



## 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 (denazifi) 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

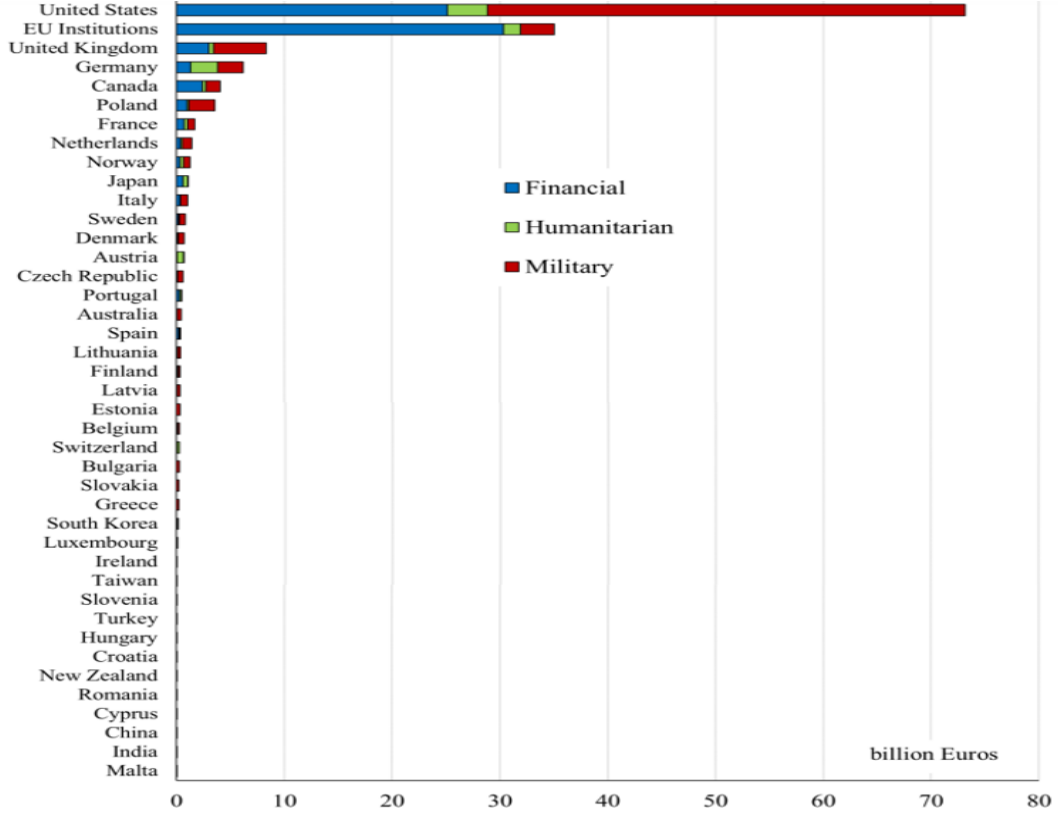
Sistem/Araç Cinsi	Rusya	Ukrayna
Uçak	405	306
Helikopter	228	291
İnsansız Hava Aracı	3630	2250
Seyir Füzesi	-	911
Hava Savunma Sistemi	415	172
Tank/Zırhlı Araç	8.497	3620/6991
ÇNRA <sup>1</sup> Sistemi	1077	527
Topçu/Havan Sistemi	4.478	2691
Özel Askerî Araç	9247	5537

(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

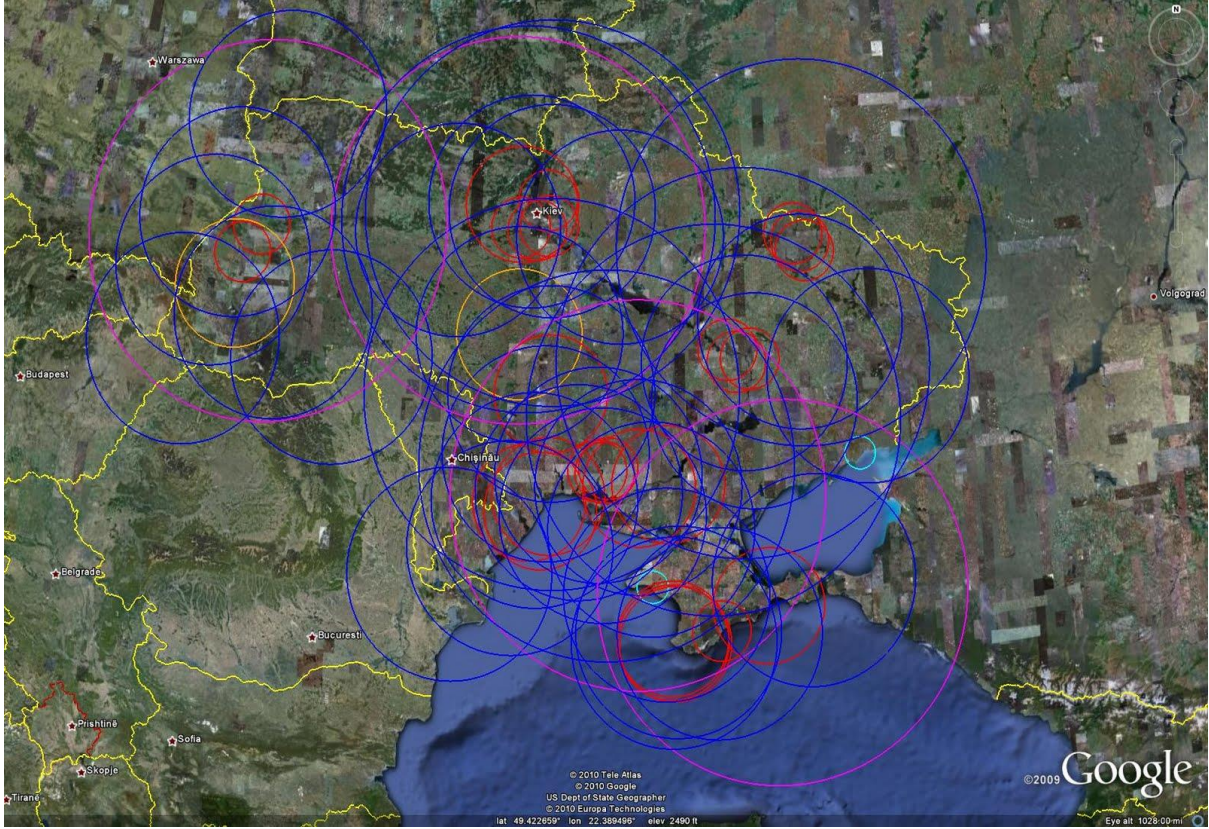
(Kaynak: Yazar tarafından düzenlenmiştir.<sup>4</sup>.)

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 sağlanmasını 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 (Zabrodskiy 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 bütünün 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 kripto 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>	<b>842</b>	<b>486</b>	<b>57,71</b>	<b>543</b>	<b>392</b>	<b>72,19</b>

(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 inisiyatifini 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, maskeleyme 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>.