

**Araştırma Makalesi/ Research Article**

**Hava Savunma Sistemlerindeki Gelişmeler ve Türk Hava Kuvvetleri Hava Savunma Sistemi**

**Ercan Kostak\***

(ORCID: 0000-0001-7135-9676)

**Makale Gönderim Tarihi**

01.10.2025

**Makale Kabul Tarihi**

02.02.2026

**Atf Bilgisi/Reference Information**

**Chicago:** Kostak, E., "Hava Savunma Sistemlerindeki Gelişmeler ve Türk Hava Kuvvetleri Hava Savunma Sistemi", *Vakanüvis-Uluslararası Tarih Araştırmaları Dergisi*, 11/1 (Mart 2026): 367-426.

**APA:** Kostak, E. (2026). Hava Savunma Sistemlerindeki Gelişmeler ve Türk Hava Kuvvetleri Hava Savunma Sistemi. *Vakanüvis-Uluslararası Tarih Araştırmaları Dergisi*, 11 (1), 367-426.

**Öz**

21'inci yüzyılda dünyada hava savunma alanında dengeleri altüst eden teknolojik gelişmeler yaşanmaktadır. Balistik/seyir füzeleri, roketler, uçaklar, helikopterler ve SiHA'lar, düşük görünürlük teknolojileri, gelişmiş aviyonikleri, yüksek hız ve manevra kabiliyetleriyle hava savunma sistemleri için büyük tehdit oluşturmaktadır. Tehditler, teknolojik gelişmeler paralelinde şekil değiştirmekle birlikte, geçmişte olduğu gibi bugün ve gelecekte devletler için ciddi bir tehdit unsuru olmaya devam edecektir. Bu makalenin amacı, havadan gelebilecek tehditlerde yaşanan olağanüstü gelişmelere karşı hava savunma sistemlerinde kaydedilen ilerlemelerin incelenmesidir. Bu makalede, çoklu ve karmaşık hava tehditlerinin neler olduğu, bu tehditlerin önlenmesine yönelik dünyada ve Türkiye'de hangi hava savunma

---

\* Dr., Hava Kuvvetleri Komutanlığı, Türkiye, ekostak14@hotmail.com.  
Ph.D., Air Force Command, Türkiye.

sistemlerinin geliştirildiği/geliştirilmeye çalışıldığı vurgulanmıştır. Bu çalışmada alçak, orta ve yüksek irtifadaki tehditler ve bu tehditlere karşı hangi hava savunma sistemlerinin geliştirildiği açıklanmıştır. Devamında Hava ve Füze Savunma Sistemi Radarlarının kullanım alanlarından ve Türk Hava Kuvvetlerinin envanterindeki hava savunma sistemlerinden bahsedilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Türkiye, Hava Savunma, Tehdit, Füze, Uçak.

## **Developments in Air Defense Systems and the Turkish Air Force Air Defense System**

### **Abstract**

In the 21st century, technological developments that have upset the balance in the field of air defense are taking place in the world. Ballistic/cruise missiles, rockets, aircraft, helicopters and UAVs pose a threat to air defense systems with their low visibility technologies, advanced avionics, high speed and great maneuverability. Threats, along with their shape changes parallel to technological developments, will continue to be a serious threat to states today and in the future, as they have been in the past. The purpose of this article is to examine the progress made in air defense systems against extraordinary developments in threats that may come from the air. This article emphasizes what multiple and complex air threats are, which air defense systems have been developed/are being developed in the world and in Türkiye to prevent these threats. In this study, low, medium and high altitude threats, Air and Missile Defense System Radars and Turkish Air Force air defense systems are discussed.

**Keywords:** Türkiye, Air Defense, Threatening, Missile, Aircraft.

### **Giriş**

Hava Savunma, havadan veya uzaydan gelebilecek tehditlere karşı stratejik, operatif ve taktik seviyede alınan tedbirlerin bütününe denir. Hava savunma sistemlerinin temel maksadı, düşmanın hava araçlarını tespit ve etkisiz hâle getirmektir. Bu sistemlerden radarlar, hava araçları ile füze ve roketleri tespit etmektedir. Atış kontrol sistemleri, hedef yönlendirmekte, zaman kayıplarını asgariye indirmektedir. Silah ve

mühimmatlar ise hedefin imha edilmesini, etkisiz hâle getirilmesini veya etkisini düşürmeyi temin etmektedir.<sup>1</sup>

20'nci yüzyılın sonlarından itibaren Türkiye'nin de içinde bulunduğu coğrafyada meydana gelen krizler ve çatışmalar, hava taarruzlarında kullanılmak amacıyla geliştirilen yeni teknolojilerin büyük çapta denenmesini ve hava tehditlerinin gelişmesini sağlamıştır. Konvansiyonel bombardıman uçaklarının harekât alanında kullanımı gittikçe azalmış, düşük görünürlüklü hava platformlarından, kara veya deniz unsurlarından ve hava savunma sistemlerinin menzillerinin ötesinden yüksek hassasiyetle yapılan hava taarruzlarına yerini bırakmıştır. Tehditlerin arttığı ve kompleks hâle geldiği bu dönemde hava savunma sistemlerinin de değişmesi bir zorunluluktur. Bu bağlamda Türkiye ve birçok devlet modern hava savunma sistemleri üretmek ya da mevcut olanları modernize etmek amacıyla çalışmalarını aralıksız sürdürmektedir.<sup>2</sup>

Günümüzde balistik füzeler, seyir füzeleri, anti radyasyon füzeleri, yönlendirilmiş enerji silahları (lazer, mikrodalga), elektromanyetik silahlar, roketler, uçaklar, helikopterler, İnsansız Hava Araçları (İHA/SİHA), FPV (First-Person View) drone<sup>3</sup>, COTS (Commercial Off-The-Shelf) drone,<sup>4</sup> kamikaze drone (taarruzi İHA), mikro/mini İHA, sürü

<sup>1</sup> AAP-6 NATO Terimler Sözlüğü, Edition 2019, p. 2, 5.

<sup>2</sup>STM Savunma, (Şubat 2020), "Hava ve Füze Savunma Sistemleri", [https://thinktech.stm.com.tr/uploads/docs/1608993266\\_stm-hava-ve-fuze-savunma-sistemleri.pdf](https://thinktech.stm.com.tr/uploads/docs/1608993266_stm-hava-ve-fuze-savunma-sistemleri.pdf), erişim 29.05.2025; Erdal Çakmak ve Özgür Tuncer, "Günümüz Hava Tehdidi ve Teknolojik Gelişmeler Hava Tehdidinin Gelişimi", *Aselsan Dergisi*, 112, Nisan 2022, s. 68.

<sup>3</sup> FPV (First-Person View-Birinci Şahıs Görüşü) Drone: Rusya-Ukrayna savaşında tehdit hâline gelen FPV dronlar, operatörün bir gözlük veya ekran vasıtasıyla dronun kamerasından gerçek zamanlı görüntü elde ederek uçurabildiği ve hedefe doğrudan yönlendirerek hassas vuruş yaptırabildiği düşük maliyetli ve etkili bir saldırı aracıdır. STM Savunma, (2025), "Kargu FPV Dron İlk Test Atışında Hedefini Tam İsabetle Vurdu", <https://www.stm.com.tr/tr/medya/haberler/kargu-fpv-dron-ilk-test-atısında-hedefini-tam-isabetle-vurdu>, erişim 30.05.2025.

<sup>4</sup> COTS (Commercial Off-The-Shelf-Ticari-Hazır) Drone: Suriye ve Irak'taki son çatışmalarda tehdit hâline gelen ve ticari olarak satın alınabilen yeni teknoloji ürünü hazır dronlardır. Bu dronlar saldırı ve keşif amaçlı kullanılmaktadır. Özellikleri; yüksek kullanılabilirlik oranına, kullanım kolaylığına, düşük maliyete, çok yönlülüğe ve modifikasyona uygun bir yapıya sahip olmasıdır. Aynı zamanda bu tür dronların ucuz ve kolay erişilebilir olması terör grupları tarafından da kullanımını artırmıştır. Autelpilot,

drone'lar ve düşük görünürlüklü platformlar, artan menzilleri, hızları (süpersonik/hipersonik), çok alçak irtifadan yeryüzü şekillerine uyumlu uçuş ve taarruz yetenekleri ve yapay zeka kullanan otonomi özellikleri ile tespit ve imha edilmesi son derece güç, oldukça isabetli ve etkin hava tehditleri hâline gelmiştir. Hava tehditlerinin boyutları, manevra kabiliyetleri, Radar Kesit Alanları (RKA), Kızılötesi (InfraRed-IR) izleri ve saldırı stratejileri hava savunma sistemlerinde çeşitlenmeyi ve karışımı gerektirmektedir. İnsanlı hava platformlarıyla düşman hava savunma şemsiyesinin içinde görev yapmak büyük riskler içermekte ve mecbur kalınmadıkça tercih edilmemektedir. Son yıllarda büyük gelişim gösteren İnsansız Hava Araçları (İHA) bu konuda önemli bir açığı kapatmaktadır. İHA'larda yaşanan gelişmeler (düşük görünürlük teknolojisi gibi) istihbarat, gözetleme ve ateş tanzim gibi görevlerin yanı sıra Silahlı İHA'lar (SİHA) vasıtasıyla taarruz amacıyla da kullanılmalarını sağlamaktadır.<sup>5</sup>

Teknolojik gelişmelerle birlikte karmaşıklaşan savaş alanında hava savunmanın sadece hava unsurlarıyla yapılabilmesi olanaksız hâle gelmiştir. Hava üstünlüğünün sağlanması ve korunabilmesi amacıyla, güçlü, yerli ve millî yerde konuşlu hava savunma altyapısının tam entegre olarak, katmanlı<sup>6</sup> ve derinlikte kullanılabilmesi kritik öneme sahiptir. Katmanlı hava savunmanın belkemiğini ise tam entegrasyonu sağlayan, kesintisiz, yedekli, güvenilir, hızlı, dağıtık ve akıllı bir komuta kontrol altyapısı oluşturmalıdır.<sup>7</sup>

---

(23.07.2024), "COTS İHA'larına Kapsamlı Bir Bakış", <https://www.autelpilot.com/blogs/skyfend/a-comprehensive-look-at-cots-drones>, erişim 30.05.2025.

<sup>5</sup>Naresh Chand, (Mayıs 2013), "Future Trends in Army Air Defence Systems-SP's Land Force", <http://www.spslandforces.com/story/?id=274>, erişim 29.05.2025; Krajnc Zoltán, (2015), "The Near and More Distant Future Environment of Air Defence Missions", <https://folyoiratok.uni-nke.hu/document/uni-nke-hu/aarms2015-2-krajncz.original.pdf>, erişim 29.05.2025; Murat Karataş, "Katmanlı ve Entegre Hava Savunma", *Aselsan Dergisi*, 112, Nisan 2022, s. 15.

<sup>6</sup> Katmanlı Hava Savunma: Hava savunma sistemlerinin, farklı menzil ve irtifalarda önleme yapacak biçimde aşamalı, birbirlerinin etki alanını kapsayacak, birbirlerini destekleyecek, ölü bölgelerini kapatacak ve yeteneklerini tamamlayacak biçimde kademeli olarak kullanılmasıdır.

<sup>7</sup> Karataş, a.g.m., s. 18.

Türkiye, stratejik konumu nedeniyle havadan gelebilecek çok sayıda tehdit karşısında tehlike altındadır. Bu tehditler, teknolojik gelişmeler paralelinde şekil değiştirmekle birlikte, geçmişte olduğu gibi bugün ve gelecekte hem askerî hem de sivil alanlara yönelik ciddi bir tehdit unsuru olmaya devam edecektir. Havadan gelebilecek tehditlere karşı etkin bir şekilde savunma sağlayacak prosedürlerin ve silah sistemlerinin geliştirilmesi Birinci Dünya Savaşı'ndan beri önemli bir uğraş konusu olmuştur.

Bu araştırmanın ana amacı, literatürde çalışılmamış bir konu olan geçmişten günümüze hava tehditlerinde yaşanan olağanüstü gelişmeler karşısında hava savunma sistemlerinde kaydedilen ilerlemelerin aydınlatılmaya çalışılmasıdır. Bu çalışmada yaşanan acı tecrübeler sonrasında Türkiye'nin hava savunma ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik nasıl bir karar aldığı belirtilmiş ve bu karar sonrasında geliştirdiği kritik hava savunma sistemleri ortaya konmuştur. Günümüzdeki hava tehditlerinin nasıl bir hâl aldığı incelenmiş, bu hava tehditlerinin önlenmesine yönelik hangi hava savunma sistemlerinin geliştirildiği/geliştirilmeye çalışıldığı anlatılmış ve bu doğrultuda gelecekteki hava savunma sistemlerinin nasıl olması gerektiğine yönelik çözüm önerileri tartışılmıştır. Hava savunma sistemlerinin temel vazifesi, tehdidi mümkün olduğunca en uzakta saptamak ve etkisiz hâle getirmektir. Bu vazifenin başarılması için hangi aşamaların yerine getirilmesinin hayati önemde olduğu açıklanmıştır. Bu çalışmayla tehditler uçtukları irtifalara göre analiz edilmiş ve bu tehditlere karşı hangi hava savunma sistemlerinin geliştirilerek kullanıldığı ifade edilmiştir. Ayrıca savaş ortamında ilk saldırıya uğrayan, kritik öneme sahip radarlardan bahsedilerek, radar teknolojilerinde hangi gelişmelerin yaşandığı ve radarların öne çıkan özelliklerinin neler olduğu izah edilmiştir. Nihayet geçmişten günümüze Türk Hava Kuvvetlerinin sahip olduğu hava savunma sistemlerinde hangi gelişmelerin yaşandığı ortaya konmuştur.

Bu çalışmada; "Hava Savunma Sistemlerindeki Gelişmeler ve Türk Hava Kuvvetleri Hava Savunma Sistemi" konusu incelenmiştir. Araştırma problemi belirlenmeden önce ön literatür taraması yapılmış, bu konuyla ilgili daha önce herhangi bir çalışma yapılmadığı kanaatine ulaşılmıştır. Sonrasında bu konunun çalışılmasına karar verilerek detaylı

literatür taraması yapılmıştır. Araştırma konusu gözden geçirildikten sonra ilgili literatürle ilişkilendirilmiştir. Bu çerçevede bilimsel doküman incelemesi yolu ile elde edilen veriler betimsel içerik analizi ile sunulmuştur. Bu bağlamda arşivler, resmî yayınlar, yerli/yabancı kitaplar ve makaleler, Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Ulusal Tez Merkezi'nde bulunan doktora/yüksek lisans tezleri, ansiklopediler, sözlükler, dergiler, gazeteler ile internet kaynaklarından elde edilen veriler ve belgeler incelenmiştir. Ulaşılan bilgi ve belgeler kendi içinde sınıflandırılmış, bu konuyu ilgilendiren, güvenilir ve orijinal akademik kaynaklar bu çalışmada kullanılmıştır.

Bu araştırmanın kapsamına hava tehditleri ve bu tehditlere karşı kullanılan hava savunma sistemleri girmektedir. Kara ve deniz hava savunma sistemleri bu çalışmanın kapsamına alınmamıştır. Hava tehditlerine ve bu tehditlere karşı kullanılan hava savunma sistemlerine bakıldığında çok kapsamlı olduğu ve her birinin alt kategorilerine ayrıldığı görülmektedir. Bu nedenle tehditlerin ve silah sistemlerinin tümünün ayrı ayrı incelenmesi mümkün olmadığından, bunun yerine genel bir çerçeveye çizilerek önemli görülenler örneklemeler yoluyla açıklanmaya çalışılmıştır. Bu çalışmada yer verilen hava tehditleriyle hava savunma sistemlerinin teknik özellikleri ayrıntılı bir şekilde araştırılmamıştır. Ayrıca diğer ülkelerin sahip olduğu hava savunma sistemlerinin tümü kapsanmamış, kritik önemde olduğu değerlendirilenler bu çalışmaya dâhil edilmiştir.

### **Dünyada Hava Savunma Sistemlerinin Tarihi Süreci**

Hava savunma alanında radarın temeli Alman fizikçi Heinrich Hertz tarafından yapılan elektromanyetik deneylere dayanmaktadır. 1865 yılında İskoçyalı fizikçi James Clerk Maxwell'in elektromanyetik ışık teorisi ise radarın temellerini teşkil etmektedir. 1886 yılında Almanyalı fizikçi Heinrich Rudolf Hertz elektromanyetik dalgaları deneylerle keşfetmiş ve böylece Maxwell'in kuramı ispatlanmıştır. 1897 yılında İtalyan fizikçi Guglielmo Marconi elektromanyetik dalgaları ilk defa çok uzak mesafelere taşımış, anten kelimesini türetmiş ve telsiz iletişimde öncü olmuştur.<sup>8</sup> Elektronik harp, tarihte ilk defa 1904 Rus-Japon

<sup>8</sup> James B. Campbell ve Randolph H. Wynne, *Introduction to Remote Sensing*, fifth edition, The Guilford Press, New York, 2011, p. 207; Tapan K. Sarkar ve Magdalena

Savaşı'nda telsiz sinyallerini karıştırma maksatlı kullanılmıştır.<sup>9</sup> Aynı yıl Alman mühendis Christian Hülsmeier su üstündeki trafiği denetlemek amacıyla "Telemobiloskop"u icat etmiştir. Bu pratik radar denemesiyle Hülsmeier patent almıştır.<sup>10</sup>

Birinci Dünya Savaşı'nda uçak, gemi, denizaltı, tank, tanksavar, uçaksavar, top, zeplin vb. güçlü platformların ilk defa kullanıldığına şahitlik edilmiştir. Bu savaşta sayısı az denebilecek özel tasarlanmış topçu birlikleri ve sahra topları geliştirilmiştir. İngiltere Vickers-1 ve MK-3 hava savunma silahlarını geliştirerek bu savaşta kullanmıştır.<sup>11</sup> Savaş sonrası dönemde hava savunma konusu önem kazanmış, bu doğrultuda hava savunma sistemleri geliştirilmeye çalışılmıştır.<sup>12</sup> SSCB, 1930'lu yıllarda M1938 ve M1939 toplarını üretmiş ve savaş öncesi dönemde topçuluk alanında mesafe kat etmiştir.<sup>13</sup> ABD, iki savaş arası dönemde hava savunma silahlarını geliştirme çalışmaları yürütmüştür. Bu kapsamda 90 mm.lik M1 topunu, 37 mm.lik otomatik hava savunma topunu ve 120 adet atış kapasiteli ve yüksek irtifaya atış yapabilen hava savunma topunu üreterek kullanmıştır.<sup>14</sup> ABD ordusunun sayıca daha fazla olan hava savunma silahları İkinci Dünya Savaşı'nda büyük başarı

---

Salazar Palma, "A history of the evolution of RADAR", *European Microwave Week*, Roma, 6-9 October 2014, p. 734; Aleksey A. Kostenko, Aleksandr I. Nosiç ve İrina A. Tişçenko, "Development of the first Soviet Three-Coordinate L-band Pulsed Radar in Kharkov Before WWII", *Abstract of the IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium 2001*, 43/3, Ukraine, 2003, p. 44.

<sup>9</sup>Anthony Deangelis, (2025), "Elektronik Harp", <https://www.baesystems.com/en-us/product/electronic-warfare>, erişim 29.05.2025; Emre Şevket İnan, (28.06.2020), "Elektronik Savaş: Elektronik Harp Tarihi", <https://www.defenceturk.net/elektronik-savas-bolum-iii-elektronik-harp-tarihcesi>, erişim 28.05.2025.

<sup>10</sup>Sarkar ve Palma, "A history of the evolution of RADAR", p. 734; Ayrıntılı bilgi için bkz., Arthur O. Bauer, *Christian Hülsmeier and about the Early Days of Radar Inventions: A Survey*, Foundation Centre for German Communications and Related Technologies, The Netherlands, 2004, pp. 1-74; "Telemobiloskop", *Electrical Magazine*, Volume II, Londra 1904, p. 388.

<sup>11</sup>N. W. Routledge, *History of the Royal Regiment of Artillery: Anti-Aircraft Artillery, 1914-55*, Brassey's Inc., United Kingdom, 1998, pp. 4-5; Edward B. Westermann, *Flak: German Anti-Aircraft Defenses, 1914-1945*, University Press of Kansas, Kansas, 2001, p. 26.

<sup>12</sup>Routledge, a.g.e., pp. 48-49.

<sup>13</sup>Hogg, a.g.e., pp. 127-130.

<sup>14</sup>Hogg, a.g.e., pp. 114-119.

göstermiş, bu silahlar birçok uçağı düşürerek etkili bir şekilde kullanılmıştır.

1930 yılında ABD’de donanma laboratuvarında çalışan L. A. Hyland ilk defa bir uçağı algılamıştır.<sup>15</sup> 1933 yılında Rudolph Kühnhold, 48 cm.lik dalga boyunda çalışan ve 40 Watt gücünde Radyo Ölçüm Aygıtı geliştirmiştir. 1936 yılında General Electric firmasından Hahn ve Metcalf, yükselteç veya osilatör tüpü olarak kullanılan klistronu geliştirmiştir. Radyo Ölçüm Aygıtı’nın denemeleri neticesinde Freya radarı geliştirilerek 1938 yılından itibaren seri üretimine geçilmiştir. 1939 yılında İngiltere’de Radyo Yön Bulma istasyonları kurulmuştur.<sup>16</sup> Radarlar konusunda Almanya İkinci Dünya Savaşı’nda öncü olmuş, karada ve havada radar konuşlandırmıştır.<sup>17</sup> Savaş öncesinde İngiltere tarafından geliştirilen “Chain Home” adlı askerî radar sistemi faaliyete geçirilmiştir. Bu sistem sayesinde “Battle of Britain”da İngiltere az sayıda uçakla Almanya Hava Kuvvetlerini (Luftwaffe) yenilgiye uğratmıştır.<sup>18</sup> Almanya’nın 6.700 adet hafif ve 2.600 adet ağır flak topları savaşta etkin bir şekilde kullanılmıştır.<sup>19</sup> Almanya ürettiği bu toplarla hava savunma alanında önemli bir aşama kaydetmiştir. İngiltere hava savunmasının en büyük rakibi olan Alman V füzeleri ise; V-1<sup>20</sup> pilotsuz ve kanatlı füzeyle V-

<sup>15</sup> L.A. Hyland, A.H. Taylor, L.C. Young, “Radyo ile Nesnelere Algılama Sistemi”, ABD Patenti No. 1981884, 27 Kasım 1934’te verildi.

<sup>16</sup> Raymond C. Watson, *Radar Origins Worldwide: History of Its Evolution in 13 Nations Through World War II*, Trafford Publishing, United States, 2009, p. 45; Robert Moris Page, *The Origin of Radar*, Anchor Books, Doubleday & Co., New York, 1962, p. 66; “Radar: Uzaktan Algılamanın Gücü”, *Aselsan Dergisi*, s. 17.

<sup>17</sup> Merrill L. Skolnik, “History of Radar”, <https://www.britannica.com/technology/radar>, erişim 10.03.2025.

<sup>18</sup> Bruce T. Neale, “Chain Home-First Operational Radar”, *GEC Journal of Research*, 3/2, 1985, p. 73; Süleyman Baykut ve İlhan Kubilay Yalçın “Radar Sistemleri”, *TÜBİTAK BİLGEM Teknoloji Dergisi*, 13 Eylül 2022, s. 11.

<sup>19</sup> IAN W. Hogg, *German Secret Weapons of the Second World War: The Missiles, Rockets, Weapons & New Technology of the Third Reich*, Greenhill Books, United Kingdom, April 2016, pp. 162-177; Kenneth P. Werrell, *Archie to SAM: A Short Operational History of Ground-Based Air Defense*, Second Edition, Air University Press Maxwell Air Force Base, Alabama, August 2005, p. 26; John Norris, *88 mm FlaK 18/36/37/41 and PaK 43 1936-45*, Osprey Publishing, United Kingdom, 25 January 2002, pp. 5-15.

<sup>20</sup> V-1 Füzesi: Uçan bomba veya buzz bombası olarak da bilinmekte olup İkinci Dünya Savaşı devam ederken Almanya tarafından geliştirilmiş, pulsejet motorlu pilotsuz füzedir. Seyir füzelerinin (cruise missile) atasıdır. V-1’ler, 2 tonluk savaş başlığı taşıyarak,

2<sup>21</sup> balistik füzesi olmuştur. Savaşta ittifak hava savunması, çoğunlukla V-1 ile çeşitli hedeflere saldırı gerçekleştirmiştir.<sup>22</sup> Almanya bombalamaya 12 Haziran 1944 tarihinde başlamış olmasına rağmen 22 Temmuz 1944 tarihinde 5.000'inci V-1 füzesini kullanmıştır. Bu füzeyle yapılan saldırılar eylül ayına kadar sürmüştür.<sup>23</sup> 1940 yılında Almanya, SSCB, ABD ve Japonya'da çeşitli radar sistemleri geliştirilmiştir.<sup>24</sup> Boşluk magnetronun icadı, radar konusunu başka bir boyuta taşımıştır.<sup>25</sup>

Soğuk Savaş döneminde hem bombardıman uçaklarına ve balistik füzelere hem de mobilize hava savunma sistemlerine karşı etkili modern hava savunma sistemleri geliştirilmiştir. ABD, 1950'li yıllarda Türk Hava Kuvvetleri Komutanlığı tarafından da kullanılan Nike Hercules yüksek irtifa hava savunma füzesini envanterine almıştır. Bu dönemde güdümlü füze sistemleri yaygınlaşmış, hava savunma topları da füzelerle birlikte kullanılmaya devam etmiştir. 1950 yılında yandan taramalı radar (SLAR)

---

257 km. mesafeyi 640 km/sa hızla aşabiliyordu. Yaklaşık 30.000 adet üretilen V-1'ler, 13 Haziran 1944-29 Mart 1945 tarihleri arasında Londra'ya 10.000 adet civarında atılmıştır. Bu füzelerin 2.419 adedi Londra'ya ulaşarak, 6.184 kişiyi öldürmüş ve 17.981 kişiyi yaralamıştır. Roy Irons, *Hitler's Terror Weapons: The Price of Vengeance*, Harper Uk, United Kingdom, 2002, p. 199; Jozef Garlinski, *Hitler's Last Weapons*, Times Book, London, 1978, p. 168.

<sup>21</sup> V-2 Füzesi: İlk defa uzaya ulaşan insan yapısı füze ve ilk balistik füze olarak bilinmektedir. İkinci Dünya Savaşı esnasında 8 Eylül 1944-17 Mart 1945 tarihleri arasında müttefik hedeflerine 3.172 adet V-2 ateşlenmiştir. Werrell, a.g.e., p. 13; Benjamin King ve Timothy Kutta, *Impact: The History Of Germany's V-weapons In World War II*, Da Capo Press, Massachusetts, 1998, p. 211; Gregory P. Kennedy, *Vengeance Weapon 2: The V-2 Guided Missile*, Washington DC., 1984, p. 27, 74.

<sup>22</sup> M. C. Helfers, *The Employment of V-Weapons by the Germans during World War II*, Office of the Chief of Military History, Department of the Army, Washington DC., 1954, pp. 18-30; David Irving, *The Mare's Nest: The German Secret Weapons Campaigns and British Counter-Measures*, William Kimber Ltd., London, 1964, pp. 233-240.

<sup>23</sup> Rowland Pocock, *German Guided Missiles of the Second World War*, Arco Publishing Company Inc., New York, 1967, p. 48; Basil Collier, *Battle of the V-Weapons, 1944-45*, Elmfield Press, London, 1 January 1976, p. 374; Werrell, a.g.e., pp. 13-22.

<sup>24</sup> Robert Buder, *The Invention That Changed the World: The Story of Radar from War to Peace*, Simon and Shuster, United States, 1996, pp. 82-88.

<sup>25</sup> Eric Christopher Stanley Megaw, "The High Power Magnetron: A Review of Early Developments", *Journal of IEE*, 93, 1948, pp. 977-984; James Phinney III Baxter, *Scientists Against Time*, Little, Brown and Co., Boston, 1946, p. 142; Ronald W. Clark, *Tizard*, MIT Press, Cambridge, 1965, p. 249.

geliştirilmiş, 1952 yılında Sentetik Açıklıklı Radar (SAR-Synthetic Aperture Radar) geliştirilerek ilk işlevsel radar ortaya konulmuştur.<sup>26</sup>

1955-1975 yılları arasında cereyan eden Vietnam Savaşı'nda ABD, elektronik harp alanında F-4 uçakları vasıtasıyla radar ikaz alıcılarını ve yayına doğru giden füzeleri (ARM-Anti Radiation Missile) kullanmıştır. 1972 yılında ABD, uzaktan karıştırma yapan EA-6B elektronik harp uçaklarını savaş ortamına dâhil etmiştir. Bu uçaklar güçlü bir şekilde karıştırma yaparak Vietnam radarlarını köreltmıştır.<sup>27</sup> 1960'lı yıllarda ilk büyük elektronik hüzmeye yönlendirmeli radar kullanıma alınmıştır. Aynı zamanda ufuk arkası radarları, balistik füze ve uydu tespit radarları da geliştirilmiştir. ABD donanması için ilk Grumman E-2 AEW (Airborne Early Warning) uçağı bu yıllarda geliştirilmiştir. Diğer taraftan insanların kullandığı füzeler ya da Taşınabilir Hava Savunma Sistemleri (MANPAD) kullanılabilir hâle gelmiştir.<sup>28</sup>

2 Nisan-14 Haziran 1982 tarihleri arasında yaşanan Falkland Savaşı'nda, Arjantin Falkland Adası'nı işgal etmiş, altı hafta süren savaşta Arjantin Silahlı Kuvvetleri, 35 mm.lik ikiz namlulu Oerlikon GDF-002 ve SAM Roland hava savunma silahlarını, İngiltere ise Blowpipe ve Rapier füzelerini kullanmıştır.<sup>29</sup> Bu savaşta gemilerin füze ve denizaltı saldırılarına karşı korumasız olduğu ortaya çıkmıştır. Savaş neticesinde Arjantin teslim olmuş ve işgal ettiği bölgelerden çekilmiştir. Kosova Savaşı, yalnızca hava platformu seyir füzesi ile elektronik harp

<sup>26</sup> David W. Wragg, *A Dictionary of Aviation*, Osprey Publishing, United Kingdom, 1 January 1973, p. 201; Ernst Klee ve Otto Merk, *The Birth of the Missile: The Secrets of Peenumunde*, Harrap, London, 1 January 1965, pp. 69-70, 77.

<sup>27</sup> Veysel Dinç, *Elektronik Harp Teknikleri*, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2010, s. 5.

<sup>28</sup> Edward J. Barlow, "Doppler Radar", *Proceedings of the IRE*, 37:4, April 1949, pp. 340-355; Roger Sullivan, "Synthetic Aperture Radar", *Radar Handbook*, ed. Merrill L. Skolnik, Third Edition, Mc Graw Hill, New York, 2008, pp. 17.1-17.2; Carl A. Willey, "Synthetic Aperture Radar", *IEEE Transactions Aerospace and Electronic Systems*, S. AES-21, May 1985, pp. 440-443; Louis J. Cutrona, "Synthetic Aperture Radar", *Radar Handbook*, ed. Merrill L. Skolnik, Second Edition, Mc Graw Hill, New York, 1990, p. 21.1.

<sup>29</sup> Lawrence Freedman, *The Official History of the Falklands Campaign*, Volume II, Routledge, Abingdon, 2005, pp. 374-384, 732-735; John E. Marr, *War in the Falklands: British Strategy and Use of Airpower*, Air War College, PN, United States, 1988, pp. 26-51; Alan Stefans, *The War in the Air: 1914-1994*, Air University Press, United States, 2001, pp. 221-256.

tekniklerinin hava savunma sistemlerine ve önemli hedeflere karşı kullanıldığı kısa süreli bir savaş olmuştur.<sup>30</sup> Hava savunma silahlarının önem kazandığı ve savaşların sonucuna doğrudan tesir ettiği bu savaşlarda kanıtlanmıştır.

Körfez Savaşı, 17 Ocak-28 Şubat 1991 tarihleri arasında ABD'nin önderliğinde toplam 31 adet ülkenin katıldığı koalisyon gücünün Irak'a karşı yürüttüğü bir savaş olmuştur. Körfez Savaşı, F-117'lerle hava savunma sistemleri arasındaki mücadeleye sahne olmuştur. Elektronik harbin en etkili örnekleri bu savaşta yaşanmıştır. Müttefiklerin elektronik harp harekâtıyla Irak'ın entegre hava savunma sistemi çökertilmiş, sonrasında bölge ve nokta savunma sistemleri devamlı olarak baskı altında tutularak vurulmuş ve kullanılamaz hâle getirilmiştir. Ayrıca GPS sistemleri sinyal bozucu jammerlar kullanılarak engellenmiştir.<sup>31</sup>

Libya'ya NATO tarafından 2011 yılında gerçekleştirilen hava taarruzlarında Kosova Savaşı'nda olduğu gibi sadece seyir füzeleri ve elektronik harp teknikleri kullanılmıştır. İHA'lar silahlandırılarak Afganistan'da nokta hedeflere karşı kullanılmaya başlamıştır. Yemen'de yaşanan iç savaşta SİHA'lar ve drone'lar savaşan tüm taraflarca kullanılmıştır. Suudi Arabistan'da bulunan endüstriyel ve askerî hedeflere yapılan füze ve drone saldırıları hava savunma sistemlerindeki zaafları göstermiştir. Suriye Savaşı, etkin bir hava savunma sistemine karşı büyük çaplı seyir füzesi saldırılarına, gezen mühimmatların yaygın kullanımına, uzun menzillerde hava platformlarından atılan kanatlı mühimmatın ve süpersonik füzelerin kullanılmasına sahne olmuştur. Libya, Suriye ve Karabağ'da elektronik harp unsurlarının da desteğiyle çok sayıda düşük RKA'lı SİHA'nın yer hedeflerine karşı koordineli taarruz kabiliyetleri gösterilmiştir. Karabağ'da gezen mühimmat ve İHA'ların birlikte kullanılmasıyla birçok hava savunma sistemi imha edilmiştir. Karabağ Savaşı ile dünya savaş tarihinde yepyeni bir sayfa açılmış,

<sup>30</sup> Çakmak ve Tuncer, a.g.m., s. 69.

<sup>31</sup>STM Savunma, (Nisan 2021), "İnsansız Hava Araçlarında Elektronik Harp Uygulamaları", [https://thinktech.stm.com.tr/uploads/docs/1619620343\\_stm-insansiz-hava-araclarinda-elektronik-harp.pdf](https://thinktech.stm.com.tr/uploads/docs/1619620343_stm-insansiz-hava-araclarinda-elektronik-harp.pdf), erişim 29.05.2025; Defense Here, (26.08.2021), "Tarihte Elektronik Harp", <https://defensehere.com/tr/analiz-tarihte-elektronik-harp/>, erişim 29.05.2025.

İHA'lar hava savunma sistemlerine karşı önemli derecede başarı kazanmıştır.<sup>32</sup>

Rusya ile Ukrayna arasında 24 Şubat 2022 tarihinde başlayan savaş, modern savaş tarihindeki önemli kırılma noktalarından biri olmuştur. Bu savaş hem konvansiyonel hem de asimetrik unsurların birbirleri ile yoğun mücadelesine tanıklık etmiştir. Rusya, hava saldırılarında uzun menzilli füze, seyir füzesi, Shahed kamikaze İHA ve drone sistemleri kullanarak Ukrayna'nın enerji altyapısına uzun vadeli ve ciddi hasarlar vermesi stratejik hedeflerin gerçekleşmesini sağlamıştır. Ukrayna, Kamikaze İHA ve First Person View-FPV drone saldırıları gibi taktikler kullanarak, bu sayede düşük maliyetle yüksek zayıatlar vermiştir.<sup>33</sup>

13 Haziran 2025 tarihinde İsrail'in İran'a karşı başlattığı "Yükselen Aslan Harekâtı" kapsamında; İsrail tarafından ateşlenen balistik/seyir füzeleri, F-15, F-16 ve F-35'lerle İran'a ait 1.300 adetten fazla hedef vurulmuştur. İran, misilleme olarak 591 adet balistik füze atışı ve 1.050 adede yakın kamikaze İHA ile taarruz düzenlemiştir; İsrail, İran'dan gelen balistik füzelerin ve İHA'ların %86'sını çok katmanlı hava savunma şemsiyesi (Iron Dome, David's Sling ve Arrow sistemleri) sayesinde önlemiş, önlenemeyen füzeler İsrail'in askerî kapasitesine tesir etmemiştir. 22 Haziran 2025 tarihinde ABD'nin İran nükleer tesislerine taarruzunun ardından harekâtın amacına ulaştığı ifade edilmiş ve 24 Haziran 2025 tarihinde taraflar karşılıklı ateşkes kararı almıştır.<sup>34</sup>

## Hava Savunma Aşamaları ve Çeşitleri

### Hava Savunma Aşamaları

Hava savunma, hedefin tespit ve teşhis edilmesiyle başlamakta, tehdit değerlendirme ve silah tahsisiyle devam etmekte, önleme ve imha değerlendirmeye son bulmaktadır. Bu sıra sistemin unsurları ve fonksiyonları bakımından üç ana alt grupta incelenmektedir. Hedef

<sup>32</sup> Çakmak ve Tuncer, a.g.m., ss. 69-70.

<sup>33</sup>Murat Aslan, (Mart-2023), "Rusya-Ukrayna Savaşının Bir Yılı", <https://www.setav.org/assets/uploads/2023/03/A384.pdf>, erişim 02.08.2025.

<sup>34</sup>ORSAM, (2025), "İsrail-İran Çatışması: Bölgesel Yansımalar ve Küresel Dengeye Etkiler", [https://orsam.org.tr/wp-content/uploads/2025/07/Rapor-No\\_43\\_tr-BASKI.pdf](https://orsam.org.tr/wp-content/uploads/2025/07/Rapor-No_43_tr-BASKI.pdf), erişim 02.08.2025; "Iran Struck Five Israeli Military Bases During 12-Day War, *Telegraph*, 5 Temmuz 2025, p. 1.

tespiti amacıyla en sık kullanılan algılayıcı radarlardır. Radarlarla birlikte çeşitli hedef ve ortamlar için çeşitli tipte algılayıcılar da kullanılabilir. Bunların içinde IR tespit ve akustik tespit sensörleri örnek olarak verilebilir. Radarlarla uyumlu çalışan Dost Düşman Tanıma Sistemi (IFF) sayesinde teşhis ön bilgisi oluşturulmaktadır. Ardından hedef takip altına alınarak hareketleri izlenmeye başlanmaktadır.<sup>35</sup>

Algılayıcıların tümünden gelen hedef konumuna ilişkin bilgiler komuta kontrol operatörüne hava resmi olarak görünmektedir. Tehdit değerlendirmesi neticesinde tehdiye en uygun silah tahsisi yapılarak angajman emri verilmektedir. Bu aşamada silah için gerekli olan hedef konum hassasiyetine bağlı olarak hedef takibi amacıyla başka bir takip radarı, optik takip sistemi kullanılabileceği gibi arama radarı hedef konum bilgisi kullanımı da yeterli olabilmektedir. Angajman emrini alan silah sistemi atışları gerçekleştirerek imha değerlendirmesini yapmaktadır.<sup>36</sup> Hava Savunma aşamaları aşağıdaki Tablo 1’de yer almaktadır:

**Tablo 1.** Sistem Unsurları Açısından Hava Savunma Aşamaları<sup>37</sup>

TESPİT-TEŞHİS	DEĞERLENDİRME	ÖNLEME VE TAHRİP
Hedef Tespiti	Tehdit Değerlendirme	Önleme
Hedef Teşhisi	Silah Tahsisi	İmha Değerlendirme
Hedef Takibi	-	-

Hava Savunma sistemlerinin temel vazifesi, tehdiyi mümkün olduğunca en uzakta saptamak ve etkisiz hâle getirmektir. Ana fikir olarak her ne kadar önlem alınsa da, tehdidin savunmayı aşarak hedefe ulaşabileceği düşünülmelidir. İşte bu durumda alçak irtifa hava savunma sistemlerinin görevi başlamaktadır.

### Hava Savunma Sistemlerinin Çeşitleri

<sup>35</sup> Merrill L. Skolnik, *Introduction to Radar Systems*, Second Edition, McGraw-Hill Book, New York, 1 January 1980, p. 5; David K. Barton, *Radar System Analysis*, Dedham, MA: Artech House Inc., Los Angeles, 1976, pp. 1-4.

<sup>36</sup> Marc A. Richards, James A. Scheer ve William A. Holm, *Principles of Modern Radar: Basic Principles*, Volume 1, SciTech Publishing, United States, 2010, p. 4; Merrill L. Skolnik, *Radar Handbook*, Third Edition, Mc Graw Hill, New York, 2008, pp. 1.1-1.2.

<sup>37</sup> Karataş, a.g.m., s. 17.

### Alçak İrtifa Hava Savunma Sistemleri

Alçak irtifa hava savunma sistemleri, genellikle askerî birlik, liman, havaalanı, fabrika gibi geniş bir sahada yerleşmiş hedefleri korumaya yönelik güdümlü kısa menzilli füzeler, roketler, ağır mühimmatlar, top mermileri, pervaneli uçaklar, helikopterler, insansız hava araçları ve uçaksavar toplarından oluşmaktadır. Bu sistemler sıklıkla kısa menzilli hava savunma (SHORAD) ve çok kısa menzilli hava savunma (VSHORAD) sistemleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Ayrıca elle taşınabilir, seyyar hava savunma sistemleri (MANPADS) alçak irtifa hava savunma sistemleridir.<sup>38</sup>

Günümüzde alçak irtifadan uçan uçaklar ve helikopterler önemli tehdit unsurlarıdır. Bu hava araçları genellikle gruplar hâlinde uçarak ve elektronik karıştırma ortamı meydana getirerek hava savunma sistemlerini etkisiz hâle getirmeye çalışmaktadır. Bu sebeple modern bir alçak irtifa hava savunma sistemi; Algılama, Atış Kontrol ve Koordinasyon Birimi, Füzelere ve Uçaksavar Toplarından oluşmaktadır. Alçak İrtifa Hava Savunma Sistemi şu özelliklere sahip olmalıdır: Komuta, Kontrol, Haberleşme (C3) sistemine entegre olarak çalışabilmek; alçak irtifadan uçan hedeflerin doğru bir şekilde tespit, teşhis ve takibini yapabilmek; yoğun elektronik karıştırma ortamında başarılı olabilmek; füzeleri ve uçaksavar toplarını kontrol ve koordine edebilmek; yazılım değişikliğiyle çeşitli silahların entegrasyonuna olanak sağlamak; çok sayıda tehdidi belirleyip, öncelik değerlendirmesi yaparak silahların en uygun hedefe angaje olmasını gerçekleştirebilmek; bir hedefin tahrip edilmesinin ardından diğer uygun hedefe en kısa zamanda kilitlenebilmek; optik veya elektrooptik algılayıcılarla pasif takip edebilme imkânına sahip olmak; her türlü hava koşulunda çalışabilmek; birçok hedefe aynı anda angaje olabilmek ve kısa reaksiyon zamanı yaratabilmektir.<sup>39</sup>

<sup>38</sup> Bezen Çetin, "Hava Savunma Sistemleri", *Bilim ve Teknik Dergisi*, 326, Ocak 1995, s. 37.

<sup>39</sup> Çetin, a.g.m., s. 37.

Alçak irtifa hava savunma maksatlı geliştirilen bazı füze sistemleri; AIM-7 Sparrow,<sup>40</sup> Aspide,<sup>41</sup> Stinger,<sup>42</sup> Chapparal<sup>43</sup> ve Hava Savunma Anti-Tank Sistemi ADATS<sup>44</sup> füzeleridir. Bu füzeler, güdüm yöntemleri, menzilleri, kullanma alanları, motor türleri, harp başlığı türleri ve değişik patlatma mekanizmalarıyla çok geniş bir yelpazeye sahiptir. Bu sebeple

<sup>40</sup> AIM-7 Sparrow Füzesi: Raytheon üretimi olan füze, Sparrow I adıyla 1956 yılında, Sparrow III adıyla ise 1958 yılında hizmete girmiştir. Daha sonra F-4 uçaklarında kullanılmak üzere AIM-7 olarak tanımlanan füzenin E modeli 25 bin adedin üzerinde üretilmiştir. Bu füze, 1950'li yılların sonundan 1990'lı yıllara kadar Batının başlıca gözle menzil ötesi (BVR) hava-hava füzesi olmuştur. Vietnam Savaşı'ndan itibaren birçok savaşta kullanılan bu füze İran-İrak Savaşı'nda İran tarafından 612 adet ateşlenmiştir. Bu füze; ABD, Türkiye, İran, İspanya, Japonya, Kanada ve Kore Cumhuriyeti gibi ülkeler tarafından kullanılmaktadır. Marshall L. Michel III, *Clashes: Air Combat Over North Vietnam 1965-1972*, Naval Institute Press, United States, 1997, pp. 286-287; Sami Atalan, *Modern Hava Sistemleri II, Dünya Askeri Teknolojiler Ansiklopedisi*, Dstil Tasarım, İstanbul, 2011, s. 400.

<sup>41</sup> Aspide Füzesi: İtalyan havadan havaya füze sistemidir. Aspide füzésinin karada konuşlu versiyonuna Spada adı verilmiştir. Bir tespit merkezi, iki adet atış birimi ve iki adet fırlatma rampasına sahiptir. Bu füze; İspanya, İtalya, Güney Kıbrıs Rum Yönetimi, Pakistan ve Tayland tarafından kullanılmaktadır. Atalan, a.g.e., s. 475.

<sup>42</sup> Stinger Füzesi: Alçak irtifada uçan uçaklara ve helikopterlere karşı bir kişi tarafından omuzdan ateşlenen, hedeften yayılan kızılötesi ve morötesi ışınlar vasıtasıyla yönlendirilen, pasif güdüme sahip ateşle-unut tipi hava savunma füze sistemidir. Yüksek isabet ve tahrip özelliği sayesinde kara birliklerinin hava savunmasında kullanılmaktadır. Stinger füzesi, SSCB-Afganistan Savaşı, Körfez Savaşı ve Afganistan Savaşı'nda yoğun bir şekilde kullanılmıştır. Bu füze, ABD dışında toplam 29 adet ülke tarafından kullanılmaktadır. Larry P. Goodson, *Afghanistan's Endless War: State Failure, Regional Politics and the Rise of the Taliban*, University of Washington Press, Seattle, 2001, p. 147, 165.

<sup>43</sup> Chapparal Füzesi: 1969 yılında ABD'de envantere girmiştir. Mobil, yerden havaya kısa menzilli bir sistem olan bu füze, dört adet AIM-9 Sidewinder füzeli bir kulenin hafif paletli araç üzerinde konuşlandırılmasından meydana gelmiştir. Düşük süratli uçaklar ve helikopterler gibi alçaktan uçan hedefler için geliştirilmiştir. Bu füze; ABD, İsrail, Portekiz, Fas, Mısır, Ekvador, Tayvan ve Tunus gibi ülkeler tarafından kullanılmaktadır. Atalan, a.g.e., s. 462.

<sup>44</sup> Hava Savunma Anti-Tank Sistemi ADATS: ABD'li Martin Marietta ve İsviçreli Oerlikon tarafından geliştirilmiş olan M113 aracı üzerine monte edilen etkili bir tanksavar sistemidir. Mobil bir sistem olarak tasarlanan bu sistemin günümüzde sadece çekili modeli hizmettedir. Tasarım çalışmaları 1970'li yılların başına uzanan bu füze, alçak irtifada seyreden uçaklar ve helikopterlere karşı oldukça etkilidir. Bu sistem; Tayland ve Kanada tarafından kullanılmaktadır. Peter Hug ve Ruedi Meier, *Retraining: Transforming Military-Related Jobs into Civilian Jobs*, Editions d'en bas, Lausanne, İsviçre, 1993, p. 15; Atalan, a.g.e., s. 460.

füzenin özellikle üretimi ve seçimi konuları kapsamlı bir çalışmayı gerektirmektedir. ABD'nin alçak irtifa uçaksavar füzesi alanında sağladığı başarılarından biri, piyade tarafından taşınan ve ilk defa omuzdan atılan uçaksavar füzesi Redeye (FIM-43) olmuştur. 1950 yılının sonunda başlayan geliştirme çalışmaları uzun zaman almış ve füzeler ancak 1962 yılında hizmete girebilmiştir. Gözlenen birçok taktik eksikliğine rağmen küçük ve pratik bir uçaksavar silahı olarak önemli bir adım olmuştur. Bu icat, bir taraftan doğu bloğunda yankılar uyandırmış, diğer taraftan da günümüzün en başarılı silahlarından biri olan Stinger'in (FIM-92) tasarımında etkili olmuştur.<sup>45</sup>

Günümüzde düşük görünürlüklü (Stealth) uçaklarla uzun menzilli insansız hava araçları en önemli tehditler olarak ortaya çıkmıştır. Orta katmanda yer alan bu tehditlere karşı yeni sistemlerin geliştirilmesi veya mevcut yeteneklerin artırılması gerekmektedir.

### **Orta İrtifa Hava Savunma Sistemleri**

En çok geliştirilmeye ihtiyaç duyulan hava savunma sistemleri bu katmanda yer almaktadır. Düşük görünürlük teknolojisine sahip uçaklarla uzun menzilli insansız hava araçları karşısında yeni radar sistemlerinin geliştirilmesi veya mevcut yeteneklerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır.<sup>46</sup>

Bu kapsamda, L ve X bant bileşenleriyle birleştirilmiş yeni nesil VHF radarlarının kurulması önem arz etmektedir. VHF radarları gizli hedeflere karşı mükemmel bir performansla sahiptir. Diğer teknolojiler arasında Ufuk Ötesi (OTH-Over the Horizon) Radarları, Bi veya Multi-Statik Radarlar, Pasif Koherent Konum Belirleyiciler veya elektromanyetik emisyonlara (radar, veri bağlantıları vb.) dayalı hedefleri izleyebilen elektronik harp sistemleri yer almaktadır. Orta katmanda bulunan tehditlerin ileri manevra yeteneği ve yüksek hızı yeni hava savunma sistemleri geliştirilirken ön planda tutulması gerekli olan en önemli konulardır. Yüksek yeteneğe sahip hava platformlarına karşı,

<sup>45</sup> Mary Cagle, *History of the REDEYE Weapon System*, U.S. Army Missile Command, Historical Division, Redstone Arsenal, Alabama, 1974, pp. 16-17; Kaya Yazgan, "Hava Savunma Sistemleri", *Bilim ve Teknik Dergisi*, 326, Ocak 1995, s. 38.

<sup>46</sup> STM Teknolojik Düşünce Merkezi, "Hava ve Füze Savunma Sistemleri", <https://thinktech.stm.com.tr/tr/hava-ve-fuze-savunma-sistemleri>, erişim 18.03.2025.

lazer ve yüksek enerjili silahların hava savunma sistemlerine ilave edilmesine yönelik çalışmalara hız verilmelidir.<sup>47</sup>

HAWK füzesi, ABD’li Raytheon firması tarafından üretilerek 1960 yılında hizmete giren hareketli, orta menzilli ve yarı aktif radar güdümlü yerden havaya füze sistemidir.<sup>48</sup> EUROSAM tarafından geliştirilen SAMP/T füze sistemi, orta menzilli hava savunma sistemlerinden biridir. Sistem, büyük savaş uçaklarına karşı 120 km.ye kadar etkili olabilmektedir.<sup>49</sup> ABD’nin Raytheon şirketiyle İsrail’in savunma şirketi Rafael’in birlikte geliştirdiği “David’s Sling” hava savunma sistemi 40-400 km. menzile sahip orta menzilli bir hava savunma sistemidir. 2016 yılında hizmete giren bu füze, balistik füzelere ve uçaklara karşı kullanılmaktadır. Balistik füzelerin bıraktığı sahte hedeflere karşı kızılötesi ve CCD kameranın yanı sıra Elta üretimi EL/M-2084 sentetik elektronik faz safhalı radarla donatılmıştır.<sup>50</sup>

<sup>47</sup> Sozon A. Leventopoulos, “Ground-Based Air Defense Systems New Challenges and Perspective”, *Research Institute for European and American Studies*, No. 175, Greece, 2018, p. 17.

<sup>48</sup> HAWK Füzesi: Standart olarak lançerinde üç adet füze taşımaktadır. HAWK füzesi, 1971 yılında Improved HAWK/I-HAWK olarak kapsamlı bir iyileştirme programından geçerek motorunun performansı artırılmış ve elektronik harbe karşı korunması en üst seviyeye çıkarılmıştır. İlk olarak 1973 Arap-İsrail Savaşı’nda savaş deneyimi yaşayan bu füze, bugüne kadar birçok savaşta kullanılmıştır. Füze, 1995 yılında eklenen yeni bir harp başlığıyla, kısa menzilli taktik balistik füzelere karşı yetenekli hâle gelmiştir. Ayrıca ABD’nin yanı sıra Batı Avrupa, İran ve Japonya’da da üretilmiştir. Bu füze; ABD, Türkiye, Yunanistan, İsrail, İspanya, İsveç, Suudi Arabistan, Birleşik Arap Birlikleri, Japonya, Fas, Ürdün, Mısır, Fas, Romanya, İran, Bahreyn, Tayvan ve Singapur gibi ülkeler tarafından kullanılmaktadır. Tony Cullen ve Christopher F. Foss, *Jane’s Land-Based Air Defence 1996-97*, Ninth Edition, Jane’s Information Group, London, 1996, p. 296; Atalan, Modern Hava Sistemleri II, s. 461.

<sup>49</sup> SAMP/T Füzesi: İtalya ve Fransa tarafından ortak üretilmiştir. Yüksek performanslı uçaklar, süpersonik seyir füzeleri ve balistik füzeler gibi hava tehditlerine karşı etkilidir. Bu füze, aktif radar güdümlü olarak, manevra kabiliyeti ve her yöne anında reaksiyon gösterebilmesiyle tanınmaktadır. Azami etkili irtifası 65.600 feet, sürati ise dört+ Mach’tır. Atalan, Modern Hava Sistemleri II, s. 460.

<sup>50</sup> Atalan, Modern Hava Sistemleri II, s. 473; STM Teknolojik Düşünce Merkezi, “Hava ve Füze Savunma Sistemleri”, <https://thinktech.stm.com.tr/tr/hava-ve-fuze-savunma-sistemleri>, erişim 03.04.2025.

## Balistik Füze Savunma Sistemleri

Balistik füzeler, belirlenen bir hedefe taarruz etmek amacıyla tasarlanmış füzelerdir. Balistik füzeler, ilk defa İkinci Dünya Savaşı'nda Almanya tarafından kullanılmış ve o tarihten beri hızlı bir şekilde yaygınlaşmıştır. Bu yaygınlaşmanın başlıca nedenlerinden biri balistik füzelerin caydırıcı güç olması ve asimetrik bir üstünlük sağlamasıdır. Özellikle askerî ve ekonomik gücü sınırlı olan ülkeler balistik füzeleri maliyet-etkin çözüm olarak görmektedir. Ayrıca balistik füzeler diğer platformlarla kıyaslandığında daha az bakım, kullanım için eğitim ve lojistik ihtiyaçları vardır.<sup>51</sup>

Balistik füzeler, önceden belirlenmiş bir hedefe savaş başlığıyla saldırmak amacıyla tasarlanmış füzelerdir. Bu füzeler, eğik atış şeklindeki uçuşlarının büyük kısmında atmosferin dışına çıkarak sub-orbital bir yörünge takip etmektedir. Bu uçuşun gerçekleştirilebilmesi için genel olarak yeryüzünden itibaren 100 km.den 1.200 km.ye kadar olan yüksekliklere çıkılabilmektedir. Menzili 350 km.den az olan balistik füzeler dünya atmosferinin dışına çıkmamaktadır. Balistik füzeler, tek bir savaş başlığı taşıyabileceği gibi birden çok savaş başlığı da taşıyarak bunları farklı hedeflere yönlendirebilmektedir. Bu füzeler, gerek taşıdıkları savaş başlıkları (nükleer, kimyasal, biyolojik vb.) gerekse kullanımları bakımından sınıflandırmaları genel olarak ulaşabildikleri menzillere göre yapılmaktadır. Çeşitli ülkeler tarafından sınıflandırma için değişik şemalar kullanılabilmektedir.<sup>52</sup> Balistik füze sahibi ülkelerin sayısı hızla artmaya devam etmektedir. 2017 verilerine göre, Türkiye dâhil toplam 31 adet ülke envanterinde balistik füze bulundurmaktadır. Bu ülkelerin 10 adedinde 1.000 km. ve daha üstü, beş adedinde ise 5.000

<sup>51</sup> Yusuf Kenan Pakyardım, "Balistik Füze Savunma Sistemleri", *Aselsan Dergisi*, 112, Nisan 2022, s. 92.

<sup>52</sup>Ozan Akarsu, (20.08.2024), "Balistik Füze Nedir Diğer Füzelerden Farkları Nelerdir?", <https://www.savunmatr.com/balistik-fuze-nedir-farklari-nelerdir/>, erişim 11.04.2025.

km. ve üstü menzile sahip balistik füze yer almaktadır.<sup>53</sup> Bu tehditlere karşı THAAD,<sup>54</sup> Patriot,<sup>55</sup>

S-300,<sup>56</sup> S-400<sup>57</sup> gibi sistemler üretilmiştir. Ayrıca lazer ve uçak içi sistemler, erken aşamalarda bu tehditlerle başa çıkmak amacıyla

<sup>53</sup>Kelsey Davenport (Ağustos 2023), “Dünya Çapında Balistik Füze Envanterleri”, <https://www.armscontrol.org/factsheets/worldwide-ballistic-missile-inventories>, erişim 03.04.2025.

<sup>54</sup> Thaad Füzesi: 2008 yılında envantere giren ABD kara kuvvetlerine ait bir balistik füze savunma sistemidir. Lockheed Martin şirketi tarafından üretilen THAAD sistemi genel olarak Scud ve benzeri KMBF'ler için bir ara çözüm olarak envantere girmiş olsa da, daha gelişmiş ve uzun menzilli kıtalararası balistik füzelere karşı da kısmen savunma yeteneğine sahiptir. Standart bir THAAD bataryası; her biri sekiz adet füze kapasiteli dokuz adet fırlatma birimi, iki adet mobil taktik operasyon merkezi ve kara konuşlu bir adet radardan meydana gelmektedir. Balistik füzelere karşı etkili bir hava savunma sistemidir. Atalan, Modern Hava Sistemleri II, s. 461.

<sup>55</sup> Patriot Füzesi: 1983 yılında operasyonel olarak ilk defa kullanılmıştır. Patriot, 1980'li yılların sonunda balistik füzelere karşı hassasiyeti artırılarak “MIM-104 PAC2” versiyonu hizmete girmiştir. Standart bir Patriot bataryası; bir adet radar sistemi, komuta kontrol merkezi, bir adet jeneratör grubu ve her birinde dört adet füze konuşlu beş adet fırlatma biriminden oluşmaktadır. Azami uçuş zamanı 170 saniyedir. Bu versiyonuyla füze, 1991 Körfez Savaşı'nda Irak'ın fırlattığı Scud füzelerinden 45 adedini düşürmüştür. 1992 yılında ABD, Patriot'un tüm bataryalarını yenilemiştir. Savaşta kazanılan deneyimlerle füze fırlatma rampaları, komuta merkezinin 10 km. gerisine konuşlandırılmıştır. 1990'lı yılların ortasında ABD, “MIM-104F PAC3” versiyonu üzerinde çalışmalara başlamıştır. PAC3 versiyonu, daha hafif ve geliştirilmiş aerodinamik yapısıyla yeni bir füze olarak hizmete başlamıştır. PAC3'ler, PAC2'lerle kıyaslandığında komuta merkezinden 30 km. uzağa konuşlandırılabilen 16'lı rampalardan ateşlenebilmektedir. PAC3'ler, hedefini çarparak imha etmesi amacıyla, harp başlıksız olarak tasarlanmasına karşın her biri 225 gr. ağırlığında 24 tungsten parçacık saçarak manevra yapan hedefi yok edebilmektedir. Aktif radar güdümlü füze yerden de komuta edilebilmektedir. Bu füze; ABD, Japonya, İspanya, Almanya, Yunanistan, Hollanda, Ürdün, Güney Kore, İsrail, Birleşik Arap Emirlikleri, Tayvan, Suudi Arabistan ve Mısır tarafından kullanılmaktadır. Atalan, a.g.e., s. 462-463.

<sup>56</sup> S-300 Füzesi: 1979 yılında üretilen bu modelde, yarı treyler üstüne konuşlu, radar güdümlü ve 47.000 m. menzilli Fakel 5V55K füzeleri kullanılmaktadır. S-300 füzeleri, her hava koşulunda kullanılabilen olup, kısa menzilli taktik balistik füzelerin karşısında ABD Patriot PAC-2 sistemiyle benzer yeteneklere sahiptir. Bu füzenin 25.000-30.000 m. irtifalarda ve 150 km. menzile kadar etkili olabilen farklı türleri (S-300P, S-300PM, S-300PMU, S-300PMU1) envanterde bulunmaktadır. Bu füze; Çin, SSCB, Çek Cumhuriyeti, Venezuela, İran, Hindistan, Cezayir, Ermenistan, Kazakistan, GKRY, Vietnam, Suriye, Ukrayna ve Belarus tarafından kullanılmaktadır. Atalan, a.g.e., s. 441.

<sup>57</sup> S-400 Füzesi: 2007 yılında S-300'den geliştirilen Rusya Federasyonu üretimi bir uzun menzilli hava ve füze savunma sistemidir. S-400, 1980'li yılların başında, “Almaz Merkezi Tasarım Bürosu” tarafından geliştirilmeye başlanmış, gelişim süreci ise SSCB'nin

kullanılabilmektedir. Lazer silahları aynı zamanda insansız hava araçlarına karşı da uygulanabilmektedir.<sup>58</sup>

Balistik füzelere karşı yapılan yerde konuşlu füze savunma sistemleri, ülkelerin yerleşim bölgeleriyle kritik tesislerinin savunulmasında önemli bir yere sahiptir. Nükleer, konvansiyel, kimyasal ve biyolojik harp başlıkları taşıyarak kitle imha silahı olarak kullanılabilen balistik füzeler, çok uzun menzillerden atılabilmekte, uçuş yörüngesinin büyük bir bölümünü atmosfer dışında geçirerek, en tehlikeli hava tehditleri arasında yerini korumaktadır. Bu füzeler, çok yüksek irtifalardan, dik bir açıyla hipersonik hızlarda taarruz eden bir tehdit olduğundan, atmosfere girdikten sonra tespit ve imha edilmesi oldukça zor olmaktadır. Balistik füzelere karşı hava savunmada, harp başlığının etkisiz hâle getirilebilmesi, erken tespit ve imha oldukça kritik önemi haizdir. Bu füzelerin atmosfer üstünde uçtuğu evrede veya çıkış sırasında imha edilebilmesi en etkili sonucu verecektir. Balistik Füze Savunma Sistemleri, uydular ve radarlar gibi çeşitli sensör sistemlerinden, gelişmiş komuta kontrol ve atış kontrol merkezlerinden ve muhtelif özelliklere sahip füze sistemlerinden oluşan karmaşık ve sistemler-sistemi yapılarıdır. Savunma sistemlerinin özellikleri, hangi sınıfta bir balistik füzeyi nerede ve hangi yöntemle imha etmek amacıyla tasarlandığına göre çok büyük farklar göstermektedir.<sup>59</sup>

Genel olarak Kıtalar Arası Balistik Füze-KABF (Intercontinental, ICBM) 5.000 km.den fazladır. Uzun Menzilli Balistik Füze-UMBF (Intermediate-Range, IRBM) 3.000-5.000 km. arasındadır. Orta Menzilli Balistik Füze-OMBF (Medium-Range, MRBM) 1.000-3.000 km. arasındadır. Kısa Menzilli Balistik Füze-KMBF (Short-Range, SRBM) 1.000 km.den azdır. Bunlara ek olarak, bu sınıflandırmadaki menzilleri de kapsayan iki yeni kategori NATO literatüründe kullanılmaktadır. Bu kategoriler şunlardır: Taktik balistik füze 300 km.den azdır. Harekât alanı (Theatre) balistik füze

---

dağılması sebebiyle uzun bir zamana yayılmıştır. S-400'ün, S-300'lerden farkı, daha fazla sayıda hedefi daha uzun menzilde aynı anda takip edebilmesi ve gelişmiş elektronik karşı tedbirlere sahip olmasıdır. Bu füze; Rusya, Türkiye, Çin ve Hindistan tarafından kullanılmaktadır. Atalan, a.g.e., s. 482. Ayrıntılı bilgi için bkz., Keir Giles, *Russian Ballistic Missile Defense: Rhetoric and Reality*, US Army War College, Strategic Studies Institute, United States, July 2015.

<sup>58</sup> Leventopoulos, a.g.m., p. 17.

<sup>59</sup> Karataş, a.g.m., s. 15; Pakyardım, a.g.m., s. 90, 93.

(TBM) 300-3.500 km. arasındadır.<sup>60</sup> Sınıflandırma şeması ve ülkelere göre dağılımı aşağıdaki Tablo 2’de yer almaktadır:

**Tablo 2.** Menzil Kategorilerine Göre Balistik Füzelere ve Ülkelere Göre Dağılımı<sup>61</sup>

BALİSTİK FÜZE SINIFI	ÜLKELER
Kıtalar Arası Balistik Füze-KABF (>5.000 km.)	ABD, Çin, Rusya, İngiltere, Kuzey Kore
Uzun Menzilli Balistik Füze-UMBF (3.000-5.000 km.)	Fransa, Hindistan, İran, Çin, Rusya, İsrail, İngiltere, ABD, Kuzey Kore
Orta Menzilli Balistik Füze-OMBF (1.000-3.000 km.)	ABD, Çin, Rusya, İngiltere, Kuzey Kore, Hindistan, Pakistan, Suudi Arabistan, İran, Irak, Suriye, Fransa, İsrail
Kısa Menzilli Balistik Füze-KMBF (1.000 km.den az)	ABD, Çin, Rusya, İngiltere, Kuzey Kore, Hindistan, Pakistan, Suudi Arabistan, İran, Türkmenistan, Türkiye, Afganistan, Cezayir, Arjantin, Ermenistan, Belarus, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Mısır, Yunanistan, Irak, Kazakistan, Libya, Hollanda, Romanya, Sırbistan, Slovakya, Güney Kore, Suriye, Tayvan, Fransa, İsrail, Ukrayna

Bir düşmanın saldırısı hava savunma sistemlerine zaman kaybetmeksizin verilecek bir alarm ile engellenebilir. Bir ülkenin hava sahasının gözetlenmesi, kontrol edilmesi, hava sahası ihlalleri ve izinsiz uçuşların önlenmesi muhabere hatları ile birbirlerine bağlanmış, uzun menzilli sabit veya taşınabilir radar sistemlerini gerektirmektedir. Bu bağlamda savaş ortamında ilk saldırıya uğrayan platformlar hava savunma sistemlerinin radarlarıdır. Bu nedenle devletlerin sınırlarının

<sup>60</sup> "Hava Savunma Radarları", *Aselsan Dergisi*, 120, Eylül 2024, s. 70; Atalan, a.g.e., s. 357.

<sup>61</sup> Pakyardım, a.g.m., s. 90.

korunması ve güvenliklerinin sağlanması kapsamında, son teknoloji ürünü radarlara sahip olması ve radarlara yönelik geliştirme çalışmaları yapması hayati öneme sahiptir.

### **Hava ve Füze Savunma Sistemi Radarları**

Radar, uzakta bulunan bir hedefin; hızı, mesafesi, rotası, yaklaşma açısı, fiziksel boyutları, hareketli parçaları ve üretildiği madde gibi önemli özelliklerinin kestiriminde kullanılan bir elektro-manyetik sistemdir. Radar terimi, "RADio Detection and Ranging" (Radyo Algılama ve Mesafe Belirleme) kelimelerinin kısaltmasından meydana gelmiştir.<sup>62</sup>

Radarın günümüzde erken ihbar, hava savunma, kara ve deniz gözetleme, atış kontrol, uydu ve uçaklardan yeryüzünün gözlenmesi, yere gömülü nesnelere tespiti, füzelerin terminal aşamada yönlendirilmesi, trafikte hız kontrolü, hava durumu takibi, araç üzeri mesafe ölçümü ve ormanlık alanda insan tespiti gibi birçok kullanım alanı bulunmaktadır.<sup>63</sup>

Erken ihbar radar sistemleri, düşman olması muhtemel veya düşmana ait uçak ve füzelerinin konumunun, rotasının ve hızının mümkün olan en uzak mesafelerden tespit edilerek etkisiz hâle getirilmesi, hava sahası ihlalleri ve izinsiz uçuşların önlenmesi için kritik önem taşımaktadır. Bu çerçevede 1950'li yıllardan itibaren envantere birçok radar sistemi dâhil edilmiştir. 1951 yılından itibaren ABD askerî yardımından temin edilen radarlar ile Karadeniz Bölgesi'nde SSCB tehdidine karşı radar kaplaması sağlanmış, Soğuk Savaş döneminde birçok radar Türk Hava Kuvvetlerinin envanterine girmiş, boşluk bırakmayacak şekilde radar kaplaması sağlanmasına çalışılmıştır.<sup>64</sup>

Hava ve Füze Savunma Radarları, havadan yaklaşan hedefleri geniş bir alanda algılayarak hızlarını, mevkilerini ve rotalarını tespit etmektedir. Bu radarlar, 450 km. menzile ve 360 derece tarama açısına sahiptir. Bu radarları iki kategoriye ayırmak mümkündür. Bu çerçevede,

<sup>62</sup> Skolnik, *Radar Handbook*, pp. 1.1-1.2; "Radar: Uzaktan Algılamanın Gücü", *Aselsan Dergisi*, 120, Eylül 2024, s. 14.

<sup>63</sup> Özgür Sarı, "ASELSAN Hava ve Füze Savunma Sistemi Radarları: Hızlı ve Dev Adımlar", *Aselsan Dergisi*, 112, Nisan 2022, s. 80.

<sup>64</sup> Kurt, a.g.e., s. 1.

hedefin menziliyle azimut açısını veren radarlar 2-boyutlu radarlardır. Hedefin menzil ve azimut açısına ilave olarak yüksekliğini de veren radarlar ise 3-boyutlu radarlardır. Hava ve Füze Savunma Radarları düşman uçaklarını veyahut füzelerini çok uzak mesafelerden tespit edebildiklerinden dolayı erken ihbar sistemlerinde de kullanılabilir. Bu radarların diğer bir görevi ise devriye görevi icra eden dost uçaklara (CAP-Combat Air Patrol) hava sahasına izinsiz giren düşman uçaklarını önlemek amacıyla gerekli koordinat bilgilerini aktarmaktır. Bu bilgiler, hava kontrolörleri tarafından pilotlara telsiz veya radyo-link yoluyla aktarılmaktadır. Hava ve Füze Savunma Radarlarının türleri; Erken İhbar Radarları (Hava Sahasının İzlenmesi; Kara, Deniz, Hava Platformları; Aktif, Pasif, Multitask, Ufuk Ötesi olarak) (AWACS-Havadan Erken İhbar ve Kontrol Sistemi Uçakları dâhil), Hava Savunma Sistemi Arama ve Atış Kontrol Radarları, Füze Başlık Radarları, Balistik Hedef Tespit Radarları ve Uçak Burun Radarlarıdır.<sup>65</sup>

Günümüzde radar teknolojilerindeki gelişmeler neticesinde üç boyutlu olarak hedef tespiti ve takibi yapabilen, kara, hava ve deniz ortamlarında kısa menzilden uzun menzile, yüksek performanslı ve entegre edildikleri platform için etkin boyutta radarların geliştirilmesi mümkün bir hâle gelmiştir. Hava ve Füze Savunma Radarlarının özellikleri, radarın operasyonel sahasının menziline, yanca ve irtifa kapsamına, bu kapsamaya giren tehditlerle, radarın bağlantılı olduğu silahların özelliklerine göre belirlenmektedir. Radarlar, görevleri kapsamında kısa-orta-uzun menzil ve alçak-orta-yüksek irtifa kategorilerinde tehdidin özelliğine göre sınıflanabilmektedir. Bu sınıflar arasında ana fonksiyonlar benzerlik gösterirken, performans özellikleri büyük oranda değişebilmektedir. Örneğin, kısa menzilli radarlarda değeri yüksek olan A parametresi uzun menzilli radarlarda düşük oluyorken; B parametresinde durum tam tersi olabilmektedir.<sup>66</sup>

Hava ve Füze Savunma Radarları; teknik özellikleri, tehditler, üstlendikleri görevler, entegre edileceği platform ve radarla birlikte kullanılan silahların özelliklerine göre tanımlanmaktadır. Radarlardan beklenen işlevler: Arama, takip, hassas takip, füze güdümü ve

<sup>65</sup> "Hava Savunma Radarları", *Aselsan Dergisi*, s. 64, 68, 74.

<sup>66</sup> Sarı, a.g.m., s. 82.

aydınlatmadır. Bu işlevleri farklı radarlar yerine getirebileceği gibi birden fazla işlevi üstlenen radarlar da olabilmektedir.<sup>67</sup>

Hava ve Füze Savunma Radarlarının bazı özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

1. Arama radarlarında ana fonksiyonlar olarak ilk önce hacim arama fonksiyonu gelmektedir. Belirli bir menzil ve irtifada gerçekleştirilen hacim arama sırasında tespit edilen hedef takibe alınırken otomatik olarak hedef sınıflandırma ve IFF ile hedef teşhisi yapılmaktadır. Uzun menzilli olan arama radarlarına balistik füze tespit ve takip özelliği de kazandırılmaktadır.

2. Arama radarlarının etkili olduğu bölgelerdeki hava resmini sürekli oluşturmaları gerektiğinden dolayı bu tip radarlar çoklu hedef takibi özelliğine sahiptir.

3. Kısa ve orta menzilli arama radarlarında, tehditler yüksek manevrayla yakından taarruz ettiğinden dolayı uzun menzilli radarlara kıyasla daha yüksek hedef takip performansı; bunun için daha yüksek anten dönüş hızı ve hedef konum doğruluğu sağlamaları gerekmektedir.

4. Radarların gözetleme menziliyle takip edilebilen hedef manevrası arasında ters bağlantı vardır. Yüksek manevralı hedefin takibi için yüksek anten dönüş hızına, daha uzun menzilde gözetleme için daha düşük anten dönüş hızına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ilişki nedeniyle orta-uzun menzilli radarlarda farklı anten dönüş hızlarına ve menzil değerlerine sahip menzil modları bulunmaktadır.

5. Kısa menzilli arama radarlarının yakın menzilde etkinlik sağlayabilmesi için açısız yükseliş kapsamı uzun menzilli radarlara kıyasla daha geniş olmaktadır.

6. Kısa ve orta menzilli arama radarlarının oluşturduğu hedef konum doğruluğu, genellikle aktif radar arayıcı veya IR başlıklı füzelerin güdümü için yeterli olduğundan dolayı çoklu hedef takibi sırasında çoklu füze angajmanı yapmak mümkün olabilmektedir.

7. Atış kontrol radarları, silahların gerektirdiği yüksek hedef doğruluğuna sahip oldukları için arama radarlarının tespit ettiği

<sup>67</sup> Sarı, a.g.m., s. 83.

tehditlere yönlendirilerek silahın hedefe kilitlenmesini sağlamakta; bazı uygulamalarda da füzelerin güdümü için gerekli güdüm/aydınlatma özelliğini bünyesinde taşıyabilmektedir.

8. Çok fonksiyonlu radarlar, arama ve atış kontrol radarlarındaki tüm kritik fonksiyonları gerçek zamanlı şekilde bir arada ve daha yüksek performansla gerçekleştirerek, bağlı bulunduğu hava savunma sisteminin çoklu angajman yapabilmesini sağlamaktadır.<sup>68</sup>

Günümüzde yeni geliştirilen Kuantum radarları yeniliklere öncülük edecektir. Kuantum radar, var olan radar teknolojilerinin performansını artırabilen ve yeni bir bakış açısı kazandıran ölçme ve tespit sistemidir.<sup>69</sup> AESA (Aktif Elektronik Taramalı Radar), elektronik tarama yeteneği ile çoklu tehditlere karşı güçlü bir şekilde karşılık verebilecektir.<sup>70</sup> BMDR (Balistik Füze Savunma Radarı), balistik füzeleri tespit ve takip ederek, anti-füze sistemlerini yönlendirecek ve savunma sağlayacaktır. Yüksek çözünürlüğe sahip radarlar, düşük irtifada uçan düşmanı kesintisiz olarak tespit ve takip edebilecek ve kompleks ortamlarda bile etkinlikle görev yapabilecektir.<sup>71</sup>

Türkiye’de mevcut erken ihbar radarlarının sayısal radarlarla değiştirilmesi maksadıyla Taşınabilir Erken İhbar Radarları (TEİRS) geliştirme projesi başlatılmıştır. Bu bağlamda Hava Kuvvetleri Komutanlığının ihtiyacı için SSB ile Aselsan arasında 20 Haziran 2016 tarihinde imzalanan sözleşme çerçevesinde yüksek mobil sistem yapısına sahip uzun menzilli erken ihbar sistemi geliştirilmektedir. TEİRS, uzun menzilli erken ihbar amaçlı geliştirilen, AESA ve sayısal hüme oluşturma altyapısında anten mimarisine sahip yeni nesil S-Bant bir radardır. TEİRS hava soluyan hava hedeflerin yanı sıra balistik füzelerin ve görünmezlik teknolojisine sahip düşük RKA’lı hedeflerin uzun menzilden tespit ve takip kabiliyetine de sahiptir. TEİRS’in, tespit ve takip performansını artırmak amacıyla meteorolojik verileri kullanabilme özelliği bulunmaktadır. TEİRS, özellikle balistik füze savunması için kritik olan, diğer TEİRS’lerle veri füzyonu yapma ve hedef devretmek üzere iz

<sup>68</sup> Sarı, a.g.m., s. 84-85.

<sup>69</sup> “Geleceğin Radar Teknolojileri: Kuantum Radar”, *Aselsan Dergisi*, 120, Eylül 2024, s. 130.

<sup>70</sup> “Radar Gerçekleme Sanatı: Fikirden Sahaya”, *Aselsan Dergisi*, 120, Eylül 2024, s. 32.

<sup>71</sup> “Hava Savunma Radarları”, *Aselsan Dergisi*, s. 62, 73.

bilgilerini aktarma özelliklerine sahiptir. Radarın operasyonel modlarını desteklemek amacıyla uzun menzilli Mod-5 IFF sorgulayıcı, yüksek kazançlı bir IFF anteniyle entegre edilmiştir. Sistemler; TEİRS, Alçak İrtifa Radar Sistemi (AİR) ve Sabit Erken İhbar Radar Sistemi (SEİRS) bileşenlerinden oluşmaktadır. İlk TEİRS 2024 yılında ve ikinci TEİRS 2025 yılında; iki adet AİR 2025 yılında Hava Kuvvetleri Komutanlığına teslim edilmiştir. 2026 yılında teslimatların devam etmesi planlanmaktadır.<sup>72</sup>

Aselsan AŞ'nin yüklenicisi olduğu Erken İhbar Radar Sistemleri (EİRS); hava soluyan hedefler, balistik füze ve düşük radar kesit alanına sahip hava unsurlarını tespit, teşhis ve kategorize ederek takip edebilen, AESA teknolojisi, millî Mode 5S ve elektronik tarama gibi gelişmiş çalışma yeteneklerine sahip, NATO komuta kontrol sistemlerinin yanı sıra millî komuta kontrol sistemleri ile uyumlu çalışabilen en son nesil S-Band radar sistemleridir. EİRS projesi kapsamında 2024 yılında bir adet ALP 300-G, 2025 yılı içerisinde ise üç adet ALP 100-G ve bir adet ALP 300-G radar sistemi Hava Kuvvetleri Komutanlığına teslim edilmiştir. 2026 yılı içerisinde iki adet ALP 100-G ve iki adet ALP 300-G sisteminin envantere dâhil edilmesi öngörülmektedir.<sup>73</sup> Aselsan'ın S-Bant erken ihbar radar ailesinin sabit bir mevzide konuşlanacak en uzun menzilli arama radarı olan ALP 500-G (SEİRS) ise, çok fonksiyonlu AESA teknolojisine ve sayısal hüzmeye oluşturma anten mimarisine sahip yeni nesil bir radardır. ALP 500-G, hava soluyan ve görünmezlik teknolojisine sahip/düşük RKA'lı hedefleri uzun menzilden tespit, takip ve sınıflandırma yeteneğine sahiptir. ALP 500G'nin Hava Kuvvetleri Komutanlığına teslimatlarının 2026 yılından itibaren gerçekleşmesi öngörülmektedir.<sup>74</sup>

Türk Hava Kuvvetleri, radarlar vasıtasıyla hava sahasını korumak ve gözetlemekle görevliyen Türkiye'yi havadan gelebilecek her türlü

<sup>72</sup> Millisavunma.com, (2025), "Radar Sistemleri", <https://www.millisavunma.com/aselsan-eirs-erken-ihbar-radar-sistemi/>, erişim 27.12.2025; Sarı, a.g.m., s. 87-88.

<sup>73</sup> Jane's Defence, (23 Mayıs 2024), "Türkiye Aselsan'dan Yeni Bir Erken Uyarı Radarı Aldı", <https://www.janes.com/osint-insights/defence-news/defence/turkiye-receives-new-early-warning-radar-from-aselsan>, erişim: 24.12.2025; "Erken İhbar Radarları", *Aselsan Dergisi*, 120, Eylül 2024, s. 96-97.

<sup>74</sup> Aselsan, (2025), "Radar Teknolojileri", <https://www.aselsan.com/tr/cozumlerimiz/60/radar-teknolojileri>, erişim: 26.12.2025; "Erken İhbar Radarları", *Aselsan Dergisi*, s. 98-99.

saldırıya karşı korumakla da görevlendirilmiştir. Bu görevini ise envanterinde bulunan kısa, orta ve uzun menzilli hava savunma sistemleriyle yerine getirmektedir.

### **Türk Hava Kuvvetlerinde Hava Savunma Sistemleri**

Türk ordusu, 1912 Trablusgarp Savaşı'nda tehdidi ortadan kaldırmak için dahiyane bir fikirle topları uçaksavar silahı gibi kullanarak uçaklara topçu ateşiyle karşılık vermiş ve neticesinde bir ilki başarmıştır. 10 Haziran 1912 tarihinde harp tarihine ilk defa geçecek olan bir olay yaşanmış; Türk ordusunun hafif silahlarla koordineli bir şekilde topçuyla gerçekleştirdiği yerden açılan hava savunma ateşi neticesinde, bir İtalyan uçağı Derne'de düşürülmüştür. Böylece Türk ordusu, hava savunma ateşiyle ilk defa uçak düşüren bir ordu olarak anılmıştır.<sup>75</sup>

Çanakkale ve Kurtuluş Savaşlarında görev yapan askerlere tüfeklerini kullanarak havada nasıl uçak vurulması gerektiğine ilişkin eğitimler verilmiştir. Bu yıllarda kara savaşları için geliştirilen silahların küçük çaplı değişikliklerle uçaksavar silahı olarak kullanılmaya çalışıldığı görülmektedir. İlerleyen süreçte ise havadan yaklaşmakta olan vasıtaların tespitine ve ardından etkili bir şekilde ateş altına alınmasına yönelik çözüm yolları üretilmeye çalışılmıştır.<sup>76</sup> Bu dönemde Türk ordusunun elinde bulunan hava savunma silahlarına bakıldığında sayıca yetersiz ve ilkel olduğu görülmektedir.

İkinci Dünya Savaşı sürerken uçaksavar topçuluğunda gelişmeler yaşanmıştır. Türkiye'nin Fransa ve İngiltere gibi devletlerle yakınlaşması neticesinde 162 adet 40 mm.lik ve 68 adet 94 mm.lik uçaksavar topu Türk Silahlı Kuvvetlerine (TSK) teslim edilmiştir. İngiltere tarafından Mersin, Adana, İskenderun ve Ulukışla'ya toplam on iki adet uçaksavar topunun gönderilmesi uygun bulunmuştur.<sup>77</sup> Mersin ve İskenderun Limanlarının korunması amacıyla uçaksavar toplarının yanı sıra uzman subay gönderilmesi uygun görülmüştür.<sup>78</sup> 1941-1942

<sup>75</sup> James D. Crabtree, *On Air Defense*, Greenwood Publishing Group, London, 1994, p. 9.

<sup>76</sup> Faruk Soykan, "Geçmişten Günümüze Hava Savunma ve ASELSAN", *Aselsan Dergisi*, 112, Nisan 2022, s. 6.

<sup>77</sup> Millî Savunma Bakanlığı Askerî Tarih Arşivi, Fon No: 110-9-1-14, Kutu No: 2, Gömlek No: 0, Sıra No: 23, Tarih: 21.5.1942.

<sup>78</sup> Millî Savunma Bakanlığı Askerî Tarih Arşivi, Fon No: 110-9-1-14, Kutu No: 2, Gömlek No: 0, Sıra No: 28, Tarih: 6.4.1942.

yıllarında uçaksavar birliklerinde, tek namlulu makineli tüfekler, 40 mm.lik toplar ve dört namlulu 12.20 mm.lik taretler envantere girmiştir. Bu dönemde alayların uçaksavar taburlarında toplar ve 40 mm.lik taretler; kolordu ve tümenlerdeki hafif uçaksavar taburlarında 12.7 ve 40 mm.lik silahlar bulunmaktadır. Bunun yanı sıra radarın keşfedilmesi uçaksavar topçuluğunda devrim yaratmıştır. Ayrıca uçaksavar topçuluğu kapsamında kurslar başlatılmış, 1940 yılında ilk uçaksavar kursu Metris/İstanbul'daki topçu atış okulunda gerçekleştirilmiş ve kursa İngiltere'den öğretmenler görevlendirilmiştir. Savaş sonrasında hava meydanlarının kurulması aşamasında ABD ve İngiltere askerî yardımından 40 mm.lik klasik top ile 12.7 mm.lik M-51 ve M-55 Taret silahları envantere girmiştir. Uzun yıllar uçaksavar batarya komutanlığı seviyesinde hava meydanlarının savunmasında kullanılan bu silahlar 1959 yılında sadece İstanbul bölge ve boğazların savunulması amaçlı NIKE füzelerinin NATO kapsamında Türkiye'ye gelmesi sürecinde depolara kaldırılmış ve kullanıcı personel diğer sınıflarda görevlendirilmiştir.<sup>79</sup>

NATO, 4 Nisan 1949 tarihinde SSCB'nin yayılcı politikalarına karşılık vermek amacıyla Batılı devletler tarafından kurulmuştur.<sup>80</sup> Türkiye, SSCB'nin tehditlerinden kurtulmak, güvenliğini garanti altına almak, Batının yanında politika izlemek, askerî yardımlardan faydalanarak ordusunun gelişmişlik düzeyini artırmak maksadıyla, NATO üyeliği istemiş<sup>81</sup> ve Mayıs 1950'de ilk defa başvurmuştur.<sup>82</sup> 18 Şubat

<sup>79</sup> Muzaffer Erendil, *Topçuluk Tarihi*, Genelkurmay Başkanlığı Yayınları, Ankara, 1988, s. 142.

<sup>80</sup> Yusuf Sarıнай, *Türkiye'nin Batı İttifakına Yönelişi ve NATO'ya Girişi*, Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları, Ankara, 1988, ss. 70-71; Hüseyin Bağcı, *Demokrat Parti Dönemi Dış Politikası*, İmge Kitabevi, Ankara, 1990, s. 16.

<sup>81</sup> Çağrı Erhan, "ABD ve NATO'yla İlişkiler", Baskın Oran (ed.), *Türk Dış Politikası: Kurtuluş Savaşından Bugüne Olgular, Belgeler, Yorumlar, 1919-1980*, Cilt 1, 23. Baskı, İletişim Yayınları, İstanbul, 2019, s. 543; Haluk Ülman, "NATO ve Türkiye", *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 22/4, 1967, ss. 148-149.

<sup>82</sup> Erol Mütercimler ve Mim Kemal Öke, *Düşler ve Entrikalar: Demokrat Parti Dönemi Türk Dış Politikası*, Alfa Yayınları, İstanbul, 2004, s. 85; İsmail Efe, "NATO'ya Üyelik Sürecinde Türkiye-ABD İlişkileri ve Türk Kamuoyundaki Akisleri", *History Studies Dergisi*, 2/11, Nisan 2019, s. 610.

1952 tarihinde ise NATO'ya resmî olarak üye olunmuştur.<sup>83</sup> 1950-1960 yılları arası dönem incelendiğinde, TSK'nın değişim/dönüşümünü etkileyen en ciddi gelişmenin NATO'ya üyelik olduğu görülmüştür.

Bu dönemde Türk ordusunun hava savunma sistemleri ile silah ve malzemesinin yeterli seviyede olmadığı ve personelin modern savaş tekniklerine yönelik gerekli eğitimi almadığı sonucuna varılmıştır. Bu doğrultuda Türk Hava Kuvvetlerinin NATO'ya entegrasyonu sağlamak ve eksikliklerini gidermek amacıyla, birçok alanda değişim/dönüşüm başlatılmıştır. Bu kapsamda hava savunmanın güçlendirilmesine karar verilmiş, 1950'li yıllardan itibaren yeni hava savunma sistemleri envantere dâhil edilmiş, bu alanda teşkilat değişiklikleri yapılmıştır.<sup>84</sup>

1966 yılından itibaren Hava Kuvvetleri Komutanlığının envanterine 40 mm.lik L-70 sistemi envantere girmiştir. L-70 bataryası, üs/meydan alçak irtifa hava savunması maksatlı olarak diğer uçaksavar füze sistemleriyle (Rapier/Stinger) koordineli olarak kullanılmıştır. 1966-1971 yılları arasında Almanya'dan temin edilen 40 mm.lik radarlı L-70 sistemi envantere girmiştir. Hava radar mevzi komutanlıklarında klasik silahlardan oluşan uçaksavar kıta komutanlıkları kurulmuştur. İsviçre tarafından üretilen 35 mm.lik Radarlı Oerlikon sistemi, alçak irtifa hava savunmasında kullanılması amacıyla, 1976 yılında 1'inci, 6'ncı, 7'nci ve 9'uncu Ana Jet Üs Komutanlıkları ile Boğaz Köprüleri Uçaksavar Tabur Komutanlığına tahsis edilmiştir. Kara Kuvvetleri Komutanlığının ihtiyacı için satın alınacak 35 mm.lik Oerlikon uçaksavar silah sistemine ilişkin Türkiye ile İsviçre arasında 16 Ocak 1984 tarihinde imzalanmış olan anlaşmasının imzalandığı tarihten itibaren yürürlüğe girmesine karar verilmiştir.<sup>85</sup> Kara Kuvvetleri Komutanlığının ihtiyacı 280.000 adet 20 mm.lik Oerlikon uçaksavar mühimmatının Federal Almanya Savunma Bakanlığı aracılığıyla satın alınmasına karar verilmiştir.<sup>86</sup>

<sup>83</sup> Fahir Armaoğlu, *20. Yüzyıl Siyasi Tarihi (1914-1980)*, 2. Baskı, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, Ankara, 1984, s. 521; *Düster*, 3. Tertip, C. XXXIII, ss. 314-315; *TBMM Tutanak Dergisi*, Dönem IX, C. XIII, Toplantı: 2, 41. Birleşim, S. 18, Şubat 1952, s. 313.

<sup>84</sup> Kurt, a.g.e., s. 1; Ercan Kostak, *Soğuk Savaş Döneminde Türkiye'nin Askerî Teknoloji Kaynakları (1946-1990)*, *Doktora Tezi*, Ankara Üniversitesi, Ankara, 2023, s. 350.

<sup>85</sup> Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Devlet Arşivleri Başkanlığı Arşivi (BCA) Fon No: 30-18-1-2, Kutu No: 502, Gömlek No: 186, Sıra No: 7, Tarih: 22.02.1984.

<sup>86</sup> BCA, Fon No: 30-18-1-2, Kutu No: 519, Gömlek No: 282, Sıra No: 6, Tarih: 05.11.1984.

Türkiye, 1980’li yılların başına kadar üs, meydan ve radar mevzi komutanlıklarının savunmasını namlulu sistemler (Klasik top, Taret, L-70 ve Oerlikon) ile yerine getirmiştir. Ardından 1983 yılında İngiltere’den alınan ilk parti dört adet Rapier füze sistemi İzmir’de bulunan Hava Savunma Okuluna teslim edilmiştir. 1985 yılında Atmaca-1 projesi kapsamında tedarik edilen toplam 36 adet Rapier füze sisteminin 24 adedi Hava Kuvvetleri Komutanlığına tahsis edilmiştir. 1986 yılında ise Atmaca-2 projesi kapsamında ABD, Çiğli ve İncirlik üslerinin korunması amacıyla 14 adet Rapier sistemi tedarik etmiştir. Türkiye, 1987 yılında Stinger Avrupa Ortak Üretim Programı’na iştirak ederek hava savunma füzesi alanındaki çalışmalarına başlamıştır. İlk etapta üretilen 4.800 adedin üzerinde Stinger füzesi 1999 yılına kadar TSK’ya teslim edilmiştir. Stinger füzeleri ROKETSAN tarafından lisans altında üretilmiştir. Temmuz 2000’de ek olarak 1.000 adet Stinger füzesi ihtiyacı belirlenmiş ve teslimatları 2003 yılında tamamlanmıştır.<sup>87</sup>

TSK’nın Alçak İrtifa Hava Savunma Sistemi ihtiyacını karşılamak amacıyla başlatılan KMS Projesi kapsamında, Aselsan ile 9 Kasım 2001 tarihinde imzalanan sözleşmeyle 70 adet Atılğan KMS ve 88 adet Zıpkın KMS temin edilerek 2004 yılında TSK’nın hizmetine verilmiştir.<sup>88</sup> Modern Rapier ve Stinger füze sistemlerinin envantere girmesi uçaksavar sınıfında büyük bir devrim yaratmıştır. Rapier ve Stinger füze sistemlerinin klasik uçaksavar silahlarının yerini almış olması neticesinde askerî ve stratejik tesislerle üs ve meydanların düşman taarruzlarına karşı korunmasında yeni bir aşamaya geçilmiş ve hava savunma alanında ilerleme kaydedilmiştir.

Irak’ın, İran-İrak ve Körfez Savaşlarında bölgedeki ülkelere çok sayıda Scud füzesi<sup>89</sup> fırlatması, hava savunma sistemlerinin önemini daha da

<sup>87</sup> İbrahim Sünnetçi, “Turkey & Stinger MANPADS Missile Procurement”, *Defence Turkey Magazine*, 15/101, November 2020.

<sup>88</sup> STM Teknolojik Düşünce Merkezi, “Hava ve Füze Savunma Sistemleri”, <https://thinktech.stm.com.tr/tr/hava-ve-fuze-savunma-sistemleri>, erişim 25.03.2025; Soykan, a.g.m., s. 11.

<sup>89</sup> Scud Füzesi: Soğuk Savaş döneminde SSCB tarafından üretilen sıvı yakıtlı bir balistik füzedir. Irak, 1980-1988 İran-İrak savaşında 203 adet ve 1990-1991 Körfez Savaşı’nda 88 adet Scud füzesi fırlatmıştır. William Rosenau, *Special Operations Forces and Elusive Enemy Ground Targets*, Rand Corporation, Santa Monica, Kaliforniya, 2001, p. 31;

artırmış ve Türkiye bu doğrultuda arayış içine girmiştir. 2000’li yıllardan itibaren büyük önem arz eden yerli hava savunma sistemlerinin geliştirilmesine başlanmıştır. Bu bağlamda 2006 yılında Savunma Sanayii Başkanlığı (SSB) tarafından, üç ayrı alanda hava savunma sistemi temin edilmesi çalışmalarına başlanmasına karar verilmiş ve bu kapsamda, %100 yerli kısa ve orta menzilli hava savunma sistemlerinin geliştirilmesi ve teknoloji transferi yoluyla uluslararası ihaleye çıkılarak uzun menzilli hava savunma sistemi alınması benimsenmiştir.<sup>90</sup>

Türkiye, orta menzilli füze savunma sistemi ihtiyacını karşılamak amacıyla, ABD’den satın aldığı toplam sekiz bataryadan meydana gelen HAWK hava savunma sistemini 2005 yılında Hava Kuvvetleri Komutanlığına teslim etmiştir. Alemdağ’da bulunan 2’nci Füze Grup Komutanlığı yerine HAWK Grup Komutanlığı 5 Temmuz 2005 tarihinde kurulmuştur. Alemdağ ve Fenertepe’de konuşlu her bir filo komutanlığında dörder batarya olacak şekilde toplam sekiz adet HAWK Batarya Komutanlığı teşkil edilmiştir.<sup>91</sup>

2010’lu yıllarda Suriye’de yaşanan iç savaşın oluşturduğu güvenlik riskleri daha görünür ve tehlikeli bir hâl almıştır. Suriye’den Türkiye’ye yönelen füze tehditleri endişe vermeye başlamış, orta/yüksek irtifa hava savunma sistemlerine duyulan gereksinim artmıştır. Ankara Hükümeti, 2012 yılının sonuna doğru sivillerin can kaybına neden olan bir saldırının ardından NATO’dan acil bir şekilde hava savunma desteği verilmesini istemiştir. Bu çağrı doğrultusunda Ocak 2013’te Hollanda, ABD, İspanya, İtalya ve Almanya Patriot ve SAMP-T hava savunma sistemlerini geçici olarak Türkiye’ye konuşlandırmıştır. İlerleyen dönemde Türkiye’nin Suriye’nin kuzeyindeki terör örgütüne yönelik askerî harekâtlarının sonrasında bu ülkeler desteklerini sonlandırmıştır.<sup>92</sup>

---

Richard P. Hallion, *Storm Over Iraq: Air Power and the Gulf War*, Smithsonian Institution Press, Washington, 1992, p. 178.

<sup>90</sup> Steven J. Zaloga, David R. Markov ve Andrew W. Hull, *Soviet/Russian Armor and Artillery Design Practices: 1945 to Present*, Darlington Productions, Darlington, Maryland, 1999, p. 19.

<sup>91</sup> Kurt, a.g.e., s. 187.

<sup>92</sup> Kurt, a.g.e., s. 190; Yusuf Emir Işık, (2025), “Türkiye’nin Hava Savunma Sistemleri ve Çelik Kubbe”, <https://stratejiturkiye.com/analiz/turkiyenin-hava-savunma-sistemleri-ve-celik-kubbe>, erişim: 23.12.2025.

Bu dönemde Türkiye, orta/uzun menzilli hava savunma ihtiyaçlarını eski nesil NIKE Hercules ve HAWK sistemleriyle karşılamayı sürdürmüştür. Fakat bu sistemlerin günümüz tehditlerine karşı yetersiz olduğu değerlendirilmiştir. Bu durumu gören Türkiye, 2006 yılında T-LORAMIDS uzun menzilli bölge hava ve füze savunma sistemi projesini başlatarak, dört bataryanın tedarik edilmesini öngörmüştür. 2009 yılında Teklife Çağrı Dosyası yayımlanan bu projenin teklifleri 2010 yılında alınmıştır. Adaylar olarak S-300 (Rusya), Patriot (ABD) ve FD-2000 (Çin) açıklanmıştır. 2013 yılında gerçekleştirilen Savunma Sanayii İcra Komitesi'nde FD-2000'in seçildiği ilan edilmiştir. 2015 yılında proje, teknik ve politik nedenlerden dolayı iptal edilmiştir.<sup>93</sup>

Rusya'dan S-400 sistemlerinin alınması maksadıyla 2015 yılında SSB ve JSC Rosoboronexport (ROE) Firması arasında başlatılan görüşmeler 11 Nisan 2017 tarihinde iki adet S-400 filosunun tedariki sözleşmesinin imzalanmasıyla neticelenmiştir. Bu sözleşme doğrultusunda, iki bataryalık S-400 Filosu'na ait malzemeler 2019 yılından itibaren temin edilmiştir.<sup>94</sup> NATO üyesi olarak Türkiye, bu sistemi envanterine dâhil eden ilk ülke olmuştur. S-400 sistemi, dünyadaki en gelişmiş hava savunma sistemlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Üretimini gerçekleştiren Almaz-Antey şirketine göre, bu sistem 400 km.ye kadar menzile sahip olup seyir füzelerine, balistik füzelere, havadan yere füzelere, uçaklara, helikoptere ve insansız hava araçlarına karşı kullanılabilir. Toplam dört farklı füze tipiyle eş zamanlı olacak şekilde angajman kabiliyetine sahip S-400'ün, aynı anda 80 adet hedefe karşı 160 adet füze güdüleme kapasitesi bulunmaktadır. Türkiye'nin S-400'ü temin etmesi, sadece teknik bir kabiliyetin kazanılması değil; aynı zamanda dış politika alanında stratejik bir denge sağlama çabasının bir göstergesi olarak görülmüştür. Fakat bu temin, NATO'da ciddi tartışmaları ortaya çıkarmış, bilhassa ABD ile yürütülen ilişkilerde ciddi

<sup>93</sup> Merve Seren, Türkiye'nin Füze Savunma Sistemi İhale Süreci, Temel Dinamikler ve Aktörler, 1. Baskı, SETA Yayınları, İstanbul, 2015, s. 56; Yusuf Emir Işık, "Türkiye'nin Hava Savunma Sistemleri ve Çelik Kubbe".

<sup>94</sup> Kurt, a.g.e., s. 191.

yaptırımlara neden olmuş, Türkiye'nin F-35 programından çıkarılmasına yol açmıştır.<sup>95</sup>

ASELPOD (Elektro-Optik Keşif, Gözetleme ve Hedefleme Sistemi) Hedefleme Podu Projesi, Savunma Sanayii Başkanlığının desteğiyle başlatılmış ve Aselsan tarafından millî imkânlarla geliştirilmiştir. 2016 yılında ASELPD Hedefleme Sistemi, Hava Kuvvetleri Komutanlığına bağlı muharip uçakların gece, gündüz ve her türlü hava şartında hassas taarruz imkân ve yeteneklerini artırmak amacıyla F-16 uçaklarında kullanılmaya başlanmıştır.<sup>96</sup> İlk hava savunma komuta kontrol sistemi Batarya Komuta Kontrol Harekât Merkezi (BKKHM), SSB ile Aselsan arasında 29 Aralık 2017 tarihinde imzalanan sözleşme doğrultusunda, Hava Kuvvetleri Komutanlığına 2021 yılının sonunda teslim edilmiştir.<sup>97</sup> SSB ile Aselsan arasında 11 Mayıs 2018 tarihinde hava radarlarına Mod-5 (IFF) Sorgulayıcı Entegrasyonu Projesi başlatılmıştır. Kazandırılacak bu yetenek ile birlikte uzun menzilli radarlar Hava Kuvvetleri Komutanlığının kullanımında olan radar ağı (RADNET-Radar Network) ile koordineli bir şekilde çalışacaktır.<sup>98</sup>

31 Mart 2020 tarihinde Hava Kuvvetleri Komutanlığı ile Aselsan arasında bir protokol imzalanmıştır. Bu kapsamda HAKİM Hava Komuta Kontrol Sistemi, Türk Hava Kuvvetlerinin sahip olduğu erken ihbar radarlarını kontrol ve yönetimini icra edecek ve aldığı radar verisini füzyona tabi tutarak hatasız ve güvenilir yerel hava resmi (LAP-Local Area Picture) oluşturacaktır. Aselsan'ın ürünü olan HAKİM Hava Komuta

<sup>95</sup> Atalan, a.g.e., s. 482; Yusuf Emir Işık, "Türkiye'nin Hava Savunma Sistemleri ve Çelik Kubbe".

<sup>96</sup> Hakan Bayar, "Elektro-Optik Sistemlerde ASELSAN", *Aselsan Dergisi*, 107, Kasım 2020, s. 16; Serkan Dörtkardeşler, vd., "Hava Platformu Elektro-Optik Keşif Gözetleme ve Hedefleme Sistemleri", *Aselsan Dergisi*, 107, Kasım 2020, s. 49.

<sup>97</sup> SSB, (2025), "Savunma Sanayii Ürünler Kataloğu: BKKHM Batarya Komuta Kontrol Harekât Merkezi", <https://www.ssb.gov.tr/WebSite/contentlist.aspx?PageID=4150&LangID=1> erişim 24.12.2025; Mine Karadoğan ve Hilal Kesemen, "Batarya Komuta Kontrol Harekât Merkezi (BKKHM)", *Aselsan Dergisi*, 112, Nisan 2022, s. 60.

<sup>98</sup> SSB, (2025), "Savunma Sanayii Ürünler Kataloğu: Hava Radarlarına Mod-5 (IFF) Sorgulayıcı Entegrasyonu Projesi", <https://www.ssb.gov.tr/WebSite/contentlist.aspx?PageID=4150&LangID=1> erişim 24.12.2025; Oktay Saygın ve Cenk Şen, "IFF: Hava Radarlarına Mod-5 Sorgulayıcı Entegrasyonu Projesi", *Aselsan Dergisi*, Haziran 2021, 109, s. 87.

Kontrol Sistemi, yeni nesil RADNET Sistemi, EİRS Radarı, HİSAR ve SİPER Hava Savunma Füze Sistemleri ile tam entegre çalışacaktır.<sup>99</sup> 2020 yılında SSB ile Aselsan arasında imzalanan TKRS RADNET Yetenek Kazanımı projesiyle Hava Kuvvetleri Komutanlığı envanterinde yer alan mevcut radarlar ile EİRS, pasif, alçak ve yüksek irtifa radarları ortak bir ağ üzerinden işletilip kontrol edilebilecektir.<sup>100</sup> Aselsan tarafından geliştirilen CATS (Common Aperture Targeting System) Elektro-Optik Keşif, Gözetleme ve Hedefleme Sistemi, İHA'lar, uçaklar ve helikopterler dâhil sabit veya döner kanatlı hava platformları için geliştirilmiş olan yüksek performanslı bir sistemdir. CATS Sistemi, ANKA-S İHA'lara entegre edilmiştir.<sup>101</sup>

Hava Kuvvetleri Komutanlığının yüksek irtifa hava savunma ihtiyacını karşılamak amacıyla SSB ile Aselsan, ROKETSAN ve TÜBİTAK SAGE arasında 15 Ocak 2018 tarihinde Uzun Menzilli Bölge Hava ve Füze Savunma Sistemi Projesi Aşama-C (SİPER) sözleşmesi imzalanmıştır. Bu sistemle stratejik tesislerin düşman taarruzlarına karşı korunmasını sağlanacak, seyir füzesi, savaş uçağı ve havadan karaya mühimmatlara angaje olunabilecektir. Proje kapsamında SİPER Ürün-1'in Hava Kuvvetleri Komutanlığına teslimatı 2025 yılında tamamlanmıştır. Altı adet SİPER Ürün-2 Bataryasının ilerleyen süreçte karşılanmasına yönelik karar alınmıştır. SİPER Ürün-3 için proje çalışmalarının başlatılması planlanmaktadır.<sup>102</sup>

<sup>99</sup> SSB, (2025), "Savunma Sanayii Ürünler Kataloğu: HAKİM Hava Komuta Kontrol Sistemi", <https://www.ssb.gov.tr/WebSite/contentlist.aspx?PageID=4150&LangID=1> erişim 24.12.2025; Mehmet Akangöl, "Katmanlı Hava Savunma Mimarisi İçerisinde Entegre Komuta Kontrol Sistemleri", *Aselsan Dergisi*, 109, Haziran 2021, s. 69; Mahmut Almas ve Bahattin Taşkın, "HAKİM Hava Komuta Kontrol Sistemi", *Aselsan Dergisi*, Nisan 2022, 112, ss. 30-31.

<sup>100</sup> SSB, (2025), "Savunma Sanayii Ürünler Kataloğu: TKRS RADNET Yetenek Kazanımı Projesi", <https://www.ssb.gov.tr/WebSite/contentlist.aspx?PageID=4150&LangID=1> erişim 24.12.2025; Kadir Kalkan ve Hakan Horzum, "TKRS Radnet Yetenek Kazanımı Projesi", *Aselsan Dergisi*, 112, Nisan 2022, s. 64.

<sup>101</sup> Yusuf Emir Işık, (20.02.2024), "CATS daha gelişmiş özellikleriyle CATS+ oldu!", <https://www.defenceturk.net/cats-daha-gelismis-ozellikleriyle-cats-oldu/>, erişim 29.05.2025; Dörtkardeşler, a.g.m., s. 50.

<sup>102</sup> SSB, (2025), "Uzun Menzilli Bölge Hava ve Füze Savunma Sistemi Projesi Aşama-C (Siper)", <https://www.ssb.gov.tr/WebSite/contentlist.aspx?PageID=4152&LangID=1>, erişim 23.12.2025; Cemil Çağlar Böke, "SİPER Uzun Menzilli Bölge Hava ve Füze Savunma

20 Haziran 2011 tarihinde SSB ile Aselsan arasında imzalanan sözleşmeler çerçevesinde kritik tesisler ile sabit birliklerin hava savunma görevini üstlenmek üzere HİSAR-A Alçak İrtifa Hava Savunma Füze Sistemi ve HİSAR-O Orta İrtifa Hava Savunma Füze Sistemi projeleri başlatılmıştır. Bu sistemlerin seyir füzeleri, havadan karaya füzeler, savaş uçakları, helikopterler ve silahlı İHA'lara karşı yüksek vuruş ve öldürme etkinliği bulunmaktadır.<sup>103</sup> Hava Kuvvetleri Komutanlığının harekât ihtiyacı kapsamında sekiz adet füze fırlatma sistemi ve füzelerden oluşan HİSAR-A sistemlerinin 2026 yılı içerisinde ve üç batarya ve füzelerden oluşan HİSAR-O sistemlerinin ise 2027 yılında tedarik edilmesine yönelik karar alınmıştır.

27 Ağustos 2025 tarihinde Aselsan Gölbaşı Yerleşkesi'nde Çelik Kubbe Teslimatları, Tesis Açılışları ve Oğulbey Teknoloji Üssü Temel Atma Töreni gerçekleştirilmiştir.<sup>104</sup> Bu kapsamda Aselsan tarafından toplam 47 adet araçtan meydana gelen Çelik Kubbe bileşenlerinin TSK'ya teslimatları yapılmıştır. Teslim edilen bir adet SİPER uzun menzilli hava savunma sistemi ve toplam 10 adet araç Türkiye'nin hava savunmasında bir dönüm noktası olacaktır. Orta menzilli hava savunma sistemi üç adet HİSAR ve toplam 21 adet araç caydırıcılık sağlayacaktır. Yakın hava savunma sistemi KORKUT ile ALP 100G/300G erken ihbar radar sistemleri harekât alanında önemli görevler üstlenecektir. Ayrıca yedi adet PUHU ve iki adet REDET elektronik harp sistemleri ise bu alanda Türkiye'nin gücünü daha da arttıracaktır.<sup>105</sup>

---

Sistemi", *Aselsan Dergisi*, 112, Nisan 2022, s. 24; Aselsan, (2025), "Hava ve Füze Savunma Sistem Teknolojileri", <https://www.aselsan.com/tr/cozumlerimiz/55/hava-ve-fuze-savunma-sistem-teknolojileri>, erişim 27.03.2025.

<sup>103</sup> SSB, (2025), "Hisar Projeleri", <https://www.ssb.gov.tr/WebSite/contentlist.aspx?PageID=4150&LangID=1> erişim 23.12.2025; Ali Erdem Özcan, "HİSAR A+ Otonom Hava Savunma Füze Sistemi", *Aselsan Dergisi*, 112, Nisan 2022, ss. 34-36; Aselsan, (2025), "Hava ve Füze Savunma Sistem Teknolojileri", <https://www.aselsan.com/tr/savunma/urun/3347/hisar-a-150>, erişim 27.03.2025. Atalan, a.g.e., s. 459.

<sup>104</sup> Jane's Defence, (10 Ekim 2025), "Aselsan Üretim Kapasitesini İkiye Katlamayı Planlıyor", <https://www.janes.com/osint-insights/defence-news/industry/aselsan-plans-to-double-production-capacity>, erişim: 24.12.2025.

<sup>105</sup> Olgun Yılmaz, (27.08.2025), "ÇELİK KUBBE'de dev teslimat", <https://www.defenceturk.net/celik-kubbede-dev-teslimat>, erişim 28.08.2025; Defense Here, (27.08.2025), "SSB Başkanı Görgün, Çelik Kubbe Teslimat Töreni'nde konuştu",

ROKETSAN tarafından millî olarak geliştirilen Tayfun, Türkiye'nin hâlihazırda en uzun menzilli balistik füze sistemidir. TAYFUN, güvenilirlik seviyesi yüksek ve derin hedeflerde etki yaratacak bir balistik füze sistemidir. Bu füze hipersonik seviyelere erişen seyir hızıyla hava savunma tehditlerinden etkilenmemekte, yüksek vuruş hassasiyeti sayesinde istenmeyen hasar durumları yaşanmamaktadır.<sup>106</sup> Gece ve gündüz her hava şartında görev icra edebilen Tayfun balistik füzesinin ilk test atışı Rize-Artvin Havalimanı'ndan 18 Ekim 2022 tarihinde yapılmıştır. Bu füzenin menzili 561 km. olarak beyan edilmiş olmasına karşın iki katına çıkarılmasına yönelik çalışmalar devam etmektedir. 2025 yılında Tayfun balistik füzesinin üçüncü test atışında da başarı elde edilmiştir.<sup>107</sup> ROKETSAN tarafından geliştirilmekte olan CENK uzun menzilli balistik füzenin 1000+ kilometre menzile sahip olması hedeflenmektedir. CENK balistik füzesi, motor ve yakıt gibi kritik alt sistemleri de dâhil olmak üzere özgün olarak tasarlanmaktadır.<sup>108</sup>

### Hava Savunma Komutanlığı

Balıkesir'de yer alan 2'nci Hava Tümeni 1953 yılında kapatılarak yerine Hava Savunma Komutanlığı kurulmuştur. Hava Kontrol Grup Komutanlıkları, radarlar, 1'inci ve 3'üncü Hava Kuvvetlerinden birer adet av alayı ve harekât kontrolü açısından bütün uçaksavar teşkilatı tümen seviyesinde kurulan bu komutanlığa bağlanmıştır.<sup>109</sup> 10 Ağustos 1961

<https://defensehere.com/tr/ssb-baskani-gorgun-celik-kubbe-teslimat-torende-konustu/>, erişim 28.08.2025.

<sup>106</sup> Jane's Defence, (28 Temmuz 2025), "IDEF 2025: Roketsan, Tayfun Block 4 Hipersonik Füzesini Tanıttı", <https://www.janes.com/osint-insights/defence-news/weapons/idef-2025-roketsan-presents-tayfun-block-4-hypersonic-missile>, erişim: 24.12.2025.

<sup>107</sup> Jane's Defence, (8 Ocak 2025), "Erdoğan, Türkiye'nin Balistik Füze Programının Menzilini İki Katına Çıkardı", <https://www.janes.com/osint-insights/defence-news/weapons/erdogan-doubles-range-of-turkiyes-ballistic-missile-programme>, erişim: 24.12.2025; ROKETSAN, (2025), "Tayfun", [https://www.roketsan.com.tr/uploads/docs/kataloglar/TR/2024/1726595739\\_tayfun.pdf](https://www.roketsan.com.tr/uploads/docs/kataloglar/TR/2024/1726595739_tayfun.pdf) erişim: 24.12.2025.

<sup>108</sup> Defence Turkey, (23 Mayıs 2023), "CENK Balistik Füzesi İlk Kez Kamuoyuna Gösterildi", <https://www.defenceturkey.com/en/content/cenk-ballistic-missile-was-shown-to-the-public-for-the-first-time-5565>, erişim: 24.12.2025.

<sup>109</sup> *Cumhuriyetin 50'inci Yıldönümünde Türk Silahlı Kuvvetleri*, MSB Yayını, Ankara, 1973, s. 138; *Cumhuriyetimizin 75. Yılında Türk Silahlı Kuvvetleri*, Cemalettin Taşkıran (Yay. Haz.), Genelkurmay Başkanlığı Yayınları, Ankara, 1998, s. 212.

tarihinde yapılan teşkilat değişikliğiyle Hava Savunma Komutanlığı kapatılmıştır.<sup>110</sup>

5 Ağustos 2014 tarihinde Hava Kuvvetleri Komutanlığının ana muharip unsurlarından 1'inci ve 2'nci Hava Kuvveti Komutanlıklarının görev ve sorumluluklarının tek bir komutanlık çatısı altında toplanması, hava ve füze savunmasının tek bir merkezden sevk ve idare edilmesi amacıyla, Genelkurmay Başkanlığının emriyle Muharip Hava Kuvveti ve Hava Füze Savunma Komutanlığı ve bu komutanlığa bağlı Hava Savunma Komutanlığı kurulmuştur. Hava Savunma Komutanlığına; 15'inci Füze Üs Komutanlığı, Hava Kontrol Grup Komutanlığı ve 131'inci HİK Grup Komutanlığı bağlanmıştır. 5 Ağustos 2016 tarihinden itibaren Muharip Hava Kuvveti ve Hava Füze Savunma Komutanlığının ünvanı Muharip Hava Kuvveti Komutanlığı olarak değiştirilmiştir.<sup>111</sup>

### 15'inci Füze Üs Komutanlığı

Türkiye, NATO'ya girişinin akabinde 1955 yılında Nike Ajax<sup>112</sup> hava savunma füze sistemleriyle tanışmıştır.<sup>113</sup> Teknolojide yaşanan gelişmeler nedeniyle bu füzelerin envanterde kalma süresi kısa

<sup>110</sup> "Türk Hava Kuvvetlerinin Kronolojik Tarihi", *Hava Kuvvetleri Dergisi 100'üncü Yıl Özel Sayısı*, 367, 2011, s. 64; Stuart Kline, *Türk Havacılık Kronolojisi*, Dönence Basım ve Yayın Hizmetleri, İstanbul, Aralık 2002, s. 349.

<sup>111</sup> Deniz Kurt, Yavuz Pehlivan, Erdal Korkmaz, *Türk Hava Kuvvetleri Birlik Yerleşke ve Komutanlık Tarihçeleri*, Hava Basımevi ve Neşriyat Komutanlığı, Ankara, 2018, s. 97, 113.

<sup>112</sup> Nike Ajax Füzesi: 1954 yılında Bell Labs firması tarafından ABD ordusu için geliştirilen bir güdümlü yerden havaya füze sistemidir. Dünyanın ilk operasyonel füzesi olan Nike Ajax, ses altı hızlarda ve 50.000 feet'in (15 km.) üstündeki irtifalarda uçan SSCB bombardıman uçaklarına karşı savunma maksatlı üretilmiştir. Nike Ajax sistemi füze, bilgisayar, radar ve fırlatıcılarından oluşturulmuştur. Geçen zaman içerisinde ABD askerî üslerini korumak amacıyla deniz aşırı konuşlandırılmış ve birçok müttefik ordusuna satılmıştır. Başlangıçta "Nike" olarak adlandırılan füze, Nike Hercules'in tanıtımından kaynaklı olarak 1956 yılında "Ajax" adını almıştır. Ajax'tan Hercules'e dönüşüm ise Haziran 1958'de başlamış olup bazı örnekleri 1970'li yıllara kadar kullanılmıştır. Mark Morgan ve Mark Berhow, *Rings of Supersonic Steel: Air Defenses of the United States Army 1950-1979*, Hole in the Head Press, Bodega Bay, California, 1 June 2002, p. 9; John Lonquest ve David Winkler, *To Defend and Deter: The Legacy of the United States Cold War Missile Program*, Defense Publishing Service, United States, November 1996, p. 57.

<sup>113</sup> İbrahim Sünnetçi, (22.01.2022), "HvKK'nın Emektar Nike Hercules Füzeleri Yerini HİSAR ve SİPER'lere Bırakmaya Hazırlanıyor", <https://www.defenceturkey.com/tr/icerik/hvkk-nin-emektar-nike-hercules-fuzeleri-yerini-hisar-ve-siper-lere-birakmaya-hazirlaniyor-4934>, erişim 29.05.2025.

olmuştur. 1957 yılında Paris'te gerçekleşen NATO Konferansı'nda Türkiye'nin hava savunmasını güçlendirmek amacıyla iki adet NIKE füze taburunun verilmesi öngörülmüştür. Sonrasında Genelkurmay Başkanlığı tarafından yapılan değerlendirmede, füze sistemlerinin stratejik önemini binaen İstanbul'a yerleştirilmesine karar verilmiştir. Bu füze sistemlerine ilişkin çalışmalar Kara Kuvvetleri Topçu Dairesi tarafından yürütülmüştür. Bu doğrultuda 1958 yılının başında NIKE füze sistemlerinde görevlendirilecek personel Hava, Kara ve Deniz Kuvvetleri personelinden seçilerek Fort Bliss-Teksas'ta yer alan ABD Hava Savunma Eğitim Merkezi'ne gönderilmiştir. Aynı zamanda İstanbul'da mevzi seçimi çalışmaları yürütülmüştür. NATO yönüyle olası tehdide ilişkin taarruzun SSCB, Bulgaristan ve Romanya üstünden geleceği varsayımına dayanılarak değerlendirmeler yapılmıştır. Tespit edilen mevzilerin radar görüşü gerçek uçuşlarla analiz edilmiş, olumlu sonuçların alınmasının ardından mevzilerin NATO Enfrastrüktür Daire Başkanlığı tarafından inşa edilmesine karar verilmiştir.<sup>114</sup>

Genelkurmay Başkanlığı tarafından Şubat 1958'de bir heyet teşkil edilerek füzelerin yerleştirileceği mevzilerin yerleri belirlenmiştir. NATO Heyeti tarafından da mevzi yerlerinin kabul edilerek onaylanmasının ardından Mart 1959'da birlik ve mevzi inşaatlarına başlanmıştır. Sonrasında Eylül 1959'da Türkiye'ye nakledilen ilk dört adet NIKE Hercules<sup>115</sup> füze bataryası Kasım 1959'da, ikinci dört adet NIKE Hercules

<sup>114</sup> Hulusi Kaymaklı, *Havacılık Tarihinde Türkler (1946 Yılından 1960 Yılına Kadar)*, Cilt 4, Hava Basımevi ve Neşriyat Müdürlüğü, Ankara, 2006, s. 197; Kurt, *Kuruluşundan Günümüze Türk*, s. 15.

<sup>115</sup> NIKE Hercules Füzesi: ABD'li Western Electric firması tarafından SSCB bombardıman uçaklarına ve balistik füzelerine karşı 1958 yılında üretilmiş, orta ve yüksek irtifa yerden havaya füze sistemidir. Nükleer başlık taşıyabilmektedir. Yerden radar güdümlü olup azami menzili 144 km.dir. Sistem mobil hareket yeteneğine sahip olmayıp sabit rampalardan ateşlenmektedir. Bu füzeler, 1960 yılından başlayarak ABD tarafından Vietnam Savaşı'nda kullanılmış, ardından SSCB'nin uzun menzilli balistik füzeleri üretmesiyle değeri azalmıştır. ABD, 1965 yılından başlayarak NIKE bataryalarının sayısını azaltmış, 1983 yılına kadar hava savunma silahı olarak kullanmaya devam etmiştir. Avrupa'da ise 1980'li yıllara kadar önemli bir ön cephe silahı olarak kalmıştır. Bu füzeler; ABD, Türkiye, İtalya, Yunanistan, Kore, Belçika, İspanya, Hollanda, Japonya, Danimarka, Norveç, Almanya ve Tayvan gibi ülkeler tarafından kullanılmıştır. Wragg, *A Dictionary of Aviation*, p. 201; Mary Cagle, *History of the Nike Hercules Weapon System*, U.S. Army Missile Command, Redstone Arsenal, Alabama, 1973, p. 186; *New York Times*, 9 April 1959, p. 7; Atalan, a.g.e., s. 461.

füze bataryası ise 1960 yılında mevzilerine kurularak harekât görevine başlamıştır. 30 Kasım 1959 tarihinde 15'inci Füze Üs Komutanlığı, iki adet bataryası Boğaz'ın batısına (Hoşdere ve Zekeriyaköy); iki adet bataryası Boğaz'ın doğusuna (Kayışdağ ve Kılıçlı) olmak üzere NIKE taburu seviyesinde kurulmuştur. 1959 yılında NIKE Grup Komutanlığı (Gazimir/İzmir), 15'inci Füze Üs Komutanlığı (Alemdağ/İstanbul) sınırları dâhilinde 1'inci ve 2'nci Füze Grup Komutanlıkları olarak iki ayrı birlik şeklinde kurulmuştur. Birinci grup dört adet mevzinin (Hoşdere, Zekeriyaköy, Kayışdağ, Kılıçlı) inşaatı Temmuz 1960'da,<sup>116</sup> ikinci grup dört adet mevzinin (Alemdağ, Üvezli, Fenertepe, Odayeri) inşaatı ise Kasım 1962'de tamamlanmış ve mevzilerin geçici kabulleri yapılmıştır.<sup>117</sup>

1958 yılında 5'inci NIKE Filo Komutanlığı (Marmaris/Muğla), 15'inci Füze Üs Komutanlığına (Alemdağ/İstanbul) bağlı olarak Hava Radar Mevzi Komutanlığı (Sarıyer/İstanbul) adıyla teşkilatta yer almıştır. 1960 yılında 1'inci NIKE Filo Komutanlığı, 1'inci Grup 1'inci Füze Filo Komutanlığına bağlı olarak Üvezli/İstanbul'da faaliyete başlamıştır. 6'nci NIKE Filo Komutanlığı, 1960-1989 yılları arası periyotta NATO füze filosu rolüyle Odayeri-Kemberburgaz/İstanbul'da harekât görevi icra etmiştir.<sup>118</sup>

30 Eylül 1962 tarihinde Genelkurmay Başkanlığının emriyle NIKE sistemlerinin tümü, sekiz adet füze filosu iki grup seviyesi birlik personeliyle beraber 15'inci Füze Üs Komutanlığı ünvanı ile 1'inci Taktik Hava Kuvveti Komutanlığının altında teşkil edilerek Hava Kuvvetleri Komutanlığının teşkilatına dâhil edilmiştir. NIKE füze bataryaları; 1963 yılına kadar Kara Kuvvetleri Komutanlığı bağlı 1'inci Top Tugay Komutanlığı kuruluşunda, sonrasında bu tugayın kapatılmasıyla 1'inci Ordu Komutanlığı kuruluşunda görevini sürdürmüştür. 31 Ocak 1963 tarihinde NIKE bataryaları, Kara Kuvvetleri Komutanlığının kuruluşundan çıkarılarak Hava Kuvvetleri Komutanlığının teşkilatına dâhil edilmiştir. Bu tarihten başlayarak birliklerin ünvanlarında gerçekleştirilen değişikliklerle; Taburlar Grup, Bataryalar Filo ve 1'inci Topçu Güdümlü Füze Grubu NATO ülkelerindeki 15'inci NIKE Füze Sistemi birliği

<sup>116</sup> 8'inci NIKE Filo Komutanlığı adıyla dört adet bataryaya sahip bir adet NIKE Taburu olacak şekilde kurulmuştur. Kaymaklı, a.g.e., s. 213.

<sup>117</sup> Ercan Kostak, *Soğuk Savaş Döneminde Türkiye'nin Askerî Teknoloji Kaynakları (1946-1990)*, Paradigma Akademi Yayınları, Çanakkale, 2023, s. 187.

<sup>118</sup> Kaymaklı, a.g.e., s. 224; Kostak, a.g.e., s. 188.

olmasından dolayı, “15’inci Füze Üs Komutanlığı” adıyla aynı yıl İstanbul’da faaliyete geçirilerek 1’inci Taktik Hava Kuvvet Komutanlığı teşkilatına dâhil edilmiştir.<sup>119</sup> NIKE tesisleri, NATO hava meydanları ve radar mevzilerinde yaptırılacak inşaat ve tesisat işlerinin pazarlıkla yaptırılmasına karar verilmiştir.<sup>120</sup>

1963 yılında Hava Uçaksavar Er Eğitim Merkezi Komutanlığı, Hava Er Eğitim Tugay Komutanlığına bağlı olarak Uçaksavar Eğitim ve Kurs Tabur Komutanlığı adıyla İstanbul’un Şile ilçesinde kapatılan radar mevzinin tesislerinde faaliyete başlamıştır. Başlangıçta Hava Kuvvetleri Komutanlığına uçaksavar sınıfı er yetiştiren birlik, 1966 yılında Hava Teknik Okullar Komutanlığının teşkilatına dâhil edilmiş ve uçaksavar sınıfı subay ve astsubayların temel eğitimlerini üstlenmiştir. 1970 yılında teşkilat yapısı değiştirilerek Hava Teknik Okullar Komutanlığına bağlantısı yapılmıştır. 23 Kasım 1982 tarihli emir doğrultusunda, uçaksavar sınıfı subay ve astsubay eğitimlerinin tümünün Hava Teknik Okullar Komutanlığına alınmasının ardından sadece uçaksavar sınıfı çavuş ve er ihtisas kurslarının açıldığı Hava Uçaksavar Er Eğitim Merkezi Komutanlığı olarak görevini yürütmüştür. 8 Aralık 2005 tarihinde ise 15’inci Füze Üs Komutanlığına bağlanmıştır.<sup>121</sup>

İstanbul’da bulunan Atatürk Havalimanı ile Boğaz Köprüleri’nin alçak irtifa hava savunmasını yapmak maksadıyla teşkil edilen Boğaz Köprüleri Uçaksavar Tabur Komutanlığı, 1981 yılında Genelkurmay Başkanlığının emriyle Kara Kuvvetleri Komutanlığı teşkilatından çıkarılarak 15’inci Füze Üs Komutanlığına bağlanmıştır. Geçen süre içinde NATO envanterinden çıkarılan 1’inci, 2’nci, 5’inci ve 6’ncı NIKE Filo Komutanlıkları millileştirilerek batı bölgesinin hava savunma ihtiyaçları çerçevesinde 1993 yılından başlayarak Ege Bölgesi’nde konuşlandırılmıştır. 1993 yılında 1’inci NIKE Filo Komutanlığı Sivrihisar/Eskişehir; 1996 yılında 2’nci NIKE Filo Komutanlığı Karaburun (Akdağ/İzmir) harekât görevine başlamıştır. 6’ncı NIKE Filo Komutanlığı ise Ayvacık/Çanakkale’ye intikal ettirilmiş ve Kasım 1994’te harekât görevine başlamıştır. 2001 yılında 1’inci NIKE Filo Komutanlığı elektronik harp eğitimleri sonrasında Datça/Muğla’ya intikal ettirilmiştir. 2004

<sup>119</sup> Kostak, a.g.e., s. 335; Kurt, *Kuruluşundan Günümüze Türk*, s. 186-187.

<sup>120</sup> BCA, Fon No: 30-18-1-2, Kutu No: 296, Gömlek No: 23, Sıra No: 18, Tarih: 19.03.1973.

<sup>121</sup> Kostak, a.g.e., s. 335; Kurt, *Kuruluşundan Günümüze Türk*, s. 206-207.

yılında 8'inci NIKE Filo Komutanlığı Marmaris/Muğla'ya intikal ettirilmiştir. 2005 yılında 1'inci Füze Grup Komutanlığı Hava Teknik Okullar Komutanlığına (Gazimir/İzmir) taşınmıştır. Aynı yıl 5'inci NIKE Filo Komutanlığı Marmaris/Muğla mevzisine intikal ettirilmiş; İstanbul'da kalan 3'üncü, 4'üncü ve 7'nci NIKE Filo Komutanlıkları ile 1'inci ve 2'nci Füze Kontrol Merkezleri (FKM) ve 2'nci NIKE Bakım Komutanlığı ise kapatılmıştır.<sup>122</sup>

### Sonuç

Hava ve füze bölge savunma sistemleri, ülke güvenliği ve bekası için kritik önem taşıyan stratejik sistemlerdir. Birinci ve İkinci Dünya Savaşlarında düşman uçaklarının şehirlere ve önemli stratejik varlıklara büyük hasarlar verebileceği birçok ülke tarafından önceden fark edilmiştir. Bunun neticesinde hava savunma birlikleri kurulmuş ve hava savunma sistemleri geliştirilmiştir. Birinci Dünya Savaşı'nın başlarından 1950'li yılların sonlarına kadar düşman uçaklarını bertaraf etmek için 7,62 mm.den 152,4 mm. yarıçapa kadar genişleyebilen ve balistik mühimmatları da ateşleyen top sistemleri kullanılmıştır. Bu sistemlerin başarı oranı doğal olarak sistemi kullanan operatörün kabiliyetleri ile doğru orantılı olmuştur. Ayrıca, sistemin kullanıldığı görüş hattı, hava durumu ve coğrafi özellikler gibi faktörler de sistemin etkinliği için önemli kriterleri oluşturmuştur.

1950'li ve 1960'lı yıllarda geliştirilen hava savunma sistemleriyle birçok uçağın vurulması üzerine daha alçak irtifadan, daha hızlı uçan uçaklar geliştirilmeye başlanmıştır. Bu durum daha yakın ve alçakta, hızlı konum değiştiren hava savunma sistemlerinin geliştirilmesine yol açmıştır. Yarı aktif veya komutla güdümlü füze sistemleri teknolojik gelişmelere ayak uydurarak yıllar boyunca kullanılmaya devam etmiştir. 1970'li yıllarda termal görüntüleme teknolojileri, yüksek enerjili lazer ve mikrodalga sistemleri yaygınlaşmaya başlamış; seyir füzelerini önlemek amacıyla, uzun menzilli hava savunma sistemleriyle, gözetleme ve stratejik bombardıman uçakları kullanılmaya başlanmıştır.

Hava tehditlerine karşı hava savunma platformlarının mücadelesine sahne olan bu savaşlarda, hava savunma silahlarının önemi tekrar görülmüştür. Bu savaşlarda kullanılan hava savunma ve radar

<sup>122</sup> Kurt, *Türk Hava Kuvvetleri*, s. 116.

sistemlerinden elde edilen deneyimler sahada hareket kabiliyeti artırılmış, modüler ve görünürlüğü azaltılmış hava savunma sistemlerine ihtiyaç olduğunu göstermiştir. Bu savaşlar balistik ve seyir füzelerine karşı hava ve füze savunmasının önemini ortaya çıkarmıştır. Bu bağlamda hava tehditlerine karşı çağa uygun, yeni teknoloji ürünü hava savunma silahlarının geliştirilmesinin gerektiği sonucu apaçık ortadadır.

Türkiye, 2000'li yıllardan itibaren savunma ihtiyaçlarının millî kaynaklar vasıtasıyla sağlanmasına ilişkin isabetli bir karar vererek yerli hava savunma sistemlerini geliştirmeye başlamıştır. 2006 yılında SSB tarafından, üç ayrı alanda hava savunma sistemi temin edilmesi çalışmalarına başlanmasına karar verilmiş ve bu kapsamda, %100 yerli kısa ve orta menzilli hava savunma sistemlerinin geliştirilmesi ve teknoloji transferi yoluyla uluslararası ihaleye çıkılarak uzun menzilli hava savunma sistemi alınması benimsenmiştir. Güçlü bir savunma sanayine sahip olmanın koşullarından biri ülkenin kendi uçağını, helikopterini, gemisini, tankını yapması gibi kendi hava savunma füzesini de yapabilmesidir. Türkiye, bu konuda güçlü bir irade göstererek yurt dışı hazır alım olarak başlatılan alçak ve orta irtifa hava savunma füze sistemi projelerini, yurt içi tasarım ve geliştirme modeliyle ele alınmasına karar vererek HİSAR-A ve HİSAR-O füze sistemlerini üretmiş ve ilk aşamada Kara Kuvvetleri Komutanlığına teslim etmiştir. Hava Kuvvetleri Komutanlığı için bu füzeleri geliştirme çalışmaları devam etmektedir.

21'inci yüzyıl teknolojileri her alanda olduğu gibi hava savunma alanında da dengeleri altüst eden gelişmeleri beraberinde getirmiştir. Balistik/seyir/anti radyasyon füzeleri, roketler, uçaklar, helikopterler, yönlendirilmiş enerji silahları (lazer, mikrodalga), İnsansız Hava Araçları (İHA/SİHA), FPV ve COTS İHA'lar, kamikaze drone (taarruzi İHA), mikro/mini İHA, sürü drone'lar ve düşük görünürlük teknolojileri, gelişmiş aviyonikleri, yüksek hız ve manevra kabiliyetleriyle hava savunma sistemlerine önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Balistik ve seyir füzesi sahibi ülkelerin sayısı artarken, hipersonik füze çalışmaları da hava savunma alanında bir dönüşümü zorunlu kılmaktadır.

Stockholm Uluslararası Barış Araştırmaları Enstitüsü (SIPRI), 2024 yılı itibarıyla en çok silah ve askerî hizmet satışı yapan ilk 100 savunma sanayii şirketine ilişkin listeyi açıklamıştır. Bu raporda beş adet Türk firması listeye girmiştir. Bu şirketler; Aselsan, Türk Havacılık ve Uzay

Sanayii (TUSAŞ/TAI), BAYKAR, ROKETSAN ve Makine ve Kimya Endüstrisi AŞ (MKE) olarak sıralanmıştır. Aselsan 3,47 milyar dolar gelire 47'nci, TUSAŞ 2,16 milyar dolarla 65'inci, BAYKAR 1,9 milyar dolarla 73'üncü, ROKETSAN 1,39 milyar dolarla 87'nci, MKE ise 1,21 milyar dolarla 93'üncü sırada yer almıştır. Bu rapora göre, Türk savunma şirketlerinin toplam gelirleri bir önceki yılla kıyaslandığında yüzde 11 oranında artışla 10,1 milyar dolara yükselmiştir. MKE ilk defa listeye dâhil olmuştur. Türkiye, gelirini en fazla artıran ülkeler arasında 8'inci sırada yer almıştır. Ayrıca Türkiye, küresel savunma alanında toplam silah gelirlerinin yüzde 1,5'ini oluşturmuştur.

Günümüzde NATO ülkelerinde çoğunlukla AESA hava gözetleme ve erken ihbar radarları kullanılmaktadır. Bunlar, uzun menzillerden uçak tespit edebilen, belirli seviyede balistik füze tespit yetenekleri olan radarlardır. Avrupa ve ABD'de mevcut radarların dijital radarlarla değiştirilmesi için programlar başlatılmıştır. Rusya'da ise hâlihazırda çoğunlukla pasif faz dizili radarlar kullanılmakla birlikte 2020'li yıllarda ülkedeki uzun menzilli erken ihbar radarlarının aktif faz dizili yapıdaki radarlarla değiştirilmesi planlanmaktadır. 2020'li yılların sonlarında yeni dijital radarların kullanıma alınması planlanmaktadır. Güncellemelerle balistik füzelere ve hipersonik hedeflere karşı etkinlik artışları hedeflenmektedir. Savaş ortamında ilk saldırıya uğrayan platformlar hava savunma sistemlerinin radarları olduğu için radarların elektronik taarruzlara ve anti-radyasyon füze saldırılarına karşı sahip olması gereken etkin elektronik korunma tedbirleri, millî güvenlik açısından kritik önemi sebebiyle millî hâkimiyet gerektirmektedir.

Düşmanın gerçekleştireceği muhtemel hava hareketinin; caydırılması, maliyetinin artırılması ve süresinin uzatılması amacıyla, farklı tipte füze, SAM, hava platformları, uçaksavar, lazer gibi silah sistemleri, elektronik harp, komuta merkezleri ile farklı tipte, frekansta ve kapsamada radar sistemlerinden meydana gelen bir hava savunma şemsiyesi kurmak akla uygun olacaktır. Modern hava savunma sistemlerinde tüm katmanlar gerçek zamanlı entegre edilmelidir. Hava savunma sistemleri elektronik korunma, siber yedekleme, karartma altında çalışabilme yeteneklerine sahip olmalıdır. Bu tip bir hava savunma şemsiyesinin; hızlı yer değiştirebilen, yer tespiti güç olan, kısa reaksiyon süresine ve yüksek manevra kabiliyetine sahip kısa menzilli

mobil hava savunma sistemleriyle de desteklenmesi büyük önem taşımaktadır. Sabit radarlar ve komuta merkezleri, yüksek teknolojiye sahip düşman için ilk hedeflerdir. Bu sebeple mobil ve yedekli altyapı oluşturulması bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır.

Hava savunma şemsiyesi kurulurken düşmanın elektronik harp yeteneklerinin de göz önünde bulundurulması önemlidir. Derinlikte ve katmanlı bir hava savunma ortamında aktif/pasif algılayıcıların çeşitli olması karıştırmalar karşısında yedeklemeyi sağlayacaktır. Bunun yanı sıra hava savunma sistemlerinin konumunun tespit edilmesini önlemek için tüm sistemlerin dağıtık,<sup>123</sup> akıllı, hızlı, güvenilir, kesintisiz ve yedekli olarak ortak komuta kontrol ağına entegre çalışması, ortak operasyonel hava resmi dağıtımı ve erken ihbar imkanlarıyla, sistemlerin sadece hemen atış öncesinde ve esnasında emisyon yaratması hava savunmada önemli avantajlar sağlayacaktır. Komuta merkezleri yeraltına alınmalı, mobil yapılarla dağıtık komuta sağlanmalıdır. Hava savunma sistemiyle birlikte sahte komuta kontrol, radar ve lançerler konuşlandırılarak düşman keşif platformlarının yanıltılması, füze ve gezen mühimmatların sahte hedeflere yöneltmesini sağlayacaktır.

Yeni nesil hava savunma sistemleri, hava sahasının bütün katmanlarında sessiz, hızlı ve aynı anda birden fazla saldırı düzenleyebilen düşman sistemlerine karşı hazırlıklı olmalıdır. Bu da hava savunma sistemlerini; gelişmiş ağ bağlantılarıyla anlık olarak veri alışverişi gerçekleştiren, hassas vuruş kabiliyetine sahip, geniş bir coğrafyaya yayılmış akıllı sistemler bütünü hâline gelmeye zorlamaktadır. Günümüzde ülkeler çoğunlukla uluslararası iş birliği yaparak, böyle esnek ve akıllı sistemler geliştirmektedir. Tehditlerin çokluğu ve karmaşıklığı, hava savunmasında bütün yatay ve dikey unsurların eşgüdümünü de zorunlu kılmaktadır.

Kısa menzilde çıkan (pop-up) hedefler, çok hızlı yaklaşan hedefler ve her yönden beliren sürü drone hedefler kullanıcı operatörlerin kısa zamanda kavrama ve karar verme yeteneklerini zorlayacaktır. Komuta kontrolde yapay zekâ ve makina öğrenmesi teknikleri kullanılarak

---

<sup>123</sup> Dağıtık: Komuta-kontrol, radar/sensör ve lançerlerin arazide ayrı ayrı konuşlandırılarak güvenli haberleşme kanalları üzerinden iletişimlerinin sağlanmasıdır. Bunun yanı sıra hava savunma sisteminin ve yerleşiminin angajman sonrası hızlı yer değiştirmelere uygun olmasıdır.

operatörlere kısa zamanda doğru kararları vermelerini sağlayacak çözümler sunulabilmelidir.

Türkiye, bulunduğu coğrafyada stratejik konumundan dolayı havadan gelebilecek karmaşık tehditlere karşı tehlike altındadır. Günümüzde bu tehditlerde olağanüstü gelişmeler yaşanmakta olup, geçmişte olduğu gibi bugün ve gelecekte de askerî/sivil alanlara yönelik tehditler ciddi bir şekilde devam edecektir. Türkiye, yerli ve millî yeni nesil hava savunma sistemleri üreterek, hava sahasının bütün katmanlarında düşman tehditlerine karşı hazırlıklı olmalıdır. Bölgede artan tehditlerin meydana getirdiği acil durum Türkiye'yi yüksek irtifa hava savunma sistemi tedarikinde yurt dışına yöneltmiştir. S-400 hava savunma sisteminin satın alınmasıyla oluşan tepkiler ve tartışma, Türkiye'nin kendi hava savunma sistemini geliştirmesine yönelik kararının ne kadar isabetli olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu bakımdan tüm irtifa seviyelerini kapsayacak şekilde millî hava savunma sistemlerine yönelik projelerin üretilerek tamamlanması yönündeki kararlılığın devam ettirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Günümüzde modern savaş, artık sadece kara, deniz ve havada değil aynı zamanda siber uzayda, yörüngelerde ve elektromanyetik spektrumda da biçimlenmektedir. Bu çok katmana sahip güvenlik ortamında ülkelerin hava savunma kapasitesi, millî egemenliğin yanı sıra stratejik caydırıcılığın ana öğelerinden biri hâline gelmiştir. Türkiye, balistik füze riskleri, bölgesel tehditlerin artması ve insansız sistemlerin yayılması sebebiyle hava savunma mimarisini yeniden inşa etmek durumundadır.

Günümüzde geçmişte olduğu gibi savaş alanlarında da hava üstünlüğünün ele geçirilmesi ya da kaybedilmemesi harekâtın ilk önceliği olarak yerini korumaktadır. Hava üstünlüğünün ele geçirilebilmesi için; havadan etkin harekât yapabilme kabiliyetine sahip olunmasının yanı sıra, düşman hava unsurlarının baskı altına alınması, düşmanın havadan harekât yapabilme kabiliyetinin kısıtlanması, kara ve denizde konuşlu veya taarruz eden dost birliklerin havadan gelebilecek tehditlere karşı etkin bir şekilde savunulması gerekmektedir. 21. yüzyılın savaş ortamında hava üstünlüğünün elde edilmesi, taarruzi platformların yanı sıra onları algılayan, değerlendirmesini yaparak bertaraf eden entegre hava savunma sistemleriyle de olabilir hâle

gelmiştir. Saldırıyı gerçekleştiren tarafın ekonomik ve teknik açıdan üstün olduğu günümüz savaş ortamında gelişmiş hava savunma kapasitesi; bir ülkenin hava sahasının korunmasını temin ederken aynı zamanda caydırıcılık sağlamaktadır. Bu çerçevede hipersonik tehditler, seyir füzeleri, uzun menzilli füzeler ve insansız hava araçları karşısında çok katmanlı, esnek yapıda ve devamlı güncellenebilen bir hava savunma mimarisi, ülkelerin en önemli ve hayati önceliklerinden biri hâline gelmiştir. Türkiye'nin bu doğrultudaki kritik çözümü ise Çelik Kubbe projesidir.

Çelik Kubbe, Türkiye'nin hava savunma alanında bugüne kadar geliştirdiği sistemlerinin tümünü ortak bir ağ yapısıyla entegre eden ve bu yapıyı yerli olanaklarla kalıcı bir hâle getirmeyi amaçlayan stratejik bir projedir. Bu çerçevede, Türkiye'nin hava savunma unsurlarının tamamı HAKİM Hava Komuta Kontrol Sistemi vasıtasıyla ortak bir hava resmi hâline getirilmekte, veri havuzu ise uydular yoluyla yüksek bant genişliğinde iletilmektedir. Böylelikle harekât merkezlerinde etkin ve hızlı bir şekilde müdahale edebilecek kararlar alınabilmektedir. Çelik Kubbe mimarisi, tehdit ortamının değişmesine göre esnek bir şekilde geliştirilebilmektedir. Bu sistem, silah sistemleri, radarlar ve sensörler arasında gerçek zamanlı veri paylaşımı sağlarken, yeni teknolojiler ile kabiliyetleri de kolayca entegre edilebilecek bir şekilde tasarlanmıştır. Gelecekte Çelik Kubbe'nin bünyesinde yeni sistemler yer alacaktır. Bunlardan Gökberk, Göksur, Gürz, Levent ve Burç gibi sistemler alçak/orta irtifa hava savunma ihtiyaçlarını karşılayacaktır.

Önümüzdeki dönemde SİPER Ürün-3 vasıtasıyla Türkiye yerli anti-balistik füze yeteneği kazanacaktır. Fakat balistik füzelerin önlenmesi yalnızca yüksek irtifaya erişebilen füzelerle mümkün olmayacaktır. Erken ihbar radar ağı kurularak, uyduların da bu ağa entegrasyonunun sağlanması kritik önemdedir. Türkiye'nin balistik füzeyle yönelik tehdit algısı ABD, Rusya ve Çin gibi ülkelerle kıyaslandığında geniş olmasa da benzer yapıda bir ağın Türkiye'nin tehdit algısına uygun olarak tesis edilmesi gerekmektedir. Bu noktada Çelik Kubbe'nin sahip olduğu esnek mimari ön plana çıkacaktır.

Büyük önem taşıyan diğer bir konu ise hava savunma sistemlerinde kullanılan mühimmatların seri üretimidir. Yakın zamanda İsrail ile İran arasında cereyan eden savaş bu hususun önemini ortaya çıkarmıştır.

İran'dan ateşlenen balistik füzeleri Arrow 2/3, David's Sling ve THAAD hava savunma sistemleriyle önlemeye çalışan İsrail, savaş başladıktan dört gün sonra mühimmat konusunda sıkıntı yaşamış ve söz konusu füzeleri önlemekte zorlanmıştır. Türkiye'nin çok sayıda hava savunma füzesini envanterine alması hayati öneme sahiptir. Fakat kaynakları sınırlı bir hâlde olan Türkiye'nin bu hususta uzun vadeli planlamalar yapması önem arz etmektedir.

Uydu destekli Balistik Füze Erken İhbar Sistemi yeteneğinin millî olarak kazanılmasının füze taarruzlarına karşı erken ihbar bilgisinin sağlanması, koruyucu pasif ve aktif önlemlerin alınması bakımından kritik önem arz etmektedir. Balistik füzelerin tespit edilmesi ve önlenmesi için uydu destek sistemleriyle balistik füze tespit kabiliyetine sahip erken ihbar radarları geliştirilmesi hayati bir husustur.

Özgün olarak geliştirilen uzun menzilli Siper, Tayfun ve Cenk gibi füzeler Türkiye'yi bu alanda bir üst seviyeye taşımıştır. Türkiye'nin geliştirdiği füze sistemlerinin bölgesel caydırıcılığa olan etkileri oldukça önemlidir. Uzun menzilli balistik füze teknolojisinde sürdürülebilir üretim altyapısına sahip olunması jeopolitik caydırıcılık ve taarruz gücü için kritik bir ön koşuldur. Doğu Akdeniz, Orta Doğu ve Kafkasya gibi jeopolitik yönden hassas olan bölgelerde, söz konusu sistemler Türkiye'nin caydırıcılık kapasitesini artırmaktadır. Bu sistemlerin etkin bir şekilde kullanılması Türkiye'nin millî güvenlik önceliklerini muhafaza ettirirken diğer taraftan da bölgesel aktörlerin tehdit algılarına şekil vermektedir. Türkiye'nin stratejik derinliğini genişletmesinde uzun menzilli füze sistemleri önemli bir rol üstlenmektedir. Aynı zamanda bu sistemlerin varlığı, çatışmaların yıkıcılığına ilişkin bir fikir vermekte, tarafların silahlı bir çatışmadan uzak durmasını kârlı sayarak, caydırıcı etkisiyle daha barışçıl siyaset izlemeye katkı sunmaktadır. Sonuçta balistik füzelerin tasarımı, test ve üretimleri ciddi mühendislik süreçlerine ihtiyaç duymaktadır. Bu bağlamda uzun menzille caydırıcılık elde etmek isteyen Türkiye'nin uzun yıllara sari planlamalar gerçekleştirmesi gerekmektedir.

Diğer taraftan, Türkiye'nin yerli füze programlarını geliştirmesi, stratejik seviyede birtakım zorluklar da yaratmaktadır. Bu bağlamda Batılı ülkelerce yaşatılan diplomatik gerilimler, ambargolar ve kritik teknolojilere erişim kısıtlamaları önemli riskler meydana getirmektedir.

Bu sebeple Türkiye'nin diplomatik açıdan esneklik göstermesi, uluslararası hukuka uygun hareket etmesi ve stratejik öngörüye sahip olması hayati önemdedir. Bu kapsamda yerli Ar-Ge faaliyetlerine ağırlık verilmesi ve alternatif tedarik zincirleri oluşturulması yaşanan bu zorlukların üstesinden gelinmesine yardımcı olacaktır.

Sonuç olarak, Türkiye'nin balistik ve hipersonik füze sistemlerinde kaydettiği ilerlemeler, ülkenin hava savunma kabiliyetlerinde ve uluslararası ilişkilerinde dönüşüm sağlamaktadır. Yerli teknolojinin iyileştirilmesi, üretim kapasitesinin artırılması, uluslararası alanda savunma iş birlikleri yapılması ve etkin bölgesel caydırıcılık politikaları izlenmesi bu dönüşümün ana faktörleridir. Türkiye, bu alanlardaki gelişimini kararlı bir şekilde sürdürmeli, savunma ve güvenlik politikalarında güçlü bir altyapı meydana getirmeli ve küresel seviyede etkin bir aktör olarak stratejik üstünlüğünü geleceğe taşımalıdır.

## Kaynakça

### Arşiv Kaynakları

Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Devlet Arşivleri Başkanlığı Arşivi (BCA), Fon No: 30-18-1-2, Kutu No: 29, Gömlek No: 41, Sıra No: 4, Tarih: 19.05.1932.

BCA, Fon No: 30-18-1-2, Kutu No: 502, Gömlek No: 186, Sıra No: 7, Tarih: 22.02.1984.

BCA, Fon No: 30-18-1-2, Kutu No: 519, Gömlek No: 282, Sıra No: 6, Tarih: 05.11.1984.

BCA, Fon No: 30-18-1-2, Kutu No: 296, Gömlek No: 23, Sıra No: 18, Tarih: 19.03.1973.

Millî Savunma Bakanlığı Askerî Tarih Arşivi, Fon No: 110-9-1-14, Kutu No: 2, Gömlek No: 0, Sıra No: 28, Tarih: 6.4.1942.

Millî Savunma Bakanlığı Askerî Tarih Arşivi, Fon No: 110-9-1-14, Kutu No: 2, Gömlek No: 0, Sıra No: 23, Tarih: 21.5.1942.

### Resmî Yayınlar

Düstur. 3. Tertip. C. XXXIII. 314-315.

TBMM Tutanak Dergisi (Şubat 1952). Dönem IX. C. XIII. Toplantı: 2. 41. Birleşim. S. 18. 313.

### Kitap ve Makaleler

*AAP-6 NATO Terimler Sözlüğü* (Edition 2019).

Akangöl, M. (2021, Haziran). Katmanlı hava savunma mimarisi içerisinde entegre komuta kontrol sistemleri. *Aselsan Dergisi*, 109, 66-71.

Almas, M. & Taşkın, B. (2022, Nisan). HAKİM hava komuta kontrol sistemi. *Aselsan Dergisi*, 112, 30-33.

Armaoğlu, F. (1984). *20. yüzyıl siyasi tarihi (1914-1980)* (2. Baskı). Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.

Atalan, S. (2011). Modern hava sistemleri II. *Dünya Askeri Teknolojiler Ansiklopedisi*, Dstil Tasarım.

Bağcı, H. (1990). *Demokrat Parti dönemi dış politikası*. İmge Kitabevi.

Barlow, E. J. (1949, April). Doppler radar. *Proceedings of the IRE*, 37(4), 340-355.

Barton, D. K. (1976). *Radar system analysis*. Dedham, Artech House Inc.

Bayar, H. (2020, Kasım). Elektro-optik sistemlerde ASELSAN. *Aselsan Dergisi*, 107, 12-19.

Bauer, A. O. (2004). *Christian Hülsmeier and about the early days of radar inventions: A survey*. The Netherlands: Foundation Centre for German Communications and Related Technologies, 1-74.

Baxter, J. P. III. (1946). *Scientists against time*. Little, Brown and Co.

Baykut, S. & Yalçın, İ. K. (2022, 13 Eylül). Radar sistemleri. *TÜBİTAK BİLGEM Teknoloji Dergisi*, 13, 10-15.

Böke, C. Ç. (2022, Nisan). SİPER uzun menzilli bölge hava ve füze savunma sistemi. *Aselsan Dergisi*, 112, 24-25.

Buderi, R. (1996). *The invention that changed the world: The story of radar from war to peace*. Simon and Shuster.

Cagle, M. (1974). *History of the REDEYE weapon system*. Redstone Arsenal, U.S. Army Missile Command, Historical Division.

Cagle, M. (1973). *History of the nike hercules weapon system*. Redstone Arsenal, U.S. Army Missile Command.

Campbell, J. B. & Wynne, R. H. (2011). *Introduction to remote sensing* (fifth edition). The Guilford Pres.

Clark, R. W. (1965). *Tizard*. MIT Press.

Collier, B. (1976, 1 January). *Battle of the V-weapons, 1944-45*. Elmfield Press.

Crabtree, J. D. (1994). *On air defense*. Greenwood Publishing Group.

Cullen, T. & Foss, C. F. (1996). *Jane's land-based air defence 1996-97* (Ninth Edition). Jane's Information Group.

*Cumhuriyetin 50'inci Yıldönümünde Türk Silahlı Kuvvetleri*. (1973). MSB Yayını.

- Cumhuriyetimizin 75. Yılında Türk Silahlı Kuvvetleri.* (1998). C. Taşkıran (Yay. Haz.). Genelkurmay Başkanlığı Yayınları.
- Cutrona, L. J. (1990). Synthetic aperture radar (Second Edition). *Radar Handbook*. M. L. Skolnik (ed), Mc Graw Hill, 21.1-21.23.
- Çakmak, E. & Tuncer, Ö. (2022, Nisan). Günümüz hava tehdidi ve teknolojik gelişmeler hava tehdidinin gelişimi. *Aselsan Dergisi*, 112, 68-79.
- Çetin, B. (1995, Ocak). Hava savunma sistemleri. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 326, 32-38.
- Dinç, V. (2010). *Elektronik Harp Teknikleri* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi üniversitesi.
- Dörtkardeşler, S. vd. (2020, Kasım). Hava platformu elektro-optik keşif gözetleme ve hedefleme sistemleri. *Aselsan Dergisi*, 107, 46-54.
- Efe, İ. (2019, Nisan). NATO'ya üyelik sürecinde Türkiye-ABD ilişkileri ve Türk kamuoyundaki akisleri. *History Studies Dergisi*, 2(11), 601-619. DOI Number10.9737/hist.2019.732
- Erendil, M. (1988). *Topçuluk tarihi*. Genelkurmay Başkanlığı Yayınları.
- Erhan, Ç. (2019). ABD ve NATO'yla ilişkiler. B. Oran (ed.), *Türk Dış Politikası: Kurtuluş Savaşından Bugüne Olgular, Belgeler, Yorumlar, 1919-1980* (Cilt I, 23. Baskı, s. 522-575). İletişim Yayınları.
- Erken ihbar radarları. (2024, Eylül). *Aselsan Dergisi*, 120, 90-99.
- Freedman, L. (2005). *The official history of the Falklands campaign* (Volume II). Routledge.
- Garlinski, J. (1978). *Hitler's last weapons*. Times Book.
- Giles, K. (2015, July). *Russian ballistic missile defense: rhetoric and reality*. US Army War College, Strategic Studies Institute.
- Goodson L. P. (2001). *Afghanistan's endless war: State failure, regional politics and the rise of the Taliban*. University of Washington Press.
- Hallion, R. P. (1992). *Storm over Iraq: Air power and the gulf war*. Smithsonian Institution Press.
- Hava savunma radarları. (2024, Eylül). *Aselsan Dergisi*, 120, 60-81.
- Helfers, M. C. (1954). *The employment of V-weapons by the Germans during World War II*. Office of the Chief of Military History, Department of the Army.
- Hogg, I. W. (2016, April). *German secret weapons of the Second World War: The missiles, rockets, weapons & new technology of the third reich*. Greenhill Books.
- Hug, P. & Meier, R. (1993). *Retraining: Transforming military-related jobs into civilian jobs* (Editions d'en bas). Lausanne.
- Hyland, L.A., Taylor, A.H. & Young, L.C. (1934, 27 Kasım). Radyo ile nesnelere algılama sistemi. *ABD Patenti No. 1981884*.
- Iran struck five Israeli military bases during 12-Day War. (2025, 5 Temmuz). *Telegraph*, 1.

- Irons, R. (2002). *Hitler's terror weapons: The price of vengeance*. Harper Uk.
- Irving, D. (1964). *The mare's nest: The German secret weapons campaigns and British counter-measures*. William Kimber Ltd.
- Kalkan, K. & Horzum, H. (2022, Nisan). TKRS radnet yetenek kazanımı projesi. *Aselsan Dergisi*, 112, 64-67.
- Karadoğan, M. & Kesemen, H. (2022, Nisan). Batarya Komuta Kontrol Harekât Merkezi (BKKHM), *Aselsan Dergisi*, 112, 60-61.
- Karataş, M. (Nisan 2022). Katmanlı ve entegre hava savunma. *Aselsan Dergisi*, 112, 14-23.
- Kaymaklı, H. (2006). *Havacılık tarihinde Türkler (1946 yılından 1960 yılına kadar)* (Cilt 4). Hava Basımevi ve Neşriyat Müdürlüğü.
- Kennedy, G. P. (1984). *Vengeance weapon 2: the V-2 guided missile*. Washington DC.
- King, B. & Kutta, T. (1998). *Impact: The history of Germany's V-weapons in World War II*. Da Capo Press.
- Klee, E. & Merk, O. (1965, 1 January). *The birth of the missile: the secrets of peenumunde*. Harrap.
- Kline, S. (2002, Aralık). *Türk havacılık kronolojisi*. Dönence Basım ve Yayın Hizmetleri.
- Kostak, E. (2023). *Soğuk savaş döneminde Türkiye'nin askerî teknoloji kaynakları (1946-1990)* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi.
- Kostak, E. (2023). *Soğuk savaş döneminde Türkiye'nin askerî teknoloji kaynakları (1946-1990)*. Paradigma Akademi Yayınları.
- Kostenko, A. A., Nosiç, Aleksandr I. & Tişçenko, İ. A. (2003). Development of the first Soviet three-coordinate L-band pulsed radar in Kharkov before WWII. *Abstract of the IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium 2001*, 43(3), 29-48.
- Kurt, D., Pehlivan, Y. & Korkmaz, E. (2020). *Kuruluşundan günümüze Türk Hava Kuvvetleri, (harekât ve teşkilatlanma tarihi 1952-2020)* (Cilt III). Hava Kuvvetleri Komutanlığı Yayını.
- Kurt, D., Pehlivan, Y. & Korkmaz, E. (2018). *Türk Hava Kuvvetleri Birlik Yerleşke ve Komutanlık Tarihçeleri*. Hava Basımevi ve Neşriyat Komutanlığı.
- Leventopoulos, S. A. (2018). Ground-based air defense systems new challenges and perspective. *Research Institute for European and American Studies*, 175, 1-20.
- Lonnquest, J. & Winkler, D. (1996, November). *To defend and deter: The legacy of the United States cold war missile program*. Defense Publishing Service.
- Marr, J. E. (1988). *War in the Falklands: British strategy and use of airpower*. Air War College, PN.

Megaw, E. C. S. (1948). *The high power magnetron: A review of early developments*. *Journal of IEE*, 93, 977-984.

Michel, III M. L. (1997). *Clashes: Air combat over North Vietnam 1965-1972*. Naval Institute Press.

Morgan, M. & Berhow, M. (2002, 1 June). *Rings of supersonic steel: Air defenses of the United States army 1950-1979*. Hole in the Head Press, Bodega Bay.

Mütercimler, E. & Öke M. K. (2004). *Düşler ve entrikalar: Demokrat Parti dönemi Türk dış politikası*. Alfa Yayınları.

Neale, B. T. (1985). Chain home-first operational radar. *GEC Journal of Research*, 3(2), 73-83.

New York Times. (1959, 9 April), 7.

Norris, J. (2002, 25 January). *88 mm flak 18/36/37/41 and paK 43 1936-45*. Osprey Publishing.

Özcan, A. E. (2022, Nisan). HİSAR A+ otonom hava savunma füze sistemi. *Aselsan Dergisi*, 112, 34-37.

Page, R. M. (1962). *The origin of radar*. Anchor Books, Doubleday & Co.

Pakyardı, Y. K. (2022, Nisan). Balistik füze savunma sistemleri. *Aselsan Dergisi*, 112, 90-95.

Pocock, R. (1967). *German guided missiles of the Second World War*. Arco Publishing Company Inc.

Radar gerçekleştirme sanatı: Fikirden sahaya. (2024, Eylül). *Aselsan Dergisi*, 120, 24-59.

Radar: Uzaktan algılamanın gücü. (2024, Eylül). *Aselsan Dergisi*, 120, 13-17.

Richards, M. A., Scheer, J. A. & Holm, W. A. (2010). *Principles of modern radar: Basic principles* (Volume 1). SciTech Publishing.

Rosenau, W. (2001). *Special operations forces and elusive enemy ground targets*. Rand Corporation.

Routledge, N. W. (1998). *History of the royal regiment of artillery: Anti-aircraft artillery, 1914-55*. Brassey's Inc.

Sarı, Ö. (2022, Nisan). ASELSAN hava ve füze savunma sistemi radarları: Hızlı ve dev adımlar. *Aselsan Dergisi*, 112, 80-89.

Sarı, Y. (1988). *Türkiye'nin batı ittifakına yönelişi ve NATO'ya girişi*. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları.

Sarkar, T. K. & Palma, M. S. (2014, October). A history of the evolution of RADAR. *European Microwave Week*, 6-9.

Saygın, O. & Şen, C. (2021, Haziran). IFF: Hava radarlarına mod-5 sorgulayıcı entegrasyonu projesi. *Aselsan Dergisi*, 109, 86-87.

Seren, M. (2015). *Türkiye'nin füze savunma sistemi ihale süreci, temel dinamikler ve aktörler*, (1. Baskı). SETA Yayınları.

Skolnik, M. L. (2008). *Radar handbook* (Third Edition). Mc Graw Hill.

Skolnik, M. L. (1980, 1 January). *Introduction to radar systems* (Second Edition). McGraw-Hill Book.

Soykan, F. (2022, Nisan). Geçmişten günümüze hava savunma ve ASELSAN. *Aselsan Dergisi*, 112, 4-12.

Stefans, A. (2001). *The war in the air: 1914-1994*. Air University Press.

Sullivan, R. (2008). Synthetic aperture radar (Third Edition). *Radar Handbook*. M. L. Skolnik (ed), Mc Graw Hill, 17.1-17.37.

Sünnetçi, İ. (2020, November). Turkey & stinger MANPADS missile procurement. *Defence Turkey Magazine*, 15(101).

Telemobiloskop. (1904). *Electrical Magazine* (Volume II), 388.

Türk Hava Kuvvetlerinin Kronolojik Tarihi. (2011). *Hava Kuvvetleri Dergisi* 100'üncü Yıl Özel Sayısı, 367, 52-75.

Ülman, H. (1967). NATO ve Türkiye. *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 22(4), 143-167.

Watson, R. C. (2009). *Radar origins worldwide: History of Its evolution in 13 nations through World War II*. Trafford Publishing.

Werrell, K. P. (2005, August). *Archie to SAM: A short operational history of ground-based air defense* (Second Edition). Air University Press Maxwell Air Force Base.

Westermann, E. B. (2001). *Flak: German anti-aircraft defenses, 1914-1945*. University Press of Kansas.

Willey, C. A. (1985, May). Synthetic aperture radar. *IEEE Transactions Aerospace and Electronic Systems*, S. AES-21, 440-443.

Wragg, D. W. (1973, 1 January). *A dictionary of aviation*. Osprey Publishing.

Yazgan, K. (1995, Ocak). Hava savunma sistemleri. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 326, 32-38.

Yılmaz, H. (2021, Haziran). Komuta kontrolün tarihçesi. *Aselsan Dergisi*, 109, 4-15.

Zaloga, S. J., Markov, D. R. & Hull, A. W. (1999). *Soviet/Russian armor and artillery design practices: 1945 to present*. Darlington Productions.

### İnternet Kaynakları

Akarsu, O. (2024, 30 Eylül). *Lazer silahı nedir*. <https://www.savunmatr.com/lazer-silahi-nedir/>

Akarsu, O. (2024, 20 Ağustos). *Balistik füze nedir diğer füzelerden farkları nelerdir?*. <https://www.savunmatr.com/balistik-fuze-nedir-farklari-nelerdir/>

Aselsan. (2025). *Hava ve füze savunma sistem teknolojileri*. <https://www.aselsan.com/tr/savunma/urun/3347/hisar-a-150>

Aselsan. (2025). *Hava ve füze savunma sistem teknolojileri*. <https://www.aselsan.com/tr/cozumlerimiz/55/hava-ve-fuze-savunma-sistem-teknolojileri>

- Aselsan. (2025). *Radar teknolojileri*.  
<https://www.aselsan.com/tr/cozumlerimiz/60/radar-teknolojileri>
- Aslan, M. (2023, Mart). *Rusya-Ukrayna savaşının bir yılı*.  
<https://www.setav.org/assets/uploads/2023/03/A384.pdf>
- Autelpilot. (2024, 23 Temmuz). *COTS İHA'larına kapsamlı bir bakış*.  
<https://www.autelpilot.com/blogs/skyfend/a-comprehensive-look-at-cots-drones>
- Chand, N. (2013, Mayıs). *Future trends in army air defence systems-sp's land force*. <http://www.spslandforces.com/story/?id=274>
- Deangelis, A. (2025). *Elektronik harp*. <https://www.baesystems.com/en-us/product/electronic-warfare>
- Defence Turkey. (2023, 23 Mayıs). *CENK balistik füzesi ilk kez kamuoyuna gösterildi*. <https://www.defenceturkey.com/en/content/cenk-ballistic-missile-was-shown-to-the-public-for-the-first-time-5565>
- Defense Here. (2021, 26 Ağustos). *Tarihte elektronik harp*.  
<https://defensehere.com/tr/analiz-tarihte-elektronik-harp/>
- Defense Here. (2025, 27 Ağustos). *SSB Başkanı Görgün, çelik kubbe teslimat töreninde konuştu*. <https://defensehere.com/tr/ssb-baskani-gorgun-celik-kubbe-teslimat-torende-konustu/>
- Davenport, K. (2023, Ağustos). *Dünya çapında balistik füze envanterleri*.  
<https://www.armscontrol.org/factsheets/worldwide-ballistic-missile-inventories>.
- Işık, Y. E. (2024, 20 Şubat). *CATS daha gelişmiş özellikleriyle CATS+ oldu!"*.  
<https://www.defenceturk.net/cats-daha-gelismis-ozellikleriyle-cats-oldu/>
- İnan, E. Ş. (2020, 28 Haziran). *Elektronik savaş: Elektronik harp tarihçesi*.  
<https://www.defenceturk.net/elektronik-savas-bolum-iii-elektronik-harp-tarihcesi>
- Jane's Defence. (2024, 23 Mayıs). *Türkiye Aselsan'dan yeni bir erken uyarı radarı aldı*. <https://www.janes.com/osint-insights/defence-news/defence/turkiye-receives-new-early-warning-radar-from-aselsan>
- Jane's Defence. (2025, 8 Ocak). *Erdoğan, Türkiye'nin balistik füze programının menzilini iki katına çıkardı*. <https://www.janes.com/osint-insights/defence-news/weapons/erdogan-doubles-range-of-turkeyes-ballistic-missile-programme>
- Jane's Defence. (2025, 10 Ekim). *Aselsan üretim kapasitesini ikiye katlamayı planlıyor*. <https://www.janes.com/osint-insights/defence-news/industry/aselsan-plans-to-double-production-capacity>
- Millisavunma.com. (2025). *Radar sistemleri*.  
<https://www.millisavunma.com/aselsan-eirs-erken-ihbar-radar-sistemi/>

ORSAM. (2025). *İsrail-İran çatışması: Bölgesel yansımalar ve küresel dengeye etkiler*. [https://orsam.org.tr/wp-content/uploads/2025/07/Rapor-No\\_43\\_tr-BASKI.pdf](https://orsam.org.tr/wp-content/uploads/2025/07/Rapor-No_43_tr-BASKI.pdf)

ROKETSAN. (2025). *Tayfun*. [https://www.roketsan.com.tr/uploads/docs/kataloglar/TR/2024/1726595739\\_tayfun.pdf](https://www.roketsan.com.tr/uploads/docs/kataloglar/TR/2024/1726595739_tayfun.pdf)

Skolnik, M. L. (2025, Mart). *History of radar*. <https://www.britannica.com/technology/radar>

SSB. (2025). *Uzun menzilli bölge hava ve füze savunma sistemi projesi aşama-C* (Siper). <https://www.ssb.gov.tr/WebSite/contentlist.aspx?PageID=4152&LangID=1>

SSB. (2025). *Hisar projeleri*. <https://www.ssb.gov.tr/WebSite/contentlist.aspx?PageID=4150&LangID=1>

SSB. (2025). *Savunma Sanayii ürünler kataloğu: BKKHM Batarya Komuta Kontrol Harekât Merkezi*. <https://www.ssb.gov.tr/WebSite/contentlist.aspx?PageID=4150&LangID=1>

SSB. (2025). *Savunma Sanayii ürünler kataloğu: HAKİM hava komuta kontrol sistemi*. <https://www.ssb.gov.tr/WebSite/contentlist.aspx?PageID=4150&LangID=1>

SSB. (2025). *Savunma Sanayii ürünler kataloğu: TKRS RADNET yetenek kazanımı projesi*. <https://www.ssb.gov.tr/WebSite/contentlist.aspx?PageID=4150&LangID=1>

SSB. (2025). *Savunma Sanayii ürünler kataloğu: hava radarlarına Mod-5 (IFF) sorgulayıcı entegrasyonu projesi*. <https://www.ssb.gov.tr/WebSite/contentlist.aspx?PageID=4150&LangID=1>

STM Savunma. (2025). *Kargu FPV dron ilk test atışında hedefini tam isabetle vurdu*. <https://www.stm.com.tr/tr/medya/haberler/kargu-fpv-dron-ilk-test-atisinda-hedefini-tam-isabetle-vurdu>

STM Savunma. (2021, Nisan). *İnsansız hava araçlarında elektronik harp uygulamaları*. [https://thinktech.stm.com.tr/uploads/docs/1619620343\\_stm-insansiz-hava-araclarinda-elektronik-harp.pdf](https://thinktech.stm.com.tr/uploads/docs/1619620343_stm-insansiz-hava-araclarinda-elektronik-harp.pdf)

STM Savunma. (2020, Şubat). *Hava ve füze savunma sistemleri*. [https://thinktech.stm.com.tr/uploads/docs/1608993266\\_stm-hava-ve-fuze-savunma-sistemleri.pdf](https://thinktech.stm.com.tr/uploads/docs/1608993266_stm-hava-ve-fuze-savunma-sistemleri.pdf)

STM Teknolojik Düşünce Merkezi. *Hava ve füze savunma sistemleri*. <https://thinktech.stm.com.tr/tr/hava-ve-fuze-savunma-sistemleri>

Sünnetçi, İ. (2022, 22 Ocak). *HvKK'nın emektar Nike Hercules füzeleri yerini HİSAR ve SİPER'lere bırakmaya hazırlanıyor*. <https://www.defenceturkey.com/tr/icerik/hvkk-nin-emektar-nike-hercules-fuzeleri-yerini-hisar-ve-siper-lere-birakmaya-hazirlaniyor-4934>

Yılmaz, O. (2025, 27 Ağustos). *ÇELİK KUBBE’de dev teslimat.*  
[https://www.defenceturk.net/celik-kubbede-dev-teslimat.](https://www.defenceturk.net/celik-kubbede-dev-teslimat)

Zoltán, K. (2015). *The near and more distant future environment of air defence missions.* <https://folyoiratok.uni-nke.hu/document/uni-nke-hu/aarms2015-2-krajncz.original.pdf>

## Extended Abstract

The purpose of this article is to examine the progress made in air defense systems against extraordinary developments in threats that may come from the air. This article emphasizes what multiple and complex air threats are and which air defense systems have been developed/are being developed in the world and in Türkiye to prevent these threats. This study explains low, medium and high altitude threats and which air defense systems have been developed against these threats. It continues by mentioning the areas of use of Air and Missile Defense System Radars and the air defense systems in the inventory of the Turkish Air Force.

Air and missile area defense systems are strategic systems that are critical to national security and survival. In the First and Second World Wars, it was realized by many countries that enemy aircraft could cause great damage to cities and important strategic assets. As a result, air defense units were established and air defense systems were developed. From the beginning of the First World War to the end of the 1950s, cannon systems that could expand from 7.62 mm to 152.4 mm in radius and also fire ballistic ammunition were used to eliminate enemy aircraft. The success rate of these systems was naturally directly proportional to the capabilities of the operator using the system. In addition, factors such as the line of sight on which the system was used, weather conditions and geographical features constituted important criteria for the effectiveness of the system.

In the 1950s and 1960s, after many aircraft were shot down by air defense systems, aircraft that flew at lower altitudes and faster began to be developed. This led to the development of closer, lower, and faster-changing air defense systems. Semi-active or command-guided missile systems continued to be used for years, keeping up with technological developments. In the 1970s, thermal imaging technologies, high-energy laser and microwave systems began to become widespread; long-range air defense systems, surveillance and strategic bomber aircraft began to be used to prevent cruise missiles.

Since the end of the twentieth century, crises and conflicts in the region, including Türkiye, have led to large-scale testing of new technologies developed for use in air attacks and the development of air threats. The use of conventional bombers in the field of operations has gradually decreased, giving way to high-precision air attacks from low-visibility air platforms, land or sea elements and beyond the range of air defense systems.

21st century technologies have brought about developments that have upset the balances in the air defense field, as in every field. Ballistic/cruise/anti-radiation missiles, rockets, aircraft, helicopters, directed energy weapons

(laser, microwave), Unmanned Aerial Vehicles (UAV/UCAV), FPV and COTS UAVs, kamikaze drones (attack UAV), micro/mini UAV, swarm drones and low visibility technologies, advanced avionics, high speed and maneuverability pose a significant threat to air defense systems. While the number of countries with ballistic and cruise missiles is increasing, hypersonic missile studies are also making a transformation in the air defense field necessary.

Cruise missiles that can be launched from land, sea and air have become extremely difficult to detect and destroy, highly accurate and effective air threats with their increasing range and speed (supersonic/hypersonic), flight and attack capabilities compatible with ground shapes from very low altitudes and autonomy features using artificial intelligence. The size, maneuverability, radar cross-sections, IR signatures and attack strategies of air threats require diversification and mix in air defense systems.

Türkiye is at risk from numerous threats that may come from the air due to its strategic location. These threats, while changing in parallel with technological developments, will continue to be a serious threat to both military and civilian areas today and in the future, as they have been in the past. It is necessary to develop procedures and weapon systems that will effectively defend against threats that may come from the air.

In Türkiye, the development of domestic air defense systems has begun in the 2000s, with the idea of meeting defense needs through national resources. In 2006, the Presidency of Defense Industries (SSB) decided to start work on procuring air defense systems in three separate areas and within this scope, it was adopted to develop 100% domestic short and medium-range air defense systems and to purchase long-range air defense systems by going to international tender through technology transfer. One of the conditions for having a strong defense industry is that the country can produce its own air defense missiles, just as it can produce its own airplanes, helicopters, ships and tanks. Türkiye has shown a strong will in this regard and decided to handle the low and medium altitude air defense missile system projects, which were initiated as ready-made purchases abroad, with a domestic design and development model, and has produced the HİSAR-A and HİSAR-O missile systems and delivered them to the Land Forces Command. The development work for these missiles continues and many projects have reached the final stage.

Today, NATO countries mostly use AESA air surveillance and early warning radars. These are radars that can detect aircraft from long ranges and have a certain level of ballistic missile detection capabilities. Programs have been launched in Europe and the USA to replace existing radars with digital radars.

In Russia, passive phased array radars are currently mostly used, but it is planned to replace the country's long-range early warning radars with active phased array radars in the 2020s. New digital radars are planned to be put into service in the late 2020s. The updates aim to increase effectiveness against ballistic missiles and hypersonic targets. Since the radars of air defense systems are the first platforms attacked in a war environment, effective electronic protection measures that radars should have against electronic attacks and anti-radiation missile attacks require national sovereignty due to their critical importance in terms of national security.

Today, as in the past, gaining or not losing air superiority in battlefields remains the first priority of operations. In order to gain air superiority; in addition to having the ability to conduct effective air operations, it is necessary to suppress enemy air elements, restrict the enemy's ability to conduct air operations and effectively defend friendly units deployed on land and at sea or attacking against threats that may come from the air. With technological developments, it has become impossible to conduct air defense only with air elements in the increasingly complex battlefield. In order to ensure and maintain air superiority, it is important that a strong ground-based air defense infrastructure can be used in a fully integrated, layered and deep manner. The backbone of layered air defense should be a fully integrated, intelligent, fast, reliable, distributed, uninterrupted and redundant command and control infrastructure.

An air defense system scheme that comes with the emergence of different types of missiles, anti-aircraft, jammer/decoy and laser weapon systems and radar systems of different types, frequencies and coverage in order to deter, increase the cost and expand the possible air operations of the enemy will be suitable for planning. It will be of great importance to grow this type of air defense symbol with short-range mobile air defense systems that can change location quickly, have ground correction power, have short reaction time and high maneuverability.

When establishing an air defense umbrella, it is important to consider the enemy's electronic warfare capabilities. In a deep and layered air defense environment, the variety of active/passive sensors will provide backup against jamming. In addition, in order to prevent the detection of the location of air defense systems, the integrated operation of all systems into a common command and control network in a distributed, smart, fast, reliable, uninterrupted and redundant manner, with common air picture distribution and early warning capabilities and the fact that the systems only create emissions immediately before and during the launch will provide significant advantages in air defense. Deploying fake command and control, radars and

launchers together with the air defense system will enable the deception of enemy reconnaissance platforms and the targeting of missiles and moving ammunition to fake targets.

New generation air defense systems must be prepared against enemy systems that are silent, fast and capable of launching multiple attacks at the same time in all layers of the airspace. This forces air defense systems to become a whole of intelligent systems that instantly exchange data with advanced network connections, have precision strike capabilities and are spread over a wide geography. The multiplicity and complexity of threats also necessitates the coordination of all horizontal and vertical elements in air defense.

Pop-up targets at short range, targets approaching very quickly, and swarms of drone targets appearing from all directions will challenge the ability of user operators to grasp and make decisions in a short time. Solutions that will enable operators to make the right decisions in a short time should be provided by using artificial intelligence and machine learning techniques in command control. The emergency situation caused by increasing threats in the region has directed Turkey abroad for the procurement of high altitude air defense systems. The reactions and discussions that emerged with the purchase of the S-400 air defense system have revealed how accurate Turkey's decision to develop its own air defense system was. In this respect, it is of great importance to continue the determination to produce and complete projects for national air defense systems that will cover all altitude levels.