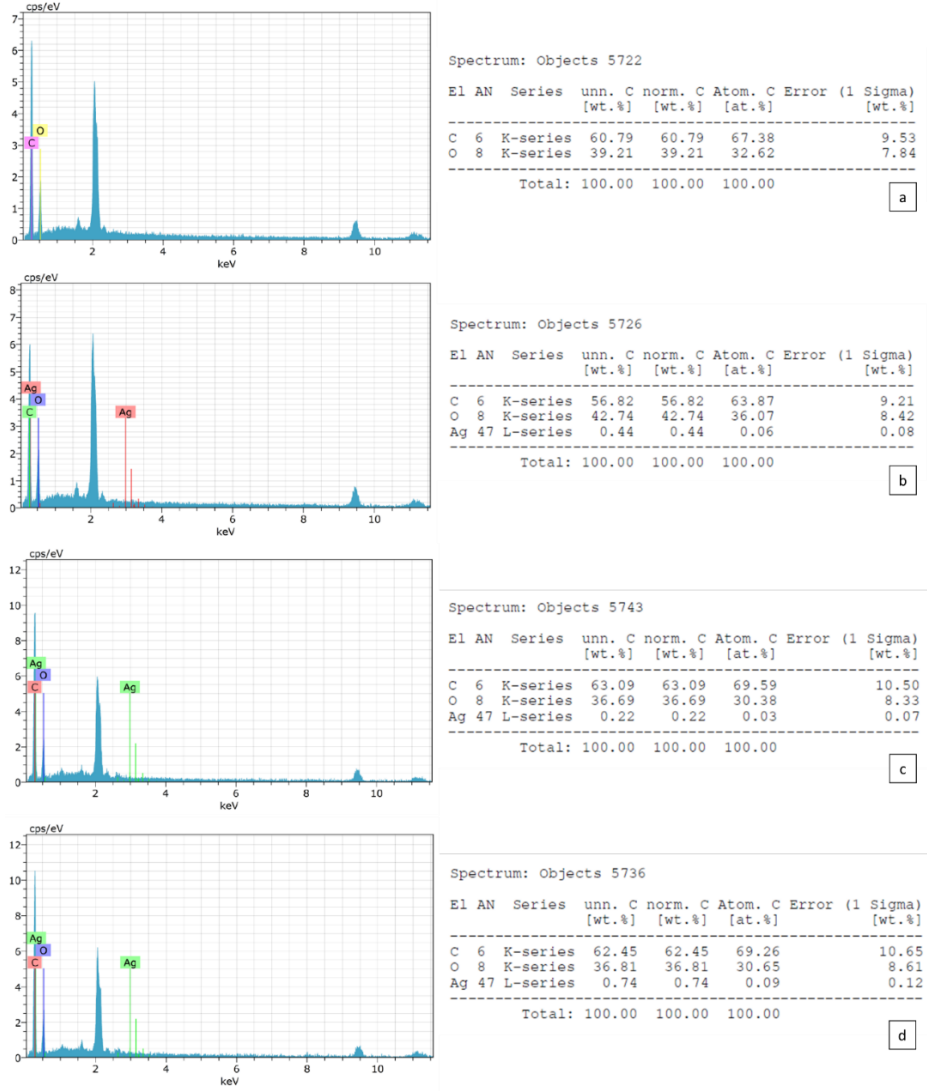
Örnek	Minimum Çap (nm)	Maksimum Çap (nm)	Ortalama Çap (nm)
0AgNP/PVA	153,142	266,334	203,91
10AgNP/PVA	94,636	302,575	184,52
30AgNP/PVA	94,112	336,994	144,43
50AgNP/PVA	91,907	185,883	125,55



**Şekil 11:** 10000X büyütme oranı ile AgNP/PVA nanoliflerine ait FESEM görüntüleri. a) 0AgNP/PVA, b) 10AgNP/PVA, c) 30AgNP/PVA, d) 50AgNP/PVA.

Elde edilen EDS spektrumuna göre taranan alanlarda AgNP miktarı sırayla: 0AgNP/PVA = 0,00, 10AgNP/PVA = 0,44, 30AgNP/PVA = 0,22, 50AgNP/PVA = 0,74 olarak bulunmuştur. Spektrumda 30AgNP/PVA örneğinin miktarı 10AgNP/PVA ve 50AgNP/PVA örneklerinin miktarlarına göre az olduğunu bulunmuştur. Bunun sebebinin taranan bölgelerdeki AgNP'nin alt katmanlarda bulunması olduğu düşünülmektedir. Şekil 12'de AgNP/PVA nanolifli örneklerin EDS spektrumu verilmiştir.



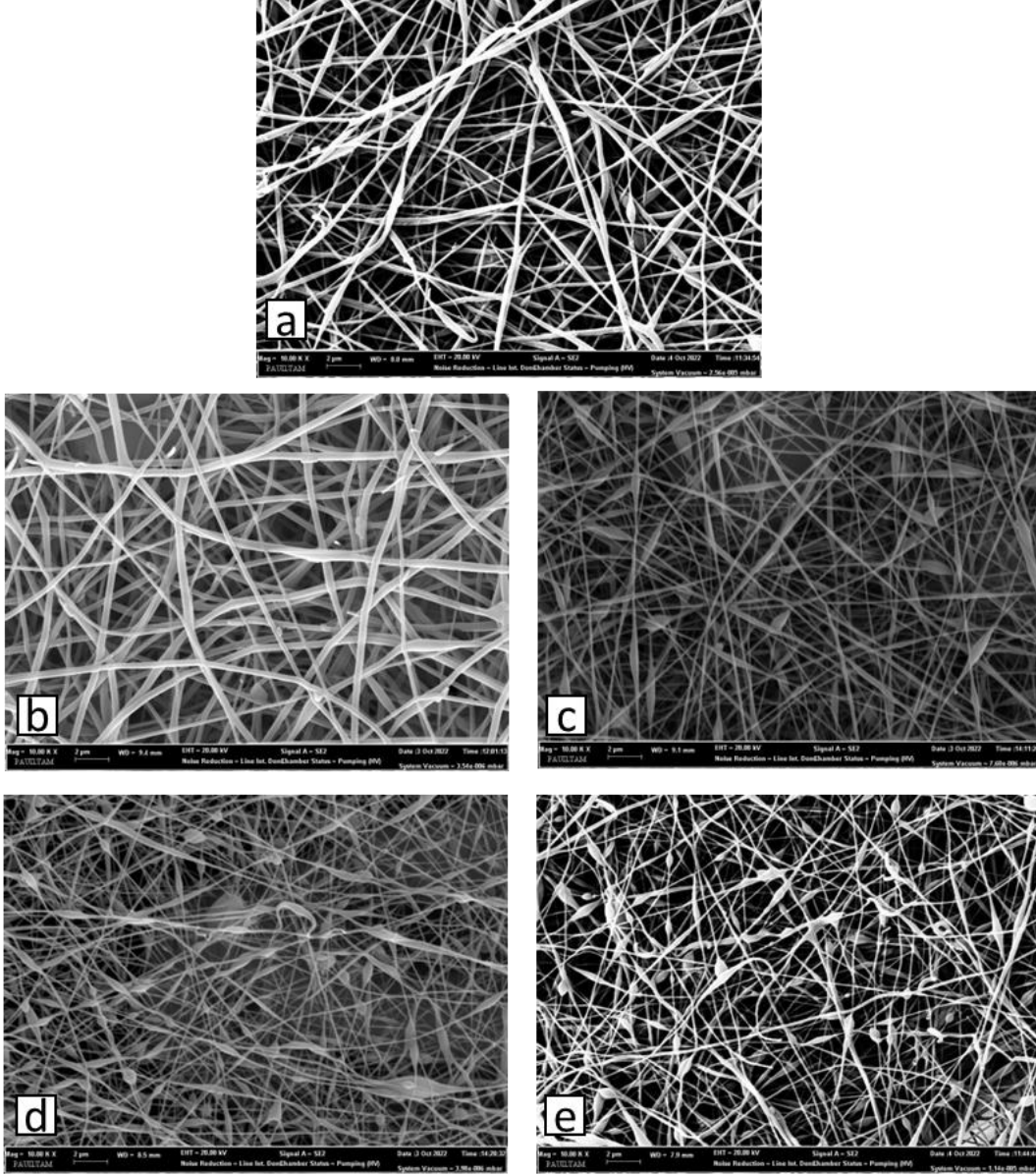


**Şekil 12:** AgNP/PVA nanoliflerin EDS spektrumu.; a) 0AgNP/PVA spektrumu, b) 10AgNP/PVA spektrumu, c) 30AgNP/PVA spektrumu, d) 50AgNP/PVA spektrumu.

ABS/PVA nanoliflerin FESEM görüntülerinden rastgele 30 lifin çapı ölçülmüştür. Ardından liflerin çap ortalaması hesaplanmıştır. Ölçülen nanoliflerin çapları ve ortalama çapları Tablo 6'da verilmiştir. Şekil 13, ABS/PVA nanolifli örneklerin FESEM görüntüleri göstermektedir. FESEM görüntülerine göre ABS konsantrasyonu artmasıyla beraber boncukla liflerin oluşmaya başlamıştır.

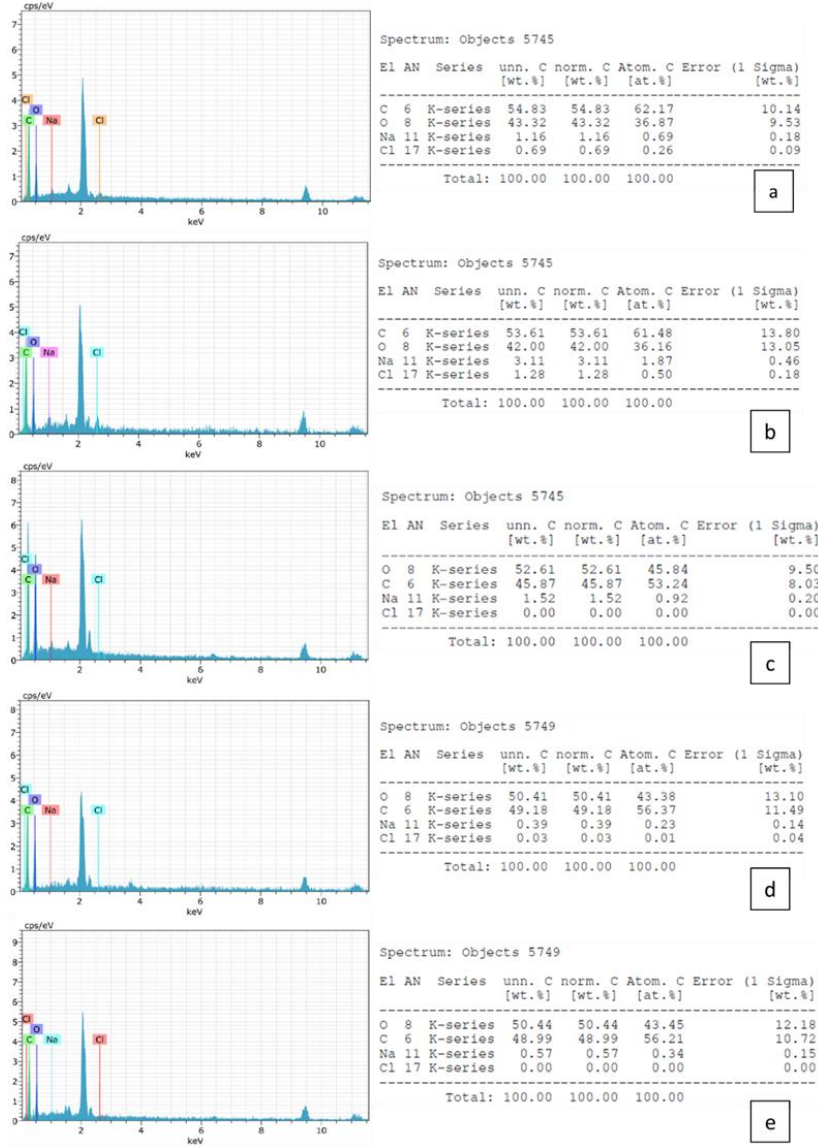
**Tablo 6:** ABS/PVA nanoliflerin minimum, maksimum ve ortalama çapları

Örnek	Minimum Çap (nm)	Maksimum Çap (nm)	Ortalama Çap (nm)
10ABS/PVA	174,553	489,506	287,80
20ABS/PVA	160,271	318,135	236,5
30ABS/PVA	134,178	326,337	210,8
40ABS/PVA	104,371	396,251	174,4
50ABS/PVA	99,501	333,862	184,45



**Şekil 13:** 10000X büyütme oranı ile ABS/PVA nanoliflerine ait FESEM görüntüleri.; a) 10ABS/PVA, b) 20ABS/PVA, c) 30ABS/PVA, d) 40ABS/PVA, e) 50ABS/PVA.

Elde edilen EDS spektrumuna göre tüm ABS/PVA örneklerindeki yapılan alan taramalarda Na elementin miktarı Cl elementine göre daha yüksektir. Bu da elektrolif çekim işlemi sırasında  $Na^+$  katoda yani kolektöre geçmesinden kaynaklanmaktadır. Şekil 14’te ABS/PVA nanolifli örneklerin EDS spektrumu verilmiştir.



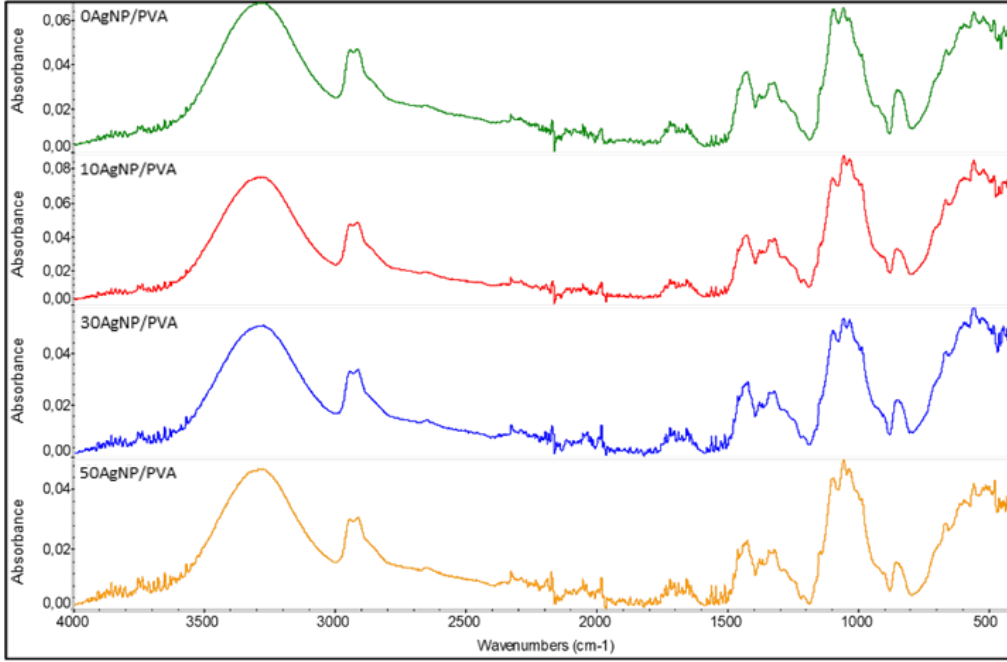
**Şekil 14:** ABS/PVA nanoliflerin EDS spektrumu.; a) 10ABS/PVA spektrumu, b) 20ABS/PVA spektrumu, c) 30ABS/PVA spektrumu, d) 40ABS/PVA spektrumu, d) 50ABS/PVA spektrumu.

### 3.2 Kimyasal Analiz Sonuçları

Boş PVA nanoliflerinin, AgNP yüklü PVA nanoliflerinin ve ABS yüklü PVA nanoliflerinin kimyasal yapıları, FT-IR spektroskopisi kullanılarak karakterize edilmiştir. Şekil 15 ve Şekil 16'da numunelerde de AgNP ve ABS olduğunu göstermek amacıyla tüm örneklerine ait FT-IR spektrumları verilmiştir.

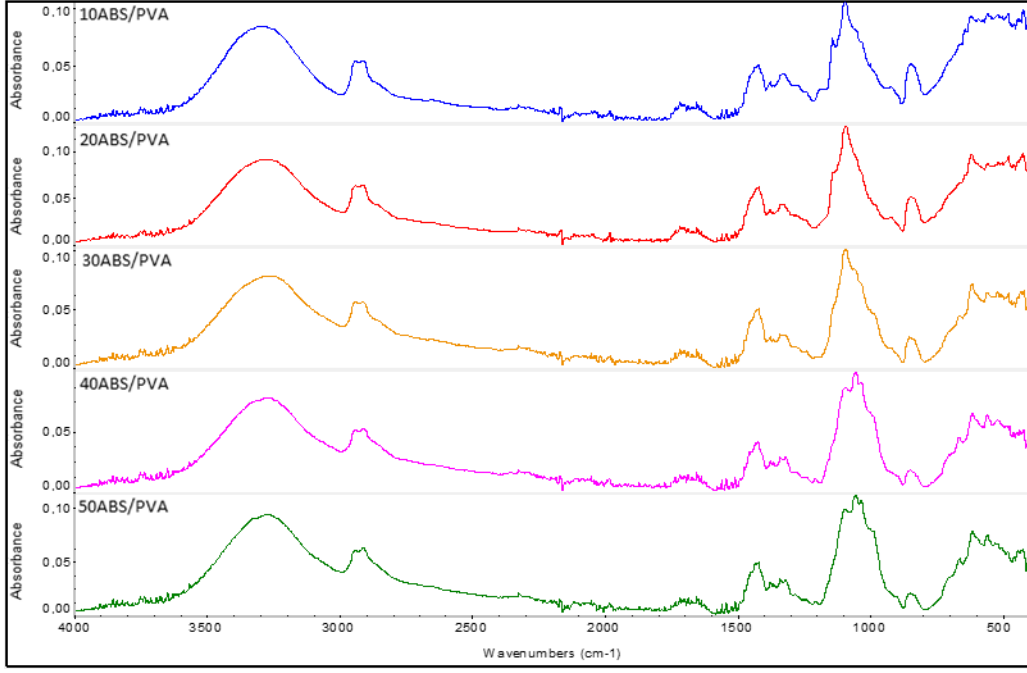
Spektrumda 10AgNP/PVA, 30AgNP/PVA ve 50AgNP/PVA'ya ait görülen karakteristik bantlar şu şekildedir: 1540  $\text{cm}^{-1}$  bandı C-C gerilme titreşimi, 1507  $\text{cm}^{-1}$  bandı keto ve asetil gruplarının bulunması ve 1030  $\text{cm}^{-1}$  bandı C-H aromatik grup deformasyonu titreşimini göstermektedir (Aracri ve diğ., 2014). 1540 ve 1507 bantları Ag nanopartikül oluşumunu göstermektedir (Muralidhar ve diğ., 2017). Bu sonuçlar literatürde daha önce yapılan araştırmalarla örtüşmektedir (Pulit-Prociak ve diğ., 2020; Yang ve diğ., 2020b). 10AgNP, 30 AgNP/PVA ve 50AgNP/PVA'ya ait spektrumunda, AgNP içermeyen

0AgNP/PVA spektrumundan farklılık göstermemiştir. Bu da nanopartiküllerin dahil edilmesiyle nanoliflerin değişmediği anlamına gelmektedir.



Şekil 15: 0AgNP/PVA, 10AgNP/PVA, 30AgNP/PVA ve 50AgNP/PVA nanolif örneklerine ait FTIR spektrumları.

10ABS/PVA, 20ABS/PVA, 30ABS/PVA, 40ABS/PVA ve 50ABS/PVA örneklerin spektrumu yorumlanmasında ABS içeriği (Goker ve diğ. 2008) oluşturdukları FTIR piklere bakılmıştır.  $1558\text{ cm}^{-1}$  bandı C-C aromatik halkalar bulunması,  $1540\text{ cm}^{-1}$  bandı C-C gerilime,  $1506\text{ cm}^{-1}$  bandı N-H bükülme titreşimi ve C-N gerilme titreşimi,  $1328\text{ cm}^{-1}$   $1338\text{ cm}^{-1}$  ile arasında bant aralığı O-H bükülme titreşimini göstermektedir. Bu pikler ABS içinde bulunan *Timus vulgaris*, *Glycyrrhiza glabra*, *Vitis vinifera*, *Alpinia officinarum* ve *Urtica dioica* oluşturdukları piklerle örtüşmektedir (Demiralp ve diğ., 2013; Al-Tameme ve diğ. 2015; Catauro ve diğ., 2017; Suma ve diğ., 2018; Kumari ve Kumar, 2019; Yang ve diğ., 2020a; Yılmaz, 2020; Bocsan ve diğ., 2021; Koçak ve Yılmaz, 2021).



**Şekil 16:** ABS/PVA nanolif örneklerine ait FTIR spektrumları.

### 3.3 Antimikrobiyal Test Sonuçları

Askeri operasyon sırasında yaraların bakımı için uygun fiyatlı, etkili hemostatik ve antimikrobiyal özelliğine sahip yara örtülerinin geliştirilmesi önem taşımaktadır. Koagülopati özelliğine sahip patojenlerin varlığı göz önünde bulundurulduğunda bu nokta özellikle önemlidir (Edwards ve diğ., 2021). Nanolifler, yüksek esneklik, yüksek spesifik yüzey alanı ve yüzey işlevselliği nedeniyle antimikrobiyal performans açısından geleneksel antibakteriyel malzemelerden daha iyi performans göstermektedir; bu nedenle sağlık ve tekstil alanlarında kullanılan malzemelerin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Merzougui ve diğ., 2022).

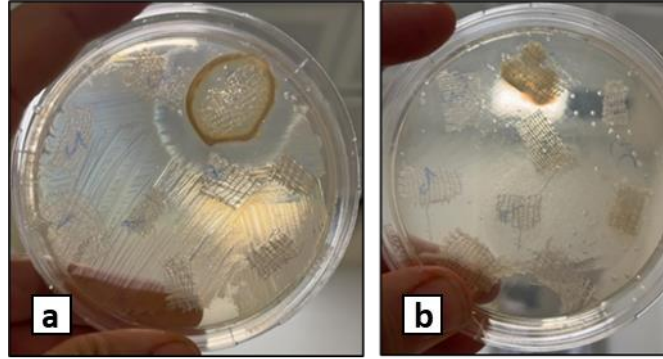
Analizler, CLSI 2021 standardı kapsamında disk difüzyon ve tekstil dokumalarında önemli olan ISO 20645:2004 kapsamında yapılmıştır. Bu kapsamda, tekstil örneğinin altında üreme olmaması, 1-0 mm zon oluşması ve 1 mm'den yüksek zon oluşması antimikrobiyal etki var olarak değerlendirilmiştir. Mikroorganizma gelişmesinin zayıf olması ve baskılanmış yapıda olması sınırlı etki olarak değerlendirirken aksi haller etki yok olarak kabul edilmiştir. Standartta değerlendirme kriterleri orijinal dokümandan eklenerek Tablo 7'de bildirilmiştir.

**Tablo 7:** Antibiyogram Sonuç Değerlendirilmesi.

İnhibisyon bölgesi (mm) ortalama değeri	Üreme <sup>a)</sup>	Açıklama	Değerlendirme
>1	Yok	İnhibisyon bölgesi 1 mm'yi aşmaktadır, üreme yok <sup>b)</sup>	İyi etki
1-0	Yok	İnhibisyon bölgesi 1 mm'ye kadar, üreme yok <sup>b)</sup>	İyi etki
0	Yok	İnhibisyon bölgesi yok, üreme yok <sup>c)</sup>	İyi etki
0	Az	İnhibisyon bölgesi yok, sadece bazı sınırlı koloniler, büyüme neredeyse tamamen baskılanmıştır <sup>d)</sup>	Sınırlı etki
0	Orta	İnhibisyon bölgesi yok, kontrol ile karşılaştırıldığında büyüme yarı yarıya azalmıştır <sup>e)</sup>	Yetersiz etki
0	Yoğun	İnhibisyon bölgesi yok, kontrol ile karşılaştırıldığında üremede azalma yok veya sadece hafif azalma var	Yetersiz etki

a) Numunenin altındaki besleyici ortamda bakteri üremesi  
b) İnhibisyonun kapsamı sadece kısmen dikkate alınmalıdır. Geniş bir inhibisyon bölgesi, aktif maddelerin belirli rezervlerini veya bir ürünün substrat üzerinde zayıf bir fiksasyonunu gösterebilir.  
c) İnhibisyon bölgesi olmasa bile büyümenin olmaması iyi bir etki olarak değerlendirilebilir, çünkü böyle bir inhibisyon bölgesinin oluşması aktif maddenin düşük yayılabilirliği nedeniyle engellenmiş olabilir.  
d) "Hiç büyüme olmaması kadar iyi olması" etkinliğin sınırlarını göstermektedir.  
e) Bakteriyel üremenin yoğunluğunun azaltılması ya koloni sayısı ya da koloni çapı anlamına gelmektedir.

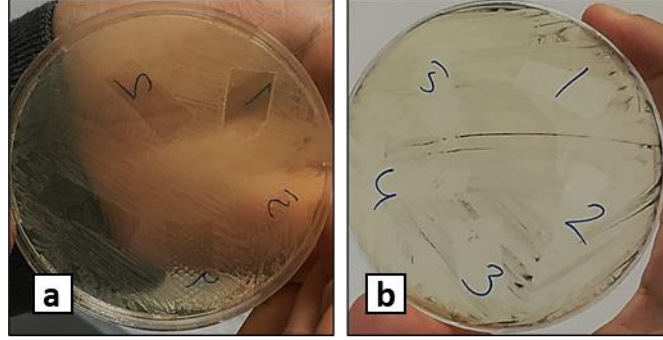
Sonuçlara göre 10AgNP/PVA ve 30AgNP/PVA örnekleri antimikrobiyal etki göstermemişlerdir. Bu da nanoliflerdeki bulunan AgNP düşük miktarından kaynaklandığı düşünülmektedir. 0AgNP/PVA örneği AgNP içermediğinden antimikrobiyal etki göstermemiştir. 50AgNP/PVA örneği ise iyi bir antimikrobiyal etki göstermiştir. Bununla birlikte örneğin oluşturduğu inhibisyon bölgesinin sınırları 1 mm'den büyük olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 17a'da 50AgNP/PVA örneğinin oluşturduğu inhibisyon bölgesi görülmektedir.



**Şekil 17:** a) *E. coli* üzerindeki 50AgNP/PVA nanolifli katmanın oluşturduğu İnhibisyon bölgesi, b) Örneklerin *S. aureus* üzerindeki antimikrobiyal etkisi.

Farklı kumaş örneklerden elde edilen MO1, MO2, MO3, MO4 ve MO5 örneklerin 50AgNP/PVA nanolifli katmanları içermektedir. Bu kapsamda kumaş katmanlarının nanolifli örneklerin antimikrobiyal özelliği üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Benzer şekilde analizler, CLSI 2021 standardı kapsamında disk difüzyon ve tekstil dokumalarında ön emli olan ISO 20645:2004 kapsamında yapılmıştır. Sonuçlara göre örneklerin altında herhangi bir üreme bulunmamıştır. Böylece MO1, MO2, MO3, MO4 ve MO5 örnekleri iyi bir antimikrobiyal etkisine sahip olduğu kabul edilmiştir. Bu sonuçlar

literatürde daha önce yapılan araştırmalarla örtüşmektedir (Ivankovic ve diğ., 2022; Uğur ve diğ., 2010). Şekil 18, MO1, MO2, MO3, MO4 ve MO5 örneklerin oluşturduğu antimikrobiyal etkiyi göstermektedir.



**Şekil 18:** a) Kumaşa bağlanan örneklerin *E. coli* üzerindeki antimikrobiyal etkisi, b) Kumaşa bağlanan örneklerin *S. aureus* üzerindeki antimikrobiyal etkisi.

### 3.4 Hemostatik Aktivite Ölçüm Sonuçları

Doku travması sonrası ağır kanama ve yara enfeksiyonu; savaşlarda ve acil durumlarda can kayıplarının başlıca tehlikeli faktörleridir. Hızlı hemostaz sağlamak için nanoliflerin kullanılması ile yüksek spesifik yüzey alanı ve geniş gözenekliliği ile nanolifler kanama bölgesine yapışabilir, trombosit yapışmasını ve aktivasyonunu teşvik edebilir ve kan pıhtıları oluşturmak için lokal kan aglütinasyonunu hızlandırabilmektedir (Zhao ve diğ., 2016).

Wang ve diğ. (2018), kitosan sentezlemiş ve bunları elektrolif çekim yöntemiyle nanolif haline getirmiştir. Bu lifler yüksek spesifik yüzey alanına, temas açısına ve kan emme özelliklerine sahiptir, toksik olmayan, kısa pıhtılaşma süresine sahip, trombosit yapışmasını, agregasyonunu ve aktivasyonunu indükleyebilir ve mükemmel hemostatik özellikler sergilemiştir. Fatahian ve diğ. (2020), traneksamik asidi (TXA) PVA ile karıştırarak hemostatik bir yara örtüsü üretmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, PVA-TXA (10 mg/ml) ve PVA-TXA (20 mg/ml) pansumanları kabul edilebilir kan pıhtılaşma kabiliyeti göstermiştir. Bu literatürler değerlendirildiğinde, PVA polimeri, genel olarak güvenli (Generally Recognized as Safe, GRAS) olarak bilinen, toksik özellik göstermeyen, yüksek termal ve kimyasal kararlılığa sahip, yarı kristal yapıda, hidrofilik bir polimerdir. Yüksek biyoyumluluğu ve düşük maliyeti nedeniyle elektrolif çekim sisteminde sıklıkla kullanılmaktadır (McFarland ve diğ., 2006).

Pıhtılaşma süresi, kanamanın başlamasından ilk fibrin ipliğinin oluşmasına kadar geçen süredir. Pıhtılaşma süresinin normal değeri 5 ila 8 dakika arasındadır (Guyton ve Hall, 2006). Çalışma kapsamında elde edilen ABS/PVA nanoliflerin hemostatik aktivitesi değerlendirilmiştir. Bu kapsamda testler, damla ölçüm tekniği kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlara göre örneklerindeki bulunan ABS konsantrasyonu artmasıyla beraber pıhtı oluşum süresi azaldığı gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar literatürde daha önce yapılan araştırmalarla örtüşmektedir.

Çalışma kapsamında elde edilen MO6, MO7, MO8, MO9 ve MO10 örnekleri ABS/PVA nanolifli katmanları içermektedir. Benzer şekilde kumaş katmanlarının nanolifli örneklerin hemostatik özelliği

üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu kapsamda testler, ABS/PVA nanolifli örneklerin testlerine benzer şekilde damla ölçüm tekniği kullanarak yapılmıştır. Sonuçlara göre, sırayla MO 6, MO 9 ve MO 10 örnekleri 5,61sn, 5,79 sn ve 4,58 sn pıhtılaşma süresi göstermiştir. MO6, MO9 ve MO10 kumaşları, ABS/PVA nanoliflerin hemostatik aktivitesini olumsuz etkilememiştir. MO7 ve MO8 örneklerin kumaşları ise ABS/PVA nanoliflerin hemostatik aktivitesi üzerinde daha etkili olmuştur. ABS nanoliflerin pıhtılaşma süresi 2,89 sn ve 5,92 sn arasındayken MO7 ve MO8 sırayla 23,05 sn ve 32,05 sn pıhtılaşma süresi göstermiştir. Bu etki kullanılan kumaşın kalınlığından ve tipinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte in vitro uygulamalarda hemostatik ajanlar uygulandıktan 2 dk sonra kanamayı durdurmalıdır (Biranje ve diğ., 2021). Bu çalışma kapsamında elde edilen ABS/PVA nanolifli katmanlar, saniyeler içinde pıhtı oluşturma özelliğini göstermiştir. Tablo 8, hemostatik aktivite ölçümü testlerin sonuçlarını göstermektedir.

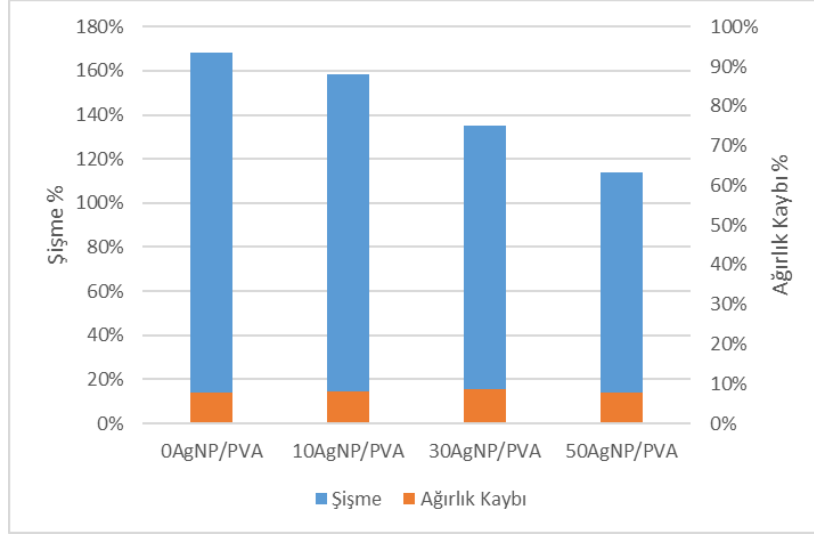
**Tablo 8.** Hemostatik aktivite ölçümü testlerin sonuçları

Örnek	Pıhtılaşma Süresi (sn)
10ABS/PVA	5,92
20ABS/PVA	5,28
30ABS/PVA	3,92
40ABS/PVA	3,18
50ABS/PVA	2,89
MO6	5,61
MO7	23,05
MO8	32,05
MO9	5,79
MO10	4,58

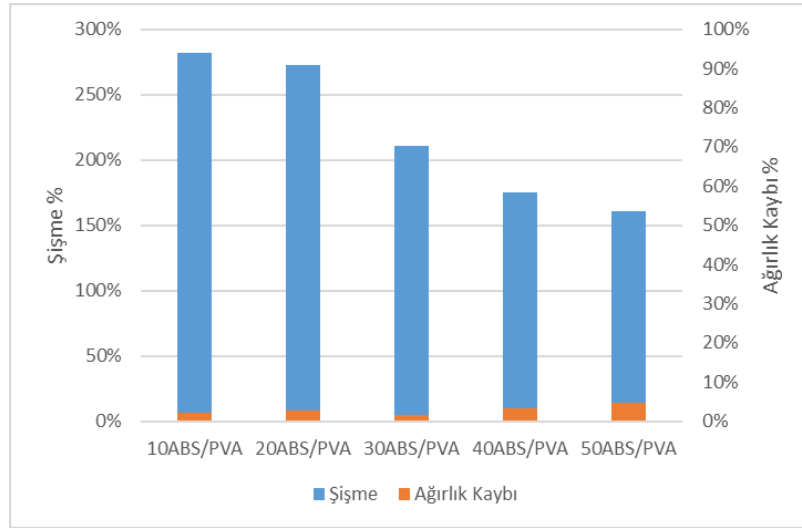
### 3.5 Nanolifli Örneklerin Şişme Oranı.

AgNP/PVA ve ABS/PVA nanoliflerinin şişme özellikleri, nanolif membranın 24 saat boyunca distile suya bırakılmasıyla incelenmiştir. AgNP/PVA nanoliflerinin şişme oranı, AgNP konsantrasyonu artmasıyla beraber %168'den %114'e düşmüştür. Benzer şekilde ABS/PVA nanoliflerinin şişme oranı, ABS konsantrasyonu artmasıyla beraber %282'den %161'e düşmüştür. AgNP ve ABS konsantrasyonları artmasıyla beraber PVA konsantrasyonun düşmesine bağlı olarak daha ince lifler elde edilmiştir. Lifler inceldikçe, şişme özeliği azaldığı gözlenmiştir. AgNP içeren örneklerin ağırlık içerdikleri gümüşten daha az olmuş, %2-3 civarında gerçekleşmiştir. ABS/PVA nanoliflerinde ABS varlığı nedeni ile AgNP/PVA nanoliflerine göre daha yüksek bir ağırlık kaybı gözlenmiştir. Genel olarak tüm örnekler glutaraldehit buharı ile başarılı bir şekilde çapraz bağlanmışlar ve önemli bir ağırlık kaybı olmamıştır. Sırayla Şekil 19 ve Şekil 20 AgNP/PVA ve ABS/PVA nanolifli örneklerin şişme oranı ve ağırlık kayıplarını göstermektedir.





Şekil 19: Farklı AgNP oranlarına sahip AgNP/PVA nanoliflerinin şişme oranı ve ağırlık kaybı.



Şekil 20: Farklı ABS oranlarına sahip ABS/PVA nanoliflerinin şişme oranı ve ağırlık kaybı.

### 3.6 Örneklerin Elektriksel İletkenlik Özellikleri ve Yaralanma Takip Sisteminin Değerlendirme Sonuçları

Askeri muharebe kıyafetlerinin malzemeleri pasiftir ve elektroniğin tekstile entegre edilebilmesi, performansta devrim niteliğinde gelişmeler elde etme ve savaş alanında daha önce hayal edilmemiş yeteneklerin gerçekleştirilmesi potansiyelini sağlamaktadır. Elektrik iletken lifler, liflerin metaller, galvanik maddeler veya metalik tuzlarla kaplanmasıyla üretilmektedir (Stoppa ve Chiolerio, 2014). Kaplamalar, elektriksel olarak iletken tekstiller oluşturmak için liflerin, ipliklerin ve hatta kumaşların yüzeyine uygulanabilmektedir. Dokuma kumaş yapıları, çok sayıda elektrik ileten ve iletmeyen bileşenle ayrıntılı elektrik devreleri olarak kullanılabilen karmaşık bir ağ sağlayabilmektedir. Elektronik cihazları yerleştirmek için birden fazla katmana ve boşluğa sahip olacak şekilde tasarlanabilmektedir (Gimpel ve diğ., 2004).

Araştırmacılar, bir bakır iplikle bükülmüş polyester ipliklerden oluşan düz dokuma bir tekstil yapısı üretmişlerdir. Başlangıçta standart bir tasarımla başlayan araştırmacılar daha sonra PETEX adı verilen hibrit bir kumaş tasarlamışlardır (Locher, 2006). Bu kumaş 42 µm çapında dokuma polyester monofilament iplik (PET) ve (50±8) µm çapında bakır tellerden oluşmaktadır.

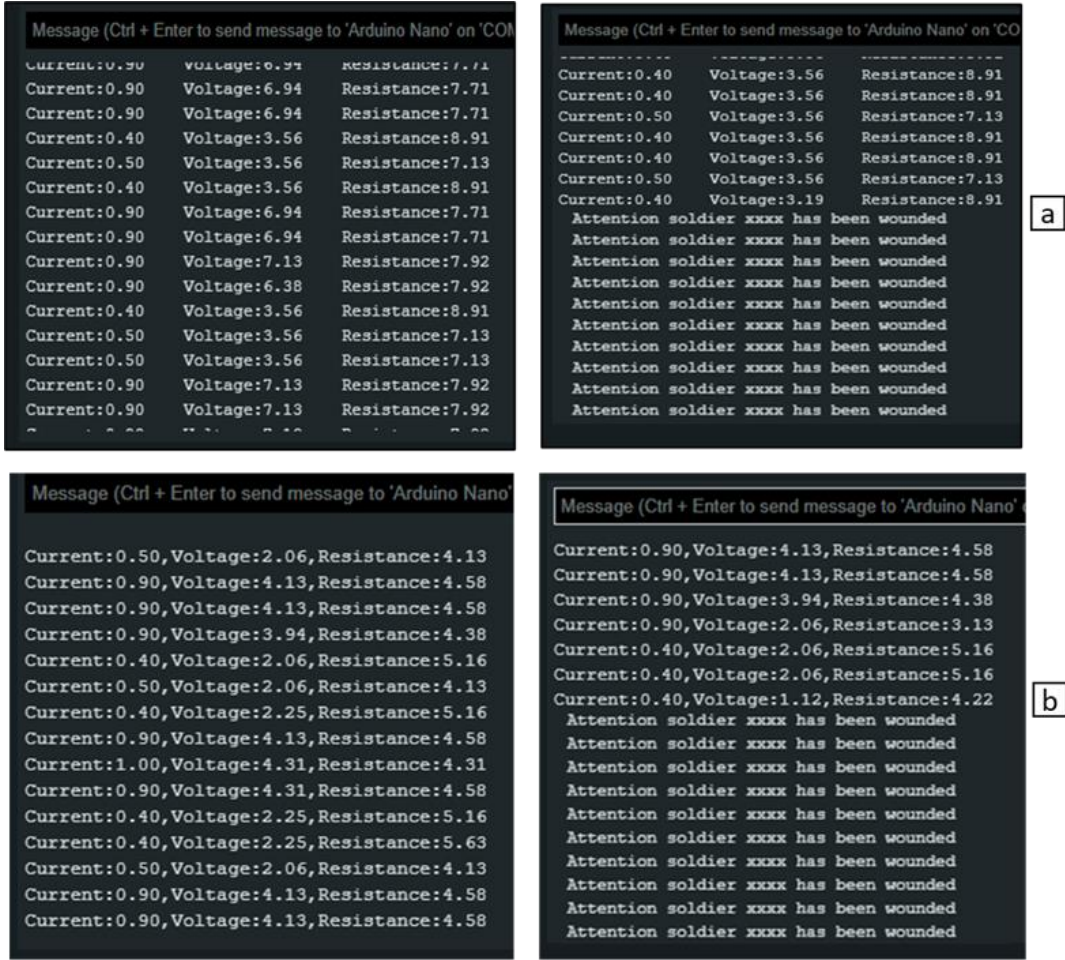
Çalışmada yer alan iletken tekstil katmanların elektriksel özellikleri değerlendirilme kapsamında dört-telli ölçüm yöntemi kullanılmıştır. Örneklerin direnç, öz direnç ve iletkenliği hesaplanmıştır. Tablo 9’de örneklerin elektriksel özellikleri verilmiştir.

**Tablo 9.** İletken örneklerin elektriksel özelliklerin değerlendirilmesinin sonuçları.

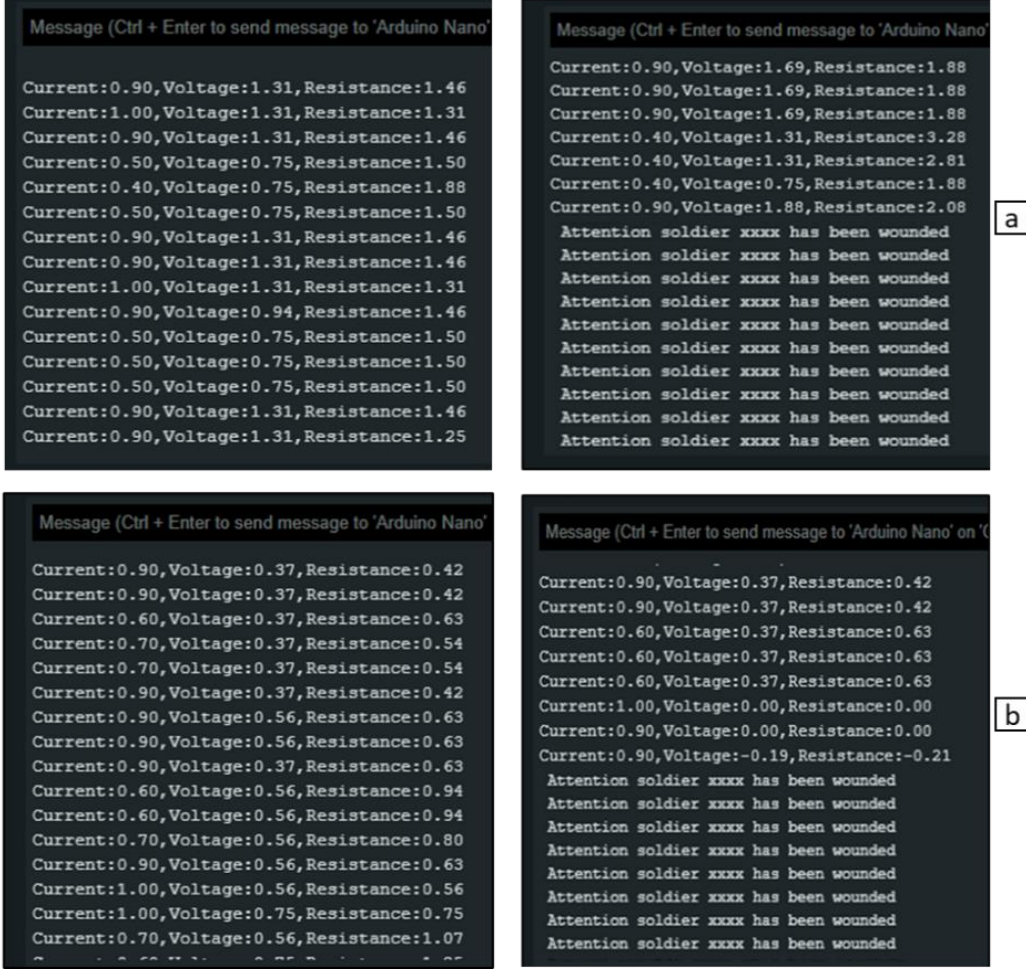
Katman	Voltaj Düşüşü (V)	Akım (A)	Direnç (Ω)	Öz direnç (Ω/cm)	İletkenlik (S/cm)
FDY40Ag/S1	0,0082	0,001	8,2	$3,62 \times 10^{-4}$	$2,76 \times 10^3$
DTY40Ag/S2	0,0042	0,001	4,2	$1,86 \times 10^{-4}$	$5,39 \times 10^3$
SWTAg/S3	0,0013	0,001	1,3	$5,74 \times 10^{-5}$	$1,74 \times 10^4$
Cu/S4	0,0002	0,001	0,2	$8,84 \times 10^{-6}$	$1,13 \times 10^5$

Çalışma kapsamında, yaralanmaları tespit eden sisteminde yer alan iletken tekstil katmanları gümüş ile kaplanan naylon filament, gümüş ile kaplanan pamuk ipliği ve bakır teli kullanarak üretilmiştir. Tasarımın ana fikri, yaralanma tespiti için elektrot olarak kullanılabilen bir ağ deseni oluşturmaktır. Bu ağın üzerinden bir mikrodenetleyici tarafından takip edilen bir elektrik sinyali göndermektir. Yaralanma durumunda ağ paterni yok olacak ve böylece bir açık devre oluşacaktır. Asker kıyafeti içindeki oluşan açık devre ve takip sistemi sayesinde yaralanma uyarımı yapılacaktır.

Elde edilen iletken tekstil katmanları üzerinden 0,40 mA – 0,90 mA arasında her 4 saniyede değişen 125 mHz frekanslı kare dalgalı bir sinyal göndermektedir. Sinyal eşik değeri altında kalma veya kesilme durumunda sistem otomatik olarak yaralanma uyarısı verecektir. Akım değeri ve direnç üzerinde oluşan voltaj düşüşü ölçülmüştür. Ölçülen akım ve voltaj değerleri ile eş zamanlı olarak direnç değeri hesaplanmıştır (Şekil 21, Şekil 22).

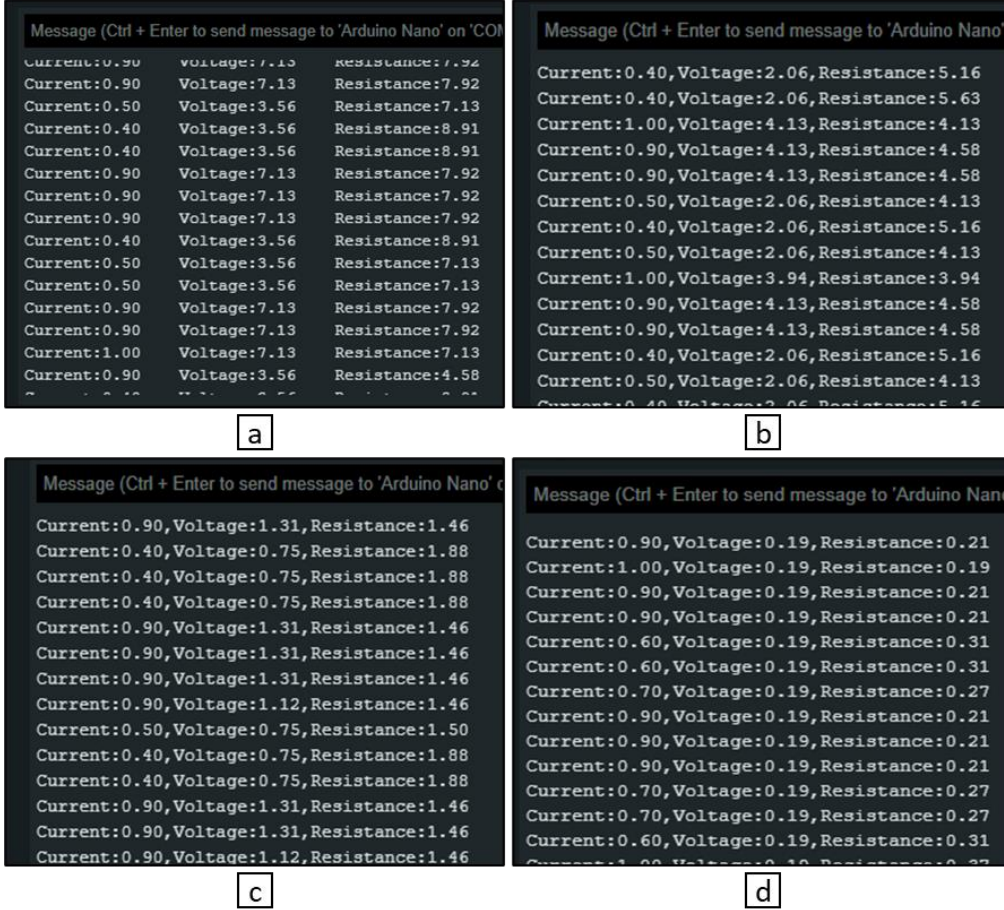


Şekil 21: İletken örneklerin üzerinden gönderilen sinyal takibi ve sinyal kesilme durumu testi.; a) FDY40Ag/S1, b) DTY40Ag/S2.



Şekil 22: İletken örneklerin üzerinden gönderilen sinyal takibi ve sinyal kesilme durumu testi.; a) SWTAg/S3, b) Cu/S4.

İletken katmanların üzerinde elektrolif çekim yöntemi kullanılarak nanolifleri elde edilmiştir. Ardından nanolifli/iletken örnekleri yaralanma tespit sistemine bağlanıp tekrar sinyal ölçümü gerçekleştirilmiştir. Ölçüm testlerine benzer şekilde akım değeri ve direnç üzerinde oluşan voltaj düşüşü ölçülmüştür. Şekil 23'te nanolifli/iletken örneklerin üzerinden gönderilen sinyal takibi gösterilmiştir.



**Şekil 23:** FDY40Ag/S1 nanolifli/iletken örneğin üzerinden gönderilen sinyal takibi

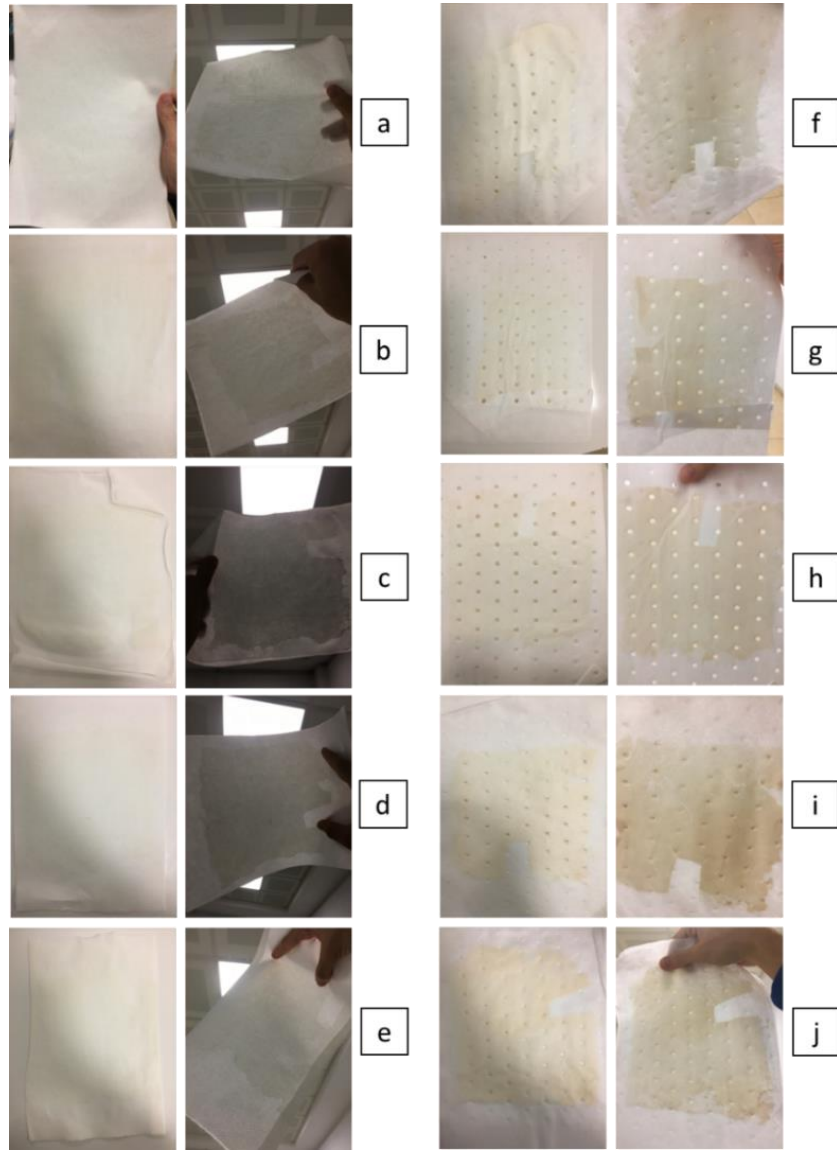
Kıyafetlerde esneklik, toparlanma, örtücülük, kesebilme ve tutuş gibi dokunsal özellikler oldukça önemlidir. Bu nedenle, kullanılan liflerin ince olması ve birim alan başına düşük ağırlığa sahip olması gerekmektedir. Bu koşullar, makul bir elektrik iletkenliği için gereken malzeme ve geometrilerle tutarsızdır, çünkü metal teller gibi unsurların tekstile dahil edilmesi sertliği artırır ve esnekliği azaltmaktadır (Shieldex, 2022). İletken katmanlardaki kullanılan iplikler 0.15 mm çapa sahiptir. FDY40Ag/S1, DTY40Ag/S2 ve SWTA g/S3 örneklerinde kullanılan iplikler esnek bir yapıya sahipken Cu/S4 örneğinde kullanılan bakır teli sert bir yapıya sahiptir. Bununla birlikte bakır teli ipliklere göre yüksek iletkenlik özeliğini göstermiştir.

Tasarlanan sistemde yer alan iletken tekstil katmanların dirençleri eş zamanlı olarak mikrodenetleyici tarafından ölçülmektedir. Ölçülen iletken katmanların dirençlerin değerleri, katmanların elektriksel özelliklerin değerlendirme sonuçlarına göre çok küçük sapmalar göstermiştir. Bu sapmalar yaralanma sisteminde kullanılan INA219 akım sensörü ve ADS1115 analog-dijital dönüştürücü ve iletken katmanların arasındaki bağlanan ölçüm kabloların oluşturduğu gürültülerden kaynaklanmaktadır. Uygun filtre ve iletken katmanları ile yaralanma sistemi arasında daha iyi bir bağlantı sağlayarak gürültüleri yok edebilmektedir. Ölçüm sırasında küçük sapmalar bulunduğu halde yaralanma tespit

sistemi istenen şekilde çalışmıştır. İletken katmanların üzerinden geçen elektrik sinyali kesildiği anda sistem otomatik olarak yaralanma uyarısı vermiştir.

### 3.7 Nanolifli Örneklerin Kumaşa Bağlanma Sonuçları

Elde edilen katmanları askeri kıyafetlerine entegre edebilecek haline getirmek için ABS/PVA ve AgNP/PVA nanolifleri farklı kumaş örnekleri arasında kalacak şekilde ultrasonik ve kalender yöntemleri ile birleştirilmiştir. Elde edilen örneklerde özellikle kalender yöntemi ile bağlanan MO1, MO2, MO3, MO4 ve MO5 örneklerinde ayrılma meydana gelmemiştir. Ancak elde edilen örnekler biraz sertleşmiştir. Ultrasonik yöntem ile bağlanan MO6, MO7, MO8, MO9 ve MO10 örneklere yumuşaklığını korumuştur. Ancak zorlanırlarsa katmanlar ayrılabilir. Çalışma kapsamında geliştirilen kumaş katmanları Şekil 24’te gösterilmiştir.



**Şekil 24:** Elde edilen kumaş katmanları. a) MO1 örneği, b) MO2 örneği, c) MO3 örneği, d) MO4 örneği, e) MO5 örneği, f) MO6 örneği, g) MO7 örneği, h) MO8 örneği, i) MO9 örneği, j) MO10 örneği

#### 4. SONUÇLAR

Çalışma kapsamında askeri kıyafetlere entegre edilebilen antimikrobiyal ve hemostaz özelliklerine sahip nanolifli katmanlar üretilmiştir. Aynı zamanda iletken lifler ve harici bir devre yardımıyla yaralanma tespit sistemi nanoliflerle entegre olacak şekilde tasarlanmıştır, böylece askeri kıyafetler kanamayı durdurabilmekte ve yaralanmaları aynı anda tespit edebilmektedir. Çalışma kapsamında, endüstriyel seviyede üretim için ön prototip tasarlanmıştır. Ön prototiple istenen hedefe ulaşılmıştır. Geliştirilen nanolifli katmanlar istenen hemostatik aktivite ve antimikrobiyal etkisini göstermiştir. Bununla birlikte geliştirilen yaralanma takip sistem, iletken ipliklerin üzerinden gönderilen sinyali eş zamanlı olarak takip edebilmiştir. Sinyal kesildiği anda otomatik yaralanma uyarısı vermiştir. Sistemin verimliliği artırmak için optimizasyon işlemleri yapılması gerekmektedir. Sistem yanlış uyarılara karşı ek denemeler yapılması, elde edilen hemostatik nanolifli katmanların kalınlaştırılması ve farklı koşullar altında davranışları araştırılması gerekmektedir. Bu ek işlemlerin ilerdeki süreçlerde yapılması hedeflenmektedir. Çalışma sonucunda elde edilmiş sistem, sadece halk sağlığı açısından değil aynı zamanda hayatta kalımla da ilgili süreçlerde yüksek katma değer etki gösterecektir. Sistem aynı zamanda ticarileşmesi halinde ekstrem sporlarla uğraşan ve sağlık hizmetine erişimi olamayan sporcuların hayatta kalımı üzerine dolaylı etkiye bulunacaktır.

#### TEŞEKKÜR

Bu çalışma Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından 2021FEBE066 nolu proje ile desteklenmiştir.

#### KAYNAKLAR

- Akduman, Ç., Akçakoca Kumbasar, E. P., & Özgüney, I. (2018). Development and characterization of naproxen-loaded poly (vinyl alcohol) nanofibers crosslinked with polycarboxylic acids. *AATCC Journal of Research*, 5(1), 29-38. <https://doi.org/10.14504/ajr.5.1.4>
- Akduman, Ç., Morsümbül, S., & Kumbasar, E. P. A. (2021). The Removal of Reactive Red 141 From Wastewater: A Study of Dye Adsorption Capability of Water-Stable Electrospun Polyvinyl Alcohol Nanofibers. *Autex Research Journal*, 21(1), 20-31. <https://doi.org/10.2478/aut-2019-0040>
- Al-Tameme, H. J., Hadi, M. Y., & Hameed, I. H. (2015). Phytochemical analysis of *Urtica dioica* leaves by fourier-transform infrared spectroscopy and gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*, 7(10), 238-252. <https://doi.org/10.5897/jpp2015.0361>
- Aracri, E., Blanco, C. D., & Tzanov, T. (2014). An enzymatic approach to develop a lignin-based adhesive for wool floor coverings. *Green Chemistry*, 16(5), 2597-2603. <https://doi.org/10.1039/c4gc00063c>
- Baji, A., Agarwal, K., & Oopath, S. V. (2020). Emerging developments in the use of electrospun fibers and membranes for protective clothing applications. *Polymers*, 12(2), 492. <https://doi.org/10.3390/polym12020492>

- Biranje, S. S., Sun, J., Shi, Y., Yu, S., Jiao, H., Zhang, M., ... & Liu, J. (2021). Polysaccharide-based hemostats: recent developments, challenges, and future perspectives. *Cellulose*, 28, 8899-8937. <https://doi.org/10.1007/s10570>
- Catauro, M., Bollino, F., Tranquillo, E., Sapio, L., Illiano, M., Caiafa, I., & Naviglio, S. (2017). Chemical analysis and anti-proliferative activity of Campania Thymus Vulgaris essential oil. *Journal of essential oil research*, 29(6), 461-470. <https://doi.org/10.1080/10412905.2017.1351405>
- Cloonan, C. C. (2004). Treating traumatic bleeding in a combat setting. *Military medicine*, 169(12), 8. <https://doi.org/10.7205/milmed.169.12s.8>
- Çay, A., Akçakoca Kumbasar, E. P., Keskin, Z., Akduman, Ç., & Şendemir Ürkmez, A. (2017). Crosslinking of poly (vinyl alcohol) nanofibres with polycarboxylic acids: Biocompatibility with human skin keratinocyte cells. *Journal of Materials Science*, 52(20), 12098-12108. <https://doi.org/10.1007/s10853-017-1370-5>
- Demiralp, D. O., Igcı, N., Ozturk, Y., BEYAZIT, Y., & HAZNEDAROĞLU, İ. C., (2013). The Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopic and Mass Spectrometric Metabolomics Studies of Ankaferd Hemostat. *International Journal of Hematology and Oncology*, vol.23, no.3, 171-177. <https://doi.org/10.4999/uhod.12059>
- Eastridge, B. J., Hardin, M., Cantrell, J., Oetjen-Gerdes, L., Zubko, T., Mallak, C., ... & Blackbourne, L. H. (2011). Died of wounds on the battlefield: causation and implications for improving combat casualty care. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 71(1), 4-8. <https://doi.org/10.1097/ta.0b013e31822114>
- Eastridge, B. J., Mabry, R. L., Seguin, P., Cantrell, J., Tops, T., Uribe, P., ... & Blackbourne, L. H. (2012). Death on the battlefield (2001–2011): implications for the future of combat casualty care. *Journal of trauma and acute care surgery*, 73(6), 431-437. <https://doi.org/10.1097/ta.0b013e3182755dcc>
- Edwards, J. V., Prevost, N., Yager, D., Nam, S., Graves, E., Santiago, M., ... & Dacorta, J. (2021). Antimicrobial and hemostatic activities of cotton-based dressings designed to address prolonged field care applications. *Military Medicine*, 186, 116-121. <https://doi.org/10.1093/milmed/usaa271>
- Fatahian, R., Mirjalili, M., Khajavi, R., Rahimi, M. K., & Nasirizadeh, N. (2020). Fabrication of antibacterial and hemostatic electrospun PVA nanofibers for wound healing. *SN Applied Sciences*, 2, 1-7. <https://doi.org/10.1007/s42452-020-3084-6>
- Gimpel, S., Mohring, U., Muller, H., Neudeck, A., & Scheibner, W. (2004). Textile-based electronic substrate technology. *Journal of industrial textiles*, 33(3), 179-189. <https://doi.org/10.1177/1528083704039828>
- Goker, H., Haznedaroglu, I. C., Ercetin, S., Kirazli, S., Akman, U., Ozturk, Y., & Firat, H. C. (2008). Haemostatic actions of the folkloric medicinal plant extract Ankaferd Blood Stopper®. *Journal of International Medical Research*, 36(1), 163-170. <https://doi.org/10.1177/147323000803600121>
- Gorji, M., Bagherzadeh, R., & Fashandi, H. (2017). Electrospun nanofibers in protective clothing. In *Elsevier eBooks*, 571–598. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100907-9.00021-0>
- Guyton, A. C. (2006). Text book of medical physiology. Philadelphia: Elsevier Saunders, eleventh edition, 467.



- International Organization for Standardization. (2004). Determination of Antibacterial Activity—Agar Diffusion Plate Test (ISO/DIS Standard No. 20645). <https://www.iso.org/standard/35499.html>.
- Ivankovic, T., Rajic, A., Ercegovic Razic, S., Rolland du Roscoat, S., & Skenderi, Z. (2022). Antibacterial properties of non-modified wool, determined and discussed in relation to ISO 20645: 2004 standard. *Molecules*, 27(6), 1876. <https://doi.org/10.3390/molecules27061876>
- Keser, F. (2018, 8 Mayıs). *Ana Örgüler*. Derstekstil. <https://www.derstekstil.name.tr/component/k2/item/603-ana-%C3%B6rg%C3%BCler.html>.
- Koçak, Ö. F., & Yılmaz, F. (2022). Use of *Alpinia officinarum* rhizome in textile dyeing and gaining simultaneous antibacterial properties. *Journal of Natural Fibers*, 19(5), 1925-1936. <https://doi.org/10.1080/15440478.2021.1889441>
- Kumari, A., & Kumar, J. (2019). Phyto-Chemical Screening of Root Extracts of *Glycyrrhiza Glabra* by Spectroscopic Methods (UV-VIS Spectrophotometer, FTIR & HPLC). *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research*, 11(6), 376-381. <https://doi.org/10.25004/ijpsdr.2019.110615>
- Laurila, H., (2017, 28 Ağustos). *Resistance measurement; 2, 3 or 4 wire connection – How does it work and which to use?*. Beamex. <https://blog.beamex.com/resistance-measurement-2-3-or-4-wire-connection#>.
- Locher, I. (2006). *Technologies for system-on-textile integration* (Doctoral dissertation, ETH Zurich). <https://doi.org/10.3929/ethz-a-005135763>
- Martin, M., Oh, J., Currier, H., Tai, N., Beekley, A., Eckert, M., & Holcomb, J. (2009). An analysis of in-hospital deaths at a modern combat support hospital. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 66(4), 51-61. <https://doi.org/10.1097/ta.0b013e31819d86ad>
- McFarland, L. V. (2006). Meta-analysis of probiotics for the prevention of antibiotic associated diarrhea and the treatment of *Clostridium difficile* disease. *Official journal of the American College of Gastroenterology/ ACG*, 101(4), 812-822. <https://doi.org/10.1111/j.1572-0241.2006.00465.x>
- Merzougui, C., Miao, F., Liao, Z., Wang, L., Wei, Y., & Huang, D. (2022). Electrospun nanofibers with antibacterial properties for wound dressings. *Journal of Biomaterials Science, Polymer Edition*, 33(16), 2165-2183. <https://doi.org/10.1080/09205063.2022.2099662>
- Muralidhar, Y., Alpha Raj, M., Prasad, T. N. K., Chaitanya Kumar, T. V., Adilaxamma, K., Srilatha, C., ... & Aparna, N. (2017). Antibacterial, anti-inflammatory and antioxidant effects of acetyl-11- $\alpha$ -keto- $\beta$ -boswellic acid mediated silver nanoparticles in experimental murine mastitis. *IET Nanobiotechnology*, 11(6), 682-689. <https://doi.org/10.1049/iet-nbt.2016.0204>
- Nadaf, A., Gupta, A., Hasan, N., Ahmad, S., Kesharwani, P., & Ahmad, F. J. (2022). Recent update on electrospinning and electrospun nanofibers: current trends and their applications. *RSC advances*, 12(37), 23808-23828. <https://doi.org/10.1039/d2ra02864f>
- Napson Corporation, (2022). Measurement principles & methods of Resistance. <https://en.napson.co.jp/technique/>
- Ramakrishna, S., Fujihara, K., Teo, W. E., Yong, T., Ma, Z., & Ramaseshan, R. (2006). Electrospun nanofibers: solving global issues. *Materials today*, 9(3), 40-50. [https://doi.org/10.1016/s1369-7021\(06\)71389-x](https://doi.org/10.1016/s1369-7021(06)71389-x)
- Pulit-Prociak, J., Staroń, A., Staroń, P., Chmielowiec-Korzeniowska, A., Drabik, A., Tymczyna, L., & Banach, M. (2020). Preparation and of PVA-based compositions with embedded silver, copper

- and zinc oxide nanoparticles and assessment of their antibacterial properties. *Journal of Nanobiotechnology*, 18, 1-14. <https://doi.org/10.1186/s12951-020-00702-6>
- Shieldex, (2022). *Fibers & Yarns*. [https://www.shieldex.de/en/products\\_categories/fibers-yarns/](https://www.shieldex.de/en/products_categories/fibers-yarns/)
- Stannard, A., Morrison, J. J., Scott, D. J., Ivatury, R. A., Ross, J. D., & Rasmussen, T. E. (2013). The epidemiology of noncompressible torso hemorrhage in the wars in Iraq and Afghanistan. *Journal of trauma and acute care surgery*, 74(3), 830-834. <https://doi.org/10.1097/ta.0b013e31827a3704>
- Stoppa, M., & Chiolerio, A. (2014). Wearable electronics and smart textiles: A critical review. *sensors*, 14(7), 11957-11992. <https://doi.org/10.3390/s140711957>
- Suma, A., Ashika, B. D., Roy, C. L., Naresh, S., Sunil, K. S., & Sathyamurthy, B. (2018). GCMS and FTIR analysis on the methanolic extract of red Vitis Vinifera seed. *World Journal of Pharmaceutical sciences*, 106-113. Retrieved from <https://wjpsonline.com/index.php/wjps/article/view/gcms-ftir-analysis-red-vitis-vinifera-seed>
- Uğur, Ş. S., Sarioşık, M., & Aktaş, A. H. (2010). Fabrication of ZnO Nanoparticle-Based Thin Films on Cotton Fabrics for Antibacterial Purpose. *Journal of Natural & Applied Sciences*, 14(1). Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sdufenbed/issue/20791/221949>
- Wang, X., Guan, J., Zhuang, X., Li, Z., Huang, S., Yang, J., ... & Shu, Z. (2018). Exploration of blood coagulation of N-alkyl chitosan nanofiber membrane in vitro. *Biomacromolecules*, 19(3), 731-739. <https://doi.org/10.1021/acs.biomac.7b01492>
- Yang, F., Chu, T., Zhang, Y., Liu, X., Sun, G., & Chen, Z. (2020a). Quality assessment of licorice (*Glycyrrhiza glabra* L.) from different sources by multiple fingerprint profiles combined with quantitative analysis, antioxidant activity and chemometric methods. *Food Chemistry*, 324, 126854. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126854>
- Yang, Y., Zhang, Z., Wan, M., Wang, Z., Zou, X., Zhao, Y., & Sun, L. (2020b). A facile method for the fabrication of silver nanoparticles surface decorated polyvinyl alcohol electrospun nanofibers and controllable antibacterial activities. *Polymers*, 12(11), 2486. <https://doi.org/10.3390/polym12112486>
- Yılmaz, F. (2020). Application of *Glycyrrhiza glabra* L. root as a natural antibacterial agent in finishing of textile. *Industrial Crops and Products*, 157, 112899. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112899>
- Zhao, Y., Qiu, Y., Wang, H., Chen, Y., Jin, S., & Chen, S. (2016). Preparation of nanofibers with renewable polymers and their application in wound dressing. *International Journal of Polymer Science*, 2016, 1–17. <https://doi.org/10.1155/2016/4672839>



# Aluminum and Carbon Fiber Reinforced Polymer Composite Material Comparative Strength Analysis of a Structural Part in F-16 Fighter Aircraft Landing Gear

*F-16 Savaş Uçağı İniş Takımındaki Yapısal Bir Parçanın Alüminyum ve Karbon Fiber Takviyeli Polimer Kompozit Malzeme Karşılaştırmalı Mukavemet Analizi*

İlteriş KAYA <sup>1</sup>  Mehmet ÇEVİK <sup>2,\*</sup> 

<sup>1</sup>Türk Hava Kuvvetleri, Savunma Plan Proje Yönetim Başkanlığı, 06100, Çankaya/ANKARA

<sup>2</sup>İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, 35620, Çiğli /İZMİR

## Makale Bilgisi

Araştırma makalesi  
Başvuru: 28.01.2023  
Düzelme: 22.02.2023  
Kabul: 27.02.2023

## Keywords

F-16 fighter aircraft  
Weight reduction  
Carbon fiber  
reinforced polymer  
(CFRP) composite  
material  
Finite element method  
(FEM)

## Anahtar Kelimeler

F-16 savaş uçağı  
Ağırlık azaltma  
Karbon fiber takviyeli  
polimer kompozit  
malzeme  
Sonlu elemanlar  
metodu (SEM)

## Abstract

In this study, the geometric structure, weight and boundary conditions of the aluminum alloy main landing gear FS 34.180 structural part currently used in F-16 fighter aircraft are determined. Finite element (FE) analysis is performed considering the forces that the existing part is exposed to in four different scenarios with Ansys Workbench software. Then, a FE model of the same part is created from carbon fiber reinforced polymer (CFRP) composite material. The loading conditions applied in the four scenarios are also applied to the new CFRP composite material model. Equivalent stress, equivalent total strain, maximum shear stress and total deformation values in the models created with both materials are calculated. The results obtained for both materials are compared. As a result of the comparison, it is observed that there is a decrease of approximately 0.8% in the equivalent stress, 12% in the equivalent total strain, 0.7% in the maximum shear stress and 11.8% in the total deformation values for the same loading and boundary conditions. In addition, the total mass of the part is reduced from 31.17 kg to 20.77 kg, which corresponds to a reduction of 33.37%. This development is expected to reduce the weight of the aircraft as well as extend the fatigue life and maintenance period.

## Özet

Bu çalışmada, F-16 savaş uçaklarında hâlihazırda kullanılmakta olan alüminyum alaşımlı ana iniş takımı FS 34.180 kodlu yapısal parçasının geometrik yapısı, ağırlığı ve sınır şartları tespit edilmiştir. Mevcut parçanın, dört farklı senaryo durumunda maruz kaldığı kuvvetlere göre sonlu elemanlar analizi Ansys Workbench yazılımı ile yapılmıştır. Ardından, aynı parçanın karbon fiber takviyeli polimer kompozit malzemeden sonlu eleman modeli oluşturulmuştur. Önceki dört senaryoda uygulanan yüklemeler yeni kompozit malzeme modele de uygulanmıştır. Her iki malzeme ile oluşturulmuş modellerdeki eşdeğer gerilme, eşdeğer toplam gerinim, maksimum kayma gerilmesi ve toplam deformasyon değerleri hesaplanmıştır. Her iki malzeme için elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda aynı yüklemeler ve sınır şartları için eşdeğer gerilme değerlerinde yaklaşık %0.8, eşdeğer toplam gerinim değerlerinde yaklaşık %12, maksimum kayma gerilmesi değerlerinde yaklaşık %0.7 ve toplam deformasyon değerlerinde yaklaşık %11.8 civarında azalma olduğu görülmüştür. Bunun yanında parçanın toplam kütlesi 31.17 kg'dan 20.77 kg'a inmiş; yani, %33,37 oranında azalma sağlanmıştır. Bu gelişmenin, uçağın ağırlığını azaltmanın yanında yorulma ömrünü ve bakım süresini de uzatması beklenmektedir.

## 1. INTRODUCTION

The practice of composite materials is steadily broadening in the aerospace industry as well as in many areas. Especially polymer composite materials have a leading and essential effect on the aviation industry. Today, approximately 30-40 percent of aircraft frames are manufactured using composite materials and this rate is escalating constantly due to technological developments in this field. Especially, fiber-reinforced polymer composite materials are rapidly proliferating in the production of aircraft and space vehicles (Megson, 2018).

Engineering materials fall into several categories: metals, polymers, ceramics and inorganic glasses, and composites. Metals perform very good at medium temperatures but are not as favorable as ceramics at high temperatures. On the other hand, ceramics have high brittleness which makes them inefficient in many cases. Polymeric materials usually fail in medium to high temperatures. Therefore all of them have pros and cons.

Polymer composites are highly efficient, environmentally friendly and provide significant weight reduction. Because of the high strength of their fibers, polymer composites offer high “strength-to-weight” and “hardness-to-weight” ratios (Adeniran et al., 2022; Faizan & Gangwar, 2021; Savran et al., 2022; Kandaş & Özdemir, 2022). Apart from that, they have high shear strength and low density. For these reasons, new generation of aerospace engineers prefer polymer composites to make aircraft lighter, stronger and more fuel efficient.

The performance of aircrafts are greatly affected by their weight since overloading causes severe problems. Using composite materials contributes to the solution of this problem. As the aircraft operates in a very corrosive environment, corrosion damage must be considered. Non-corrosive carbon fiber and glass fiber reinforced polymers were first used in aircraft in the 1970s. Since those years, the use of composite materials has been increasing rapidly (Atique et al., 2014; Nayak, 2014; Mrazova, 2013; Deo et al., 2003).

F-16 aircrafts are used in the airforces of many countries. Manufactured by General Dynamics and Lockheed Martin companies, these aircraft have various models for training, fighting and bombing purposes (Han et al., 2009). F-16 aircraft has a total length of 15 m, a wingspan of about 10 m, a height of 5 m, a curb weight of about 8280 kg, and a maximum speed of Mach 2.05, with a single engine capable of providing 102 to 130 kilonewtons of thrust. Aluminum constitutes approximately 83% of the material in the fuselage and landing gear of these aircraft; steel, titanium and various other materials are also used (Crosby, 2015).

In this study, an alternative for the production of the aluminum alloy FS 341.80 structural part in the lower section of the main landing gear used in F-16 aircraft with CFRP composite material was discussed and the comparative aluminum alloy and CFRP composite material strength analysis was performed using Ansys Workbench FE software.

## 2. MATERIALS USED IN THE STUDY

### 2.1 Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP) Composite Material

A composite material is a multiphase structural material made of two or more materials with substantially distinctive physical or chemical properties, which when blended offer superior overall performance compared to individual components. Composites usually consist of two components; the reinforcement which consists of stronger, rigid and load-bearing components embedded in a weaker, less rigid matrix. The reinforcements are usually fibers or particles. The matrix is a polymer, metal, cement, ceramic or hybrid material.

Composite materials are classified in various ways. According to the matrix materials, they are classified as metal matrix, ceramic matrix and polymer matrix composites. According to the fiber type, they are classified as particle-reinforced, fiber-reinforced and structural composites. Composite materials, although slightly more expensive, have gained more popularity as high-performance products that need to be light in weight but strong enough to carry heavy loads. Aircraft and spacecraft structures, boat and ship hulls, bicycle and race car body frames, wind turbine blades, etc. are some of them. (Mangalgi, 1999; Atique et al., 2014; Guo, et al., 2022; Jung, et al., 2022; Karşlı et al., 2020)

In this study, the production of a structural part used in F-16 aircraft from CFRP composite material as an alternative for aluminum alloy is discussed for the aim of weight reduction. For this purpose, a 3D model was first created with Unigraphics NX 7.5 CAD software based on technical drawings developed on an existing part and then imported into Ansys Workbench FE software to perform equivalent static analysis. The mechanical properties of the CFRP composite used as an alternative in the analysis are given in Table 1.

**Table 1:** Mechanical Properties of the Materials Used

Mechanical Property	Aluminum alloy (Al 2024-T351)	CFRP composite material
Yield stress, $\sigma_y$ [MPa]	241.32	400.00
Ultimate stress, $\sigma_{urs}$ [MPa]	351.63	450.00
Modulus of elasticity, $E$ [GPa]	73.77	395.00
Shear modulus, $G$ [GPa]	27.58	141.07
Poisson's ratio, $\nu$	0.33	0.40

### 2.2 Aluminum Alloy Material

The part currently used in the F-16 is made of an aluminum and copper alloy called Al 2024-T351. Aluminum alloys are extensively used in the aerospace industry (Starke & Staley, 1996; Özer, 2016). The Aerospace Materials Specification (AMS) assigns the code AMS-QQ-A-250/5 to this alloy, a well-known one. T351 means that the alloy has undergone a final high temperature heat treatment. Its main properties are high ductility, high creep resistance at elevated temperatures and high fracture toughness (Gökçe, 2021; Mouritz, 2012; Özer et al., 2022; Altuntaş & Bostan, 2022; Pan et al., 2023). The

mechanical properties of this material are also given in Table 1 comparatively (Holt et al., 1997; MMPDS handbook, 2023).

### **3. METHOD OF THE STUDY**

#### **3.1 Finite Element Method (FEM)**

In this study, FEM –a widely used numerical method in engineering analysis and designs– was employed. In physical systems with complex geometries, loadings, and material properties, it is often not possible to obtain analytical solutions to simulate the system's response. Analytical solutions are given by a mathematical expression that gives the values of unknown quantities desired in any part of an object and is therefore valid for an infinite number of positions in the body. These solutions often require solving ordinary or partial differential equations created by engineers and mathematicians. Because of the complex geometries, loadings and material properties, the solution of these differential equations is not easily obtained. For this reason, numerical methods such as FEM are used (Müftü, 2022; Stolarski et al., 2018; Logan, 2016; Cevik, 2009).

In FE stress analysis, the real geometric body is formed from elements that are easy to calculate on the computer, due to the difficulty of formulating it exactly. The laws of physics are then applied to each of these small elements having simpler geometry. A mesh structure is developed to divide the whole body into elements. The division of the object into elements selected in accordance with its size and geometry is called meshing. Nodal points are generated where the elements come into contact with each other. It is important to use as many elements as possible so that the stress distribution can be measured more sensitively. The coordinates of all nodes are determined with respect to the origin. In the mathematical model, matrices are formed for the situations that occur with the application of external forces and boundary conditions to the nodes, and these matrix equations are solved by software. In this way, the stresses and strains in each element and therefore in the entire body formed by the elements are obtained. In the application of the FEM to elastic and continuous media, the steps are: dividing the structure into parts, choosing an appropriate interpolation function, deriving the global equilibrium equations by combining the element stiffness matrices, applying load and boundary conditions, solving the global equation and determining the nodal displacements, strains, stresses and other unknown results (Logan, 2016; Stolarski et al., 2018) The information required in order to solve these problems are: (a) the geometric model of the body, (b) the mechanical properties of the elements such as modulus of elasticity, (c) initial, boundary and loading conditions, (d) type of analysis to be performed.

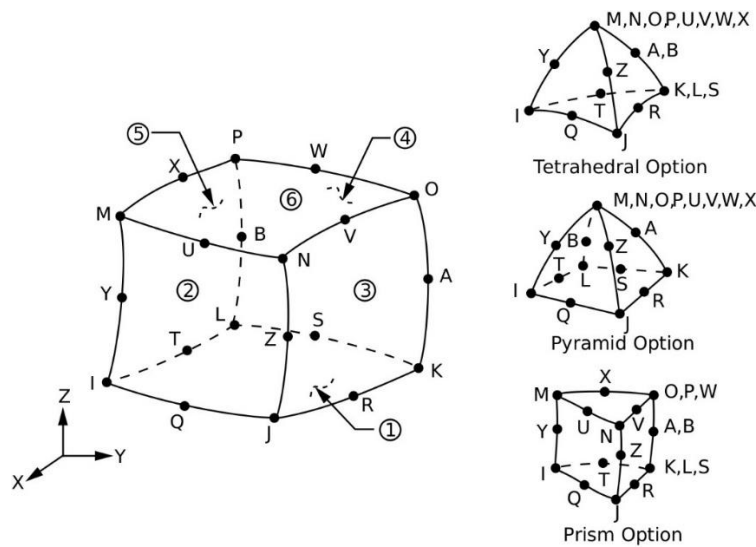
#### **3.2 The FE Software Used in the Analysis**

Ansys Workbench software was used for FE analysis. It is a general purpose FE software that can be used to simulate the interaction of all engineering disciplines in the fields of strength, vibration, fluid mechanics, heat transfer, and electromagnetics. Its reliability has been accepted all over the world with its widespread use for many years (Esen & Ülker, 2005; Stolarski et al., 2018; Tunca & Kafalı, 2021;

Godara et al., 2022; Sunar & Cevik, 2015; Silori et al., 2015; Hassan & Kurgan, 2019). Ansys Workbench enables the simulation of the working conditions and the tests of the products in the virtual environment before the prototypes are produced. This software graphically displays the distribution of strains, stresses and all other calculated results.

### 3.3 The FE Type Used in the Analysis

In the FE analysis, Ansys Workbench SOLID 186/187 element type was used. SOLID186 is a higher order 3-D solid element that features quadratic displacement behavior. It has 20 nodes and 3 degrees of freedom at each node: translations in the nodal x, y, and z directions. SOLID 187 is the pyramid version of the same element. This element supports plasticity, hyperelasticity, creep, large deflection, and large strain capabilities (See Figure 1).



**Figure 1:** Solid 186/187 Element Used in Ansys Workbench  
(Source: Ansys Workbench Manual)

### 3.4 Convergence Analysis

In FEM, the displacement solutions converge when the solutions asymptotically tend to a certain value (Logan, 2016; Diambu & Cevik, 2022). Since more accurate results are required in the analysis, mesh convergence analysis was performed in the beginning. As the number of elements of the mesh increases, the analysis results approach those of the exact solution. This gives an idea of how small the elements should be to ensure that the FE analysis results are not affected by the change in mesh size.

### 3.5 Numerical Results Considered in the Analysis

For ductile materials, the most common yield criterion is the von Mises Yield Criterion, also known as the equivalent stress criterion. It states that the material will yield if the equivalent stress of a material under the loading is equal to or greater than the yield limit of the same material under simple stress (Stolarski et al., 2018). Thus, the von Mises stress is used to predict the yield of materials under complex loading conditions. The equivalent stress ( $\sigma_{eq}$ ) is expressed in Eq. (1), which is also used in Ansys Workbench.

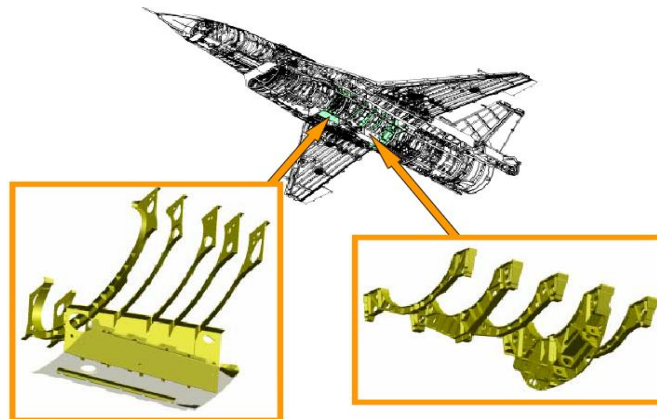
$$\sigma_{eq} = \sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]} \quad (1)$$

In our study, apart from equivalent stress; equivalent total strain, maximum shear stress and total deformation values were also taken into account. Strain designates the deformation of a body under the effects loads such as loads and pressure, etc. Equivalent strain, as a scalar, is a straightforward variable to report strain results over a body. Shear stress is the stress component parallel to the material cross section. Total deformation exhibits all the deformation pertinent to the model, in three Cartesian coordinates.

#### 4. DEFINING THE CRITICAL COMPONENT TO ANALYZE

##### 4.1 Selecting the Critical part

The main landing gear is extremely important to the aircraft, especially when landing (Megson, 2018; Göker et al., 2021). The aircraft puts more effort than at any other phase during the landing phase. FS 341.80 is the component that provides the connection between the aircraft fuselage (see Figure 2) and the landing gear; thus, it is exposed to much more force during landing than most components of the aircraft.



**Figure 2:** F-16 Aircraft Lower Fuselage Structure  
(Source: Lockheed Martin Aeronautics Company)



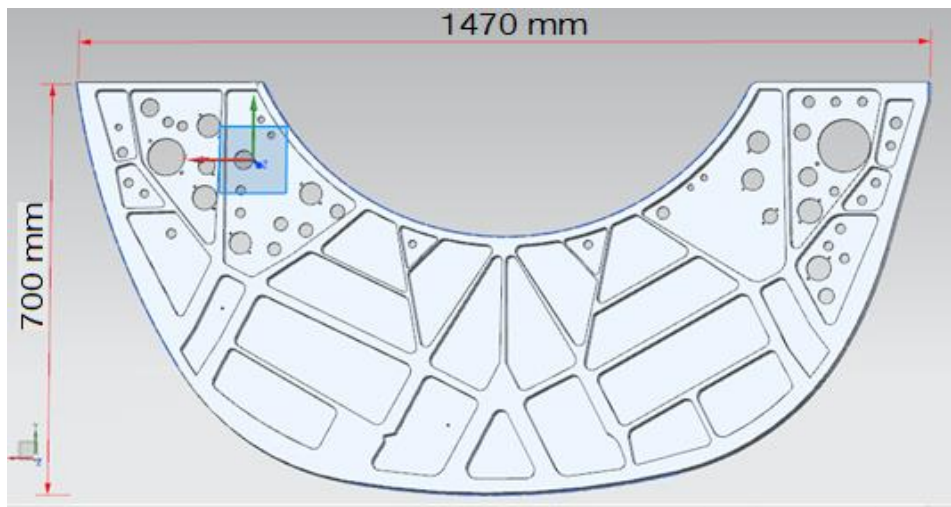
**Figure 3:** Part FS 341.80



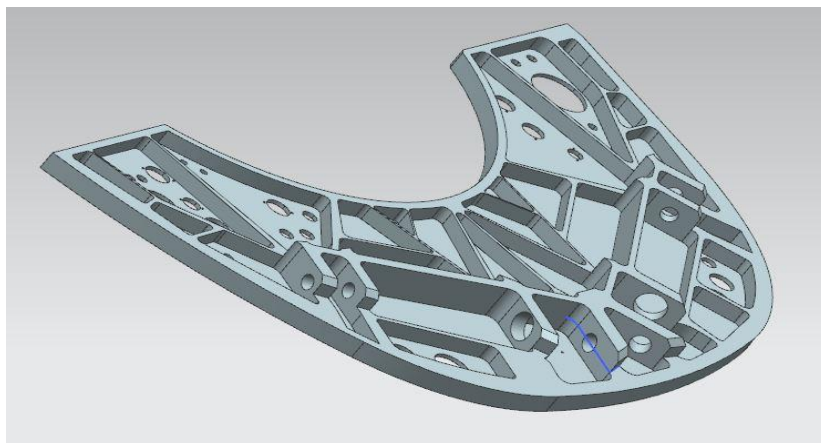
The main landing gear shock struts and strap struts are attached to the fuselage on part FS 341.80 (See Figure 3). We decided to select this part for our study, which is located in lower side of the main landing gear.

#### 4.2 Modeling the Part to be Analyzed

Since the original technical drawings of the manufacturer could not be accessed, dimensions were taken on an existing part. Modeling based on these dimensions was performed using Unigraphics NX 7.5 3D software, which is compatible with Ansys Workbench. This part has a very complex geometry, which contains many ribs of varying thickness and some curved surfaces. As seen in Figure 4, the modeled geometry is 1470 mm wide and 700 mm high, its thickness is 120 mm. Figure 5 shows the isometric view of the part.



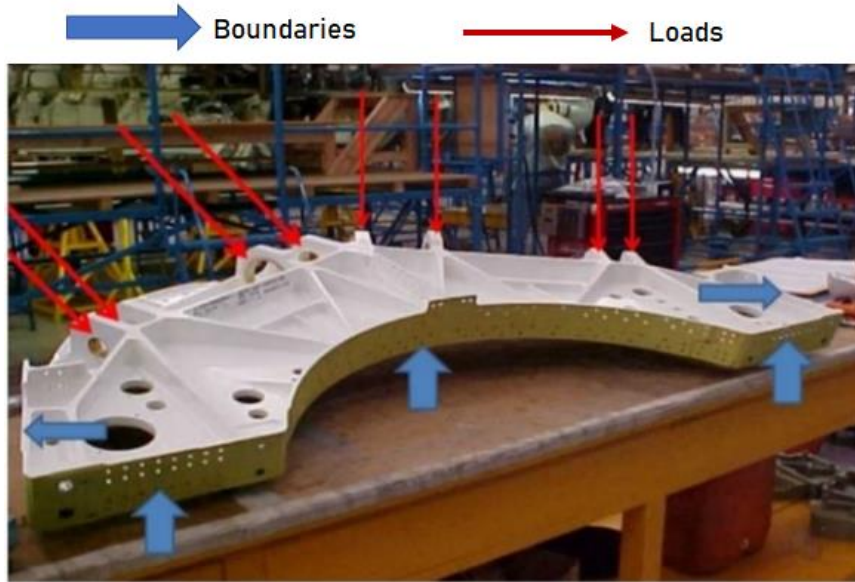
**Figure 4:** Front View of the Part FS 341.80



**Figure 5:** Isometric View of the Part FS 341.80

#### 4.3 Determination of the Boundary Conditions and Forces Acting on the Part to be Analyzed

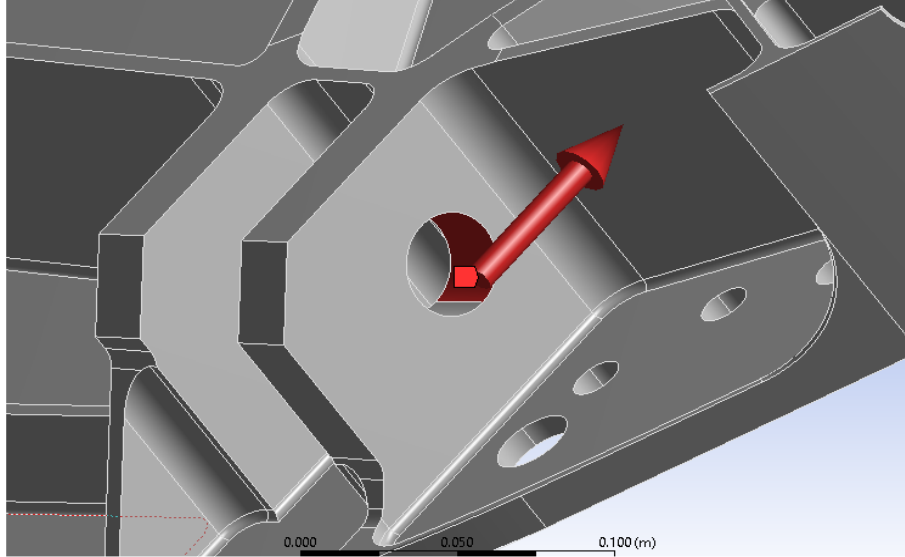
The boundary conditions to be applied to the part are in the sections where the part is mounted on the fuselage of the aircraft. The blue arrows in Figure 6 indicate the bolted connections at which the part is fixed.



**Figure 6:** Forces Acting on Part FS 341.80

These connections are, from above to the upper part of the main landing gear, from the sides to the fuselage and from the curved central surface to the engine compartment. Loads acting during landing are shown in Figure 6 with red arrows. After the wheels hit the ground, the reaction force from the ground is transmitted to the part in the following order: wheels, aircraft beams, beam axles, holes on the part.

Thus the applied forces are distributed along the surfaces of the holes near the axles of the beams. These holes transfer all the loads, and the upper or lower inner surfaces of the holes are pressed depending on the compression or tension in the beams, respectively. Figure 7 shows the force acting on the upper inner surface of the hole when compression occurs in the relevant beams.



**Figure 7:** Force Acting on the Upper Inner Surface of the Hole

The force applied to the part through the wheels is calculated by Eq. (2) where  $m_{F16}$  denotes the mass of the aircraft,  $a_{F16}$  the acceleration and  $v_{land}$  the landing velocity in the direction of the ground reaction. Four different scenarios are defined in the next section and the mass of the aircraft is given in each related scenario.

$$F = m_{F16} \cdot a_{F16} = m_{F16} \frac{v_{land}}{\Delta t} \quad (2)$$

Since the landing is very sudden in the form of an impact, the  $\Delta t$  value was accepted as 0.1 seconds. It is stated in the literature (Kesarwani, 2017) that the maximum landing speed of the F-16 for a safe landing is 160 knots, almost 82.31 m/s or more specifically 296.32 km/h when converted to SI units. The ideal angle of attack to land the F-16 is in the range of  $11^\circ < AoA < 15^\circ$  (Ramprasad et al., 2018). Thus we assumed that Angle of Attack ( $AoA$ )= $13^\circ$ .

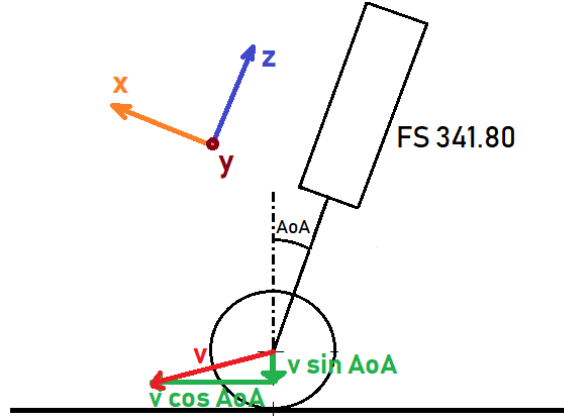


**Figure 8:** F-16 Landing  
(Source: www.savturk.com)

For a landing F-16, as seen in Figure 8, the velocity component in the direction of ground reaction at the moment the wheels touch the ground is calculated as follows, according to Figure 9:

$$v_{land} = v \sin AoA \tag{3}$$

Here,  $v$  is the speed of the aircraft in its direction of motion.



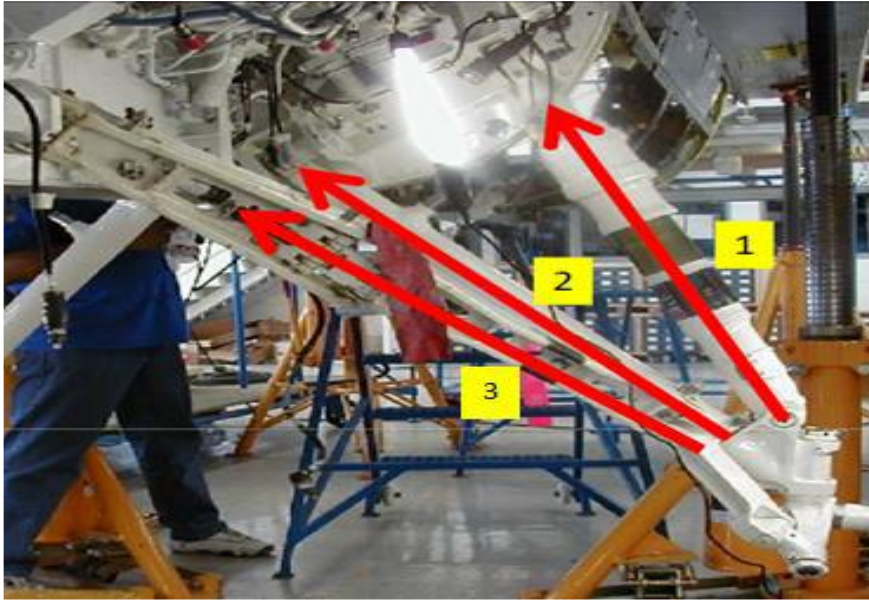
**Figure 9:** Diagram of velocity vectors acting on the wheel during landing

We calculate the mass of F-16 as:

$$m_{F16} = m_{mt} - m_{cmin} - m_{fuel} = 19200 - 4500 - 1000 = 13700 \text{ kg} \tag{4}$$

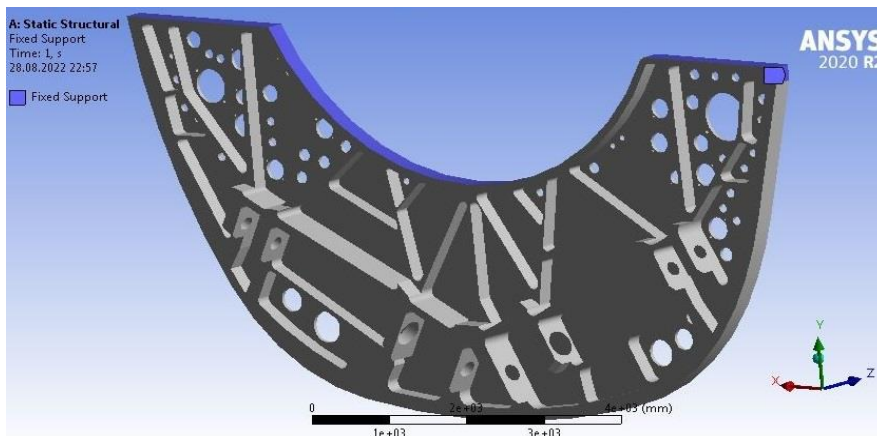
where,  $m_{mt}$  is the maximum take-off mass,  $m_{cmin}$  is the minimum ordnance mass at landing, and  $m_{fuel}$  is the minimum fuel mass consumed during the flight. Accordingly, the minimum safe mass of the aircraft on landing was assumed as 13700 kg.

In Figure 10, arrow number 1 is the shock absorber support, arrows number 2 and 3 are the pull supports. The main function of the shock absorber is to absorb and dissipate the impact kinetic energy until the acceleration applied to the body is reduced to an acceptable level. This assembly is a two-stage air-oil type shock support that produces a stepped air spring. Its fully extended length is 93.59 cm. The shock support is directly connected to the underside of the traction support and the track assembly at the rear end of the main gear case.

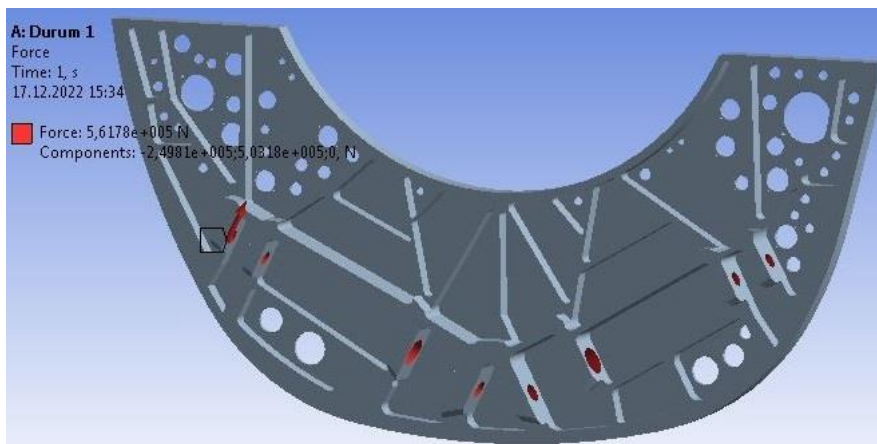


**Figure 10:** Shock and Pull Supports

Figure 11 shows the fixed boundaries in Ansys Workbench. Figure 12 shows the applied forces in Ansys Workbench.



**Figure 11:** FS 341.80 Fixed Boundaries



**Figure 12:** Forces Applied on FS 341.80

#### 4.4 Four Different Scenarios Considered in the Analysis

For equivalent static analysis, four different scenarios were defined in which the landing mass and velocity of the aircraft varied.

Scenario 1: It's a typical F-16 landing. It is assumed that the aircraft took off with ordnance and returned by completing its mission, by sending the ordnance to the target. Landing mass: 13700 kg, landing speed: 160 knots (296.32 km/h). It is also assumed that the aircraft lands on two wheels in the ideal landing condition.

Scenario 2: It was assumed that the plane took off and had to make an emergency landing due to a malfunction that was detected in a very short time. In this case, its mass is taken to be approximately equal to the mass of the moment of take-off, that is, approximately 18750 kg. The landing speed is again 160 knots (296.32 km/h). Normally, in these situations, a significant percent of the fuel is deliberately discharged to reduce the mass of the aircraft during landing, but we neglected this discharge to stay on the safety side.

Scenario 3: The aircraft took off, completed its normal flight, and landed with the mass in Scenario 1. However, its speed at ground contact is 100 km/h (approx. 33%) higher than its normal landing speed; that is 396.32 km/h.

Scenario 4: Finally, it was assumed that the landing was not “perfect”, that is, the aircraft landed on one wheel of the main landing gear, not two wheels, at the first moment. In other words, it is assumed that the right wheel touches the ground at the first landing and the left wheel has not yet touched the ground. So the holes on the right side of part FS 34.180 will be forced twice of Scenario 1.

The four scenarios mentioned above are summarized in Table 2, and the forces acting on the holes of the part in each scenario are given in Table 3. The minus sign indicates compression.

**Table 2:** Four Different Landing Scenarios

Scenario #	Landing Mass	Landing velocity (km/h)	Gear contact single/double
1	13 700	296.32	double
2	18 750	296.32	double
3	13 700	396.32	double
4	13 700	296.32	single

**Table 3:** Forces on the Holes of the Part FS 34.180

Scenario #	Compressive force on the holes [kN]	Tensile force on the holes [kN]
1	- 1277.50	561.78
2	- 1748.40	768.85
3	- 1713.81	754.89
4	- 2555.50	1123.56

**5. ANALYSIS**

In the equivalent static analysis, it is aimed to calculate the equivalent stress, equivalent total strain, maximum shear stress and total deformation values that the part is exposed to due to the forces acting on the main landing gear wheels when they hit the ground.

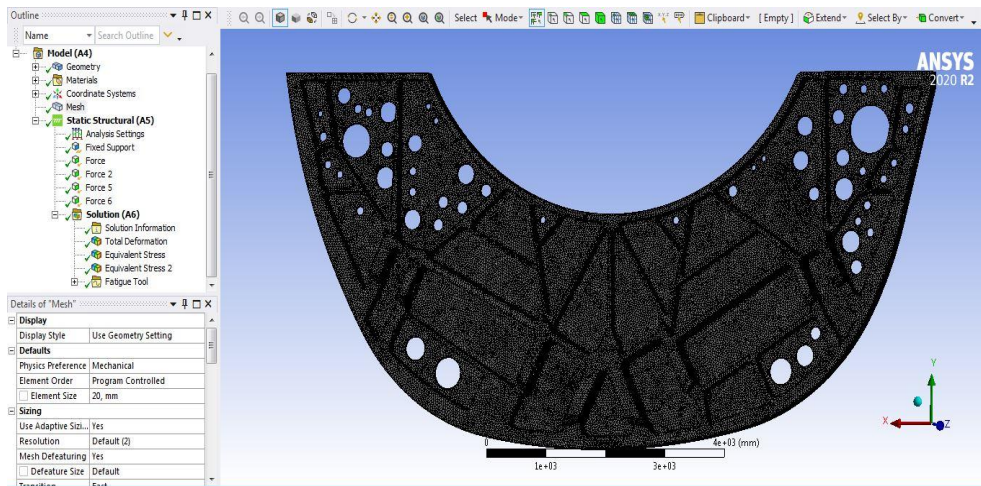
**5.1 Convergence Analysis**

In order to ensure that the element size of the mesh is sufficient, a convergence analysis is performed. The results of the analysis are shown in Table 4. Finally, 20mm mesh element size of was selected at the 6<sup>th</sup> trial.

**Table 4: Convergence Analysis**

Trial	Mesh size (mm)	Number of nodes	Number of Elements	Equivalent stress (MPa)
1	30	481 035	264 566	57.821
2	28	562 589	311 947	54.167
3	26	642 423	358 281	55.423
4	24	778 136	438 998	54.696
5	22	929 569	527 475	57.878
6	20	1 077 259	614 274	60.525

The meshed view of the part is shown in Figure 13. There are 1 077 259 nodes and 614 274 Solid elements.



**Figure 13: FS 341.80 Ansys Workbench mesh view (mesh size 2 mm)**

**5.2 Strength Analysis of Aluminum Alloy Part**

The analysis of the existing part made of aluminum alloy was carried out for the 4 scenarios specified in Section 3.4. The equivalent stress and total deformation graphs for the most critical Scenario 4 are shown in Figures 14 and 15, respectively.

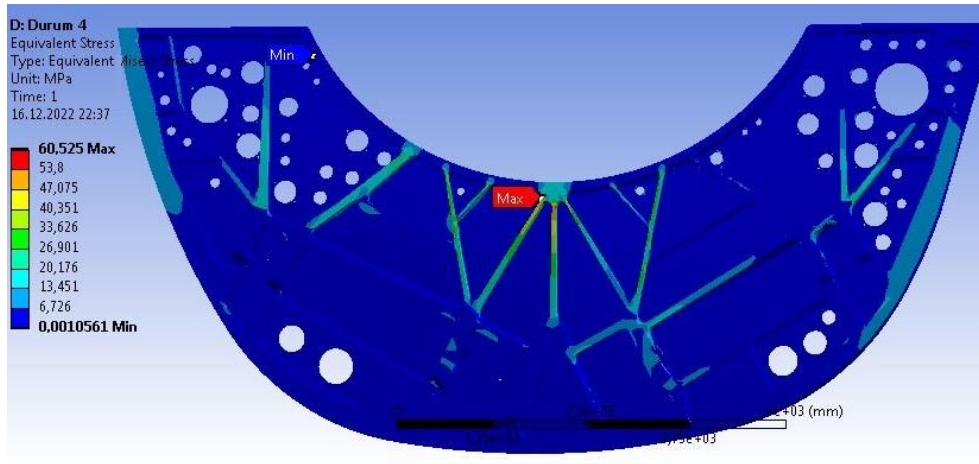


Figure 14: Aluminum alloy part equivalent stress graph for Scenario 4

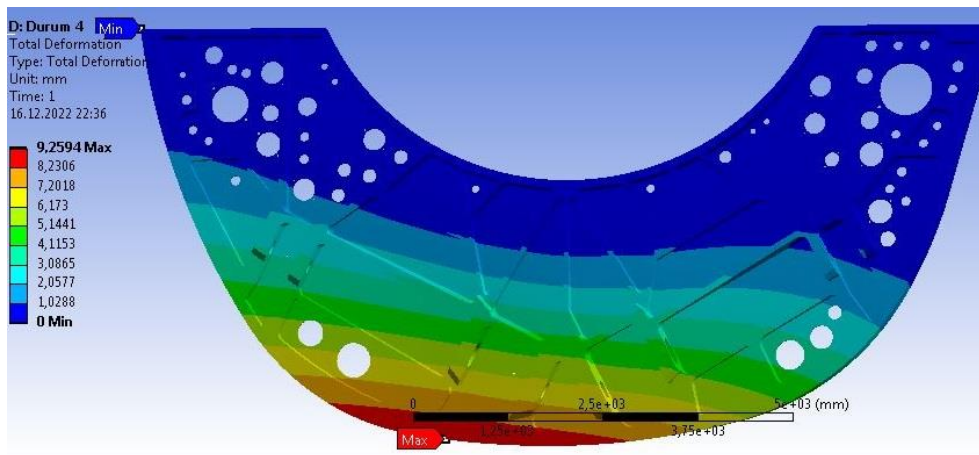


Figure 15: Aluminum alloy part total deformation graph for Scenario 4

### 5.3 Strength Analysis of CFRP Composite Part

The analysis of the part made of CFRP composite material was carried out for the 4 scenarios specified in Section 3.4. The equivalent stress, equivalent total strain, maximum shear stress and total deformation graphs for the most critical Scenario 4 are shown in Figures 16-19, respectively.

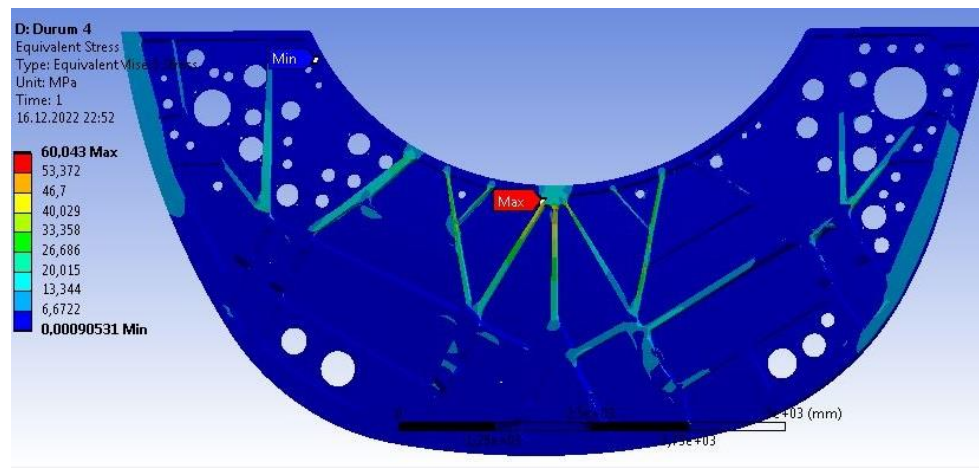


Figure 16: CFRP composite part equivalent stress graph for Scenario 4



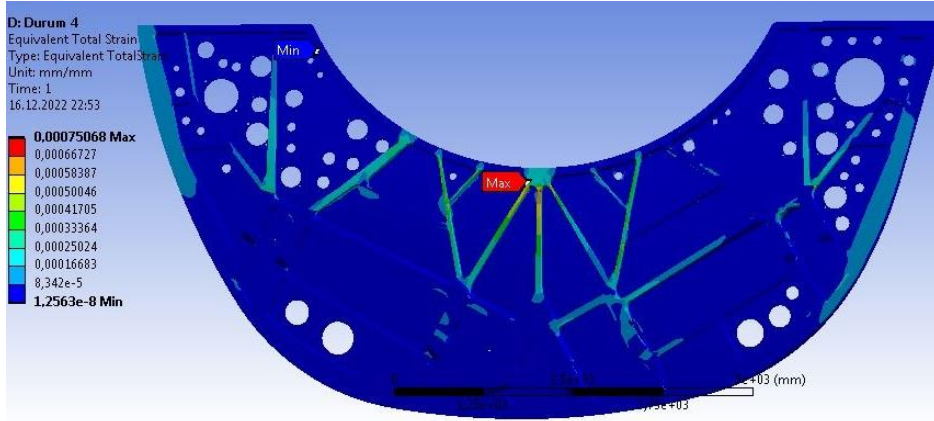


Figure 17: CFRP composite part equivalent total strain graph for Scenario 4

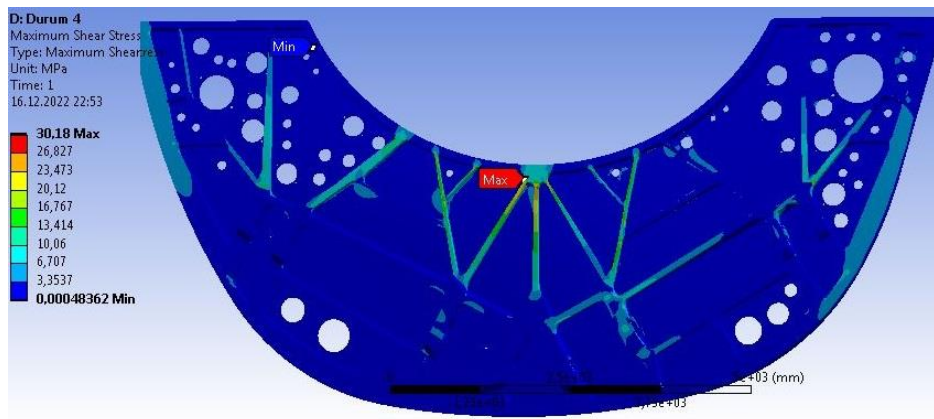


Figure 18: CFRP composite part maximum shear stress graph for Scenario 4

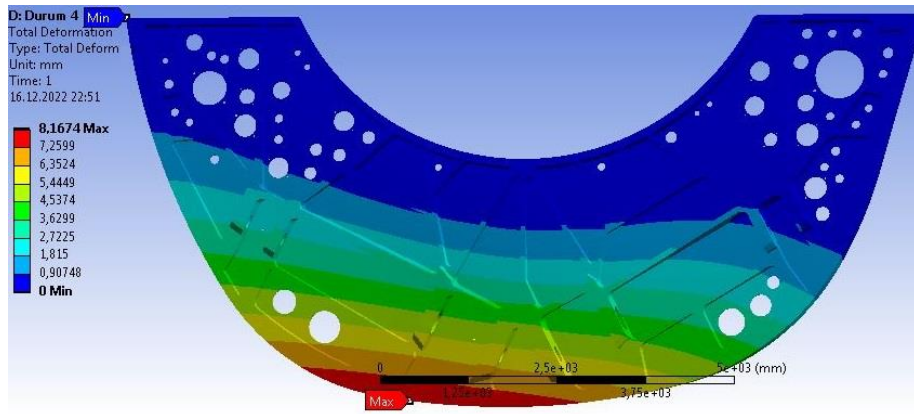


Figure 19: CFRP composite part total deformation graph for Scenario 4

#### 5.4 Comparison of Analysis Results

Table 5 shows the equivalent (von Mises) stress values in FS 34.180 structural part for aluminum alloy and CFRP composite material. There is a very slight decrease of less than 0.8% in CFRP composite.

Table 5: Equivalent Stress Values (MPa) in FS 34.180 Structural Part

Case #	Aluminum	CFRP Composite	% Change
1	30.263	30.021	-0.7997

2	41.418	41.088	- 0.7968
3	40.545	40.222	- 0.7966
4	60.525	60.043	- 0.7964

Table 6 shows the equivalent total strain values in FS 34.180 structural part for aluminum alloy and CFRP composite material. There is a decrease of about 12% in CFRP composite.

**Table 6:** Equivalent Total Strain Values in FS 34.180 Structural Part

Case #	Aluminum	CFRP Composite	% Change
1	0.00042319	0.00037260	- 11.9544
2	0.00050099	0.00044112	- 11.9503
3	0.00056698	0.00049921	- 11.9528
4	0.00084621	0.00075068	- 11.2892

Table 7 shows the maximum shear stress values in FS 34.180 structural part for aluminum alloy and CFRP composite material. There is a very slight decrease of about 0.7% in CFRP composite.

**Table 7:** Maximum Shear Stress Values (MPa) in FS 34.180 Structural Part

Case #	Aluminum	CFRP Composite	% Change
1	0.00042319	0.00037260	- 11.9544
2	0.00050099	0.00044112	- 11.9503
3	0.00056698	0.00049921	- 11.9528
4	0.00084621	0.00075068	- 11.2892

Table 8 shows the total deformation values in FS 34.180 structural part for aluminum alloy and CFRP composite material. There is a decrease of about 11.8% in CFRP composite.

**Table 8:** Total Deformation Values (mm) in FS 34.180 Structural Part

Case #	Aluminum	CFRP Composite	% Change
1	4.6297	4.0837	- 11.7934
2	6.3363	5.5890	- 11.7939
3	6.2028	5.4712	- 11.7947
4	9.2594	8.1674	- 11.7934

In Table 9, it is seen that the weight of the part is reduced by 33.37% as a result of the use of CFRP composite material.

**Table 9:** Comparison of Masses (kg) of FS 34.180 Structural Part for Two Materials

Aluminum	CFRP Composite	% Change
31.17	20.77	33.37

## 6. CONCLUSION

The strength analysis of the existing aluminum alloy FS 341.80 structural part operated in the F-16 aircraft was made with Ansys Workbench. Another analysis was made for the CFRP composite with the

same technical dimensions. In both analyses, the loads were calculated according to four different scenarios, taking into account the situations that the aircraft may encounter during landing.

As a result of the analyses made according to the scenarios; the equivalent (von-Mises) stress value was reduced by about 0.8%, the equivalent total strain value by 12%, the maximum shear stress value by 0.7% and the total deformation value by 11.8%. The mass of the analyzed F-16 part was reduced from 31.17 kg to 20.77 kg when CFRP composite material with similar strength properties was used instead of aluminum alloy, thus the weight of the part was reduced by 33.37 percent.

This weight reduction is for a single part, and when this analysis is carried out for other structural parts, the total weight reduction will be much higher. Thus, the operational capability of the F-16 aircraft would be enhanced by increasing the amount of ordnance and fuel optimization, and our aircrafts will be used more effectively in the field.

In today's conditions, the production of composite materials that will provide these analysis results would be costly and difficult. However, due to the developing technology, the search for new materials, studies in the field of aviation, and the development of operational doctrines, more structural parts will be produced and used with composite materials.

## REFERENCES

- Adeniran, O., Cong, W., & Aremu, A. (2022). Material design factors in the additive manufacturing of Carbon Fiber Reinforced Plastic Composites: A state-of-the-art review. *Advances in Industrial & Manufacturing Engineering*, 5, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.aime.2022.100100>
- Altuntaş, G., & Bostan, B. (2022). Metallurgical characterization of natural aging effects on pre-deformed Al 7075/T651 alloy during retrogression and re-aging heat treatment. *Kovove Materialy-Metallic Materials*, 60(4), 209-222. [doi.org/10.31577/km.2022.4.209](https://doi.org/10.31577/km.2022.4.209)
- Atique, Md S.A., Probha, N.N., & Nafi, A.S. (2014, Dec 26-27). Polymer composites: a blessing to modern aerospace engineering. International Conference on Mechanical, Industrial and Energy Engineering, Khulna, Bangladesh. ICMIEE-PI-1402870
- Battelle Memorial Institute. (2023). *MMPDS Metallic materials properties development and standardization handbook*.
- Cevik, M. (2009). Effects of fiber orientation on out-of-plane and in-plane natural frequencies of angle-ply laminated composite arches. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 28(1), 59-71. <https://doi.org/10.1177/0731684407083003>
- Crosby, F. (2015). *The Complete Guide to Fighters & Bombers of the World*. Lorenz Books. <https://www.amazon.in/Complete-Guide-Fighters-Bombers-World/dp/1846810000>
- Deo, R.B., Starnes, J.H., & Holzwarth, R.C. (2003). *Low-Cost Composite Materials and Structures for Aircraft Applications*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:111092384>
- Diambu, A. N., & Çevik, M. (2022, May 20-21). Finite element vibrational analysis of a porous functionally graded plate. 6<sup>th</sup> International Students Science Congress, İzmir, Türkiye. <https://doi.org/10.52460/issc.2022.041>

- Esen, Y., & Ülker, M. (2005). Optimization of materially non-linear multi storey spaces frames by ANSYS. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*, 3(3), 127-131. <https://dergipark.org.tr/pub/fudad/issue/47052/591656>
- Faizan, M., & Gangwar, S. (2021). Tensile behaviour of carbon fiber reinforced polymer composite using ANSYS 21. *Materials Today: Proceedings*, 46(15), 6519-6526. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.03.724>
- Godara, S.S., Brenia, V., Soni, A.K., Shekhawat, R.S., & Saxena, K.K. (2022). Design & analysis of connecting rod using ANSYS software. *Materials Today: Proceedings*, 56(4), 1896-1903. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.11.166>
- Gökçe, H. (2021). Investigation of drilling performance of Al 1050-H14 alloy with high ductility. *The Journal of Defense Sciences*, 39, 179-209. <https://doi.org/10.17134/khosbd.913742>
- Göker, Ü.D., Yazıcı, M., Balcı, G., Köksal, Ö., & Şengelen, H.E. (2021). The statistical analysis of air crash investigations from 1918 to 2019. *The Journal of Defense Sciences*, 2(40), 1-32. <https://doi.org/10.17134/khosbd.1000317>
- Guo, R., Li, C., Niu, Y., & Xian, G. (2022). The fatigue performances of carbon fiber reinforced polymer composites - A review. *Journal of Materials Research and Technology*, 21, 4773-4789. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2022.11.053>
- Han, H.K., Kim, H.S., & Sohn, S.Y. (2009). Sequential association rules for forecasting failure patterns of aircrafts in Korean airforce. *Expert Systems with Applications*, 36(2-1), 1129-1133. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2007.10.012>
- Hassan, A.H.A., & Kurgan, N. (2019). Modeling and Buckling Analysis of Rectangular Plates in ANSYS. *International Journal of Engineering & Applied Sciences*, 11(1), 310-329. <https://doi.org/10.24107/ijeas.531011>
- Holt, J.M., Mindlin, H., & Ho, C.Y. (1997). *Structural Alloys Handbook*. CINDAS.
- Jung, C., Kang, Y., Song, H., Lee, M.G., Jeon, Y. (2022). Ultrasonic fatigue analysis of 3D-printed carbon fiber reinforced plastic. *Heliyon*, 8, e11671, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11671>
- Kandaş, H., & Özdemir, O. (2022). Effects of bio-particles on mechanical and quasi-static punch shear behaviors of glass/epoxy composites. *Scientific Research Communications*, 2(2), 1-9. <https://doi.org/10.52460/src.2022.010>
- Karlı, M., Sert, Y., & Küçükömeroğlu, T. (2020). Development of polymer composite material for gun frames. *The Journal of Defense Sciences*, 38, 131-157. <https://dergipark.org.tr/en/pub/khosbd/issue/57672/814023>
- Kesarwani S. (2017). Polymer Composites in Aviation Sector: A Brief Review Article. *Int. Journal of Engineering Research & Technology*, 6(6), 518-525. <https://www.ijert.org/polymer-composites-in-aviation-sector>
- Logan, D.L. (2016). *A First Course in the Finite Element Method*. Thomson. ISBN: 0-534-55298-6
- Mangalgiri, P.D. (1999). Composite materials for aerospace applications. *Bulletin of Materials Science*, 22(3), 657-664. <https://doi.org/10.1007/BF02749982>

- Megson, T. H. G. (2018). *Introduction to Aircraft Structural Analysis* (3rd Edition). Butterworth-Heinemann. ISBN: 9780081020760
- Mrazova, M. (2013). Advanced composite materials of the future in aerospace industry. *INCAS Bulletin*, 5(3), 139-150. <https://doi.org/10.13111/2066-8201.2013.5.3.14>
- Mouritz, A.P. (2012). Aluminium alloys for aircraft structures, *Introduction to Aerospace Materials*, Woodhead Publishing, 173-201. <https://doi.org/10.1533/9780857095152.173>
- Müftü, S. (2022). *Finite Element Method, Physics & Solution Methods*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2019-0-02993-7>
- Nayak, N. V. (2014). *Composite Materials in Aerospace Applications*. CorpusID: 8443806.
- Özer, A. (2016). The microstructures and mechanical properties of Al-15Si-2.5Cu-0.5Mg/(wt%)B<sub>4</sub>C composites produced through hot pressing technique and subjected to hot extrusion. *Materials Chemistry and Physics*, 183, 288-296. <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2016.08.029>
- Özer, M., Aydoğan, S.İ., Çinici, H., & Özer, A. (2022). Effects of sintering techniques and parameters on microstructure and mechanical properties of Al-15Si-2,5Cu-0.5Mg compacts and Al-15Si-2,5Cu-0.5Mg/B<sub>4</sub>C composites. *Materials Today Communications*, 30, 103192. <https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2022.103192>
- Pan, R., Wang, P., Jiang, S., Yang, W., Wu, P., Qiao, J., Chen, G., & Wu, G. (2023). Effect of lattice constants and precipitates on the dimensional stability of rolled 2024Al during isothermal aging. *Materials*, 16(4), 1440. <https://doi.org/10.3390/ma16041440>
- Ramprasad, C., Prem, S., Sankaralingam, L., Deshpande, P., Dodamani, R., & Suraj, C.S. (2018). A simple method for estimation of angle of attack. *IFAC-PapersOnLine*, 51(1), 353-358. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.05.048>
- Savran, M., Yılmaz, M., Öncül, M., & Sever, M. (2022). Manufacturing and modeling of polypropylene-based hybrid composites by using multiple-nonlinear regression analysis. *Scientific Research Communications*, 2(1), 1-15. <https://doi.org/10.52460/src.2022.002>
- Silori, P., Shaikh, A., Kumar, K.C., Tandon, T. (2015). Finite element analysis of traction gear using ANSYS. *Materials Today: Procs.*, 2, 2236-2245. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2015.07.243>
- Starke, E.A., & Staley, J.T. (1996). Application of modern aluminum alloys to aircraft. *Progress in Aerospace Sciences*, 32(2-3), 131-172. [https://doi.org/10.1016/0376-0421\(95\)00004-6](https://doi.org/10.1016/0376-0421(95)00004-6)
- Stolarski, T., Nakasone, Y., Yoshimoto, S. (2018). *Engineering Analysis with ANSYS Software*. Butterworth-Heinemann. <https://doi.org/10.1016/C2016-0-01966-6>
- Sunar, Ö., & Çevik, M. (2015). Fatigue analysis of single leaf springs with finite element method. *Celal Bayar University Journal of Science*, 11(1), 1-6. <https://doi.org/10.18466/cbufbe.34361>
- Tunca, E., & Kafalı, H. (2021). Compression and three-point bending analyzes of aerospace sandwich composites produced with polymeric core materials using ANSYS. *European Journal of Science & Technology*, 31(1), 553-561. <https://doi.org/10.31590/ejosat.1012658>



# Ceramic Faced Stand-Alone Hybrid Armor Design for Civilian (Hidden Armored) Vehicles

## *Sivil (Gizli Zırhlı) Araçlar için Seramik Yüzlü Münferit Hibrit Zırh Tasarımı*

Atanur TEOMAN <sup>1</sup> Engin GÖDE <sup>2,\*</sup> Kürşat TONBUL <sup>3</sup> Halil İbrahim ŞEKER <sup>4</sup> Melih Cemal KUŞHAN <sup>5</sup>

<sup>1</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Rektörlüğü, Savunma Teknolojileri Araştırma Grubu, 26040, Odunpazarı/ESKİŞEHİR

<sup>2</sup>STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş., 06530, Çankaya/ANKARA

<sup>3</sup>T.C. Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayii Başkanlığı, 06420, Çankaya/ANKARA

<sup>4</sup>Eskişehir Teknik Üniversitesi, 26555, Tepebaşı/ESKİŞEHİR

<sup>5</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Uçak Mühendisliği Bölümü, 26040, Odunpazarı/ESKİŞEHİR

### Makale Bilgisi

Araştırma makalesi  
Başvuru: 06.02.2023  
Düzeltilme: 18.04.2023  
Kabul: 15.05.2023

### Keywords

Alumina  
Ceramic armor  
Stand-alone  
M61 AP projectile  
Civilian vehicle

### Anahtar Kelimeler

Alümina  
Seramik zırh  
Münferit  
M61 AP mermi  
Sivil araç

### Özet

Bu makalede, sivil araç zırhlaması üzerine yapılan araştırmalar ve bu alanda kullanılmak üzere tasarlanan seramik kompozit bir zırhın balistik test sonuçları sunulmuştur. Günümüzün farklı mühimmat tehdit seviyelerine karşı askeri araçlarda olduğu gibi sivil araçlarda da zırhlama çok önemli bir konu haline gelmiştir. Ayrıca ağırlığın önemli bir tasarım kriteri olması nedeniyle hafif zırh sistemlerine olan talep de artmaktadır. Ağırlık, aracın yakıt tüketimini, motor gücünü ve ilgili diğer sistem gereksinimlerini artırır ve manevra kabiliyetini azaltır. Çalışmada sunulan bağımsız zırh, sivil araçlarda kullanılmak üzere geliştirilmiş ve zırh panelinin ağırlık kazancı, Ultra Yüksek Sertlikli (UHH) zırh çelikleri (Armox 600T ve Armox Advance) ile karşılaştırılmıştır. Geliştirilen zırh, darbe yüzünde alümina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) seramik karolardan ve son katmanda Ultra Yüksek Moleküler Ağırlıklı Polietilen (UHMWPE) kompozit destek plakasından oluşmaktadır ve 7.62 mm x 51 M61 AP mermiye karşı test edilmiştir. Hafif zırh panelinin beş atıştan sonra yapısal bütünlüğünü koruduğu gözlemlenmiştir. Geliştirilen zırh panelinin sivil zırhlı araçlar için 7.62 mm zırh delici mühimmatlara karşı hafif ve uygun maliyetli çözüm sağlayacağı değerlendirilmektedir.

### Abstract

In this paper, researches on civilian vehicle armoring and ballistic test results of a ceramic composite armor designed to be used in this field are presented. Armoring has become a very important issue in civilian vehicles as well as in military vehicles against today's different ammunition threat levels. Also, there is an increasing demand for the lightweight armor systems since weight is important design criterion. The weight increases fuel consumption, engine power and other related systems requirements of the vehicle and decreases the maneuverability. The stand-alone armor in the study was developed for use in civilian vehicles and weight saving of the armor panel was compared with Ultra-High Hardness (UHH) armor steels (Armox 600T and Armox Advance). The armor developed consists of alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) ceramic tiles in the strike face and Ultra High Molecular Weight Polyethylene (UHMWPE) composite backing plate in the end layer and it was tested against 7.62 mm x 51 M61 AP (Armor Piercing) projectile. It was observed that the lightweight armor panel protected its structural integrity after five shots. It is evaluated that developed armor panel provides lightweight and cost effective solution against 7.62 mm Armor-Piercing projectiles for civilian armored vehicles.

## **1. INTRODUCTION**

Today, with the developing technology, light and innovative armor systems are needed against increasing ammunition threat levels (Göde, 2020). When examined in this context, ceramic composite armor systems draw attention in terms of advanced material production techniques, improved ballistic protection level against kinetic and chemical energy projectiles, and high mass and volume efficiency. Advanced technology offered by ceramic composite systems is used in Germany's Leopard II, England's Challenger, America's Abrams and Israel's Merkava main battle tanks.

In armor design, lightweight armor systems are very important for ballistic protection because weight factor has become a very important criterion. In the past, armors were composed of metals (Bürger, Faria, Almeida, Melo and Donadon, 2012, pp. 63-67). However, these metallic materials used in armor applications increase considerably the weight of the total vehicle or system which affects fuel efficiency, their transportability/deployability, mobility and mechanical/structural failures (Grujicic, Pandurangan, and d'Entremont, 2012, pp. 380-393).

Due to the need for lightweight materials, ceramics were considered for the armors. With the combination of the backing plate which is energy absorbing layer, ceramics have better ballistic performance. Hybrid armor systems had been developed with use of this combination (Kaufmann, Cronin, Worswick, Pageau and Beth, 2003, pp. 51-58).

The ceramics used on the front surface (impact surface) of armor systems, with their high hardness, compression strength and abrasion resistance, prevent full penetration of the bullet into the structure, thanks to the high energy absorption ability of the composite in the back layer, which provides structural integration.

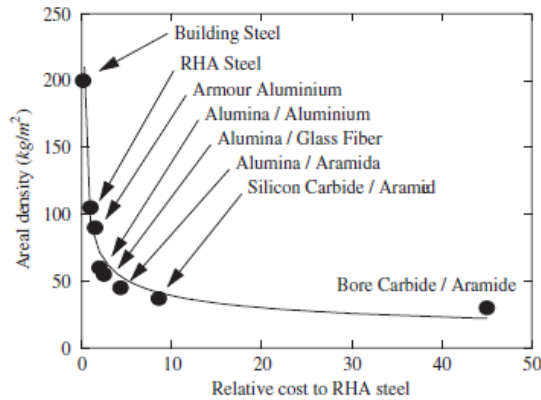
As in military vehicles, there is a big demand for armors against various threats in civilian vehicles. This study mainly focuses on to develop lightweight stand-alone armor for civilian vehicles. In this paper, researches on civilian vehicle armoring and ballistic test results of a ceramic composite armor designed to be used in this field are presented. The usability of stand-alone ceramic composite armor analysis instead of armor steels, which are widely used in civilian vehicle armoring activities, was investigated. The stand-alone armor solution was compared with armor steels of various hardnesses. It has been determined that the armor analysis, which was subjected to the destructive test in the case of multiple shots, showed successful results.

### **1.1 Ceramic-Composite Armors**

Ceramic-based armors have been extensively used in protective structures such as helicopter seats, helicopter floor plates, engineering vehicles, armored fighting vehicles, body armor and so on. The first use of ceramic armor technology was during Vietnam War in helicopters (Hazell, 2015; Rolston, Bodine, and Dunleavy, 1968, pp. 55-63). Ceramic armor was used in UH-1 and AH-1 Cobra helicopter

seats against 7.62 mm AP ammunition in 1965. The first monolithic ceramic body armor vest was issued to the helicopter crews in 1966 (Dunstan, 1984; Hazell, 2015).

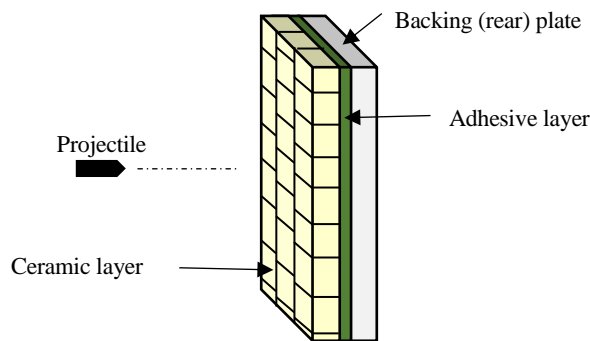
When ceramic armors are used, it saves up to 65% in weight compared to conventional steel armor plate, as shown in Figure 1 (Roberson, 1995).



**Figure 1:** A Comparative Study to Assess the Areal Density of Several Armor Solution Against 7.62 mm AP projectile with velocity of 840 m/s

(Source: Lopez-Puente, Arias, Zaera, and Navarro, 2005, pp. 321-336; Roberson, 1995).

In the hybrid armor systems, the ceramic plates are used to blunt and fracture incoming projectiles and the residual kinetic energy of the fragments are absorbed by the backing (rear) plate (Marx, Portanova and Rabiei, 2018, pp. 652-661). A ceramic-based armor system is shown in Figure 2.



**Figure 2:** A Lightweight Ceramic-based Armor Layout (Modified from

(Source: Marx et al., 2018, pp. 652-661).

Generally, armor panels are used with a ballistic material such as armor steel, aluminum alloys, spall liners etc. But, this kind of an additional ballistic protection material is not needed with the use of stand-alone armor panels. Stand-alone armor panels provide ballistic protection on their own without any material or system. In the present study, ballistic performance of standalone armor system consisting of alumina ceramic tiles which provide cost effective solution and Ultra High Molecular Weight Polyethylene (UHMWPE) composite backing plate which is lightweight ballistic material was investigated for civilian armored vehicles against 7.62 mm x 51 M61 AP projectiles. Armor panel was



coated with polyurea/polyurethane based material for the structural integrity of the armor and multi-hit impact resistance

## 1.2 Civilian Vehicle Armoring

Today's hybrid threats are now aimed at civilians as well. Similarly, the target spectrum has expanded in ballistic threats. The main reason for this is the changes that states and societies go through, and the economic and social risks. Increasing crime rates around the world, security problems due to terrorist incidents, instability and personal security concerns have increased the interest and need for armored civilian vehicles that have the same appearance as vehicles of the same brand and model, in other words, hidden armored vehicles (Yogiata, S., & Kriti, K., n.d.). Unlike military armored vehicles, a civilian armored car is designed to be inconspicuous and similar to its factory version (Wikipedia, 2023). Depending on the protection level, these vehicles are much heavier than their regular variants and special training for driving is recommended for them (Alpine Armoring, n.d.c). End users of civilian armored vehicles include government customers such as prime ministers, president and diplomats etc., non-governmental organizations, law enforcement agencies, corporate users from different industries such as oil&gas, construction, mining and banking sector and VIP's (Very Important Person) (Yogiata, S., & Kriti, K., n.d.). An armored Mercedes-Benz W221 used by the President of Germany and Queen Elizabeth II's Bentley State Limousine are presented in Figure 3 and Figure 4, respectively, as examples of armored VIP vehicles.



**Figure 3:** Armored Mercedes-Benz W221  
(Source: Wikipedia, 2023)

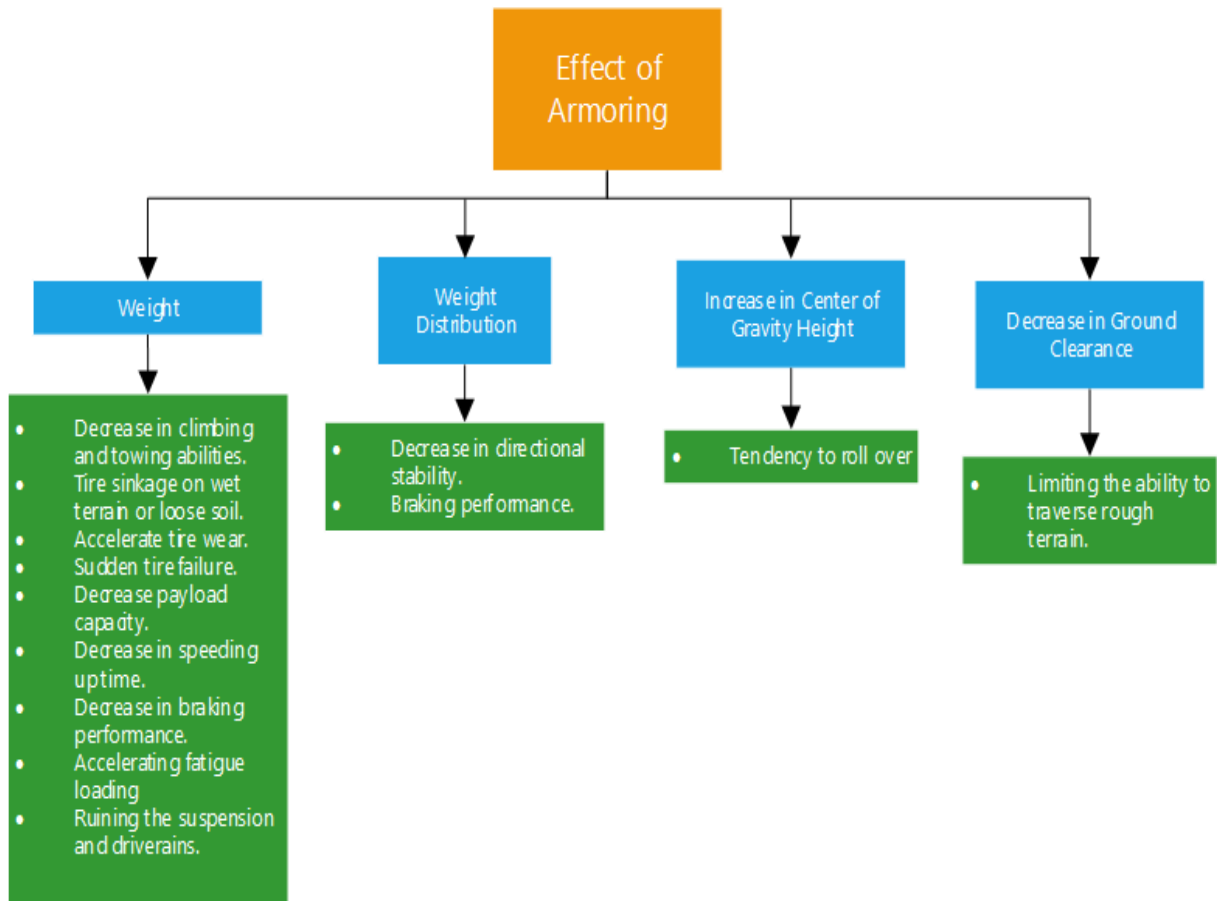


**Figure 4:** Bentley State Limousine  
(Source: Wikipedia, 2023)

The diversification of hybrid threats, the easier access of non-state actors to highly destructive ammunition and weapon systems have increased the need for higher ballistic protection and lighter

armor solutions in hidden armored vehicles (Göde, 2020). Weight is the main design issue for armoring engineers when armoring a vehicle originally designed for civilian use. A subsequently armored vehicle will carry more weight than it was designed for, as well as a change in the center of gravity. These changes will adversely affect the vehicle's engine power, transmission, fuel consumption, acceleration, braking performance and distance, and maneuverability (Teoman et al., 2022, pp. 547-557).

Mobility, firepower and armor protection are three conflicting requirements in the design of any modern armored vehicle. The balance between ballistic protection and vehicle mobility should be considered during the design process. An armored vehicle whose ballistic protection level was determined at the design stage and designed accordingly is more stable than a vehicle designed for civilian use and subsequently armored (Kamel, 2017, pp. 1-12). Also, some vehicle parts, such as suspension rear springs, shocks, etc. can be upgraded to prevent the performance loss caused by the additional weight that comes with the armoring (Universal Defense for Military Equipment, n.d.). The effect of armoring equipment on a subsequently armored civilian vehicle is shown in Figure 5 (Kamel, 2017, pp. 1-12).



**Figure 5:** Effect of Protection on Vehicle Mobility  
(Modified from Kamel, 2017, pp. 1-12).

Many terrorist incidents occur in the world and each new terrorist act necessitates the evaluation of technologies used for ballistic protection. For this reason, information about attack events should be

carefully examined (Teoman et al., 2022, pp. 547-557). In the terrorist incident that took place in Sanaa, the capital of Yemen, in 2014, in the attack on the secret armored vehicle belonging to the German Embassy, 17 bullets from the side passenger compartment in the front hit the vehicle, and the punctures were observed at some points (Figure 6). This incident, which resulted in the injury of one of the diplomats in the vehicle, once again revealed the importance of ballistic protection (Solms-Laubach, 2014).



**Figure 6:** Image of the Vehicle after the Attack  
(Source: Aurum Security, n.d.a).

At the end of 2016, Afghan Deputy Fakuri Beheshti was injured and his bodyguard died as a result of the explosion of a roadside explosive in the terrorist incident that took place in Kabul, the capital of Afghanistan (Aurum Security, 2017a). Images of the explosion are given in Figure 7.



**Figure 7:** Images of the Vehicle after the Explosion  
(Source: Anadolu Ajansı, 2016).

In 2017, approximately 80 people lost their lives and more than 400 were injured when an explosive device, which was placed in a parked vehicle in the diplomatic area in Kabul, a few meters away from the German Embassy, was detonated during the rush hour. Such terrorist attacks have once again demonstrated the importance of armored vehicles produced in accordance with quality and safety standards (Aurum Security, 2017b).

Hidden armored vehicles are vehicles that can be lightly or heavily armored according to the threat and protection level, and are not suitable for tactical or combat use (United States Government Accountability Office, 2017). Euronorm 1522/1523 (for opaque armor such as body) and Euronorm 1063 (for optical armor such as vehicle glass) and VPAM BRV standards are the widely used protection

classes for hidden armored vehicles (Aurum Security, n.d.c; Yogiata, S., & Kriti, K., n.d.). Class B2 can withstand a 9 mm, Class B3 can withstand .357 Magnum rounds or lesser threats, and Class B4 can withstand a .44 Magnum rounds or lesser threats. B5 is capable of withstanding a .357 Magnum at 5 meters and B6 can withstand 7.62 x 39 rounds from Kalashnikov rifle. B6 is used for relatively high level protection against threats such as threats ranging from 7.62x51 (.308) up to 30.06 AP (Armor Piercing) and penetrator rounds. Armored SUV's like police car or ambulance can provide a B5, B6 or B7 level of protection. Vehicles armored at B5, B6, B7 class have good explosion protection (Aurum Security, n.d.c). The correspondence of VPAM levels to the 7 levels of EN 1522 / EN 1063 is shown in the Figure 8.

VPAM	Klassen		Waffenart (Beispiele)	Patrone	Munition und Geschoss		
	EN 1063	EN1522/23			Kaliber	Art	Masse [g] Härte [HRC]
VPAM 1	B 1				22 lr	L/RN	2,6 ± 0,1
VPAM 2	-				9 mm Luger	FMJ/RN/SC verzinkt	8,0 ± 0,1
VPAM 3	B 2				9 mm Luger	FMJ/RN/SC verzinkt	8,0 ± 0,1
VPAM 4	B 3				.357 Mag.	FMJ/CB/SC	10,2 ± 0,1
	B 4				.44 Rem. Mag.	FMJ <sup>7)</sup> /FN/SC	15,6 ± 0,1
VPAM 5	-				.357 Mag.	FMs/CB	7,1 ± 0,1
VPAM 6	-				7,62 x 39	FMJ/PB/FeC	8,0 ± 0,1 Kern 3,6
VPAM 7	B 5				223 Rem. (5,56 x 45)	FMJ/PB/SCP	4,0 ± 0,1
	B 6				.308 Win. (7,62 x 51)	FMJ/PB/SC	9,55 ± 0,1
VPAM 8	-				7,62 x 39	FMJ/PB/HCI	7,7 ± 0,1 Kern 4,1 Härte 65
VPAM 9	B 7				.308 Win. (7,62 x 51)	FMJ/PB/HC	9,45 g ± 0,1 Kern 4,6 Härte 60
VPAM 10	-				7,62 x 54 R	FMJ/PB/HCI	10,4 ± 0,1 Kern 5,3 Härte 63
VPAM 11	-				.308 Win. (7,62 x 51)	FMJ/PB/WC	8,4 g ± 0,1 Kern 5,9
VPAM 12	-				.308 Win. (7,62 x 51)	FMJ/PB/WC	12,7 ± 0,1 Kern 5,58 Härte 1330 HV 10 <sup>3)</sup>
VPAM 13	-				.50 Browning	FMJ/PB/HC	43,0 ± 0,5 Kern 35,0 Härte 55 ± 2
VPAM 14	-				14,5 x 114	FMJ/PB/HCI	63,4 ± 0,5

**VPAM 7 = B6 including B5**  
Minimum required thickness of ballistic steel for this level – **7.5 mm**

**VPAM 8 is between B6 and B7**  
Minimum required thickness of ballistic steel for this level – **12.5 mm**

**VPAM 9 = B7**  
Minimum required thickness of ballistic steel for this level – **14.5 mm**

**VPAM 10 is the next level after B7**  
Minimum required thickness of ballistic steel for this level – **18 mm**

**Figure 8:** The Correspondence of VPAM Levels to the 7 Levels of EN 1522 / EN 1063 (Source: Aurum Security, n.d.c)

The passenger compartment, defined as the living space, is expected to provide 360-degree protection against ballistic threats. The most important element of protection is that hidden armored vehicles are not noticed during use (United States Government Accountability Office, 2017). While determining the brand and model of the vehicle to be armored, first of all, the standard and level of protection the vehicle will be armored with, the type of mission the vehicle will be used for (personnel transport, transportation of important persons, etc.), and the ground conditions in which the vehicle will be used are determinants. Today, SUV (Sports Utility Vehicle) or off-road type pickup trucks are mostly preferred in order to have a wide range of use for the vehicle model to be selected (Figure-9) (Teoman et al., 2022, pp. 547-557).



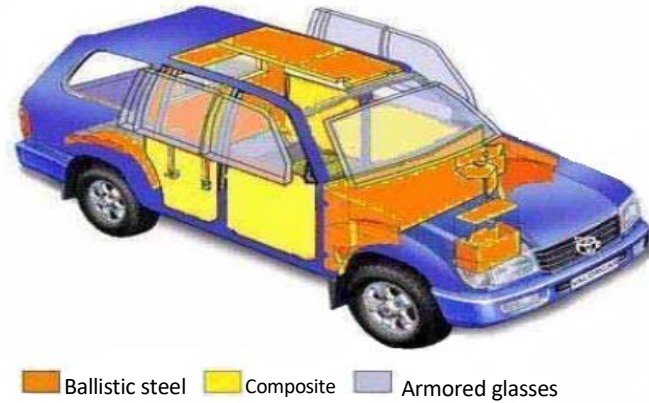
**Figure 9:** Hidden Armored Pickup Truck (Left) and Hidden Armored Passenger Vehicle (Right)  
(Source: Türk Savunma Sanayii Ürün Kataloğu, n.d.)

Armor integrated into conventional military vehicles is part of the design or construction while for most hidden armored vehicles; the armoring material is mounted on the vehicle body and structural elements after production (Teoman et al., 2022, pp. 547-557). There are also vehicle companies that produce armored vehicles from the factory such as the Audi Security Vehicles (A6 and A8 models), Lincoln Town Car BPS, Hyundai Equus, BMW Security series (3 Series, 5 Series, 7 Series and X5 models), the Mercedes Benz Guard vehicles (E, ML, GL, G & S Class) (Wikipedia, 2023). These armoring methods (in production or after production) are very effective in the price of armored vehicles. While the price of an armored vehicle with B6 protection class is about \$1.27 million more as compared to a non-armored variant, the retrofit manufacturers offer a similar vehicle at a much reduced price of around \$50,000 plus the cost of the base vehicle (Yogiata, S., & Kriti, K., n.d.). In Figure 10, a typical hidden armored civilian vehicle and a typical military armored vehicle are presented. The various armors on a hidden armored civilian vehicle are shown in Figure 11.



**Figure 10:** Typical Armored Commercial Passenger-Carrying Vehicle (left) Compared with Tactical Vehicle (right)

(Source: United States Government Accountability Office, 2017)



**Figure 11:** Various Armors on a Civilian Vehicle  
(Modified from Universal Defense for Military Equipment, n.d.)

Some hidden armored cars may be one-off unique vehicles with no standard equivalent, such as the Presidential state car of the USA which is built on a medium-duty truck platform styled like a Cadillac (Figure 12) (Wikipedia, 2023).



**Figure 12:** Presidential State Car of the United States, Also Known as Cadillac One  
(Source: Wikipedia, 2023)

Hidden armored civilian vehicles can provide regional ballistic protection against high kinetic energy threats, as well as generally protect against grenades or low-impact hand-made bombs, with the internal cladding method. For hidden armored vehicles that are subsequently armored, armoring the entire body of the vehicle is not preferred due to weight. Primarily, armoring of the vehicle's living area (capsule) and critical areas that will cause the vehicle to lose its mobility during the attack is done (Teoman et al., 2022, pp. 547-557).

Since armored vehicles are not produced according to the additional loads brought by the armoring, they are also subjected to driving safety and performance tests in addition to ballistic protection tests. Examples of these tests are hot-cold test, rain test, brake test, handbrake test, run-flat test and engine compartment fire extinguishing tests (Teoman et al., 2022, pp. 547-557).

The hidden armoring process is not only applied to passenger cars or pickup trucks; It is also applied to multi-purpose vehicles (Figure 13), vans (Figure 14), midi buses and buses (Figure 15) (used for personnel dispatch in regions with a high risk of attack) (Teoman et al., 2022, pp. 547-557).



**Figure 13: Armored Multi-Purpose Vehicle**  
(Source: Türk Savunma Sanayii Ürün Kataloğu, n.d.)



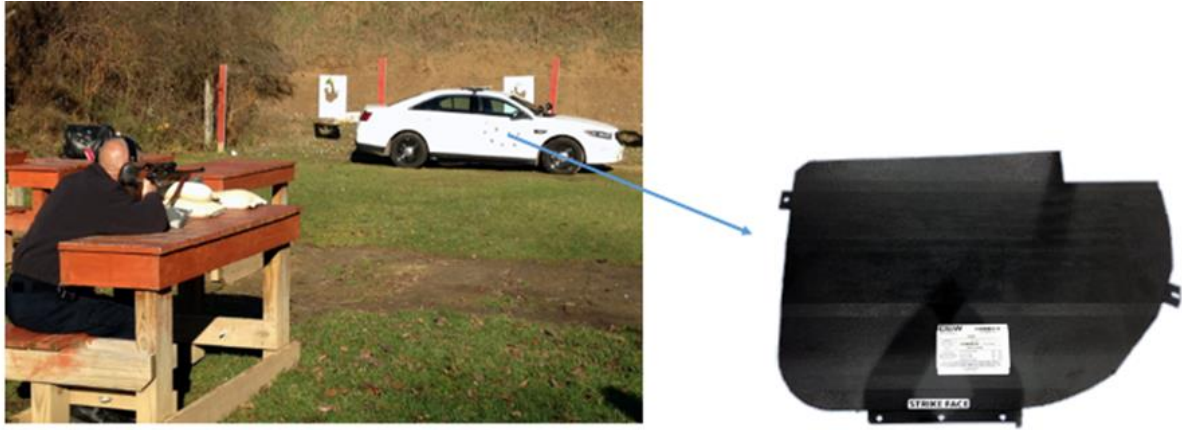
**Figure 14: Armored Van**  
(Source: Plasan, n.d.)



**Figure 15: Armored Bus**  
(Source: Türk Savunma Sanayii Ürün Kataloğu, n.d.)

The interest in hidden armored civilian vehicles has led to the establishment of many companies doing post-armoring around the world and the emergence of an important economy. The mechanical and structural characteristics of the vehicle to be armored and the threat level are important factors in determining the material and technology to be used in armoring. In general, advanced technological materials and material combinations such as ballistic armor steel, composite and ceramic impact surface hybrid armors are used. For example, Aurum Security Company operating in Germany armors SUV

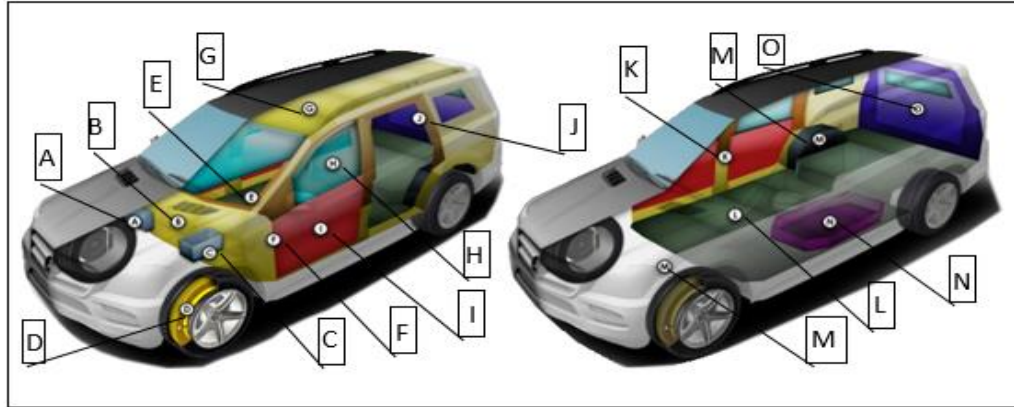
type vehicles against various ballistic threats with 500 HB and 600 HB armor steels (Teoman et al., 2022, pp. 547-557). Companies such as BMW and Anadolu ISUZU manufacture hidden armored civilian vehicles (BMW, n.d.). Dew Engineering and Development, based in Ottova, Canada, is the largest and most advanced designer, integrator and manufacturer of cutting-edge add-on armor in North America. DEW is a wholly owned subsidiary of CoorsTek, Inc., which manufactures technical ceramics in the USA (DEW Engineering and Development, n.d.b). Dew Engineering and Development company manufactures ballistic door panels against various armor-piercing and non-armor-piercing ballistic threats for police vehicles using metallic and composite type materials (DEW Engineering and Development, n.d.a). Figure 16 shows a ballistic door panel produced by this company.



**Figure 16:** Ballistic Door Panel Produced by Dew Engineering and Development Company  
(Source: DEW Engineering and Development, n.d.a)

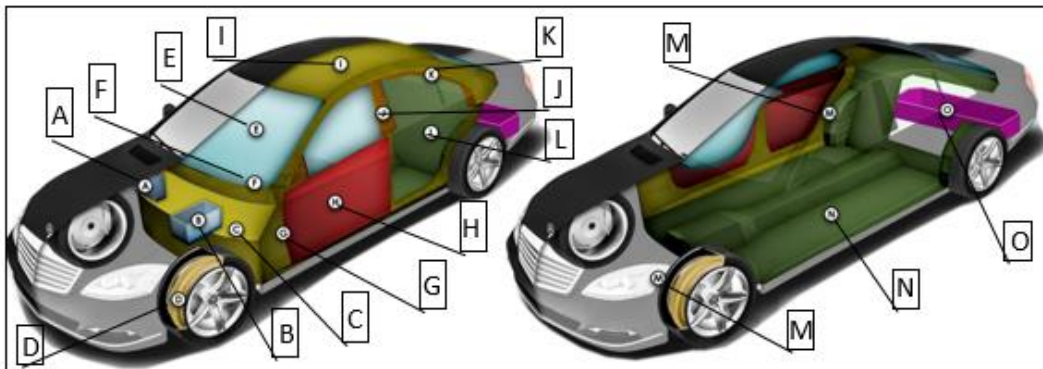
Alpine Armoring Company, operating in the USA, armors various types of vehicles (Alpine Armoring, n.d.b) using composite, ultra-high molecular weight polyethylene, ballistic steel and ceramic-faced hybrid armor against various ballistic threats (Alpine Armoring, n.d.a). The armoring schematic views of SUV and sedan type vehicles are given in Figure 17 and Figure 18.





A	Battery Protection	F	Heavy-Duty Door	K	Pillar Protection
B	Firewall Protection	G	Roof Protection	L	Floor Protection
C	Engine Computer	H	Transparent Armor	M	Wheel Well Protection
D	Composite Run-Flats	I	Door Protection	N	Fuel Tank Protection
E	Window Anchors	J	Steel Door Overlaps	O	Rear Partition Armored

**Figure 17:** Schematic View of Typical Armoring of a SUV (Modified from (Source: Teoman et al., 2022, pp. 547-557).



A	Engine Computer	F	Window Anchors	K	Steel Door Overlaps
B	Battery Protection	G	Heavy-Duty Door	L	Rear Seat-Back
C	Firewall Protection	H	Door Protection	M	Wheel Well Protection
D	Composite Run-Flats	I	Roof Protection	N	Floor Protection
E	Transparent Armor	J	Pillar Protection	O	Fuel Tank Protection

**Figure 18:** Schematic View of Typical Armoring of a Sedan (Modified from (Source: Teoman et al., 2022, pp. 547-557).

It is seen that hybrid systems with ceramic impact faces have the potential to be used in structures such as security door protection and rear compartment armored doors (Teoman et al., 2022, pp. 547-557).

The general approach to standards for armoring a civilian vehicle is given in Figure 19.



**Figure 19:** Armoring of a Civilian Vehicle

(Source: Shield Armoring, n.d.)

When Figure 19 is examined, some basics about vehicle armoring can be seen:

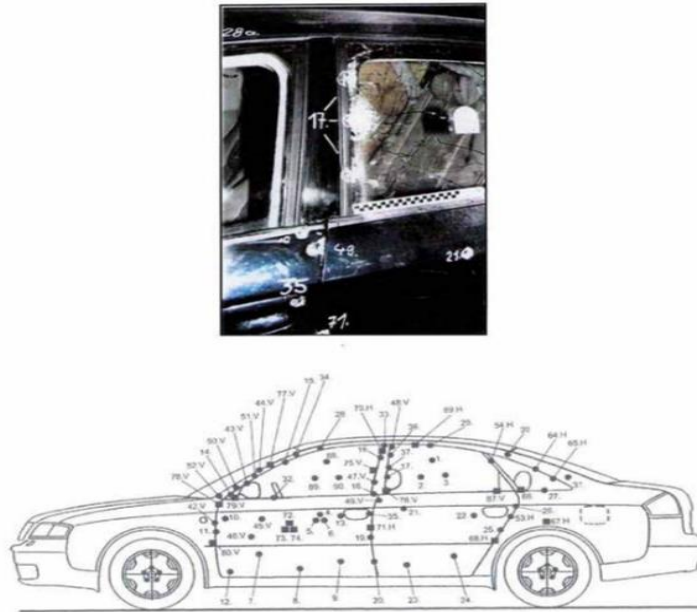
- Ballistic armored security compartments provide maximum protection for the passengers in the vehicle.
- The protection of the armored walls and ceiling against the explosion of two DM 51 grenades at the same time was taken into consideration.
- Reinforced protected door hinges and alignment supports are designed.
- For maximum protection during the attack, wide door closing areas are placed under ballistic protection.
- The suspension system is strengthened to meet the additional weight that comes with armoring.
- Fuel tank is armored.
- There are ballistic glasses that can be operated optionally.
- Run-flat wheel attachments designed to keep the vehicle moving under attack are seen (Shield Armoring, n.d.).

After the armoring process, the vehicle is subjected to detailed tests (Figure 20, Figure 21).



**Figure 20:** An off-Road Test after Armoring

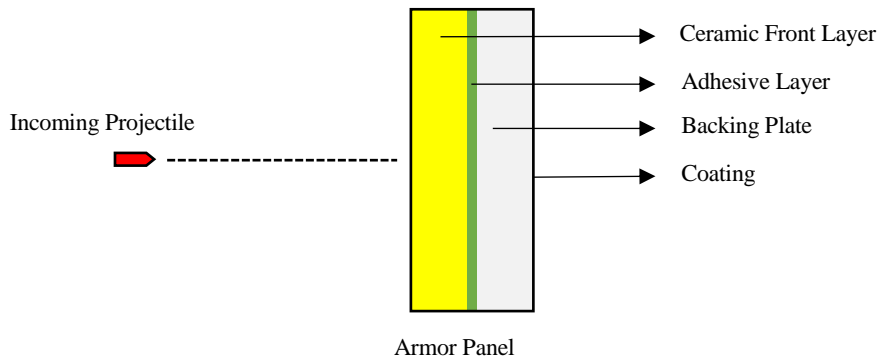
(Source: Universal Defense for Military Equipment, n.d.)



**Figure 21:** An Ballistic Test after Armoring  
(Source: Universal Defense for Military Equipment, n.d.)

**2. EXPERIMENTAL STUDY (BALLISTIC TEST AND RESULTS)**

The armor panel developed consists of four layers. Schematic diagram of the panel is shown in Figure 22. The strike face of the armor panel consists of alumina ceramic tiles. The projectile hits the ceramic layer first. UHMWPE composite plate was used as the backing plate to absorb the remaining kinetic energy of the projectile. Alumina ceramic tiles and UHMWPE composite plate were bonded with polyurethane based adhesive. Finally, the armor panel was coated with high performance aromatic polyurea/polyurethane hybrid spray elastomer system for the structural integrity of the armor and multi-hit impact resistance. After the ballistic test, ceramic pieces are scattered towards the direction of arrival (towards the outside of the armor) of the ammunition. Thanks to the elastomer coating used to prevent this scattering, the ammunition can still be deformed with the help of the ceramic parts in the confined fracture area and the multi hit resistance of the armor increases.



**Figure 22:** Layers of the Armor Panel.

Standalone armor system was installed to a specific fixture which secured armor panel (Figure 23). Then, ballistic tests were performed for the developed armor configuration.



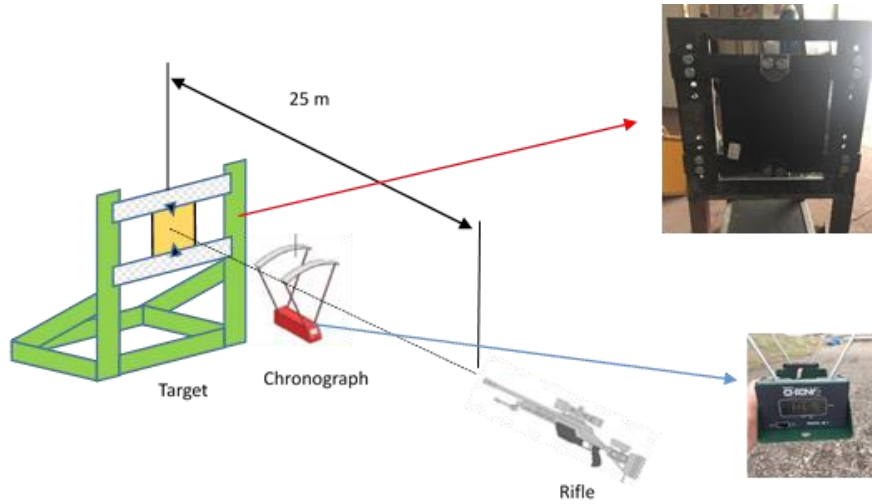
**Figure 23:** Standalone Armor System in Fixture.

7.62 mm x 51 M61 AP bullet used in ballistic test has a core weight of  $9.45 \pm 0.15$  g. The velocity of the 7.62 mm M61 AP bullet at 23 meters is  $838 \pm 9.1$  m/s. (Makine ve Kimya Endüstrisi Inc, n.d.). The surface area of the core of the relevant bullet is approximately  $45.7 \text{ mm}^2$  and the average kinetic energy density of the bullet is  $70.02 \text{ j/mm}^2$ .

7.62 mm M61 AP bullet has a similar penetrating capacity to the heavier 7.62 x 63 mm M2 AP and 7.62 mm x 54 AP-I/B32 bullet due to the 7.62 mm M61 AP bullet's AP core form, like the arrowhead form, that prevents the core from being fragmented (Crouch, 2017, pp. 1-54; Stewart, Netherton, 2020, pp. 503-513).

The defined 7.62 mm P80 ammunition in the VPAM PM 2006 standard is similar to the 7.62 mm M61 ammunition. It is the 7.62 mm M61 AP USA version and the 7.62 mm P80 NATO version. 500 HB Armor steel with an areal density of  $114 \text{ kg/m}^2$  is required to stop 7.62 mm P80 AP ammunition defined in Level 9 of the VPAM PM 2006 standard, while 500 HB armor steel with an areal density of  $126 \text{ kg/m}^2$  is required to stop 7.62 mm x 54 AP-I/B32 ammunition defined at Level 10 (ArcelorMittal, n.d.).

Ballistic set up is shown in Figure 24. The fixture holding the armor panel is heavy enough to perform ballistic tests. There are two clamps providing equal holding force for the armor panel. Target is secured by two bolts located on the clamps. The distance between the rifle barrel and the armor panel is 25 m. A chronograph which measures projectile impact velocity was installed next to the target. Steyr SSG (Scharfschützengewehr) rifle was used for shootings.



**Figure 24:** Ballistic Test Set-Up.

Ballistic test was performed against 7.62 mm x 51 M61 AP projectile for the ceramic composite armor panel. The standalone armor system defeated five projectiles without complete penetration. Ballistic test results for the armor panel are shown in Table 1.

**Table 1:** Ballistic Test Results for the Ceramic Composite Armor Panel

Shooting Number	Projectile Strike Velocity (m/s)	Result
1	825	Partial penetration
2	821	Partial penetration
3	818	Partial penetration
4	827	Partial penetration
5	824	Partial penetration

The standalone ceramic composite armor system view (front face) after ballistic test is seen in Figure 25. Damaged areas created by projectiles are shown with red circles. After five shootings, armor panel protected its structural integrity without perforation.



**Figure 25:** Standalone Ceramic Composite Armor System View after Ballistic Test.

Various armor configurations can be used in civilian vehicle armoring. When ceramic composite armors are used instead of traditional monolithic metallic armors, they provide a significant weight advantage. It is possible to do this with ceramic-based hybrid armors with approximately 50% of the steel weight used to eliminate 7.62 AP ammunition (Khan and Iqbal, 2022, pp. 26147-26167; Lopez-Puente et al., 2005, pp. 321-336; Roberson, 1995).

**Table 2:** Weight saving compared to UHH armor steels

	ArmoX Advance	ArmoX 600T
Approximate Weight Saving over Armor Steels	30%	45%

It is not enough to just eliminate the threat in vehicle armoring. At the same time, multi-shot resistance is expected to be high. Most weapons are automatic or semi-automatic. Therefore, it may not be enough to defeat 3 shots, as in armor solutions made according to the Euronorm 1063 ballistic standard (Teoman et al., 2022, pp. 547-557). According to statistics, 80% of shots are aimed at glass during attacks (Aurum Security, n.d.b). Considering this situation, the transparent armor of the vehicle can be made at a higher level than the opaque armor (Teoman et al., 2022, pp. 547-557).

In vehicle qualification tests, the most challenging conditions affecting the vehicle should be applied. The angle of attack on the target should be selected, taking into account the possibility of maximum ammunition penetration. Necessary tests must be carried out in potentially weak areas such as glass edges and door frames. Since ballistics is a science that includes statistics, a sufficient number of tests should be done for qualification (Aurum Security, n.d.b).

### 3. CONCLUSION

Research results on civilian vehicle armoring, ballistic test results of developed stand-alone ceramic-composite armor and evaluations have been presented in this study and the following results have been reached:

- (1) Civil vehicle armoring should be done without losing the desired performance characteristics of the vehicle with the use of appropriate materials according to the threat level.
- (2) In this study, 7.62 mm x 51 M61 armor-piercing bullet manufactured in accordance with MIL-C-60617A standards with an average impact energy of 3200 joules was successfully stopped. The average kinetic energy density of the bullet is 70.02 j/mm<sup>2</sup>. Armor panel structural integrity was good enough for multi-hit resistance after shootings. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ceramics used in armor design were divided into large pieces and did not leave the area. For this reason, it can provide ballistic resistance to other threats that may come to the same region.

- (3) It is evaluated that this armor configuration with low areal density can be used effectively as a standalone armor for ballistic protection without any additional vehicle or system ballistic structure necessity. As seen in Table 2, the developed armor system saves about 30% weight compared to Armox Advance armor steel and about 45% weight compared to Armox 600T providing the same protection levels.
- (4) The developed armor system has a high potential for use in armored military ambulances, naval platforms, civilian armored vehicles, armored containers etc. If the developed armor is used in civilian vehicle armoring, the resulting weight savings provide increase in the maneuverability and in the mobility of the civilian armored vehicle and less wear of the civilian armored vehicle's mechanical parts.
- (5) It is obvious that weight saving in a vehicle by using ceramic-composite armor system will bring many advantages – increased payload, better stability and handling, smaller brake path, better acceleration, increased operation life, decrease in fuel consumption.
- (6) Up to 5% less fuel consumption can be achieved in armor upgrading activities using high-hardness steel. It is evaluated that there will be a further reduction in fuel consumption with the use of ceramic composite armor.

## REFERENCES

- Alpine Armoring, (n.d.a). *Armored Vehicles*. <https://www.alpineco.com/vehicles-we-armor/inventory>
- Alpine Armoring, (n.d.b). *Design & Engineering Activities*. <https://www.alpineco.com/design-engineering/>
- Alpine Armoring, (n.d.c). *What Makes an Armored Vehicle more Secure than Other Cars?*. <https://www.alpineco.com/blog/2/what-makes-an-armored-vehicle-more-secure-than-other-cars?>
- Anadolu Ajansı, (2016). *Bomb Blast Targets Afghan MP in Kabul*. (<https://www.aa.com.tr/en/pg/photo-gallery/bomb-blast-targets-afghan-mp-in-kabul>)
- ArcelorMittal, (n.d.). *Mars Steels for Military Applications*. <https://industeel.arcelormittal.com/fichier/mars-protection-grades/>
- Aurum Security, (2017a). *An explosion in the Diplomatic District of Kabul*. <https://www.aurum-security.de/en/about-us/news/372-an-explosion-in-the-diplomatic-district-of-kabul>
- Aurum Security, (n.d.a). *Example of a regular not tested Armored vehicles*. <http://www.aurum-security.de/en/our-cars/short-summary.html>
- Aurum Security, (n.d.b). *Level of Ballistic Protection*. <http://www.aurum-security.de/en/us-and-them/the-level-of-ballistic-protection>
- Aurum Security, (n.d.c). *Protection Levels B1-B7 vs VPAM*. <http://www.aurum-security.de/en/standards/protection-levels-b1-b7-and-vpam.html>

- Aurum Security, (2017b). The explosion in the capital of Afghanistan. <https://www.aurum-security.de/en/about-us/news/371-the-explosion-in-the-capital-of-afghanistan>
- BMW, (n.d.). Protection Vehicles. <https://www.bmw-special-sales.com/en/topics/protection-vehicles/overview.html>
- Bürger, D., Faria, A.R., Almeida, S.F.M., Melo, F.C.L., & Donadon, M.V. (2012). Ballistic impact simulation of an armour-piercing projectile on hybrid ceramic/fiber reinforced composite armours. *International Journal of Impact Engineering*, 43, 63-77. <https://doi.org/10.1016/j.ijimpeng.2011.12.001>
- Crouch I.G. (2017). *Introduction to Armour Materials*. In: Crouch I.G., editor. *The Science of Armour Materials*. Duxford: Woodhead Publishing
- DEW Engineering and Development, (n.d.a). *Levels of Protection*. <https://dewpd.com/ballistic-door-panels/threat-levels>
- DEW Engineering and Development, (n.d.b). *Technical Ceramics*. <https://dewpd.com/about>
- Dunstan, S. (1984). *Flak Jackets: 20th Century Military Body Armour*. London: Osprey Publishing Ltd.
- Göde, E. (2020). *A New Ceramic Based Detachable Modular External Vehicle Armor Design*. [Unpublished Doctoral Dissertation]. Eskisehir Osmangazi University
- Grujicic, M., Pandurangan, B., & d'Entremont, B. (2012). The role of adhesive in the ballistic/structural performance of ceramic/polymer–matrix composite hybrid armor. *Materials&Design*, 41, 380-393. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2012.05.023>
- Hazell, P.J. (2015). *Armour: Materials, Theory, and Design (1st Edition)*. BocaRaton: CRC Press.
- Kamel, H. (2017). Studying the trade-off between protection and mobility of armored vehicles. ASME 2017 International Mechanical Engineering Congress & Exposition , 1-12.
- Kaufmann, C., Cronin, D., Worswick, M., Pageau, G., & and Beth, A. (2003). Influence of material properties on the ballistic performance of ceramics for personal body armour. *Shock and Vibration*, 10(1), 51-58. <https://doi.org/10.1155/2003/357637>
- Khan, M.K., & Iqbal, M.A. (2022). Failure and fragmentation of ceramic target with varying geometric configuration under ballistic impact. *Ceramics International*, 48(18), 26147-26167. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2022.05.297>
- Lopez-Puente, J., Arias, A., Zaera, R., & Navarro, C. (2005). The effect of the thickness of the adhesive layer on the ballistic limit of ceramic/metal armours. An experimental and numerical study. *International Journal of Impact Engineering*, 32(1-4), 321-336. <https://doi.org/10.1016/j.ijimpeng.2005.07.014>
- Makine ve Kimya Endüstrisi Inc, (n.d.). *7.62 mm x 51 Zırh Delici Ürün Detayı*. <https://urunler.mke.gov.tr/Urunler/7.62-mm-x-51-Z%C4%B1rh-Delici/30/260>
- Marx, J., Portanova, M., & Rabiei, A. (2018). A study on blast and fragment resistance of composite metal foams through experimental and modeling approaches. *Composite Structures*, 194, 652-661. <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2018.03.075>
- Plasan, (n.d.). *Armored Mercedes-Benz Sprinter Van*. <https://vehicles.plasan.com/car/armored-mercedes-benz-sprinter-van/>
- Roberson, C.J. (1995). Ceramic materials and their use in lightweight armour systems. Lightweight Armour System Symposium. Royal Military College of Science, Cranfield, England



- Rolston, R.F., Bodine, E., & Dunleavy, J. (1968). Breakthrough in armor. *Space/Aeronautics*, 55-63.
- Shield Armoring, (n.d.). *Armoring Standarts*. <https://5.imimg.com/data5/WW/LL/YJ/SELLER-21681479/bmw-7-series-bullet-proof-car.pdf>
- Solms-Laubach, V.F. (2014). *Diplomatenautos nicht kugelsicher*. <https://www.bild.de/politik/inland/dienstwagen/panzerung-deutscherbotschaftsfahrzeuge-nicht-kugelsicher-36866334.bild.html>
- Stewart, M.G., & Netherton, M.D. (2020). Statistical variability and fragility assessment of ballistic perforation of steel plates for 7.62 mm AP ammunition. *Defence Technology*, 16(3), 503-513. <https://doi.org/10.1016/j.dt.2019.10.013>
- Teoman, A., Ögünç, G.İ., Göde, E., Tonbul, K., & Özer, V. (2022). Sivil araç zırhlama. K.Leblebicioğlu, R.O.Yıldırım, M.İ.Gökler, E. Ciğercioğlu, G.O.Özgen, A.G.Uluyurt (Eds.), In proceedings of SAVTEK 2022, 10. Savunma Teknolojileri Kongresi, 547-557. Ankara.
- Türk Savunma Sanayii Ürün Kataloğu. Gizli Zırhlı Pickup, (n.d.). <https://www.ssb.gov.tr/urunkatalog/tr/36/#zoom=z>
- Türk Savunma Sanayii Ürün Kataloğu, (n.d.). *Taktik Tekerlekli Araçlar*. <https://www.ssb.gov.tr/urunkatalog/tr/35/>
- United States Government Accountability Office, (2017). *Armored Commercial Vehicles*. <https://www.gao.gov/assets/690/685184.pdf>
- Universal Defense for Military Equipment, (n.d.). *Armored Cars*. [http://www.universal-defense.com/UD/Armory\\_files/6\\_Armoured\\_Cars.pdf](http://www.universal-defense.com/UD/Armory_files/6_Armoured_Cars.pdf)
- Wikipedia, (2023). *Armored Car (VIP)*. [https://en.wikipedia.org/wiki/Armored\\_car\\_\(VIP\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Armored_car_(VIP))
- Yogiata, S., & Kriti, K. (n.d.). *Armoring The civilian*. <https://counteriedreport.com/articles/armoring-the-civilian/>



## Sınır Güvenliği için Etkin ve Güvenli Bir Çözüm – Blokzincir Tabanlı Nesnelerin İnterneti

### *An Effective and Secure Solution for Border Security – Blockchain Based Internet of Things*

Seyyit Alper SERT<sup>1,\*</sup> 

<sup>1</sup>Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 06800, Çankaya/ANKARA

#### **Makale Bilgisi**

Araştırma makalesi  
Başvuru: 19.05.2023  
Düzeltilme: 18.08.2023  
Kabul: 24.08.2023

#### **Keywords**

Internet of Things  
Blockchain  
Border Security  
UAV  
Sensor Networks

#### **Anahtar Kelimeler**

Nesnelerin İnterneti  
Blokzincir  
Sınır Güvenliği  
İHA  
Algılayıcı Ağlar

#### **Özet**

Çeşitli sistemlerin gerçek zamanlı izlenmesini ve yönetimini sunma kapasitesi nedeniyle, Kablosuz Algılayıcı Ağ (Wireless Sensor Networks-WSN) ve Nesnelerin İnterneti (Internet of Things-IoT) teknolojileri, askeri ve güvenlik alanlarında giderek daha popüler hale gelmektedir. Akıllı gözetim sistemleri, video analitiği, akıllı ev uygulamaları ve savunma ve güvenlik sistemleri, gözetim uygulamaları için IoT kullanımındaki güncel gelişmelerden bazılarıdır. Bununla birlikte, IoT alanında birtakım zorluklar vardır ve bu zorluklar kabaca iki sınıfa ayrılabilir: kaynak sınırlamaları birinci sınıf, gizlilik ve güvenlik konuları ise ikinci sınıftır. Kaynak açısından zengin ağ geçidi düğümleri veya ağ ömrünü artırmaya çalışan etkili algoritmalar gibi farklı stratejiler oluşturulmuş ve kaynak sınırlamalarının üstesinden gelmek için temel araştırma çabaları haline gelmiştir. Buna ilave olarak, IoT alanında gizlilik ve güvenlik endişelerini gidermeye yönelik çok sayıda öneri literatürde yer almaktadır. Ancak, bunların çoğu WSN ve IoT alanının kendine özgü özellikleri nedeniyle beklentilerin altında kalmıştır. Alanın bu benzeri görülmemiş zorluklarını göz önünde bulunduran bu çalışma, öncelikle savunma ve güvenlik alanında WSN ve IoT kullanımına ilişkin literatürü kapsamlı bir şekilde gözden geçirmekte ve ardından sınır güvenliği uygulamaları için Blokzincir tabanlı IoT kullanarak etkili ve güvenli bir çözüm önermektedir. Öneri, konsept doğrulama ve bağımlılık yönlerinden deneysel testlere tabi tutulmuş ve testlerden elde edilen bulgular önerilen yaklaşımın uygunluğunu ve fizibilitesini doğrulamaktadır.

#### **Abstract**

Due to its capacity to offer real-time monitoring and management of diverse systems, Wireless Sensor Network (WSN) and Internet of Things (IoT) technologies are becoming more and more popular in the military and security fields. Smart surveillance systems, video analytics, smart home applications, and defense and security systems are some of the current developments in IoT utilization for surveillance applications. However, there are a number of difficulties in the IoT area, and these difficulties may be loosely divided into two classes: resource limitations are the first class, and privacy and security issues are the second. Different strategies, such as resource-rich gateway nodes or effective algorithms that strive to increase network lifetime, have been created and have become the key research efforts in order to overcome resource limitations. Additionally, numerous proposals to address privacy and security concerns of the IoT domain reside in the literature. However, most of them fell short of expectations because of the domain's particular features. Considering these unprecedented challenges of the domain, this study initially reviews the literature extensively on the usage of WSN and IoT in the defense and security domain and then proposes an effective and secure solution using Blockchain-based IoT for border security applications. The proposed approach was put through experimental testing for concept validation and reliance, and the obtained results of the tests supports its applicability and viability.

## 1. GİRİŞ

Savunma ve güvenlik alanı; askeri teçhizat, sınır güvenliği, kritik altyapı gibi çeşitli tesis ve sistemlerin sürekli izlenmesini ve kontrolünü gerektiren bir alandır. Son yıllarda, bu tip tesis ve sistemlerin gerçek ya da yakın gerçek zamanlı olarak izlenmesini ve kontrolünü sağlama yetenekleri nedeniyle Nesnelerin İnterneti (Internet of Things- IoT) teknolojisi bu alanlarda ön plana çıkmaktadır.

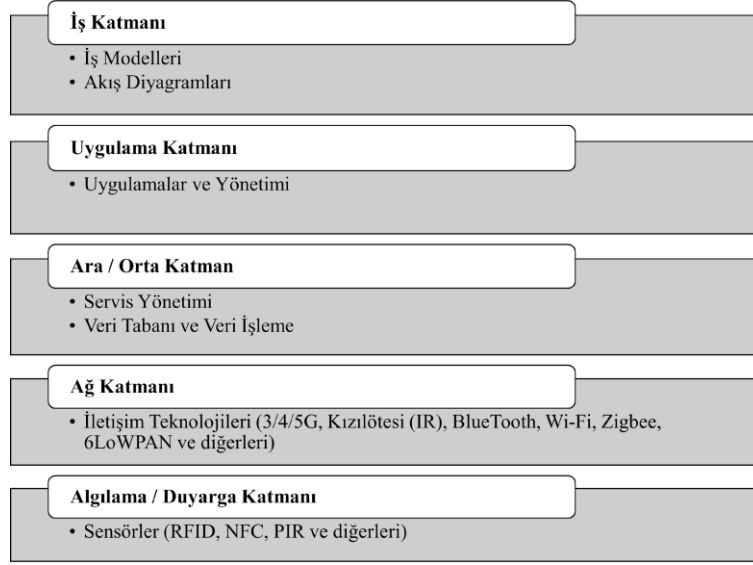
IoT terimi, ilk olarak 1999 yılında çevredeki nesnelerin algılayıcıları ve haberleşme teknolojileri ile birbirine ve internete bağlanabildiği bir ekosistemi tanımlamak için kullanılmış ve aslen GSM, Bluetooth, Zigbee ve Wi-Fi gibi farklı bağlantı imkân ve kabiliyeti olan nesnelerin bu ekosistem içerisindeki durumunu ifade eden bir paradigmadır. Paradigma aynı zamanda, algılayıcılar (sensörler), çalıştırıcılar (aktüatörler) ve iletişim yetenekleri ile gömülü, birbirine bağlı fiziksel nesnelere oluşan bir ağı da tanımlamaktadır. Nesneler, çeşitli sistemlerin gerçek zamanlı izlenmesini ve kontrolünü sağlamak için birbirleriyle ve bulutla (İng. Cloud) iletişim kurar. Bu yönüyle, IoT'nin etkin ve önemli bileşenlerinden birini Kablosuz Algılayıcı Ağlar (İng. Wireless Sensor Networks- WSNs) oluşturmaktadır. WSN'ler, algılama, işleme ve iletişim yetenekleri ile donatılmış sensör düğümleri adı verilen düşük maliyetli ve fiziksel olarak küçük otonom cihazlardan oluşur. Düğümler birbirleriyle kablosuz olarak iletişim kurar ve ortak bir hedefe ulaşmak için bir ağ oluştururlar. Bu yönlerden bakıldığında, farklı haberleşme teknolojileri ile bağlanan cihazların günümüz ve yakın geleceğin önemli teknolojileri arasında yer aldığı ifade edilmekte (Yaqoob vd., 2017) ve gelecek internet uygulamaları için IoT'nin bir paradigma değişimi getirdiği belirtilmektedir (Agrawal ve Das, 2011).

Sayısız uygulama alanına sahip olan IoT cihazlar; çevre izlemede (Hassan vd., 2020), endüstriyel makine performanslarının değerlendirilmesinde (Saez vd., 2018), trafik yoğunluğunun takip edilmesinde (Labib vd., 2019), deprem tespit ve erken uyarı sistemlerinde (Wu vd., 2021) ve diğer benzer birçok alanda karşımıza çıkmaktadır. Kullanım alanlarına bakıldığında veri toplama, işleme ve farklı haberleşme teknolojilerine sahip cihazların ortak bir amaca (üst seviye anlamsal bilginin üretilmesine) hizmet ettikleri görülmektedir.

IoT'nin günümüz itibariyle gelişen bir teknoloji olduğu değerlendirildiğinde, mimari yapısı konusunda literatürde olgunlaşmış ve genel kabul gören fikir birliği olmamakla birlikte yapılan çalışma ve araştırmalar iki temel tasarım etrafında şekillenmektedir. Bunlardan ilki, üç katmanlı yapının esas aldığı tasarımdır (Jammes ve Smit, 2005). Aslen servis tabanlı olarak gerçek zamanlı gömülü ağ uygulamaları için ortaya konan ve esasen IoT için tasarlanmayan bu yaklaşım; bağlantı, soyutlama ve uygulama katmanlarını içermektedir. Belirtilen model, IoT yapısını daha standart bir mimari üzerine inşa etmek için, Yang ve diğerleri (2011) tarafından, ağ, uygulama ve algılama katmanlarını içeren bir tasarım olarak güncellenmiştir. Bu yapıda algılama katmanı, Radyo Frekans Tanımlama (Radio Frequency Identification- RFID) ve WSN gibi algılayıcı ağ teknolojileri vasıtasıyla olguların algılanmasını ve çevresel olayların oluşturduğu verilerin toplanmasını sağlamaktadır. Ağ tabakası, toplanan verilerin İnternet Protokol (IP) adreslerini sağlayıp kullanıcıya servis sağlamak için kurallara dayalı olarak

uygulama tabakasına iletmekte ve uygulama tabakası ise gelen verinin çözümlenmesi sonrası son kullanıcılar için servis sağlamaktadır.

R. Khan ve diğerleri (2012) tarafından yapılan ve günümüzde de kabul gören beş katmanlı yapıya ışık tutan araştırmada, IoT için her nesneyi birbirine bağlamayı amaçlayan yeni bir katmanlı mimari model sunulmuştur. Bu model; iş, uygulama, ara katman, ağ ve algılama (duyarga) katmanı olarak beş seviyeden oluşmaktadır ve Şekil 1’de özetlenmiştir.



**Şekil 1:** IoT mimari yapısı.

Algılama Katmanı fiziksel katman olarak da bilinir. Bu katman, çevre hakkında bilgi almak ve toplamak için sensörlere sahip olan fiziksel katmandır. Gömülü algılayıcıları ve çalıştırıcıları içerir. Bu katman, iki boyutlu barkod etiket ve okuyucuları, RFID etiketleri ve okuyucu-yazıcılar, kamera, GPS, sensörler, terminaller ve sensör ağını içerir.

İletim katmanı olarak da bilinen ağ katmanı; ağda bulunan diğer nesnelere, ağ cihazlarına ve sunuculara bağlanmaktan sorumludur. Ana işlevi, algılama katmanından gelen bilgileri iletmek ve işlemektir. İletim ortamı kablolu veya kablosuz olabilir ve düğüm cihazlarına bağlı olarak 3/4/5G, Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee ya da benzeri haberleşme teknolojilerini kullanabilir.

Ara/Orta Katman (Middleware) üzerindeki cihazlar farklı türde hizmetler sağlarlar. Her cihaz, yalnızca aynı hizmet türünü uygulayan diğer cihazlarla bağlanır ve iletişim kurar. Bu katman hizmet yönetiminden sorumludur ve bilgileri ağ katmanından alarak veri tabanında saklamakta; bilgi işleme ve hesaplama yaparak sonuçlara göre otomatik karar vermekten sorumludur.

Uygulama Katmanı, uygulamaya özel hizmetleri kullanıcıya sunmaktan sorumludur. Akıllı evler, akıllı şehirler ve akıllı sağlık gibi IoT ile ilgili farklı uygulamalar bu katman içerisinde tanımlanmaktadır.

En üst katman olarak tasarılan iş katmanı, uygulamalar ve hizmetler dâhil olmak üzere genel IoT sisteminin yönetiminden sorumludur. Uygulama katmanından alınan verilere göre iş modelleri, grafikler, akış şemaları ve benzeri bu katman içerisinde oluşturulur.

Mimari tasarıma ilişkin yaklaşımlardan da görüleceği üzere gelişmekte olan bir teknoloji olması nedeniyle IoT, öncelikle cihazların (düğüm noktaları) birbirleri ile görüşebilmesi üzerine kurgulanmış ve “*önce tamamiyet sonra mükemmeliyet*” yaklaşımına da uyacak şekilde güvenlik gereksinimlerini ilk çalışmalarda göz ardı etmiştir. Halbuki, bu çalışmanın da konusunu oluşturan sınır güvenliği gibi alanlarda ve görev kritik (Mission Critical) uygulamalarda kullanıldığında, verinin doğru ya da diğer bir ifadeyle istenilen/doğru noktalara iletimi oldukça önemlidir.

Sınır güvenliği, günümüz dünyasında ülkeler için büyük bir endişe kaynağıdır. Terörizm, yasadışı göç ve kaçakçılığın artmasıyla birlikte, sınırların güvenliğini sağlamak devletler için en kritik güvenlik önceliklerinden biri haline gelmiştir. Bu maksatlarla kullanıldıklarında, IoT ve WSN teknolojilerinin sınır güvenliği uygulamalarında çeşitli avantajları vardır. Davetsiz misafirler, araçlar ve hayvanlar da dâhil olmak üzere çok çeşitli tehdit türlerini izleyebilir ve tespit edebilirler. Bunun yanı sıra, sınır güvenliğinden sorumlu güvenlik kurumlarının bilinçli (karar destek sistemleri ile desteklenen) kararlar almasına yardımcı olabilecek verileri toplayabilir ve analiz etmek için de kullanılabilirler.

Sınır güvenliği uygulamaları için IoT kullanımı ve etkinliği üzerine çeşitli araştırma çalışmaları yapılmıştır. Fiziksel ve silahlı devriyeyi gelişmiş gözetim teknolojisiyle değiştiren yerleşik bir uyarı sistemine sahip 'Akıllı Sınır' olarak da ifade edilen ve fiziksel engellere yeni bir alternatif olarak IoT kullanımı önerilmiştir (Fatima vd., 2021). Bu sistem, fiziksel engellere ve teknolojik kaynaklara zarar veren ağır silahlı devriyelere ihtiyaç duymadan sınır güvenliği sorunlarına çözüm olarak önerilmiş ve Makine Öğrenmesi (Machine Learning – ML) teknikleri kullanılmıştır. Geliştirilen sistemde, izinsiz giriş yapanları tespit etmek için güvenlik kameraları ve termal görüntüleme ile birlikte sensörler kullanılmış ve yarı otonom bir sistem tasarlanmıştır.

Sınırların farklı türde özellikleri göz önünde bulundurularak yapılan çalışmalar sınır güvenliğine yönelik olarak şekillendirilmiş, aşırı iklim koşullarına, çeşitli arazi arızalarına, nehir yataklarına ve bu yönü itibarıyla fiziksel olarak izleme ve takibi zor olan, erişilemeyen yoğun orman alanlarına sahip tehlikeli sınır bölgelerinin güvenliğini sağlamak için akıllı IoT tabanlı bir sistem de probleme çözüm olarak önerilmiştir (Bhattacharya ve Roy, 2020). Tasarlanan sistem, algılanan verileri örün (web) ve masaüstü uygulaması kullanılarak bir baz istasyonu vasıtasıyla bulut sunucusuna aktarabilmektedir. Sistem vasıtasıyla algılanan veriler işlenerek baz istasyonuna uyarı da gönderilebilmektedir. Ayrıca, kullanıcının yani eğitilmiş güvenlik personelinin algılayıcılardan biri olan kamerayı kontrol etmesine ve uzaktan veri erişimine olanak tanınmıştır.

Genel olarak, WSN'ler ve IoT uygulamaları, ağı oluşturan bir veya daha fazla düğüm noktasına ilişkin kaynak ya da kaynaklar üzerinde kısıtlara (sınırlılıklara) sahiptir. Bu açıdan değerlendirildiğinde IoT, çeşitli açılardan düşük performans gösteren farklı tip düğüm noktaları içermekte ve kaynak kısıtlamaları,

özellikle kablosuz cihazlar için kritik hale gelmektedir. Bir kaynak baskısı, bant genişliği gibi ağına ana özelliklerinde ortaya çıkabileceği gibi, kablosuz cihaz bileşenlerinin bir özelliği olan besleme (güç ya da enerji) olarak da gündeme gelebilmekte ve özellikle enerji baskısı, IoT uygulamalarının faydalı/kullanılabilir ömrünü ciddi şekilde etkilemektedir.

Kaynak kısıtlı yapıları nedeniyle IoT cihazlar için önerilen bilgi güvenliği çözümlerinin, bu kısıtlara riayet edecek şekilde ve karmaşık yapıda olmaması aranan özelliklerdendir. Bilgi güvenliği açısından ele alındığında IoT güvenlik gereksinimleri; ağ güvenliği, kimlik yönetimi ve doğrulama, gizlilik, güven ve esneklik olarak özetlenebilir. Bununla birlikte, kaynak kısıtlarıyla beraber değerlendirildiğinde, literatürde yer alan ya da önerilen çözümlerin belirtilen tüm gereksinimleri birlikte karşılayabilmesi durumu, günümüz teknolojik ve bilimsel gelişmeleri ışığında henüz mümkün değildir. Bu nedenle bu çalışmada, belirtilen faktörler göz önünde bulundurularak, sınır güvenliği için etkin ve güvenli bir çözüm olarak Blokzincir tabanlı IoT önerilmektedir. Düşüm kimlik doğrulama sorununu dağıtık bir yaklaşımla çözmeyi öneren bu araştırma ile çok seviyeli bir blokzincir tabanlı düşüm kimlik doğrulama stratejisi ortaya konularak IoT içerisinde güvenli veri iletimi sağlanabilmektedir.

Çalışmanın geri kalanı şu şekilde düzenlenmiştir: Geçmiş ve ilgili çalışmalar Bölüm 2'de sunulmaktadır. Bölüm 3'de, önerilen yöntem ve uygulama mimarisi detaylarıyla ele alınmaktadır. Bölüm 4'de deneysel çalışmalar yapılarak öneri değerlendirilmekte ve geçerliliği tartışılmaktadır. Son bölüm olan Bölüm 5'de, sonuçlar ve gelecek araştırma alanları ile olası çalışma konuları yer almaktadır.

## 2. GEÇMİŞ VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Akıllı gözetim sistemleri, çeşitli nesne ve olayların gerçek zamanlı izlenmesini ve kontrolünü sağlama yetenekleri nedeniyle giderek daha popüler hale gelmektedir. Günümüz teknolojisinde bu sistemler, verileri toplamak ve işlenmek üzere buluta iletmek için sensör düğümleri, kameralar ve ağ geçitleri gibi çeşitli IoT cihazlarını kullanmaktadır. İşlenen veriler daha sonra normal dışı durumları tespit etmek ve böyle bir hususun tespiti durumunda uyarı tetiklemek için kullanılmaktadır. Bu açıdan incelendiğinde video analitiği, video verilerini gerçek zamanlı olarak analiz etmek için kameralar gibi IoT cihazlarını kullanan gözetim endüstrisinde son dönemde ortaya çıkan yeni bir eğilimdir (Yazici vd., 2019). Video analitiği, endüstriyel açıdan bakıldığında kalabalık yönetimi, trafik izleme ve yüz tanıma gibi çeşitli uygulamalar için kullanılmakla birlikte; savunma ve güvenlik açılarından incelendiğinde gözetim ve takip operasyonlarının verimliliğini artırmaya yönelik görev almaktadır.

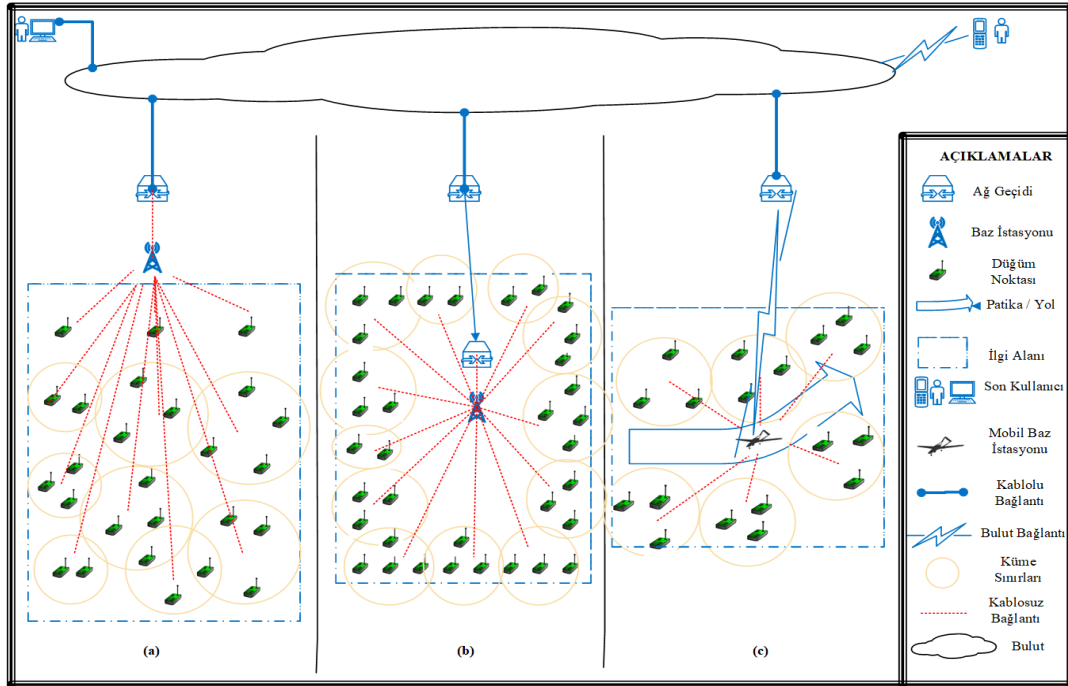
IoT'nin savunma ve güvenlik uygulamalarında kullanımı son yıllarda büyük ilgi görmüştür (Laouira vd., 2021). Özellikle savunma ve kamu güvenliği için IoT kullanımını hakkında kapsamlı bir literatür taraması yayınlanarak IoT'nin artan kullanımına dikkat çekilmiştir (Fraga-Lamas vd., 2016). Çalışmanın giriş bölümünde de belirtildiği üzere IoT cihazları, işlevlerini sınırlayan kısıtlı enerji, işlem kapasitesi ve bant genişliği gibi düşük performans göstermelerine sebep olan özelliklere sahiptir. Genellikle bu cihazlar, düşük kapasiteleri nedeniyle verileri işlenmek üzere baz ya da diğer adıyla merkez istasyona (base

station) veya bulut gibi bir kaynağa iletmek için kullanılırlar. Bu durum, sınır güvenliği gibi iletişim bağlantısının ve cihazlara erişimin sınırlı olduğu uzak noktalarda etkin kullanımlarını oldukça kısıtlamaktadır. Bu nedenle merkez istasyona erişimin kısıtlı olduğu ve işlem gücünün gerektirdiği durumlarda yük dağıtımı için kümele ve işlem değişim uygulamaları mevcuttur (Sert vd., 2018).

Laouira ve diğerleri (2021) tarafından yapılan çalışmada, sınır güvenliği uygulamaları için WSN tabanlı bir sistem önerilmiştir. Önerilen sistem ile, sınırdaki izinsiz girişleri tespit etmek için kademeli/katmanlı yapıda sensör kullanımından yararlanılmış ve yeni bir mimari sunulmuştur. Çalışmada, sistemin ömrü ile ilgili kaygılardan dolayı düğüm noktalarının konuşlandırma stratejileri ve aktivasyon hususlarına önem verilmekle birlikte düğüm noktaları arasında güven ilişkisine ve düğümlerin doğrulanması gibi güvenlik sorunlarına odaklanılmamıştır.

Ani ve diğerleri (2019) tarafından yapılan çalışmada ise, kritik altyapı koruma yaklaşımları gözden geçirilmiş ve IoT'nin artan kullanımı vurgulanarak dinamik modelleme ortamına yanıt verilerek güvenliğinin artırılması gerekliliği vurgulanmıştır.

Sınır güvenliği amacıyla kullanıldığında IoT'nin en büyük bileşenlerinden biri günümüz teknolojisi içerisinde WSN'lerdir. Literatürde farklı tanımlamalarla yer almakla birlikte örnek WSN konuşlandırma mimarileri Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 2: IoT konuşlandırma mimari yapısı.

Şekil 2'de görüleceği üzere; alan (a) ya da kritik tesis/altyapı (b) izleme için konuşlandırıldıklarında IoT cihazları genellikle dörtgen alan içerisinde görev almakla birlikte sınır güvenliği gibi hat ya da yol güvenliği (c) maksatlarıyla konuşlandırıldıklarında daha sıklıkla şerit tipi konuşlandırma mimarisi tercih edilmektedir.

Şerit tipi konuşlandırma mimarisinde ve özellikle uzun hatlar boyunca kullanılması nedeniyle sınır güvenliği uygulamalarında, dikkate değer hususların en önemlilerinden biri konuşlandırılan her düğüm noktasının doğrudan ana istasyon ile irtibat kuramaması durumudur. Bu durum; düğüm noktalarının sahip olduğu iletişim teknolojilerinin menzili ile ilgili olarak teknolojik yetersizlikler kaynaklı olabildiği gibi, teknolojik olarak mümkün olsa da enerji tasarrufu ve ağ ömrünün uzatılması gibi ihtiyaçlar nedeniyle beliren kümeleme ihtiyaçları kaynaklı da olabilir.

Kümeleme, konuşlandırılan IoT içerisinde yer alan WSN düğüm noktalarının enerji, ana istasyona uzaklık ve diğer parametreler kullanılarak mekânsal olarak gruplanması işlemine denir. Kümeleme işlemi sonucunda; konuşlandırılmış düğümler bir ya da daha fazla sayıda oluşan kümelerden birinin içerisinde ya normal düğüm ya da küme başı (İng. Cluster Head – CH) tanımlanmasıyla yer alırlar. Kümelenmiş WSN’lerde enerjinin etkin ve dengeli kullanım amaçlarına uygun olarak, normal düğümler algılanan veriyi üye oldukları küme içerisinde yer alan küme başına gönderir ve küme başları da ana istasyona doğrudan erişebilme imkanına sahip ise doğrudan, değil ise diğer küme başları üzerinden atlamalı olarak (İng. multi-hop) ulaştırırlar. Literatürde kümeleme algoritma ve yaklaşımları ile ilgili oldukça fazla sayıda araştırma bulunmakla birlikte, önerilen çalışmanın ana konusu ve katkılarından bir tanesi olmaması nedeniyle, kümeleme algoritma ve yaklaşımları kapsam dışında tutularak detaylı olarak incelenmemiş; araştırmacılara bilgi vermesi açısından temel unsurları yönüyle özetlenmiştir.

Kümelenmiş WSN’lerde, çoğunlukla birden fazla atlamının neden olduğu enerji sorunlarını (küme başları üzerinden yoğun veri trafiği akışı ya da sıcak noktalar problemi ve benzeri) önlemek için, son dönemdeki araştırmalar, kaynak açısından zengin (kısıt bulunmayan) bir veya daha fazla Mobil Baz (merkez) İstasyonunun (MBİ) IoT entegrasyonuna yönelmiştir. MBİ, özellikle kablolu bir altyapı kurmanın zor veya imkânsız olduğu alanlarda görev yapan WSN'lerin kritik bir bileşenidir ve literatürde çevresel izleme, afet müdahalesi ve askeri operasyonlar dâhil olmak üzere mevcut enerjinin etkin kullanımının zarurî olduğu çeşitli uygulamalarda kullanılmıştır. Popescu ve diğerleri (2019) tarafından, etkin gözetleme için mobil (kara ve hava) istasyon kullanımına ilişkin literatür taraması yapılarak iç ve ülke güvenliği konularının önemli uygulama alanları arasında olduğu vurgulanmıştır.

İnsansız Kara Aracı (İKA) ya da robot gibi karasal olan MBİ’lere ilave olarak son dönemde özellikle karasal ulaşımın zor ya da imkânsız olduğu noktalarda baz istasyonu görevi görmek üzere İnsansız Hava Araçları (İHA, İng. Unmanned Aerial Vehicles- UAVs) da sıklıkla kullanılmaktadır. MBİ olarak İHA kullanımı, özellikle düğüm noktalarının hızlı ve zamanında konuşlandırılması gereken ya da gerçek veya yakın gerçek zamanlı gözetim ve güvenlik uygulamalarında oldukça kullanışlıdır. Buna ilave olarak IoT kapsamında İHA’lar, MBİ görevleri dışında mevcut altyapının kapsamadığı alanlarda geçici kapsama sağlamak için düğüm noktası olarak da kullanılabilir.

Tazibt ve diğerleri tarafından yapılan çalışmada, düğümlerin enerji tüketimi sorununa, kaynak açısından zengin ağ geçidi düğümlerine göre İHA kullanımının nispeten daha üstün bir çözüm sunmakta olduğu, ayrıca ağ enerji dengesine ve ömrüne katkıda bulunduğu belirtilmiştir (Tazibt vd., 2017). WSN’lerdeki



MBİ'lere yönelik literatürdeki son dönemdeki eğilimler, otonom MBİ'leri, İHA destekli MBİ'leri, hibrit (otonom ve İHA destekli) MBİ'leri ve enerji hasat (İng. Harvesting) yeteneklerine sahip MBİ'leri içerir. Bu eğilimler incelendiğinde, WSN kapsama alanını iyileştirme, toplanan verinin kalitesini artırma ve ağ kurulum ile bakım maliyetlerini azaltma ihtiyaçlarının, MBİ kullanımının ana nedenleri arasında olduğu görülmektedir.

İHA'ların MBİ olarak kullanımı, sınır gözetleme uygulamalarında WSN'lerin performansını artırmaktadır. Bu kapsamda yapılan bir çalışmada, İHA destekli WSN kullanımının özellikle engebeli arazide enerji efektif ve hızlı veri toplanmasına imkân veren bir kullanım olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Nazib ve Moh, 2021). Bu açıdan incelendiğinde İHA'lar, karasal WSN'leri tamamlayabilmekte ve sınırın kuşbakışı görüntüsünü de gerçek zamanlı olarak sağlayarak WSN'nin kapsama alanını artırabilen mobil düğümler olarak da görev yapabilmektedir. Bir IoT uygulamasında MBİ'lerin sayısı, uygulama alanına ve yedeklilik gereksinimlerine bağlı olarak değişebilmektedir.

İHA'ların MBİ olarak kullanımının bir sonucu olarak araştırma alanları, mobil düğüm noktası veya mobil istasyon mevcut olan durumlar için, yeniden bu ağların güvenlik özelliklerine çevrilmiştir. WSN ve IoT alanındaki güvenlik araştırmaları literatürde yoğun olarak çalışılan konular arasındadır ve çeşitli güvenlik saldırıları ve uygulanabilen tedbirlerin özetlendiği çalışmalar bulunmaktadır (Sert vd., 2015). Yakın dönemde, Mobil Tasarsız Ağlar (İng. Mobile Ad hoc Networks – MANETs) için güncel güvenlik açıkları, problem sahaları ve saldırılar ile ilgili literatür taraması da yayınlanarak alanın ihtiyaçları ve güncel gelişmeler özetlenmiştir (AlRubaiei vd., 2020).

İzleme uygulamalarında IoT kullanımındaki en büyük zorluklardan biri, teknolojiyle ilgili gizlilik ve güvenlik endişeleridir. Bağlanan cihaz sayısı arttıkça siber saldırı ve veri ihlâli riski de artmaktadır. Bu durum kişi ve kurum mahremiyeti ve güvenliği için önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Özellikle güvenlik uygulamalarında IoT kullanımındaki bir başka zorluk ise endüstride standardizasyon eksikliğidir. Farklı IoT cihazları tarafından kullanılan farklı protokoller ve standartlar mevcuttur ve bunun doğal bir sonucu olarak da bu cihazların birleşik şekilde entegre edilmesi ve yönetilmesi karmaşık bir problem haline dönüşmektedir. Bu ise, birlikte çalışabilirlik (İng. Interoperability) sorunlarına yol açabilmekte ve IoT tabanlı sistemlerinin ölçeklenebilirliğini azaltmaktadır.

MBİ olarak İHA kullanılan durumlarda; kablosuz düğümler, kimlik doğrulama (İng. authentication) kullanılarak kiminle bağlantı kurduğundan emin olabilir. Kimlik doğrulama ve güven yönetiminden sorumlu bir ana ya da merkezî otoritenin varlığı dikkate alındığında, ağda yüksek derecede gizlilik ve güvenlik kolaylıkla garanti edilebilir ve literatürde bu tür kimlik doğrulama konusunda çok sayıda çalışma vardır. Bununla birlikte, merkezî otoritenin ağ güvenliğinin odak noktası haline gelmesi ve onu aynı zamanda hayati bir güvenlik açığı noktası ve ağın tek hata noktası (İng. Single Point of Failure – SPoF) haline getirmesi bakımından önemli bir sorundur. Buna ilave olarak merkezî yöntemler, her zaman ağa bağlantıyı garanti edebilecek bir düğüm olmadığı için gerçek yaşam koşullarında uygulanabilirliği kısıtlamaktadır.

IoT düğüm kimlik doğrulamasını ve veri bütünlüğünü (İng. Integrity) hedefleyen aktarım katmanı güvenliği (İng. Transport Layer Security- TLS) tabanlı yöntemler literatürde (Kothmayr vd., 2013; Panwar ve Kumar, 2015) tasvir edilmiştir. Bu çalışmalarda, bir Açık Anahtar Altyapısının (A3, Public Key Infrastructure- PKI) yönettiği ve sağladığı sertifikalar kullanılmıştır. Bu yöntemler, güvenli veri aktarımı ve güvenilir kimlik doğrulama sağlayabilmektedir ancak Rivest Shamir Adleman (RSA) (Rivest vd., 1978) ve diğer asimetrik algoritmaların yürütülmesi için kaynak kısıtlı olan IoT ve benzeri ağlarda önemli miktarda zaman ve enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Belirtilen kaynak kısıtının sebep olduğu olumsuz durumun üstesinden gelebilmek için Kısıtlı Uygulama Protokolü (İng. Constrained Application Protocol- CoAP) (Shelby vd., 2014) ile Eliptik Eğri (İng. Elliptic Curve- EC) (Hankerson vd., 2004) kombinasyonu, özellikle enerji tüketim sorununun üstesinden gelmek için kullanılmıştır (Capossele vd., 2015). Bununla birlikte, sistemin çok yönlülüğü ve ölçeklenebilirliği, gereksinim duyulan merkezî kök sertifika yetkilisi (İng. Root Certification Authority) nedeniyle azalmıştır.

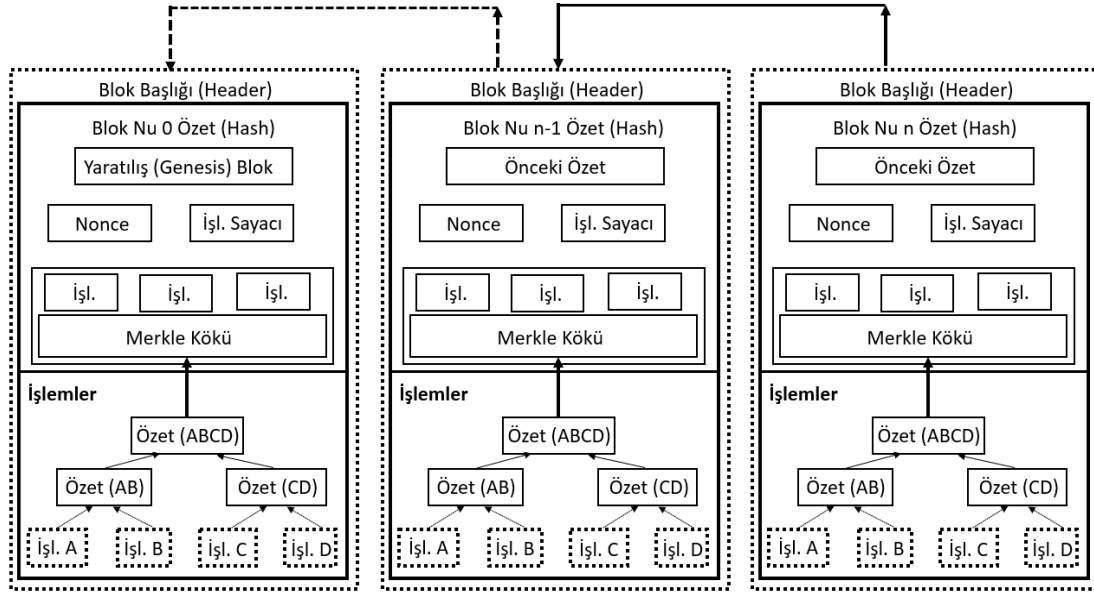
Literatürde, tek kullanımlık şerit (İng. One Time Pad – OTP) tekniği tabanlı bir mekanizmadan yararlanan Ön Paylaşımlı Anahtar (İng. Pre-Shared Key- PSK) yöntemi çözüm olarak önerilen çalışmalar arasındadır (Hammi vd., 2017). Buna ek olarak, Gelişmiş Şifreleme Standardı (İng. Advanced Encryption Standard- AES) için Galois/Sayaç Modu, veri gizliliğini ve bütünlüğünü garanti etmek için ise Sayaç Şifre Blok Zincirleme (Cipher Block Chaining-CBC) Ortam Erişim Kontrolü (Medium Access Control-MAC) çalışma modları kullanılmıştır (Dworkin, 2007). Belirtilen yöntemler, enerji kullanımı açısından güvenilirliklerini, taşınabilirliklerini ve etkinliklerini kanıtlamıştır. Ancak, önceden paylaşılan anahtarların dağıtımı ve hareketli düğümlerin desteklenmemesi nedeniyle esneklik kısıtlanmaktadır. Buna ilave olarak, geleneksel WSN ve IoT kimlik doğrulama protokolleri, güvenilir üçüncü taraf (Trusted Third Party- TTP) uygulamalarına ihtiyaç duyması nedeniyle çeşitli hata noktalarına da duyarlı hale gelmektedir (Cui vd., 2020).

Özetlenen çalışmaların birçoğu özellikle sınır güvenliği gibi görev kritik gerçek yaşam uygulamalarında beklenen katkıyı sunamamıştır. Buna ilave olarak, MBİ kullanımı nedeniyle ağ sınırlarının genişlemesi, geleneksel merkezi güvenlik önlemlerinin yerine merkezî olmayan (diğer bir ifadeyle dağıtık) önlemlere olan ihtiyacı daha da belirgin hale getirmiş ve Blokzincir teknolojisi bu konuda uygulanabilir bir çözüm olarak ortaya çıkmıştır.

Bitcoin, 2008 yılında Satoshi Nakamoto adıyla açıklanan, eşler arasında (İng. Peer-to-Peer) bir elektronik para birimi şemasıdır (Nakamoto, 2008). Şemanın sunulduğu çalışmadaki Satoshi Nakamoto adının tek bir kişiyi mi yoksa bir grubu mu tasvir ettiği henüz bilinmemektedir. Yapılan çalışmada, Blokzincir, ağdaki güvenilirliğini garanti etmek için, finansal işlemleri, eşlik eden bir protokolle birlikte tutmak için yeni bir veri formatı olarak tanıtılmıştır. Çalışmanın yazar(lar)ı, Blokzincir'i, sürekliliği (İng. Continuity) ve değişmezliği (İng. Immutability) sağlamak için, her biri önceki ve mevcut bloklara karşılık gelen kriptografik özetler (İng. Hash) içeren ve doğrusal bir blok dizisi tarafından modellenen bir veri tabanı olarak nitelendirmiştir. Finansal işlemleri kayıt altına almak için Bitcoin tarafından

Blokzincir kullanılmaktadır. Sistem kullanılarak işlemler, üçüncü bir otoriteye güven yerine elektronik kanıtlara dayanılarak, doğrudan ve güvenli bir şekilde iletişim kuran eşler arasında merkezi olmayan (İng. Decentralized) bir şekilde yapılabilir. Bu yapı, blokzincirde dağıtılmış defterler olarak tanımlanmaktadır ve her düğümde işlemlerin kayıtları yer almaktadır. Bu sayede tüm düğümler blokzincirin doğruluğunu ve değişmezliğini doğrulayabilmektedir. Blokzincirde işlemlerin bloklara yazılması için doğrulanması gerekmektedir. Bu doğrulama işlemi fikir birliğiyle yapılmakta ve uzlaşma/fikir birliği (İng. consensus) algoritmaları olarak tanımlanmaktadır. Üçüncü bir otoriteye ihtiyaç duymadan düğümlerin yapılan işlemleri doğruluğu üzerinde fikir birliğine erişmeleri, geleneksel fikir birliği algoritmalarına benzemekle beraber otonom olarak kriptografik temellere dayalı olarak yapılmaktadır. Dağıtılmış bir defter aracılığıyla blok zincirine güç sağlayan fikir birliği sürecinin, Bitcoin'in gerçekte nasıl çalıştığının temeli olduğu belirtilmektedir (Eyal vd., 2016). Bu defter kayıtları, bağlantılı bloklar oldukları için silinmeye, değiştirilmeye ve kurcalanmaya karşı korunan veriler içermektedir (Iansiti ve Lakhani, 2017).

Blokzincir teknolojisi, Bitcoin üzerinden sanal para transferi maksadıyla geliştirilmiştir. Yani blokzincir temeliyle Bitcoin ağında sadece para transferi mümkündür. Blokzincir teknolojisinin kullanım alanları ve etkinliği görüldükçe, Bitcoin ekosisteminin dışında birçok alanda kullanımı ve çeşitli varyasyonları ortaya çıkmış literatürde yaygın olarak yer bulmaya devam etmektedir. Bu açıdan Blokzincir, eşler olarak da bilinen bir düğüm koleksiyonu üzerine kopyalanan ve dağıtılan bir işlem veri tabanı olarak karakterize edilebilir. Bu veri tabanı, işlemler olarak bilinen bir veri defterini tanımlamaktadır. Zincirdeki her blok bir gövde ve başlıktan oluşmaktadır. Gövde olarak bilinen işlem grubu, açık metin (İng. Plaintext) veya şifreli metin (İng. Ciphertext) biçiminde tutulabilmektedir. Buna karşılık, başlık, blok numarası, sürüm, zaman damgası ve önceki blok özeti gibi blok öğelerinin hesaplanan karma değeri olan Merkle kökü (İng. root) gibi ayrıntıları içerir (Bitcoin Developer Guide, b.t.). Her bir blok kendisinden önce oluşan bloğun özet (hash) değerini tutar, bu sayede; doğrusal olarak sıralanmış ve birbirine bağlı bloklar şeklinde oluşan organize zincir serisi oluşur. Özet algoritmalarının temelinde geriye döndürülemezlik (İng. irreversibility) yani özet değerinden orijinal değer elde edilememesi vardır. Sabit boyutta çıktı vermesi ve değişikliğe karşı dayanıklı, yani en küçük bit değişikliğinde tamamen farklı bir sonuç elde edilmesi ise diğer özelliklerindedir. Bu zincirde oluşan bir bloktaki tek bir işlemin bile değiştirilmesi, kendisinden sonra gelen tüm blokların değiştirilmesini gerektirmektedir. Bu nedenle blokzincirin güvenliği düğümlerin fazlalığından ve doğruluğunda gelmekle beraber, aynı zamanda zincir boyutunun büyümesiyle, işlemlerin değiştirilmesi de o kadar zorlaşır. Bir saldırgan bloktaki herhangi bir işlemi değiştirmeye çalışırsa, tek bir bitin değişmesi sonucu başlık özetinin değişmesi nedeniyle diğer tüm blokları değiştirmek zorundadır. Blokzincir temsili yapısı Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3: Blokzincir temsili yapısı.

Blokzincir, endüstri ve akademide; kaynak takibi (Zhu vd., 2018), akıllı ev mimarisi (Moniruzzaman vd., 2020) ve tedarik zinciri yönetimi (Dujak ve Sajter, 2019) konularında yoğun olarak kullanılmakta; WSN ve IoT güvenliğine ilişkin çalışmaların önemi giderek artmaktadır (Faris vd., 2023). Bu bağlamda, WSN ve IoT ağlarında, düğüm kimlik doğrulaması için güvenli ve merkezi olmayan bir tekniğin kullanılması kısmen bir zorunluluk ve amaç haline gelmiş; Blokzincir teknolojisi, merkezi olmayan, yüksek veri güvenliği ve sistem çapında bir bakış açısı sağlayarak uygun bir seçenek haline ve gelecek vaat eden bir çözüme dönüşmüştür (A. Khan vd., 2022).

Mevcut çözümlerin çoğu genelde statik topolojilere odaklanmış ve düğümlerin dinamik davranışını büyük ölçüde göz ardı etmiştir. Bununla birlikte, bir eşler arası (P2P) ağda ve özellikle IoT ortamlarında, bant genişliği ve depolama kısıtları üstesinden gelinmesi gereken iki zorluktur ve herhangi bir blokzincir uygulamasının bu sorunları göz ardı etmemesi gerekliliği literatürde belirtilmiştir (Liu vd., 2019).

Blokzincir teknolojisi, IoT ağlarında, çok sayıda düğüm noktasının tüm defteri kopyalaması gerekliliğinden dolayı oluşturulan verinin etkin yönetimi konusunda (özellikle depolama alanı ve hesaplama maliyeti yönleriyle) problem yaşamaktadır. Bu da blok zinciri mimarisine bağlı olarak düğümlerde büyük depolama kapasitesi gereksinimini beraberinde getirmektedir (Uddin vd., 2019). Bu cihazların kısıtları nedeniyle, blokzincir kayıtlarının birebir yerel bir kopyasını oluşturmak da genellikle mümkün veya pratik değildir (Danzi vd., 2019).

Bahsedilen veri depolama sorunları, WSN ve IoT ortamlarında Blokzincir kullanımı için hala geçerli olsa da önerilen çözüm, literatürde yer alan çalışmalarda (Mubarakali, 2021; A.U. Khan vd., 2022) olduğu üzere, önemli ölçüde daha az veri gerektiren düğüm kimlik doğrulaması amacıyla blokzincir teknolojisini kullanmaya odaklanmıştır. Bu çalışma açısından bakıldığında, değişmezlik ve merkezi olmayan operasyon mimarisi gibi blokzincirin faydalı özellikleri, teknolojiyi bu çalışmada önerilen sınır güvenliği uygulama alanında önemli bir araç ve öne çıkan bir çözüm haline getirmiştir.

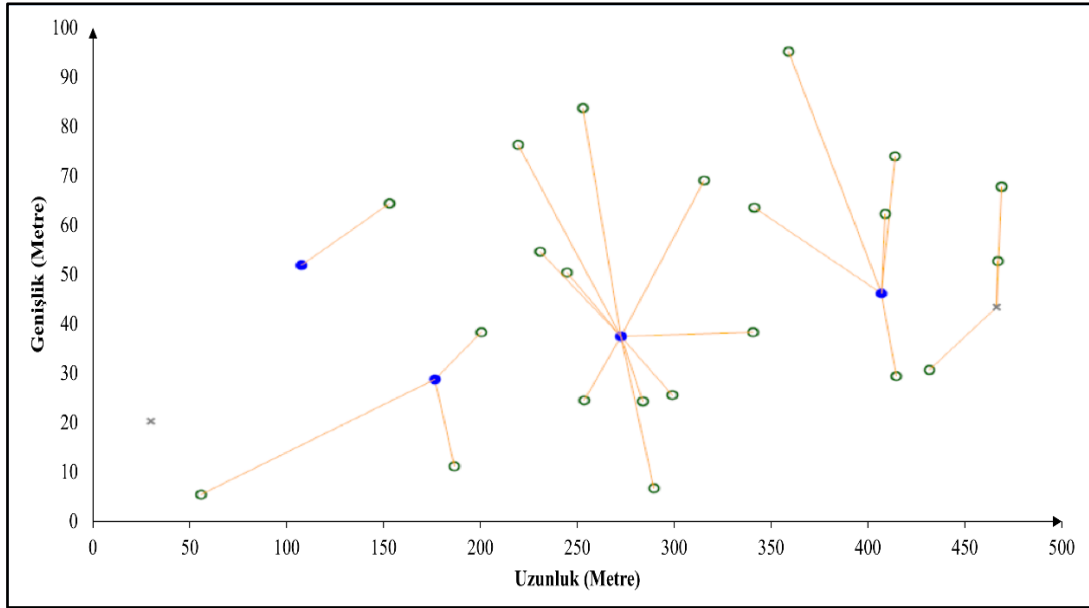
Uygulama detayları bir sonraki bölümde verilecek olmakla birlikte bu çalışma, literatürde yer alan hiyerarşik blokzincir yapısına (Ahmed vd., 2022) benzer bir yaklaşım olup düğüm kimlik doğrulama çalışmasının (Sert, 2023) küme üye düğüm sayısı üzerinde kısıt bulunmayan genişletilmiş sürümüdür.

### 3. YÖNTEM

#### 3.1 Sistem Modeli

Öneri, temel unsurları ve varsayımları aşağıda detaylarıyla verilen sistem modeli üzerine tasarlanmıştır. Aynı model, karşılaştırılan yöntemlerin değerlendirilmesinde de kullanılmaktadır. Sistemde; normal düğümler, elde ettikleri verileri bağlı oldukları küme başlarına (CH) aktarır. Her küme için toplanan veri, doğrudan iletim yöntemiyle, MBI'ye iletilir.

Şekil 4'de bir WSN'nin temsili konuşlandırılması gösterilmektedir. Şekilde görüleceği gibi, deneylerde kullanım kolaylığı için tüm düğümler x ve y düzlemleri üzerindeki koordinatlarıyla temsil edilen konuşlandırma alanı içerisinde bulunmakta ve enerji etkin bir çalışma için kümeleme yaklaşımından yararlanılmaktadır.



Şekil 4: Temsili WSN konuşlandırma.

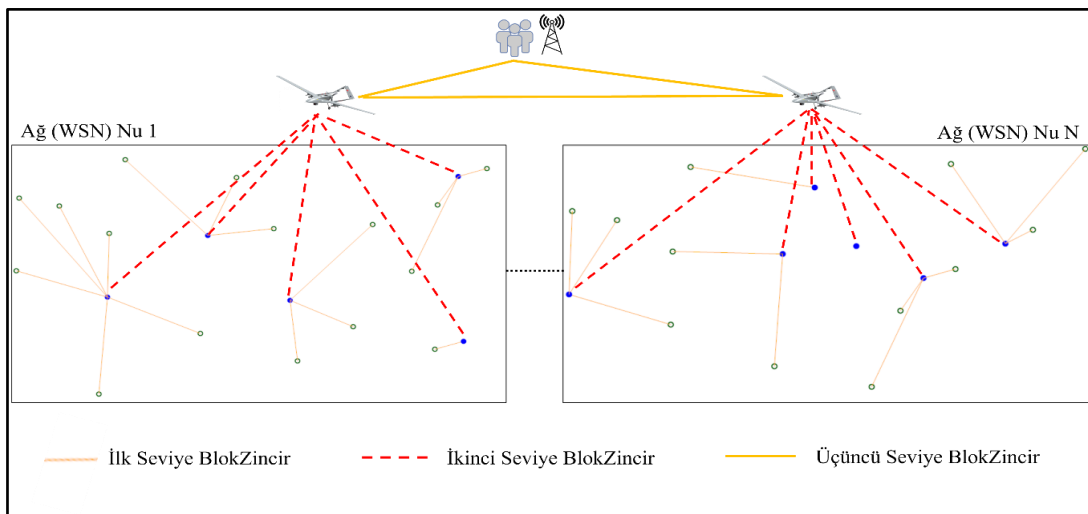
Şekil 4'de, küme başları mavi daireler olarak betimlenmiş, belirlenen kümedeki bağlı/normal düğümler koyu yeşil çemberler olarak çizdirilmiştir ve çeşitli nedenlerle kullanım dışı kalan düğüm noktaları ise çarpı ile tasvir edilmiştir. Konuşlandırma alanı sınır güvenliği uygulamalarında da çoğunlukla uygulandığı şekliyle genişlik (y düzlemi) olarak görece kısa ve uzunluk olarak (x düzlemi) yüksek mesafededir ( $x > y$ ). Bu durumda MBI olarak geçmiş çalışmalarda da belirtildiği üzere karasal araçların kullanımından ziyade mesafenin artışına bağlı nedenle İHA kullanımı tercih edilir bir kullanım haline gelmektedir.

Sistem modeline ilişkin varsayımlar şu şekilde açıklanabilir: Düğümler ve İHA'lar (birden fazla olduğunda)  zellikleri yönüyle birbirlerinin aynıdır ve İHA'lar haricinde konuşlandırılan düğümler hareketsizdir. Yer düğümlerinin konuşlandırılması, Şekil 4'de belirtilen WSN konuşlandırma alanı ( $x > y$ ) esas alınarak tek biçimli (uniform) dağıtım modeli izlenerek yapılmıştır. Düğüm noktaları yeterli veri depolama alanı ile donatılmıştır. Deneysel değerlendirmeye esas olmak üzere, eşler (iletişim kuran düğüm noktaları) arasında direk (doğrudan) iletişime engel olabilecek bir arıza/yeryüzü Şekli bulunmadığı ve İHA uçuş irtifasının operasyon boyunca değişmeyecek belirlenen her bir kümenin Ağrılık Merkezinin (İng. Center of Gravity- CoG) tam olarak üzerinden uçtuğu varsayılmıştır.

Müteakip alt başlıklarda açıklanan çok düzeyli blokzincir yapısının gerçeklenebilmesi için öncelikle kümeleme yaklaşımı takip edilerek kümelenmiş bir ağ kurulması ve ardından blokzincir uygulamasına geçilmesi gerekmektedir.

### 3.2 Çok Düzeyli (Multi-Level) Blokzincir Yapısı

Çok düzeyli blokzincir yapısını uygun bir yöntem haline getiren başlıca üç temel özellik vardır. Bunlar; özellikle enerji tasarrufu yapmak için uygulanan kümeleme yaklaşımları sonucunda oluşan ağaç yapısı çok düzeyli Blokzincir yapısının kullanımına uygun bir ortam hazırlamaktadır. Bununla birlikte, IoT veya WSN ortamlarındaki kaynak kısıtları nedeniyle blokzincir kaynaklı sisteme getirilen y k (depolama ve veri işleme) kontrollü bir seviyede tutulmaktadır. Son olarak da MBİ varlığı nedeniyle yer değiştirebilen düğümlerin ağ düzeyindeki kimlik doğrulaması kolaylıkla sağlanabilmektedir. Önerilen yapı, Şekil 5'de sunulmuştur. Bu nedenle, İHA gibi bir MBİ'nin varlığında ağ düzeyinde kimlik doğrulaması fonksiyonu sağlayabilmek için, hiyerarşik yapıdaki kümelenmiş WSN'ler için çok düzeyli bir Blokzincir tabanlı düğüm kimlik doğrulama yönetiminin kullanılması umut veren bir seçimdir.



**Şekil 5:** ok düzeyli blokzincir yapısı.

Birinci düzey (ilk seviye) zincir, küme seviyesinde oluşturulur. Her küme, küme başı ve küme  ye düğümleri arasında kendi yerel zincirine sahipken, her bir WSN, gösterilen CH ve kendi MBİ olan

İHA'sı arasında kırmızı kesik çizgilerle betimlendiği şekliyle ikinci düzey zinciri oluşturur. Bu ikinci düzey zincir, bir MBİ mevcudiyeti olduğunda tek bir WSN'de düğüm kimlik doğrulaması için genellikle yeterlidir. MBİ'ler arasında üçüncü düzey zincir gerekliliği, çok sayıda WSN'nin aynı amaç için kapsama alanını genişletme gibi nedenlerle birbirine yakın konuşlandırılması veya tek hata noktası durumundan kaçınmak için birden fazla hareketli mobil baz istasyonuna sahip olması durumundan kaynaklanmaktadır. Bu üçüncü düzey zincir, şekildeki İHA'lar arasında doğrudan iletim (turuncu düz çizgi) yoluyla tasvir edilmiştir.

Küme üyesi (normal) düğümler, tasvir edilen CH'leri ile düğümlerin kimliklerini (authentication) doğrulamak için kullanılan bu çok düzeyli zincirin yalnızca ilk düzeyinde bulunur. Birinci ve ikinci düzey zincirler üye olarak CH düğümlerini içerir. Birinci düzey zincirin amacının küme içerisinde kimlik doğrulaması olduğu belirtilmiştir. CH'lerin İHA ile tek bir WSN'de kimliğini doğrulamak için, CH'ler ile İHA arasında ikinci düzey zincir kullanılır. Üçüncü düzey zincirin işlevi, küresel düğüm kimlik doğrulaması için farklı WSN'lerdeki MBİ'lerin ve gerektiğinde WSN'lere sonradan katılacak düğümlerin kimliğini doğrulamaktır.

### 3.3 Uygulama Detayları

Bu çalışmanın temelini oluşturan çok seviyeli blokzincir çalışmasında (Sert, 2023) düğümlerin sabit sayıda olma ve yer değiştirmeme kısıtı bulunmaktadır. Bu nedenle bu çalışma, belirtilen kısıtları ortadan kaldırmaya odaklanarak yapılmıştır. Bu çalışmanın literatüre katkısının ortaya konabilmesi maksadıyla, müteakip alt bölümlerde kaynak çalışmanın uygulama esasları verilerek yapılan güncelleme karşılaştırmalar vasıtasıyla vurgulanmıştır.

#### 3.3.1 Temel Uygulama

Açıklanan sistem modeli ve çok düzeyli blokzincir yapısı gereksinimlerine uygun olarak, kimlik doğrulama stratejisi aşağıdaki şekilde uygulanabilir:

- *Başlatma*: Bir WSN'nin parçası olan herhangi bir İHA'nın veya CH'nin ayarlarının başlatılması gerekir. Başlatma işlemi İHA'lar için MBİ, CH'ler için ikinci seviye blokzincirdeki İHA (lar) tarafından yapılır,
- *Kayıt*: Her düğümün kriptografik adresi (Id) ilgili zincire kaydedilir ve tutulur,
- *Kimlik Doğrulama*: Çok seviyeli blokzincir yaklaşımı, ilgili zincirde tutulan kriptografik adresleri kullanarak kimlik doğrulama isteklerini doğrular ve onaylar,
- *Sonlandırma*: Hasar alan, enerji tüketimi nedeniyle kullanım dışı kalan her düğüm ağdan ayrılır.

Ethereum blokzincir, *Truffle* çerçevesi ve *Ganache* kullanılarak önerinin doğrulanması için simüle edilebilir. Çalışma kapsamında Ethereum, akıllı sözleşmeleri desteklemesi ve işlemleri daha hızlı gerçekleştirmesi nedeniyle tercih sebebidir. Buna ilave olarak, Ganache ve Truffle, Ethereum Blokzincir için geliştirme ortamı sunması ve canlı kullanım için uygun olmamasına rağmen anında kesinliği (İng.

immediate finality) desteklemesi nedeniyle doğrulama testlerinde tercih edilmiştir. Çok düzeyli zincir yapısı, bu açıklamalara uygun olarak belirtilen uygulama platformunda geliştirilebilmiştir.

Gerçek yaşam koşullarında, zincirler, fiziksel adreslerini kullanan düğümler tarafından oluşturulur. Ancak, test ortamında, herhangi bir düğüm (normal düğümler, CH'ler veya İHA'lar) son kullanıcı tarafından atanan tekil (benzersiz) bir adres verilerek bu değere sahip olur. Simülasyona dahil her düğüm, kimlik doğrulama işlemi başlamadan önce Eliptic Curve algoritmasını kullanarak bir anahtar çifti oluşturur. Eliptic Curve şifreleme algoritması PKI'ya dayanan bir algoritmadır. PKI'da açık (public) ve gizli (private) anahtar çifti üretilir. Açık anahtar herkes tarafından erişilebilir ve imza doğrulaması gibi sahibini doğrulama işlemlerinde kullanılır. Gizli anahtar ise sadece kullanıcı tarafından bilinen ve şifreli mesajların iletilmesinde kullanılan anahtardır. Üretilen açık anahtar kullanılarak elde edilen adres bilgisi zincirin düğüm tanımlaması için kullanılır. Bu işlem, ağ düğümlerinin anonimliğini korurken, merkezi olarak yönetilen bir anahtar oluşturma yetkilisi gereksinimini de ortadan kaldırmaktadır.

Aynı kümede olmadıklarında her bir normal düğüm, belirlenmiş CH'leri ile farklı bir birinci seviye blokzincir oluşturur. Bu ilk (birinci) düzey zincir için oluşum (İng. Genesis) blokları, o kümelerin CH'leri tarafından sağlanır. Bu durum aynı zamanda, ortamdaki CH'ler oluşum özetini (hash) sağlayıncaya kadar herhangi bir kümenin üye düğümleri tarafından blok oluşturulamayacağını da göstermektedir. Ayrıca, bu çalışma modu, aynı kümedeki CH ve diğer normal düğümlerin, söz konusu kümeye bağlanan her yeni normal düğümü de yetkilendirmesi gerekliliğini sağlamaktadır. CH oluşum bloğunu elde etmeden önce zinciri çatallamak (İng. forking) imkânsız olduğundan, bu durum aynı zamanda, gölgede bırakma (İng. eclipsing) tip saldırı çabalarını da engellemektedir. Blokzincir işlemleri için bir Ethereum cüzdanı gereklidir, Truffle'ın kendi oluşturduğu hesaplar ve yönetim seçenekleri sayesinde PKI anahtar çiftlerini depolamak için *Metamask* veya benzeri herhangi bir üçüncü taraf aracı kullanım gerekliliği ortadan kalkmaktadır.

Kablosuz düğümlerin sınırlı yetenekleri göz önüne alındığında, temel çalışmada izlenen yaklaşım, WSN alanında blokzincir kullanmak için etkin bir yol sunduğu testler ile ortaya konulmuştur (Sert, 2023). Bu, blokzincirin çok düzeyli yapısını kümelenmiş ağ mimarisi ile birleştirerek mümkün olmaktadır. Belirtilen temel çalışmada IoT düğüm kimlik doğrulama işlemleri için kimlik doğrulama tablosu kullanılmıştır. Bu çalışmada, konsept doğrulaması gereklilikleri nedeniyle üç düzeyli blok zinciri yapısı gösterilmektedir.

Aşağıdaki senaryo, çok düzeyli zincir yapısının detaylı bir açıklamasını yaparak düğüm kimlik doğrulaması için kullanım şeklini göstermektedir. Önerilen yaklaşım doğrulama testleri yapılması nedeniyle canlı ortamda test edilmemiş, ancak kurulan deneysel ortam ile gelecek çalışmaların temeli oluşturulmuştur. Senaryodaki temel amaç, WSN ve IoT ağlarında kullanıma uygun olabilmesi için, blokzincir yapısının değişmezliğinden (immutability) yararlanarak dağıtık özelliğini ön plana çıkarmaktır.



Kümeleme işlemi, önerinin uygulanmasındaki ilk aşamadır. Ağda hiyerarşik bir yapı oluşturmak için bir mobil baz istasyonu bulunan WSN'de literatürde yer alan bir kümeleme tekniği kullanılabilir. Sunulan yaklaşım kümeleme algoritmalarından bağımsız olarak çalışabilmektedir. Örnekte, WSN'lerin kurulumundan sorumlu olan ve ağa bağlı yüksek işlem kabiliyetine sahip son kullanıcının hiyerarşinin en üstünde olduğu ve üçüncü seviye zincirin başlatıcısı olarak görev yaptığı varsayılmıştır. Kendi WSN'leri için ikinci seviye zincirin oluşturucuları olarak görev yapan İHA'lar, üçüncü seviye başlatıldığında kendileri ile o WSN'de tasvir edilen CH'ler arasında ikinci seviye zinciri başlatır.

Ağ üzerinden veri göndermek için önce bir cihazın kimliğinin doğrulanması gerekir. Bu, düğümün kimliğini ve atanan CH'yi kimlik doğrulama tablosunda saklanan değerlerle karşılaştırarak ve ayrıca kimlik doğrulama talebinin blok özetini küme blokzinciri blok özeti ve karşılık gelen blok endeksi ile karşılaştırarak yapılır. Bu işlem, diğer ağ kümelerinde yer alan düğümler için de yapılır. Ayrıca, tüm ağın hiyerarşisini doğrulayan ek zincirler (bu öneride üçüncü seviye zincir) oluşturmak için aynı işlem tekrarlanabilir ve kimlik doğrulama tablosu değerleri ile kontrol edilerek doğrulanabilir.

### 3.3.2 Genişletilmiş Uygulama

Özeti açıklanan temel çalışmada kimlik doğrulama, blokzincir üzerinde tutulan çok seviyeli kimlik doğrulama tablo yapısı kullanılarak yapılmış; bu yöntem ise sınır güvenliği uygulamalarında düğümlerin devre dışı kalması ya da yer değişikliği sonucu doğrulanamama nedeniyle bağlantı kısıtını da beraberinde getirmiştir. Bununla birlikte her ne kadar kümeleme yaklaşımının öneri üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı belirtilmişse de yaklaşım değişikliği ile kümelere üye olan düğüm sayısı değişiklikleri nedeniyle çok seviyeli doğrulama tablosunun güncellenmesi gereğini de beraberinde getirmiştir. Bu nedenle bu çalışma; belirtilen problemlerin üstesinden gelmek için Şekil 5'de sunulan blokzincir yapısında; gerçek yaşam koşulları ile de uyumlu olarak detayları aşağıdaki paragraflarda açıklanan bir yaklaşımla tasarlanmıştır.

İlk seviye blokzincir belirtildiği üzere her bir küme içerisinde CH ile o kümeyle dahil düğüm noktalarından teşkil edilir ve bu zincirler üzerinde sadece bu düğümlerin kriptografik Id değerleri tutulur. İkinci seviye blokzincir CH'ler ile WSN kapsamında görevli İHA arasında kurulur. Üçüncü seviye blokzincire dahil düğümler olan MBİ ve İHA'larda herhangi bir kaynak kısıtı bulunmaması nedeniyle, sınır güvenliğini merkezi olarak kontrolden sorumlu olan MBİ, birden fazla konuşlandırıldığında tüm WSN'lerdeki konuşlandırılan IoT düğüm cihazlarının Id değerlerini konuşlandırma esnasında üçüncü seviye olan bu blokzincirde tutar ve gerektiğinde günceller.

Doğrulama tablosundan yukarıda belirtilen çalışma esaslarına geçiş ile birlikte belirtilen kısıtlar ortadan kalkmakta ve sınır güvenliği uygulamaları için elverişli bir ortam oluşmaktadır. Bu çalışma mimarisinde periyodik veri üreten IoT düğümlerinde temel olarak değişiklik olabileceği (kullanım dışı kalma ya da farklı kümeyle dahil olma) varsayımı yapılmıştır. Böylelikle, literatürde belirtilen çeşitli kümeleme yaklaşımlarının tur başına küme oluşturması ya da üye düğümlerin kümelerinin değiştirilmesi ya da düğüm ilavesi durumlarına karşı dayanıklılık hedeflenmiştir.

#### 4. DENEYSEL DEĞERLENDİRME

Bu bölümde, sınır güvenliği uygulamaları için etkin ve güvenli bir çözüm olarak önerilen blokzincir tabanlı nesnelerin interneti yaklaşımı deneysel olarak değerlendirilmiş, elde edilen bulgular sunularak performans analiz sonuçları tartışılmıştır. Bir önceki alt bölümde gereksinimler perspektifinden detaylandırılan kümeleme süreci bu çalışmanın kapsamı dışında olduğundan, bu çalışmada herhangi bir kümeleme performans analizi yapılmamış; deneysel değerlendirme blokzincir üzerine odaklandırılmıştır.

Önerinin performans analizi iki senaryo dahilinde icra edilmiştir. Bunlardan ilki senaryo kümeleme yaklaşımından bağımsız olarak sınır güvenliği maksadıyla konuşlandırılan IoT'nin kimlik doğrulama konsepti geçerlemesidir; ikinci senaryo ise, doğrulanan konseptin kümeleme yaklaşımları bağımlılığını ve performansını incelemeye yöneliktir.

##### 4.1 Senaryo 1 (Konsept Geçerleme)

Testlerin gerçekleştirilmesi maksadıyla üç seviyeli blokzincir yapısına uygun olarak senaryoların oluşturulması için uygulama geliştirilmiştir. Geliştirilen test uygulaması yordamıyla Tablo 1'de verilen eşik değerlerinde (İng. threshold) çok seviyeli blokzincir yapısına uygun olarak rastgele (İng. random) WSN'ler oluşturulmuştur. Bu sayede küme yapısından bağımsız olarak testlerin yapılması mümkün olmuştur.

**Tablo 1:** Eşik Değerleri

	3. Seviye	2. Seviye	1. Seviye
En az	2	2	8
En çok	4	10	72

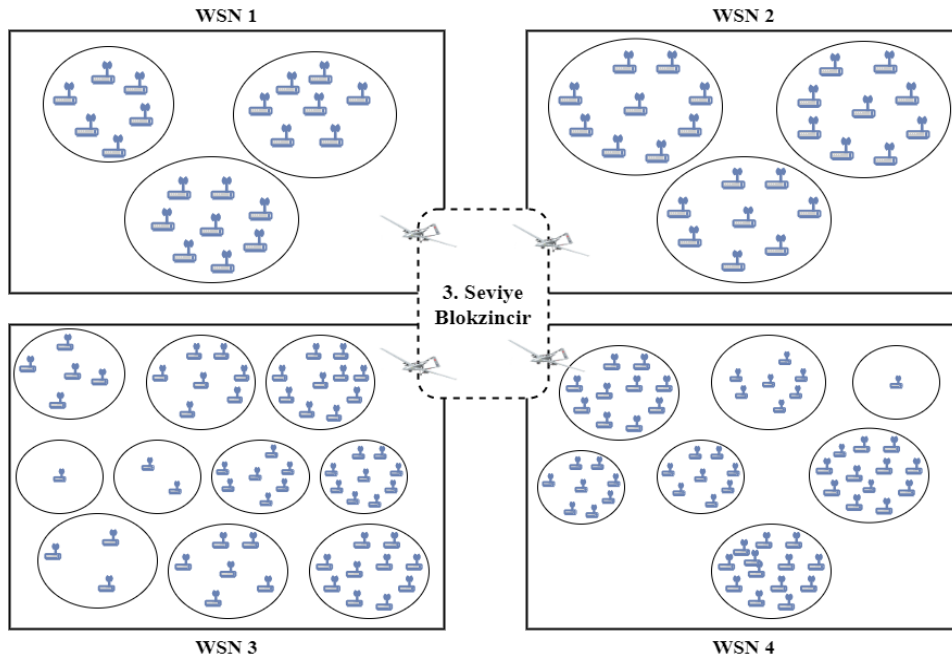
Senaryo amacının konsept doğrulaması olması nedeniyle, çok seviyeli blokzincir yaklaşımının değişen sayıda düğüm cihazı içeren WSN'ler üzerindeki çalışma ve performans analizi bu senaryo kapsamında incelenmiştir. Uygulama kapsamında özellikleri değişen farklı yapıdaki on adet test durumu ele alınmış ve durumlar senaryo yapılandırması olarak Tablo 2'de verilmiştir. Depolama ve özellikle enerji kısıtı, birinci seviye düğümlerde daha fazla önem arz etmektedir. Bu nedenle, kimlik doğrulama için kullanılan bu düğümlerde çok seviyeli blokzincir yapısının depolama alanı üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir.

**Tablo 2:** Senaryo 1 Test Durumları

Durum Nu	WSN Sayısı	Üçüncü Seviye Düğüm Noktası Sayısı	İkinci Seviye Düğüm Noktası Sayısı	Birinci Seviye Düğüm Noktası Sayısı	Toplam Düğüm Noktası Sayısı	
1	2	2	7	57	110	
			6	36	110	
2		2	2	17	98	
			9	66	98	
3		2	2	5	14	79
				9	47	79
		3	4	24	118	

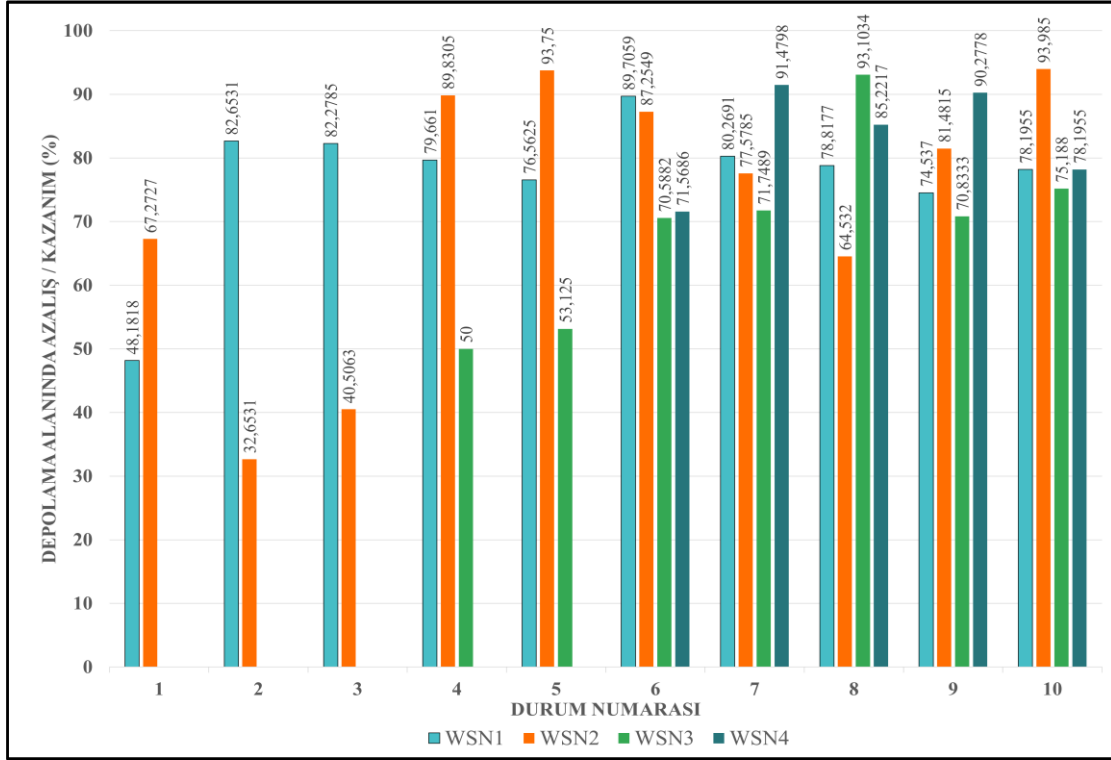
Durum Nu	WSN Sayısı	Üçüncü Seviye Düğüm Noktası Sayısı	İkinci Seviye Düğüm Noktası Sayısı	Birinci Seviye Düğüm Noktası Sayısı	Toplam Düğüm Noktası Sayısı
4	3		2	12	118
			8	59	118
5	3	3	8	30	128
			3	8	128
			10	60	128
6	4	4	3	21	204
			3	26	204
			10	60	204
			7	58	204
7	4	4	10	44	223
			7	50	223
			9	63	223
8	4	4	5	19	223
			10	43	203
			9	72	203
9	4	4	2	14	203
			7	30	203
			8	55	216
10	4	4	4	40	216
			7	63	216
			2	21	216
			5	29	133
			2	8	133
			6	33	133
			5	29	133

Tablo 2’de sunulan test senaryoları geliştirilen uygulama yordamıyla elde edilmiş ve örnek olarak altı (6) numaralı durumun gösterimi Şekil 6’da verilmiştir.



Şekil 6: Durum 6 örnek gösterim.

Yapılan testler, blokzincirin tek ve çok seviyeli olması durumlarına göre yapılarak depolama alanındaki değişim (kazanım yönüyle) Şekil 7’de verilmiştir.



Şekil 7: Senaryo 1 test sonuçları.

Senaryo-1 test sonuçları analiz edildiğinde; çok seviyeli blokzincir uygulamasının tek seviyeli blokzincir uygulamasına göre depolama maliyeti yönüyle ortalama tüm senaryolarda %76 gibi büyük bir azalış getirdiği görülmektedir. Detaylı inceleme sonuçlarına göre; iki WSN konuşlandırılan ilk üç durumda birinci seviye düğüm sayısı azaldıkça bu seviyelerde tutulması gereken blokzincir boyutunun da azaldığı ve böylelikle depolama maliyetinin düştüğü / kazanımın arttığı görülmektedir. Üç WSN konuşlandırılan dört ve beşinci durum ile dört WSN konuşlandırılan diğer durumlarda da depolama maliyet azalışı doğrulanmaktadır. Bununla birlikte altı, yedi, sekiz ve dokuzuncu durumlarda konuşlandırılan düğüm sayısı artışının çok seviyeli blokzincir uygulamasını desteklediği ve sık (İng. dense) düğüm noktası konuşlandırılan ağlarda önerilen yaklaşım sonucu kazanımın oldukça arttığı tespit edilmiştir.

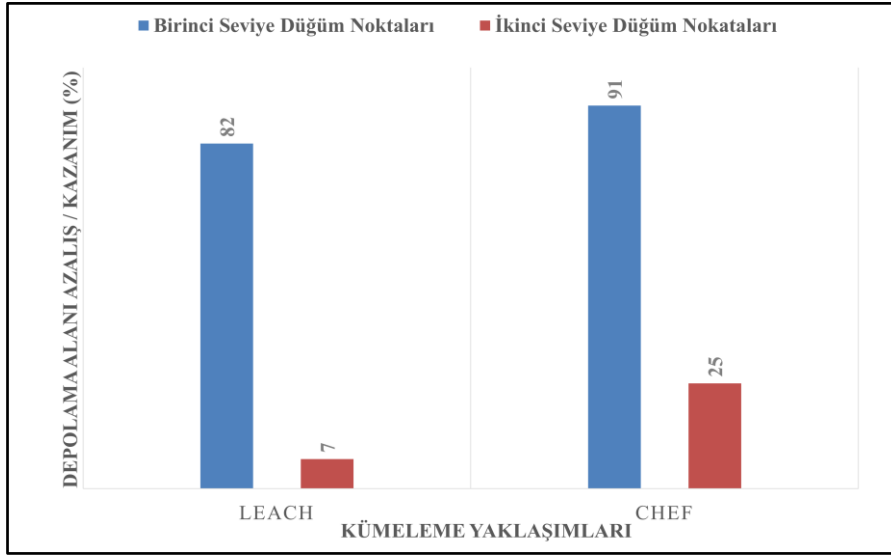
#### 4.2 Senaryo 2 (Bağımlılık ve Performans Analizi)

Önerilen yöntemin, kümeleme yaklaşımı kaynaklı herhangi bir hassasiyetinin olup olmadığı, literatürde karşılaştırmalarda sıklıkla kullanılan iki yöntem olan Düşük-Enerji Adaptif Kümeleme Hiyerarşisi (Low-Energy Adaptive Clustering Hierarchy-LEACH) algoritması (Heinzelman vd., 2000) ile Bulanık Mantık Küme Başı Seçimi (Cluster Head Election using Fuzzy) algoritması (Kim vd., 2008) kullanılarak analiz edilmiştir. Yapılan değerlendirmeye esas senaryo yapılandırması Tablo 3’de verilmiştir.

**Tablo 3:** Senaryo 2 Yapılandırma

İlgi (Konuşlandırma) Alanı	Kümeleme Algoritması	Toplam Düğüm Sayısı
1000 x 1000 (m.)	LEACH (Heinzelman vd., 2000)	100
	CHEF (Kim vd., 2008)	

Çok seviyeli blokzincir yönteminin belirtilen yaklaşımlarda değerlendirilebilmesi maksadıyla, kaynak çalışmalardan farklı olarak her iki yaklaşım için baz istasyonları MBİ olacak şekilde ve CH ile MBİ arası iletişim doğrudan (direkt) yapılacak şekilde güncellenmiştir. Literatürde sıklıkla başvurulan bu yaklaşımlar, küme ve küme başı seçimini her tur (round) için tekrarlamaları nedeniyle periyodik veri toplayan uygulamalar için tasarlanmıştır. Bu nedenle yapılan testler sonucu bulgular; yaklaşımların her tur (İng. round) küme sayılarının değişmesi nedeniyle, konuşlandırılan bütün düğüm noktalarının çalışır durumda olduğu (devre dışı kalmadığı) bir tur değeri baz alınarak birinci ve ikinci seviyelerdeki blokzincir depolama alanındaki değişim yönüyle Şekil 8’de gösterilmiştir.

**Şekil 8:** Bağımlılık ve performans analizi sonuçları.

Şekil 8 bağımlılık ve performans analizi sonuçları incelendiğinde, LEACH ve CHEF yaklaşımlarının her ikisinde de çok seviyeli blokzincir yaklaşımı olumlu sonuçlar vererek depolama maliyetini düşürmüştür. Depolama maliyet azalışı, CHEF algoritması için her iki seviyede de LEACH algoritmasına göre üstünlük göstermiştir. Yapılan analiz sonucu belirtilen üstünlüğün algoritmaların çalışma şekilleri gereğince oluşturdukları küme sayıları farklılığından kaynaklandığı; daha fazla küme oluşturan CHEF yaklaşımında birinci seviye düğüm sayısı değerinin azaldığı ve bu nedenle kazanımın da doğru orantılı olarak arttığı yapılan tespitler arasındadır.

Elde edilen bulgulara göre; önerinin CHEF algoritması tarafında daha iyi sonuçlar vermesi, önerinin CHEF’e daha uygun olmasından ziyade bu yaklaşımın ürettiği küme sayısındaki artışa bağlıdır.

Algoritma değişikliği sonucunda CHEF yaklaşımı yerine farklı bir kümeleme algoritması da kullanılsa, WSN içerisinde aynı/benzer sayıda küme üretiyor ise benzer şekilde birinci seviye (üye) düğüm sayısı azalarak aynı ya da benzer depolama alanı maliyet azalışı elde edileceği değerlendirilmektedir.

## 5. SONUÇLAR

Blokszincir teknolojisi kullanılarak IoT ağları ve önemli bir bileşeni olan WSN'lerdeki güvenlik sorunlarının bir kısmı dağıtık (merkezi olmayan) bir yaklaşımla çözülebilmektedir. Bu çalışmada, sınır güvenliğinde etkin ve güvenli bir çözüm olarak blokszincir tabanlı nesnelerin interneti kullanımı önerilmiştir. Yapılan önerinin, deneysel olarak değerlendirilmesi ve elde edilen bulgular sonucunda ümit vaat eden bir yaklaşım olduğu sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte, gerçek hayatta genel kullanım olan tek seviyeli / katmanlı blokszincir kullanımının yetersiz olabileceği ve gerçek hayattaki vakaların çoğunda enerji tüketimi ile depolama ve işlem gücünün birincil belirleyici olması durumunda en iyi seçenek olmayabileceği de gösterilmiştir.

Çalışmanın bulguları, depolama ihtiyaçları yönüyle öneriyi geçerlemektedir. Kümeleme yaklaşımı, çok seviyeli blokszincir için birincil ön koşul olan bir düğüm hiyerarşisi oluşturduğu sürece, uygulanacak kümeleme yaklaşımına bir bağımlılık tespit edilmemiştir. Bununla birlikte, her ne kadar bir bağımlılık olmasa da kümeleme metodolojisi kaynaklı olarak kümelerin üye düğüm sayısı değişiklikleri nedeniyle, farklı seviyelerdeki zincirlerin boyutları da kümeleme yaklaşımına uygun olarak değişecektir. Düğüm sayısının artmasına bağlı olarak blokszincir saklama alanı ihtiyacı artmasına rağmen, testlerde de görüldüğü üzere düğüm sayısının artmasıyla doğrulama tablosu boyutu artmaktadır. Bu nedenle blokszincir boyutunun artış seviyesinin ihmal edilebilir seviyede olduğu değerlendirilmekle beraber açık araştırma sahası olarak karşımıza çıkmaktadır.

Gelecek araştırma alanları yönüyle önerinin ölçeklenebilirlik analizini hedefleyen yoğun ağlar için zincir oluşturma ve güncelleme sürelerine ilişkin deneyler yapılabilir. Ayrıca, özellikle periyodik veri toplayan IoT ve WSN'ler için, kümeleme hiyerarşisinin farklı seviyelerinde elde edilen verinin blokszincir üzerinde tutulma maliyeti ve özellikle kötücül (İng. malicious) düğüm olduğu durumlarda çok seviyeli blokszincir ve kimlik doğrulama yaklaşımının WSN veri iletimindeki verim (İng. throughput) ve gecikme (İng. latency) üzerine etkileri ile işlem gücü gereksinimleri ve enerji tüketimine etkileri gelecek araştırma konuları arasındadır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yapılarak genişletilmiş sürümünün hazırlanması yönünde yapıcı eleştirileri için Havacılık ve Uzay Teknolojilerindeki Son Gelişmeler (İng. Recent Advances in Air and Space Technologies) 2023 (RAST23) Konferansı'nın anonim eleştirmenleri ile Blokszincir verimliliği konusunda deneysel yardımları, konsept doğrulama tartışmaları ve taslağı büyük ölçüde geliştiren katkı ve yorumları için Hacettepe Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği doktora öğrencisi Ozan Zorlu'ya teşekkür ederim.

**KAYNAKLAR**

- Agrawal, S., ve Das, M. L. (2011). Internet of Things — A paradigm shift of future Internet applications. In *Nirma University International Conference on Engineering*. <https://doi.org/10.1109/nuicone.2011.6153246>
- Ahmed, M. T. A., Hashim, F., Hashim, S. J., ve Abdullah, A. (2022). Hierarchical blockchain structure for node authentication in IoT networks. *Egyptian Informatics Journal*, 23(2), 345–361. <https://doi.org/10.1016/j.eij.2022.02.005>
- AlRubaiei, M., Jassim, H. S., Sharef, B. T., Safdar, S., Sharef, Z. T., ve Malallah, F. L. (2020). Current vulnerabilities, challenges and attacks on routing protocols for mobile ad hoc network: a review. In *Elsevier eBooks*, 109–129. Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818287-1.00012-7>
- Ani, U., Watson, J. D., Nurse, J. R. C., Cook, A. M., ve Maple, C. (2019). A review of critical infrastructure protection approaches: improving security through responsiveness to the dynamic modelling landscape. In *The Internet of Things*. <https://doi.org/10.1049/cp.2019.0131>
- Bhattacharya, M., ve Roy, A. (2020). Smart Border Security System Using Internet of Things. In *Communications in computer and information science*. Springer Science+Business Media. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-66763-4\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-030-66763-4_23)
- Caposelle, A., Cervo, V., De Cicco, G., ve Petrioli, C. (2015). Security as a CoAP resource: An optimized DTLS implementation for the IoT. In *International Conference on Communications*. <https://doi.org/10.1109/icc.2015.7248379>
- Cui, Z., Xue, F., Zhang, S., Cao, Y., Zhang, W., ve Chen, J. (2020). A Hybrid BlockChain-Based Identity Authentication Scheme for Multi-WSN. *IEEE Transactions on Services Computing*, 1. <https://doi.org/10.1109/tsc.2020.2964537>
- Danzi, P., Kalør, A. E., Stefanovic, C., ve Popovski, P. (2019). Delay and Communication Tradeoffs for Blockchain Systems With Lightweight IoT Clients. *IEEE Internet of Things Journal*, 6(2), 2354–2365. <https://doi.org/10.1109/jiot.2019.2906615>
- Developer Guides — Bitcoin. (b.t.). <https://developer.bitcoin.org/devguide/>
- Dujak, D., ve Sajter, D. (2019). Blockchain Applications in Supply Chain. In *Ecoproduction*, 21–46. Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-91668-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-91668-2_2)
- Dworkin, M. J. (2007). *Recommendation for block cipher modes of operation*: <https://doi.org/10.6028/nist.sp.800-38d>
- Eyal, I., Gencer, A. E., Sirer, E. G., ve Van Renesse, R. (2016). Bitcoin-NG: a scalable blockchain protocol. In *Networked Systems Design and Implementation*, 45–59. <https://arxiv.org/pdf/1510.02037>
- Faris, M., Mahmud, M. N., Salleh, M. F. M., ve Alnoor, A. (2023). Wireless sensor network security: A recent review based on state-of-the-art works. *International Journal of Engineering Business Management*, 15, 184797902311572. <https://doi.org/10.1177/18479790231157220>
- Fatima, N., Siddiqui, S., ve Ahmad, A. (2021). IoT based Border Security System using Machine Learning. In *2021 International Conference on Communication, Control and Information Sciences (ICCISc)*. <https://doi.org/10.1109/iccisc52257.2021.9484934>

- Fraga-Lamas, P., Fernández-Caramés, T. M., Suárez-Albela, M., Castedo, L., ve González-López, M. (2016). A Review on Internet of Things for Defense and Public Safety. *Sensors*, 16(10), 1644. <https://doi.org/10.3390/s16101644>
- Hammi, M. T., Livolant, E., Bellot, P., Serhrouchni, A., ve Minet, P. (2017). A lightweight IoT security protocol. In *HAL (Le Centre pour la Communication Scientifique Directe)*. Le Centre pour la Communication Scientifique Directe. <https://doi.org/10.1109/csnet.2017.8242001>
- Hankerson, D., Menezes, A., ve Vanstone, S. A. (2004). Guide to Elliptic Curve Cryptography. In *Springer eBooks*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/b97644>
- Hassan, M. N., Islam, S. M. S., Faisal, F., Semantha, F. H., Siddique, A. H., ve Hasan, M. (2020). An IoT based Environment Monitoring System. In *International Conference Intelligent Sustainable Systems*. <https://doi.org/10.1109/iciss49785.2020.9316050>
- Heinzelman, W. R., Chandrakasan, A. P., & Balakrishnan, H. (2000). *Energy-efficient communication protocol for wireless microsensor networks*. <https://doi.org/10.1109/hicss.2000.926982>
- Iansiti, M., ve Lakhani, K. R. (2017). The Truth about Blockchain. *Harvard Business Review*, 95(1), 118–127.
- Jammes, F., ve Smit, H. A. (2005). Service-Oriented Paradigms in Industrial Automation. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 1(1), 62–70. <https://doi.org/10.1109/tii.2005.844419>
- Khan, A., Laghari, A. A., Shaikh, Z. A., Dacko-Pikiewicz, Z., ve Kot, S. (2022). Internet of Things (IoT) Security With Blockchain Technology: A State-of-the-Art Review. *IEEE Access*, 10, 122679–122695. <https://doi.org/10.1109/access.2022.3223370>
- Khan, A. U., Javaid, N., Khan, M. S., ve Ullah, I. (2022). A blockchain scheme for authentication, data sharing and nonrepudiation to secure internet of wireless sensor things. *Cluster Computing*. <https://doi.org/10.1007/s10586-022-03722-z>
- Khan, R., Khan, S. U., Zaheer, R., ve Khan, S. B. (2012). Future Internet: The Internet of Things Architecture, Possible Applications and Key Challenges. In *Frontiers of Information Technology*. <https://doi.org/10.1109/fit.2012.53>
- Kim, J., Park, S., Han, Y., & Chung, T. (2008). CHEF: Cluster Head Election mechanism using Fuzzy logic in Wireless Sensor Networks. In *International Conference on Advanced Communication Technology*. Institute of Electrical and Electronics Engineers. <https://doi.org/10.1109/icact.2008.4493846>
- Kothmayr, T., Schmitt, C., Hu, W., Brünig, M., ve Carle, G. (2013). DTLS based security and two-way authentication for the Internet of Things. *Ad Hoc Networks*, 11(8), 2710–2723. <https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2013.05.003>
- Labib, N. S., Danoy, G., Musial, J., Brust, M. R., ve Bouvry, P. (2019). Internet of Unmanned Aerial Vehicles—A Multilayer Low-Altitude Airspace Model for Distributed UAV Traffic Management. *Sensors*, 19(21), 4779. <https://doi.org/10.3390/s19214779>
- Laouira, M. L., Abdelli, A., Othman, J. B., ve Kim, H. (2021). An Efficient WSN Based Solution for Border Surveillance. *IEEE Transactions on Sustainable Computing*, 6(1), 54–65. <https://doi.org/10.1109/tsusc.2019.2904855>
- Liu, Y., Wang, K., Lin, Y., ve Xu, W. (2019). LightChain: A Lightweight Blockchain System for Industrial Internet of Things. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 15(6), 3571–3581. <https://doi.org/10.1109/tii.2019.2904049>



- Moniruzzaman, M., Khezzr, S. N., Yassine, A., ve Benlamri, R. (2020). Blockchain for smart homes: Review of current trends and research challenges. *Computers & Electrical Engineering*, 83, 106585. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2020.106585>
- Mubarakali, A. (2021). An Efficient Authentication Scheme Using Blockchain Technology for Wireless Sensor Networks. *Wireless Personal Communications*, 127(1), 255–269. <https://doi.org/10.1007/s11277-021-08212-w>
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. *Decentralized Business Review*, 21260.
- Nazib, R. A., ve Moh, S. (2021). Energy-Efficient and Fast Data Collection in UAV-Aided Wireless Sensor Networks for Hilly Terrains. *IEEE Access*, 9, 23168–23190. <https://doi.org/10.1109/access.2021.3056701>
- Panwar, M., ve Kumar, A. (2015). Security for IoT: An effective DTLS with public certificates. In *International Conference on Advances in Computer Engineering and Applications*. <https://doi.org/10.1109/icacea.2015.7164688>
- Popescu, D., Stoican, F., Stamatescu, G., Chenaru, O., ve Ichim, L. (2019). A Survey of Collaborative UAV–WSN Systems for Efficient Monitoring. *Sensors*, 19(21), 4690. <https://doi.org/10.3390/s19214690>
- Rivest, R. L., Shamir, A., ve Adleman, L. (1978). A method for obtaining digital signatures and public-key cryptosystems. *Communications of the ACM*, 21(2), 120–126. <https://doi.org/10.1145/359340.359342>
- Saez, M., Maturana, F. P., Barton, K., ve Tilbury, D. M. (2018). Real-Time Manufacturing Machine and System Performance Monitoring Using Internet of Things. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 15(4), 1735–1748. <https://doi.org/10.1109/tase.2017.2784826>
- Sert, S. A., Onur, E., ve Yazici, A. (2015). Security attacks and countermeasures in Surveillance Wireless Sensor Networks. In *Advanced Industrial Conference on Telecommunications*. <https://doi.org/10.1109/icaict.2015.7338546>
- Sert, S. A., Alchihabi, A., ve Yazici, A. (2018). A Two-Tier Distributed Fuzzy Logic Based Protocol for Efficient Data Aggregation in Multihop Wireless Sensor Networks. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 26(6), 3615–3629. <https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2018.2841369>
- Sert, S. A. (2023). A Multi-Level Blockchain-based Node Authentication Approach for UAV-assisted Wireless Sensor Networks. In *International Conference on Recent Advances in Air and Space Technologies*. <https://doi.org/10.1109/RAST57548.2023.10197943>
- Shelby, Z., Hartke, K., ve Bormann, C. (2014). The Constrained Application Protocol (CoAP). In *RFC*. <https://doi.org/10.17487/rfc7252>
- Tazibt, C. Y., Bekhti, M., Djamah, T., Achir, N., ve Boussetta, K. (2017). Wireless sensor network clustering for UAV-based data gathering. In *HAL (Le Centre pour la Communication Scientifique Directe)*. <https://doi.org/10.1109/wd.2017.7918154>
- Uddin, A., Stranieri, A., Gondal, I., ve Balasurbramanian, V. (2019). A Lightweight Blockchain Based Framework for Underwater IoT. *Electronics*, 8(12), 1552. <https://doi.org/10.3390/electronics8121552>
- Wu, A., Lee, J., Khan, I., ve Kwon, Y. (2021). CrowdQuake+: Data-driven Earthquake Early Warning via IoT and Deep Learning. In *2021 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*. <https://doi.org/10.1109/bigdata52589.2021.9671971>

- Yang, Z., Yue, Y., Yang, Y., Peng, Y., Wang, X., ve Liu, W. (2011). Study and application on the architecture and key technologies for IOT. In *International Conference on Model Transformation*. <https://doi.org/10.1109/icmt.2011.6002149>
- Yaqoob, I., Ahmed, E., Hashem, I. a. T., Ahmed, A. I. A., Gani, A., Imran, M., ve Guizani, M. (2017). Internet of Things Architecture: Recent Advances, Taxonomy, Requirements, and Open Challenges. *IEEE Wireless Communications*, 24(3), 10–16. <https://doi.org/10.1109/mwc.2017.1600421>
- Yazici, A., Koyuncu, M., Sert, S. A., ve Yilmaz, T. (2019). A Fusion-Based Framework for Wireless Multimedia Sensor Networks in Surveillance Applications. *IEEE Access*, 7, 88418–88434. <https://doi.org/10.1109/access.2019.2926206>
- Zhu, Y., Qin, Y., Zhou, Z., Song, X., Liu, G., ve Chu, W. C. (2018). Digital Asset Management with Distributed Permission over Blockchain and Attribute-Based Access Control. In *IEEE International Conference on Services Computing*. <https://doi.org/10.1109/scc.2018.00032>

## **Hakkında**

Millî Savunma Üniversitesi Alparslan Savunma Bilimleri ve Millî Güvenlik Enstitüsü tarafından hazırlanan ve 2002 yılından itibaren yayınlanan Savunma Bilimleri Dergisi, Mayıs ve Kasım aylarında olmak üzere yılda iki kez basılı ve elektronik yayınlanan hakemli ve bilimsel bir dergidir.

Savunma Bilimleri Dergisinin amacı, savunma bilimleri alanındaki bilimsel gelişmeleri takip etmek ve bu konuda bilimsel araştırma ve uygulamalara yer vererek alana katkı sağlamaktır. Ayrıca araştırmacılar ve uygulamacılar arasındaki etkileşimi kurup destekleyerek savunma bilimlerinin gelişmesine hizmet etmektedir. Dergi; savunma yönetimi, harekât araştırması, askerî elektronik sistemler, harp silah ve araçları, harp tarihi, KBRN savunma, askerî eğitim yönetimi, güvenlik araştırmaları, bilgisayar mühendisliği, istihbarat çalışmaları ve savunma bilimleri ile ilişkili diğer alanlarda nitelikli araştırmaları Türkçe ve İngilizce olarak yayımlamaktadır. Dergi; ULAKBİM TR DİZİN, Index Copernicus, ARASTIRMAX (Bilimsel Yayın İndeksi), SOBIAD (Fen Bilimleri) veri tabanları tarafından taranmaktadır. Makalelerdeki düşünce, görüş, varsayım, sav veya tezler makale sahiplerine aittir; Millî Savunma Üniversitesi ile Alparslan Savunma Bilimleri ve Millî Güvenlik Enstitüsü sorumlu tutulamaz.

“Açık erişimli” olan derginin içeriği tüm kullanıcılara ücretsiz olarak sunulmaktadır.

Derginin yayım dili Türkçe’dir. Ancak İngilizce makaleler de yayımlanır.

## About

The Journal of Defense Sciences is a refereed journal that has been prepared and published by Alparslan Defence Sciences and National Security Institute since 2002. The Journal is published semiannually in May and November. The purpose of the Journal is to contribute to the literature by following scientific developments in defence sciences and creating a communication environment for scientific research and applications. It also facilitates interaction between researchers and practitioners in order to achieve progress in the field. The journal publishes refereed articles in both Turkish and English languages in the fields of defence sciences, military operation studies, management sciences, international security and terrorism, operational research, military history, CBRN defence, military education management, intelligence studies and other fields related to defence sciences. Submissions should be prepared in accordance with the instructions given under the section “Author Guideline” on the last page of the journal and website at [https://kho.msu.edu.tr/akademik/enstitu/Alp\\_SAVBEN\\_dergi/sayi41/Yayin\\_ilkeleri.pdf](https://kho.msu.edu.tr/akademik/enstitu/Alp_SAVBEN_dergi/sayi41/Yayin_ilkeleri.pdf)

Manuscripts submitted to the Journal should not have been published or submitted for publication review elsewhere. They could be a research report, a systematic literature review or an original opinion article discussing a new idea or model. The languages of the Journal are Turkish and English. All manuscripts should be prepared in accordance with the specifications of the APA publication manual. Manuscripts submitted to the Journal are reviewed by two anonymous reviewers as well as the editor.

Indexed by TR-Dizin and SOBIAD.

## İntihal Taraması

Dergimizin yayın ilkeleri gereğince başvuru sırasında DergiPark Sistemi üzerinden ‘‘Makale g nder’’ sayfasından gerçekleştirilecek başvuru sırasında makaleye ilişkin benzerlik (intihal) raporu yüklenmesi gerekmektedir Dergimize yüklenen makalelerin iThenticate / Turnitin programıyla benzerlik oranı belirlenmektedir. iThenticate / Turnitin ile ulusal ve uluslararası veri tabanından karşılaştırma yaparak bir Benzerlik raporu oluşturulur. Bu raporda tırnak içinde yazılan metinler hesaba katılmadan yazılı metin içeriğinin var olan metinlerle aynı veya çok yakın benzerlik gösterdiği yüzde oranla verilmektedir.

Yüklenecek raporun taşıması gereken özellikler aşağıdaki gibidir:

- Makalenin değerlendirmeye alınabilmesi için rapordaki benzerlik oranının %15’i aşmaması gerekmektedir.

- Benzerlik raporu, iThenticate programındaki filtreleme seçenekleri aşağıdaki şekilde ayarlanarak alınmalıdır:

- Kaynakça hariç (Bibliography excluded)

- Alıntılar hariç (Quotes excluded)

- 5 kelimedenden daha az  rtuşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 5 words)

-Program menüsünde bulunan diğer filtreleme seçenekleri raporlamaya dâhil edilmez.

- Rapor ".pdf" uzantılı olarak kaydedilmelidir.

iThenticate Programının Kullanımı iThenticate tarafından yayınlanmış olan ‘‘iThenticate Quick Start Guide’’ aşağıdaki erişim adresinde yer almaktadır: <https://help.turnitin.com/ithenticate/ithenticate-user/getting-started/quick-start-guide.htm>- Benzerlik oranı % 15'den fazla olan makaleler reddedilir. Bu gibi durumlarda yazar/lar'dan makalenin tekrar revize edilerek yüklenmesi istenir.

Yukarıda söz edilen kuralları Savunma Bilimleri Dergisine makale yükleyen bütün yazarlar kabul etmiş sayılır.

# Yazım Kuralları

## 1. Genel İlkeler

Millî Savunma Üniversitesi Alparslan Savunma Bilimleri ve Millî Güvenlik Enstitüsü tarafından hazırlanan ve 2002 yılından itibaren yayınlanan Savunma Bilimleri Dergisi, Mayıs ve Kasım aylarında olmak üzere yılda iki kez basılı ve elektronik yayınlanan hakemli ve bilimsel bir dergidir.

Savunma Bilimleri Dergisinin amacı, savunma bilimleri alanındaki bilimsel gelişmeleri takip etmek ve bu konuda bilimsel araştırma ve uygulamalara yer vererek alana katkı sağlamaktır. Ayrıca araştırmacılar ve uygulamacılar arasındaki etkileşimi kurup destekleyerek savunma bilimlerinin gelişmesine hizmet etmektedir. Dergi; savunma yönetimi, harekât araştırması, askerî elektronik sistemler, harp silah ve araçları, harp tarihi, KBRN savunma, askerî eğitim yönetimi, güvenlik araştırmaları, bilgisayar mühendisliği, istihbarat çalışmaları ve savunma bilimleri ile ilişkili diğer alanlarda nitelikli araştırmaları Türkçe ve İngilizce olarak yayımlamaktadır. Dergi; ULAKBİM TR DİZİN, Index Copernicus, ARASTIRMAX (Bilimsel Yayın İndeksi), SOBIAD (Fen Bilimleri) veri tabanları tarafından taranmaktadır. Makalelerdeki düşünce, görüş, varsayım, sav veya tezler makale sahiplerine aittir; Millî Savunma Üniversitesi ile Alparslan Savunma Bilimleri ve Millî Güvenlik Enstitüsü sorumlu tutulamaz.

Dergiye gönderilen makalelerin daha önce hiçbir yerde yayımlanmamış olması ve herhangi bir yerde yayımlanması için değerlendirme sürecine girmemiş olması gerekir. Başka bir yerde yayımlanması amacıyla başvuru yapıldığının, aynıının ya da benzerinin başka bir dergide yayımlanmış olduğunun tespiti halinde makale değerlendirme sürecinden çıkarılır.

Dergiye gönderilen çalışmalar Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK) Genel Kurulunun 10 Kasım 2016 tarihli ve 2016.23.497 sayılı Yüksek Öğretim Kurumları Bilimsel Araştırma Yayın Etiği Yönergesi, Millî Savunma Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Esasları çerçevesinde ve COPE (Committee on Publication Ethics) (<https://publicationethics.org/resources/resources-and-further-reading/international-standards-editors-and-authors>) standartlarında hazırlanmalıdır.

Dergiye gönderilen etik kurul izni gerektiren araştırmalar (anket, mülakat, odak grup çalışması, gözlem, deney, görüşme teknikleri kullanılarak katılımcılardan veri toplanmasını gerektiren nitel ya da nicel yaklaşımlarla yürütülen her türlü araştırma; insan ve hayvanların (materyal/veriler dahil) deneysel ya da diğer bilimsel amaçlarla kullanıldığı araştırmalar; insanlar üzerinde yapılan klinik araştırmalar; hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar ve Kişisel Verilerin Korunması Kanunu gereğince retrospektif çalışmalar) için etik kurul onayı alınmış olmalıdır. Bu izinle ilgili bilgiler (kurul adı, tarih ve sayı no) yöntem bölümünde ve ayrıca makalenin ilk sayfasında dipnot verilerek belirtilmelidir. Olgu sunumlarında, bilgilendirilmiş gönüllü olur/onam formunun imzalandığına dair bilgiye makalede yer verilmesi gereklidir.

Fikir ve sanat eserleri için telif hakları düzenlemelerine uyulması ve uyulduğunun makalede belirtilmesi gerekmektedir. Başkalarına ait ölçek, anket, fotoğraf ve benzerinin kullanımı için sahiplerinden izin alınmalı ve makalede belirtilmelidir.

Dergiye başvuru, değerlendirme, yayım süreci ve bilgilendirmeler TÜBİTAK ULAKBİM DergiPark sistemindeki <https://dergipark.org.tr/tr/pub/khosbd> adresi üzerinden yapılır. Başvuruda sisteme yüklenecek makale, derginin Makale Yayım İlkeleri ve Yazım Kuralları'nda (Yazar Rehberi) belirtilen ilkelere, şekil şartlarına, atıf usullerine ve yazıldığı dilin yazım kurallarına uygun olarak düzenlenmiş ve telif hakkı devri formu doldurularak tüm yazarlar tarafından imzalanmış olmalıdır.

Derginin intihal politikası gereğince IThenticate programından alınmış benzerlik (intihal) raporu da başvuru aşamasında sisteme yüklenmelidir.

Dergiye başvuru ücretsizdir. Başvuru, değerlendirme, yayın aşamalarında veya sonrasında herhangi bir ücret alınmaz.

Yazar ve hakemlerle iletişim DergiPark sistemi üzerinden gerçekleştirildiğinden yazarlar ve hakemler iletişim adresi olarak belirttikleri e-posta adresini kontrol etmelidirler.

Yazarlar birden fazla makale için başvuru yapabilirler. Yazarın birden fazla makalesinin kabul olması durumunda, bir ciltte yazara ait yalnızca bir makale yayımlanabilir. Yazarın kabul almış diğer makalesinin basımı ancak bir sonraki ciltte yapılabilir.

Dergiye gönderilen makaleler ilk değerlendirme aşamasında DergiPark sistemine girilmesi gerekli bilgilerin, makale dosyasının, telif hakkı devri formu ve benzerlik raporunun bulunup bulunmadığı ve Derginin Makale Yayım İlkeleri ve Yazım Kuralları'na uygun olup olmadığı kontrol edilerek uygun bulunmayan başvurular reddedilir. Uygun bulunan başvurular ise ön değerlendirme aşamasında, editörler ve yayın kurulu tarafından kapsamı, dergi politikası, yazım kuralları, alana özgün katkısı, bilimsel anlatımı, yönünden incelenir. Çalışmalar, ön değerlendirme ölçütlerini karşılamaları halinde iki hakeme gönderilir. İki hakemin birbirine zıt görüş bildirmesi halinde üçüncü bir hakeme başvurulabilir. Hakemlerin ve yazarın kimlikleri bu süreçte çift taraflı kör hakemlik politikası gereğince gizli tutulur. Hakemler için verilen değerlendirme süresi, hakemin değerlendirmeyi kabul ettiği tarihten itibaren 15 gündür. Hakem değerlendirmesi tamamlanan makalelerin yazarlarına hakem raporları sistem üzerinden e-posta ile gönderilir. Düzeltme istenmesi halinde hakem raporlarının yazara gönderildiği tarihten itibaren 7 gün içinde düzeltilmiş makale ve düzeltme raporunun sisteme yüklenmesi gerekmektedir. Hakem raporları doğrultusunda makalenin yayımlanıp yayımlanmamasına, editörler ve yayın kurulu karar verir. Basımı uygun görülen makaleler dizgi aşamasına alınır, basımı uygun görülmeyen makaleler ise reddedilir.

Savunma Bilimleri Dergisinde yayımlanan makalelerdeki görüşler, yazarlarının şahsi görüşleri olup hiçbir kurum ve kuruluş ile Milli Savunma Üniversitesi ve Alparslan Savunma Bilimleri ve Millî Güvenlik Enstitüsünün resmi görüşü niteliğini taşımaz. Dergideki makalelerin bilimsel sorumluluğu yazara aittir. Çalışmanın içinde olabilecek hatalı, eksik atıflardan veya çarpıtmalardan yazar sorumludur. Yayınlanan her araştırmaya ait verilerin 5 yıl süre ile yazar tarafından saklanması zorunludur. Dergiye gönderilen yazılara telif hakkı ödenmez.

Derginin açık erişim politikası gereğince makalelerin tam metinleri dahil olmak üzere dergi içeriği tüm kullanıcılara ücretsiz olarak sunulmaktadır. Yayınlanmış eserlerden kaynak gösterilmek suretiyle alıntı yapılabilir.

Dergiye değerlendirilmek üzere makale gönderen yazarlar derginin “Makale Yayım İlkeleri ve Yazım Kuralları”nı ve belirtilen telif koşullarını kabul etmiş sayılırlar. Söz konusu kural ve ilkelere uymayan makalelerin sorumlulukları yazar(lar)a aittir. Dergi Yayın Komisyonu'nun ilgili kural ve ilkelere uymayan makaleleri “değerlendirme sürecinde veya sonrasında” “reddetme” hakkı bulunmaktadır.

## **2. Makalelerin Gönderilmesi**

Makaleler, “MS Word” formatında kayıtlı olmalı ve TÜBİTAK ULAKBİM DergiPark sistemindeki Milli Savunma Üniversitesi Alparslan Savunma Bilimleri ve Millî Güvenlik Enstitüsü Savunma Bilimleri Dergisi <https://dergipark.org.tr/tr/pub/khosbd> adresinden üye girişi yapılarak yüklenmelidir.

Sisteme makale dosyası ile birlikte telif hakkı devri formu ve benzerlik (intihal) raporu da yüklenmelidir. Editör kurulunca belirlenen benzerlik oranı üst sınırı yüzde 15'tir. Benzerlik raporu, “iThenticate: Plagiarism Detection Software” kullanılarak alınmış ve ".pdf" olarak kaydedilmiş olmalıdır. Rapor kaydedilmeden önce programdaki filtreleme seçenekleri şu şekilde ayarlanmalıdır: -Kaynakça hariç (Bibliography excluded) -Alıntılar hariç (Quotes excluded) -5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin

kısımları hariç (Limit match size to 5 words) -Program menüsünde bulunan diğer filtreleme seçenekleri raporlamaya dâhil edilmez.

Yazar bilgileri sisteme eksiksiz olarak girilmeli, birden fazla yazar olması durumunda “yazar ekle” seçeneğinden yazar sıralamasına dikkat edilerek tüm yazarlar eklenmeli ve iletişim yazarı belirtilmelidir. Etik ilkeler gereğince, makale başvurusu sonrasında yazar ekleme, çıkarma ve/veya yazar sıralaması değişikliği yapılamaz. Yazar bilgilerine uluslararası geçerliliği bulunan <https://orcid.org/> adresinden alınacak ORCID (Open Researcher and Contributor ID) numarası da girilmelidir.

Makale DergiPark sistemine yüklenirken “Editöre Not” kısmına aşağıdaki bilgiler yazılmalıdır (varsa yazarların editöre iletmek istedikleri notlar da bu alana yazılabilir): Makalenin yazar sıralamasına dikkat ederek, yazar adı ve soyadı (soyadı büyük harflerle), unvanı, adresi (üniversite, fakülte, bölüm adı bulunmalıdır), ORCID numarası, email adresi; varsa teşekkür notu; makale daha önce bildiri, tez vb. olarak herhangi bir yerde sunulmuşsa ya da proje/araştırma desteğinden yararlanılarak hazırlanmışsa bu durumu açıklayan Türkçe ve İngilizce not; makalenin türü (araştırma makalesi, derleme, olgu sunumu vb.); “UAK Doçentlik Sınavına Başvuru Şartları” “temel alan” tablolarından makalenin konu alanına uygun “bilim alanı” ve “kodu”. Basım formatı ise kabul edilen makalelerin dergi Word taslağına göre düzenlenecektir.

DergiPark’a değerlendirilmek üzere yüklenen makale dosyası hakemlerle paylaşılan değerlendirme sürümü olduğundan kör hakemlik politikası gereğince bu dosyada yazar isimlerine yer verilmemeli, ayrıca dosya özelliklerine girilerek yazar bilgileri silinmelidir.

Makalelerin ayrıca posta ile gönderilmesine gerek yoktur.

### 3. Yazım Kuralları ve Biçimsel Özellikler

Aşağıda sıralanan ayarlar **dergi şablonunda** ayarlıdır.

Makaleler, MS Word programında “Times New Roman” karakteriyle “11 Punto”, 1,5 satır aralıklı ve iki yana yaslanmış olarak yazılır. Sayfa yapısı A4 olmalı; sağ “2,5 cm”, sol “2,5 cm”, üst “2,5 cm” ve alt kenarlardan “2 cm” boşluk bırakılmalıdır. Paragraf başlarındaki girinti “0 cm” ve paragraf aralarındaki boşluk önce “0 nk” sonra “6 nk” olmalıdır.

Savunma Bilimleri Dergisine gönderilen yayınlar Türkçe veya İngilizce olarak hazırlanabilir. Türkçe makalelerin yazım ve noktalamasında ve kısaltmalarda TDK İmlâ Kılavuzunun en son baskısı esas alınır. Gönderilen yazılar dil ve anlatım açısından bilimsel ölçülere uygun, açık ve anlaşılır olmalıdır.

Dergiye gönderilen çalışmalar, mühendislik alanında yazılmış ise 2.500-6.000, sosyal bilimler alanında yazılmış ise 5.000-9.000 kelime alt-üst sınırları arasında olacak şekilde hazırlanmalıdır.

Makalenin genel kurgusu sırasıyla şöyledir: Makalenin yazıldığı dildeki başlığı, İngilizce başlığı, yazarların adı-soyadı ve orcid bilgileri, yazarların ilişkili olduğu kurumları, makalenin özeti, abstractı, makale bilgileri, anahtar kelimeleri, keywords, tam metin, teşekkür, kaynakça (references) ve -varsa- ekler.

Makalenin Türkçe Başlığı “Times New Roman” karakteriyle “16 Punto”, “kalın” ve her sözcüğü büyük harfle başlayacak şekilde yazılmalıdır. Makalenin İngilizce Başlığı “Times New Roman” karakteriyle “14 Punto”, “italik” ve her sözcüğü büyük harfle başlayacak şekilde yazılmalıdır “Özet”, “Abstract”, “Anahtar Kelimeler” (Keywords) başlıkları kalın olmak üzere bu başlıklar ve öz metni “Times New Roman” karakteriyle “9 Punto” ve italik yazılmalıdır. Özet ve Abstract 200-250 kelimedenden oluşmalıdır. Özetle çalışmanın amacı ve kapsamı, özgün yönü ve incelediği alana getirdiği katkı, yöntemi ve başlıca



vurguları, değerlendirmeler ve öneriler kısaca belirtilmelidir. Anahtar kelimeler en az dört, en çok altı tane olmalıdır. Anahtar kelimelerin ilk harfi büyük yazılmalı, anahtar kelimelere numara verilmemelidir.

DergiPark sistemine yüklenecek ve değerlendirilmek üzere hakemlere sunulacak makale dosyasında kör hakemlik politikası gereğince yazar kimliğine ilişkin ifadelerin bulunmaması gerekmektedir. Dolayısıyla sisteme yüklenen makale dosyasının ilk sayfasında yalnızca, makalenin yazıldığı dildeki başlığı, özü ve anahtar kelimeleri, ikinci dildeki (makale Türkçe ise İngilizce, makale İngilizce ise Türkçe) başlığı, özü ve anahtar kelimeleri yer almalıdır.

Makalenin ana metni özet ve abstract sayfasından sonra “GİRİŞ”(INTRODUCTION) başlığı ile başlamalıdır. Metindeki ana başlıklar, sola dayalı, büyük harfle ve koyu olarak yazılmalıdır. İkinci düzey başlıklar sola dayalı, koyu ve kelimelerin sadece ilk harfleri büyük yazılmalıdır. Üçüncü düzey başlıkları da sola dayalı ve koyu ancak sadece ilk kelimelerinin ilk harfi büyük yazılmalıdır. Başlıklar **Word şablonunda** gösterildiği gibi numaralandırılmalıdır.

Makalede, Etik Kurul izni ve/veya yasal/özel izin alınmasının gerekip gerekmediği belirtilmeli, izin alınması gerektiriyorsa alınmış olan izinle ilgili bilgiler (kurul adı, tarih ve sayı no) yöntem bölümünde ve ayrıca makalenin ilk sayfasında dipnot verilerek belirtilmelidir. Olgularında, bilgilendirilmiş gönüllü olur/onam formunun imzalandığına dair bilgiye makalede yer verilmelidir. Fikir ve sanat eserleri için telif hakları düzenlemelerine uyulması ve uyulduğunun makalede belirtilmesi gerekmektedir. Başkalarına ait ölçek, anket, fotoğraf ve benzerinin kullanımı için sahiplerinden izin alınmalı ve makalede belirtilmelidir.

Tablo ve şekil başlıkları numaralandırılarak paragraf girintisiyle tablo ve şekillerin üzerinde “Times New Roman” karakteriyle “11 Punto” yazılmalıdır. Tablo, Şekil, Grafik kelimeleri ve numaraları koyu yazılmalıdır. Tablo ve şekil adlarında her kelimenin ilk harfi büyük yazılmalı, koyu yazılmamalıdır. Örneğin; Tablo 1: Tablo Başlığı. Tablo içi yazım karakteri “Times New Roman ve 8 Punto” olmalıdır. Kaynak, şekil ve tablonun altında paragraf girintisiyle başlanarak “Times New Roman 10 Punto” ile kaynakçada olduğu gibi yazılmalı ve sayfa numarası belirtilmelidir.

Dergide metin içinde kaynak gösterme, APA (7. sürüm) atıf yöntemine uygun olarak parantez içinde yazar soy ismi ve yayın yılı şeklinde yapılır. Sayfa numarası yayın yılından sonra virgül kullanılarak Türkçe yazılmış makalelerde s. ve ss. İngilizce yazılmış makalelerde p. ve pp. kısaltması kullanılarak yazılır. Örneğin; (Saaty, 1999, p.90). Kaynak gösterilen çalışma iki yazarlıysa iki yazarın soy isimleri gösterilir. Örneğin; (Arslan & Yener, 2016, s. 22). Kaynak gösterilen çalışma üç ve daha fazla yazarlıysa ilk yazarın “soy ismi vd.” ifadesi kullanılmalıdır. Örneğin; (Tekinalp vd., 2000, ss. 98-99). Metin içinde aynı konuya birden fazla kaynak gösterilmişse ya da yer verilmişse, yazarların soy isimleri alfabetik sıralamayla aralarına noktalı virgül işareti konularak gösterilmelidir. Örneğin; (Ahmet, 2009; Can, 2001; Uysal, 2006). Aynı yazarın aynı yıla ait farklı çalışmaları, yayın yılı sonuna konulacak “a, b, c, ...” harfleriyle gösterilmelidir. Örneğin; (Yılmaz, 2008a; 2008b).

Metinde dipnot uygulaması ilgili sayfanın altında, metnin bütünlüğünü bozmayacak şekilde yalnızca açıklama amacıyla kullanılmalıdır ve “Times New Roman 10 Punto” karakteriyle verilmelidir.

Metin içi atıflarda ve kaynakçada kullanılan kısaltmalar, referans verilen kaynağın dili gözetilmeksizin, makalenin yazım diline uygun yazılmalıdır. Örneğin; Türkçe makalede “ve”, “vd.”, “Der./Ed.”, İngilizce makalede “and”, “et al.”, “Ed./Eds.” gibi.

Makalede ek verilmesi halinde her bir ek ayrı sayfada olacak şekilde kaynakçadan sonra verilmeli, “EK” başlığı büyük harflerle, koyu ve sola dayalı olarak yazılmalı, ayrıca numaralandırılmalıdır. Ek başlığındaki her kelimenin ilk harfi büyük yazılmalıdır. Örneğin; EK 1: Ek Başlığı.

Yararlanılan kaynaklar, makalenin sonunda ayrı bir sayfada “Kaynakça” (References) başlığı altında alfabetik olarak soy isim sırasıyla gösterilmelidir. Her kaynak paragraf girintisiyle başlanarak

yazılmalıdır. Kaynakçada aynı yazarın aynı yıla ait çalışmaları varsa, çalışmanın yapıldığı yılın sonuna “a, b, c, ...” harfleri koyularak sıralanmalıdır.

Kaynakça kısmında da APA stilinde (7. sürüm) kaynak gösterimi yapılmalıdır. Uyulması gereken genel kurallara ilişkin örnekler aşağıda verilmiş olup örneği bulunmayan kaynak gösterimleri için <http://www.apastyle.org/> adresine ya da ilgili kaynaklara başvurulmalıdır.

Dergide metin içinde kaynak gösterme, APA (7.edisyon) atıf yöntemine uygun olarak parantez içinde yazar soy ismi ve basım/yayın yılı şeklinde yapılır. Sayfa numarası/numaraları yayın yılından sonra virgül kullanılarak Türkçe yazılmış makalelerde s. ve ss.; İngilizce yazılmış makalelerde p. ve pp. kısaltması kullanılarak yazılır:

[Metin içi atıf: (Dalby, 1991, s. 263) veya (Saaty, 1999, p. 90)]

Kaynak gösterilen çalışma iki yazarlıysa iki yazarın soy isimleri gösterilir:

[Metin içi atıf: (Arslan & Yener, 2016, s. 22)]

Kaynak gösterilen çalışma üç ve daha fazla yazarlıysa ilk yazarın “soy ismi vd.” ifadesi kullanılmalıdır:

[Metin içi atıf: (Tekinalp vd., 2000, ss. 98-99)]

Metin içinde aynı konuya birden fazla kaynak gösterilmişse ya da yer verilmişse, yazarların soy isimleri alfabetik sıralamayla aralarına noktalı virgül işareti konularak gösterilmelidir:

[Metin içi atıf: (Ahmet, 2009; Can & Yılmaz, 2001; Uysal vd., 2006)]

Aynı yazarın aynı yıla ait farklı çalışmaları, yayın yılı sonuna konulacak “a, b, c, ...” harfleriyle gösterilmelidir. Çalışmaya ait yayın yılı yok veya belirtilmemiş ise Türkçe yazılmış makalelerde “t.y-a, ty-b, ...”; İngilizce yazılmış makalelerde “n.d-a, n.d-b, ...” olarak gösterilmelidir.

[Metin içi atıf: (Yılmaz, 2008a, 2008b) veya (Arat, t.y-a, t.y-b)]

Metinde dipnot uygulaması ilgili sayfanın altında, metnin bütünlüğünü bozmayacak şekilde yalnızca açıklama amacıyla kullanılmalıdır ve “Times New Roman 10 Punto, 1 satır aralığı” karakteriyle verilmelidir.

Metin içi atıflarda ve kaynakçada kullanılan kısaltmalar, referans verilen kaynağın dili gözetilmeksizin, makalenin yazım diline uygun yazılmalıdır. Türkçe yazılmış makalede “ve”, “vd.”, “Der./Ed.”, İngilizce yazılmış makalelerde “and”, “et al.”, “Ed./Eds.” gibi.

Makalede ek verilmesi halinde her bir ek ayrı sayfada olacak şekilde kaynakçadan sonra verilmeli, “EK” başlığı büyük harflerle, koyu ve sola dayalı olarak yazılmalı, ayrıca numaralandırılmalıdır. Ek başlığındaki her kelimenin ilk harfi büyük yazılmalıdır. Örneğin; EK 1: Ek Başlığı.

Yararlanılan kaynaklar, makalenin sonunda ayrı bir sayfada “Kaynakça” (References) başlığı altında alfabetik olarak soy isim sırasıyla gösterilmelidir. Her kaynak paragraf girintisiyle başlanarak yazılmalıdır. Kaynakçada aynı yazarın aynı yıla ait çalışmaları varsa, çalışmanın yapıldığı yılın sonuna “a, b, c, ...” harfleri koyularak sıralanmalıdır.

Kaynakça kısmında da APA stilinde (7.edisyon) kaynak gösterimi yapılmalıdır. Uyulması gereken genel kurallara ilişkin örnekler aşağıda verilmiş olup örneği bulunmayan kaynak gösterimleri için <http://www.apastyle.org/> adresine ya da ilgili kaynaklara başvurulmalıdır.

#### **Kitap:**

Yıldız, G. (2021). *Osmanlı Devletinde askeri istihbarat (1864-1914)* (2.basım). Yeditepe

**Editörlü Kitap:**

Oğultürk, M. C. & Şahin, G. (Ed.). (2020). *Jeopolitik düşünce büyük güçler ve Türkiye*. Yeditepe.

**Başka dilde Yazılmış Kitap:**

O'Tuathail, G. (1996). *Critical geopolitics* [Eleştirel Jeopolitik]. Routledge.

**Çeviri Kitap:**

Collins, Alan. (Ed.). (2017). *Çağdaş güvenlik çalışmaları* (N. Uslu, Çev.), Uluslararası İlişkiler Kütüphanesi. (Orijinal eserin yayım tarihi 2013)

**Kitap bölümü:**

Muecke, M. A. (1994). On the evaluation of ethnographies. J. M. Morse (Ed.), *Critical issues in qualitative research* içinde (ss. 187–209). Sage.

**Makale:**

Altundaş, A., Kurtay, K. G., & Erol, S. (2022). Sınır güvenliği ve müdahale görevi yapan İHA'ların ÇKKV yöntemleri ile değerlendirilmesi. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 42, 155–185.

**E-Makale:**

Mearsheimer, J. J. (1994). The false promise of international institutions. *International Security*, 19(3), 5–49. <https://doi.org/10.2307/2539078>

**Tez:**

Çullu, F. (2022). *Uluslararası çatışma hukukuna göre önleyici meşru müdafaa doktrininin gelişimi ve örnek olay incelemesi* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Milli Savunma Üniversitesi.

**Sempozyum ve kongre bildirileri:**

Fistek, A., Jester, E., & Sonnenberg, K. (2017, 12–15 Temmuz). Everybody's got a little music in them: Using music therapy to connect, engage, and motivate [Konferans oturumu]. Autism Society National Conference

De Boer, D., & LaFavor, T. (2018, 26–29 Eylül). The art and significance of successfully identifying resilient individuals: A person focused approach. A. M. Schmidt & A. Kryvanos (Oturum başkanları), Perspectives on resilience: Conceptualization, measurement, and enhancement içinde [Sempozyum]. Western Psychological Association 98th Annual Convention, Portland, OR, United States.

**İnternet Kaynakları:**

Canlı, Z. (2022, 9 Kasım). *Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayii Başkanlığı 37. yaşını kutladı*. Anadolu Ajansı. <https://www.aa.com.tr/tr/gundem/cumhurbaskanligi-savunma-sanayii-baskanligi-37-yasini-kutladi/2733500>

Boddy, J., Neumann, T., Jennings, S., Morrow, V., Alderson, P., Rees, R., & Gibson, W. (t.y.). *Ethics principles*. The Research Ethics Guidebook: A Resource for Social Scientists. <http://www.ethicsguidebook.ac.uk/EthicsPrinciples>

**Raporlar:**

TCMB. (1995). *Yıllık Rapor*. [www.tcmb.gov.tr](http://www.tcmb.gov.tr)

National Cancer Institute. (2018). *Facing forward: Life after cancer treatment* (NIH Publication No. 18-2424). U.S. Department of Health and Human Services, National Institutes of Health. <https://www.cancer.gov/publications/patient-education/life-aftertreatment.Pdf>

Makalenin yazımıyla ve atıflarla ilgili belirtilmeyen diğerkonularda bilimsel makale yazım kuralları esas alınmalıdır. Söz konusu kural ve ilkelere uymayan makalelerin sorumlulukları yazar(lar)a aittir.