ÇOMÜ LJAR (2025) Cilt 6 Sayı 11 (62-76)
e-ISSN: 2717-8285
Geliş Tarihi : 13.05.2025
Kabul Tarihi : 20.06.2025
Araştırma Makalesi (Research Paper)

2000 Yılı Sonrası Türk Savunma Sektörü ve Geliştirilen Stratejilerin İncelenmesi Oluşumu

Ahmet Şahbaz [1]* **Mustafa Fırat Keçili [1]**

https://orcid.org/0000-0001-7647-6193 https://orcid.org/0009-0005-3661-2230

[1]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga Meslek Yüksekokulu, Pazarlama ve Dış Ticaret Bölümü.

*Sorumlu yazar: asahbaz@comu.edu.tr

Özet

Güçlü ve bağımsız bir savunma sanayi, her ülkenin ulusal egemenliğinin korunması ve yurt güvenliğinin sağlanması için vazgeçilmez olmanın yanı sıra, uluslararası ilişkilerde devletlerin elini güçlendiren kritik bir kuvvet çarpanı konumundadır. Türkiye geleceğin harp konseptini şekillendirme vizyonu doğrultusunda, ülkemizi öncü yapacak ileri teknoloji projelerini desteklemektedir. İlgili teknoloji alanında bilgi birikimimizi ortaya çıkarmak, olgunlaştırmak ve savunma sanayiinde değere dönüştürmek üzere gereksinimlerin çerçevesinin çizildiği projeler doğrultusunda yaşamsal bir işlevi bulunan savunma sanayinin sürdürülebilirliği, sektörün ve ürünlerin rekabetçiliği, teknolojik altyapının geliştirilmesi ve nitelikli insan kaynağının korunması çok önemli hale gelmiştir. Teknoloji ve tehdidin hızla değiştiği günümüzün muharebe ortamında, geleceğin muharebe sahasına uyum sağlama açısından yeni nesil silah sistemlerinin, önümüzdeki dönemde sağlayacağı asimetrik üstünlük bakımından, öneminin daha da artacağı değerlendirilmektedir. Türkiye, 2000 yılından itibaren ihtiyaçlarının yerli imkânlarla karşılanmasına yönelik çalışmalar ve savunma sanayimizin teknolojik derinliğinin ve yerlilik oranının artırılması, yurt dışı bağımlılığının mümkün olan en düşük seviyede tutulması ve savunma sanayii ekosisteminin sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla birçok alanda, yurt içinde tasarım ve geliştirme faaliyetleri gerçekleştirmektedir. Bu çalışmada Türkiye'nin 2000 yılından günümüze kadar savunma sanayi ve geliştirilen stratejilerinin üzerinde durularak, savunma sanayinin üretmiş olduğu yeni savunma, silah ve diğer askeri teknolojiler hakkında bilgi verilmeye çalışılacaktır.

Anahtar kelimeler: Türkiye Savunma Sanayi, Yeni Savunma ve Silah Sistemleri, Savunma Sanayi Ürünleri

Turkish Defense Sector After The Year 2000 and Analysis of Developed Strategies

Abstract

A strong and independent defense industry is indispensable for protecting the national sovereignty of every country and ensuring homeland security, as well as being a critical force multiplier that strengthens the hand of states in international relations. In line with its vision of shaping the warfare concept of the future, Türkiye supports advanced technology projects that will make our country a pioneer. The sustainability of the defense industry, which has a vital function in line with the projects where the requirements are framed in order to reveal and mature our knowledge in the relevant technology field and turn it into value in the defense industry, the competitiveness of the sector and products, the development of technological infrastructure and the protection of qualified human resources have become very important. In today's combat environment, where technology and threats are rapidly changing, it is considered that the importance of new generation weapon systems will increase even more in terms of the asymmetric advantage they will provide in the coming period in terms of adapting to the battlefield of the future. Since 2000, Turkey has been carrying out domestic design and development activities in many areas in order to meet its needs with domestic means and to increase the technological depth and localization rate of our defense industry, to keep foreign dependence at the lowest possible level and to ensure the sustainability of the defense industry ecosystem. In this study, Turkey's defense industry and the strategies developed since 2000 will be emphasized and information will be provided about the new defense, weapons and other military technologies produced by the defense industry.

Key words: Turkey's Defense Industry, New Defense and Weapon Systems, Defense İndustry Products

Giriş

2000'li yılların başında Türkiye'nin savunma sektöründe gereken dış çevre şartları, içsel motivasyon ve finansal kaynaklara sahip olduğunu ifade edebiliriz. Türkiye'nin askeri harcaması 2003 yılında $17,685 milyar iken 2017 yılında $18,189 milyar olmuştur. Verilere göre harcamalarla ilgili çarpıcı değişiklik söz konusu değildir. Harcama neredeyse aynı kalmasına rağmen yerli üretim Türk Silahlı Kuvvetlerinin 2003 yılında, ihtiyacının %25 'ini karşılarken 2016 yılında %60'a ulaşmıştır. Gerçek harcama tutarında artış olmamasına rağmen ulusal üretim payının artışı dikkat çeken önemli bir detay olarak görülmektedir (Özer, A. 2019: 18-19).

2000'lerin başında Türkiye, savunma harcamaları açısından küresel olarak yedinci sırada (7.792 milyon $), asker sayısında altıncı sırada (820.000), GSYİH'sında 25. sırada (193.500 milyon $), savunma yükünde 41. sırada (%4) ve kişi başına düşen savunma harcamasında 50. sıradaydı (123 $). (Özlü, H. 2021:232)

Türkiye sanayi kervanına erken katılmamış ve uzun süre tarım ülkesi olmuştur. Her ne kadar endüstriyel projelerde girişimler olsa da hiçbir zaman dünyanın sanayileşmiş ülkeleriyle aynı kefeye konulmamıştır. Zaman içinde sanayi üretimi hızla ilerlemiş ve Türkiye hazır giyim, tekstil ve otomotiv sanayinde öncü ve büyüyen bir güç olarak tanınmıştır. Buna rağmen elektronik ve savunma gibi teknoloji yoğun ekonomiye yüksek kâr getirisi sunan endüstri malzemelerinde aynı seviyeye ulaşamamıştır.2000'li yılların başı ile günümüz arasındaki trend farkı, harcamaların hacminden değil, halihazırda ulusal kaynaklara yönelik olan askeri harcamaların nasıl tahsis edildiğinden kaynaklanmaktadır. Türkiye'ye komşu ülkelerde istikrarsız rejimlerin sayısının artması ve müttefiklerinin yardımına güvenemeyeceğinin anlaşılması, ekonomik kapasite ve siyasi iradenin sağladığı fırsatlar, Türkiye'nin endüstriyel anlamda kendine güvenme yönünde adımlar atmaya başlamasına neden olmuştur. Başlangıçta güvenliği için hiçbir millete bağlı kalmak istemeyen Türk firmaları, teknoloji transferi sağlayacak tecrübeli yabancı firmalarla ortak üretime geçmiştir. ABD dışındaki tedarikçilerle Türkiye'ye anlaşmalarda esneklik kazandırarak, dolayısıyla savunma sanayinde özgüvenini artıracak anlaşmalar yapmıştır. Türkiye kendi savunma silahını üretmeye başlayınca yaşananlar, iç talebi karşılamanın ötesinde bulunmaktadır. (Özer, A. 2019:115-116).

2010'lu yıllara gelindiğinde, ülkenin ana ulusal yüklenicilerinin yol göstermesi ile, yerel kaynaklardan kritik teknolojilerin geliştirilmesi amacıyla özgün tasarım programlarına daha fazla önem verilmesi kararlaştırılmıştır.2012-2016 yılları için oluşturulan Savunma Sanayi Müsteşarlığı'nın Stratejik Planı, Türkiye'nin savunma sektörü ve güvenlik sektörü teknolojileri açısından ilerlemesini hedeflemiş; savunma ve güvenlik alanında sanayileşme, teknoloji ve tedarik programları planlanmıştır. Türk savunma sanayisinde başlatılan projelerin sayısı, 2004 ile 2018 yılları arasında neredeyse on kat artmıştır. İnsansız hava araçları (İHA), tanklar, helikopterler ve roketler gibi yeni askeri ekipmanların üretimi, Türkiye'nin dış kaynaklara olan bağımlılığını azaltmada kilit rol oynamış ve Türk savunma şirketlerinin dünyanın en iyi 100 savunma şirketi arasına girmesine katkıda bulunmuştur. (Özlü, H. 2021:233)

Türkiye'nin bu dönemdeki yeni savunma ve güvenlik anlayışının merkezinde yerlilik, millilik ve stratejik otonomi kavramları bulunmaktadır. Yerlilik, bir ülkenin savunma ihtiyaçlarını kendi imkân ve kabiliyetleri doğrultusunda yerli kaynaklarla karşılayarak dışa bağımlılığı asgari seviyeye indirmesi anlamına gelir. İçinde bulunduğumuz dönemde silah sistemlerinin, hava ve füze savunma sektörüyle ilgili teknolojilerin içermiş olduğu yüksek bilgi ve karmaşıklık göz önünde bulundurulduğunda, bunun hem uzun süreli bilgi birikimi hem uzun döneme yayılan yatırıma ihtiyaç duyduğu kesindir. Bu sebeple bu yeteneği kazanmak, bir ülkenin sadece ekonomisinin güçlü olması ile ilgili olmayıp aynı zamanda yetişmiş insan sermayesi, bilimsel araştırma ve çalışmaları, AR-GE kapasitesi ve teknolojik gelişmişliği ile de yakından ilişkilidir. Millilik ilkesi yerlilik ilkesini tamamlayan ve destekleyen bir unsurdur. Millilik ilkesi, yerli ve yabancı üreticilerden elde edilen sistemlerin ve alt sistemlerin uyum içinde çalışmasını sağlayan tasarımlarla milli ürün yelpazesini genişletip çoğaltmaktır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, önemli ve hayati teknolojileri entegre eden bütünleşmiş modellerin tamamen milli tasarımlar temel alınarak geliştirilmesidir. Bu alanda kabiliyet kazanmada üretim aşamasında herhangi bir sorun olmaması için önemli ve hassas teknolojilerin elde edilmesinde tek bir kaynağa bağımlı kalınmaması çok önemlidir. Yerlilik ve millilik ilkelerinin uzun dönemde tamamlayıcı ve destekleyici

öğesi “stratejik otonomi" evresidir. Otonomi, savunma sanayinde taktiksel ve stratejik düzeyde dış ülkelere bağlı olmayan bir sektörün oluşturulması, ulusal güvenlik stratejisi ve doktrini ile uyumlu olması ve TSK’nın taktik, operasyonel ve stratejik ihtiyaçlarını karşılayarak ülkemizin güvenlik tehditlerini bağımsız olarak yok edebilecek bir yetenekte olması şeklinde tanımlanabilir. (Seren, M. 2021: 212-213)

2000'li yıllardan itibaren Türk Savunma Sanayii'nin yerlilik, millilik ve stratejik otonomi prensipleri üzerine inşa edilen savunma stratejisinin başarıya ulaşıp ulaşmadığı; bilgi birikimi, sektörel tecrübe ve yetişmiş insan gücünün yanı sıra siyasi istikrar, ekonomik ve mali güç ve ayrıca savunma sanayii gelişimini öncelemeye devam eden irade ve kararlılığın sürdürülmesine bağlı olduğu vurgulanmalıdır. (Seren, M. 2021: 220)

Ayrıca, Savunma stratejilerinin belirlenmesinde, mevcut savunma kapasitesinin değerlendirilmesi ve bağımlılık ile sürdürülebilirlik gibi parametreler önemlidir. Özgün yeteneklerin geliştirilmesi, savunma stratejilerine eğitim, sanayi ve finans gibi farklı sektörlerdeki kapasite ve potansiyelin dahil edilmesini gerektirir. Bu, savunma sanayi ve teknolojileri ekonomik kapasite, mühendislik eğitimi kalitesi ve AR-GE yatırımları gibi farklı alanlarda sağlanmış gelişmelere bağlıdır. Dolayısıyla, savunma stratejileri ile ilgilenen kurumlar ülkenin genel gelişmişliğini dikkate almalıdır. Türkiye'de eğitim sektörünün savunma sektörünü destekleyebilecek kapasitesi, özel veya kamu sektörünün kapital birikiminin düzeyi, insan kaynaklarının çeşitliliği ve derinliği gibi nedenlerle avantajlı ülkeler arasında yer aldığı ifade edilebilir. (Aslan, M. 2021:231-232)

1.Türkiye Savunma Sanayi Ürünleri

Türk Savunma Sanayisinin geldiği nokta ve ulaştığı hedefler bağlamında savunma sanayii sektör stratejileri aşağıdaki şekilde gruplandırılıp değerlendirilmiştir.

1.1 Mühimmat ve Füze Sektörü Stratejisi

1.1.1 Klasik ve Güdümlü Mühimmatlar

Klasik mühimmat ihtiyacı, uzun süre belirli üreticiler tarafından karşılanmış, ancak özel sektörde faaliyet gösteren firmaların kabiliyet kazanması ile kaynak çeşitliliği sağlanmıştır. Hava mühimmatı bağlamında, savaş uçaklarının yanı sıra SİHA ve İHA'ların harekât alanında kullanılmaya başlamasıyla birlikte, farklı özelliklere sahip güdüm kitleri ve güdümlü mühimmat çeşitli platformlarda kullanılmaya başlanmıştır (Kaya, İ., vd. 2024: 67).

1.1.2 Seyir ve Taktik Füzeler

Deniz ve Hava Kuvvetleri Komutanlıklarının ihtiyaçlarını karşılamak için geliştirilen ATMACA ve SOM füze sistemleri geçmiş dönemlerde envantere girmiş ve platformlarda kullanılmaya başlanmıştır. Ülkemizdeki seyir füzesi teknolojileri geliştirme çalışmaları, ATMACA ve SOM ailesi temel alınarak ÇAKIR, KARA ATMACA projeleri ile devam etmektedir. Kara Kuvvetleri Komutanlığının ihtiyaçlarını karşılamak için, BORA, K+, TRLG-230 ve TAYFUN füze sistemleri geliştirilmiştir (Kaya, İ. vd. 2024 :71).

1.1.3 Denizaltı Savunma Harbi Sistemleri

Denizaltı savunma harbine yönelik AKYA, (ArMerKom, TÜBİTAK ve Roketsan tarafından geliştirilmekte olan yeni nesil, ağır sınıf, uzun menzilli torpidonun ismidir.) ORKA (Roketsan tarafından geliştirilen yeni nesil hafif sınıf torpidonun ismidir.) ve DSH (Denizaltı Savunma Roketi) ve Atıcı Sistem Tedariki Projeleri yürütülmektedir. AKYA Projesi kapsamında geliştirilen AKYA Ağır Sınıf Torpidosunun seri üretim faaliyetlerine başlanmış olup teslimatlar devam etmektedir. ORKA Projesi kapsamında geliştirilmekte olan hafif torpidonun tasarım faaliyetleri sürdürülmekte olup, proje kapsamında insansız deniz aracı ve insansız hava araçlarında kullanılabilen çok hafif torpidoya yönelik kullanım konsepti üzerinde çalışılmaktadır (Kaya, İ. vd. 2024 :75).

1.1.4 Tanksavar Silah Sistemleri ve Mini Akıllı Mühimmatlar

Yürütülen farklı projeler ile kısa menzilli tanksavar silah sistemlerinin geliştirme faaliyetlerine devam edilmekte olup, orta ve uzun menzilli tanksavar silah sistemlerine yönelik seri üretim faaliyetleri ise sürmektedir. Geliştirilen tanksavar sistemleri için kullanıcılardan gelen talepler doğrultusunda tasarım değişiklikleri, güdüm sistemi değişikliği ve harp başlığı alternatiflerinin geliştirilmesi gibi güncellemeler yapılmaktadır. Tanksavar silah sistemlerinin Kara Kuvvetleri Komutanlığı envanterinde yer alan ATAK Helikopterine entegrasyonu tamamlanmış olup, operasyonel ortamda ve tatbikatlarda başarıyla kullanılmaktadır. Tanksavar sistemlerinin, SSB tarafından yürütülen Kaideye Monteli CİRİT-UMTAS (KMC-U) Silah Sistemi Projesi kapsamında zırhlı kara araçlarına entegrasyonu gerçekleştirilmiş olup, Kara Kuvvetleri Komutanlığı envanterine teslimata devam edilmektedir. Orta menzilli tanksavar silah sistemi olan OMTAS ise hem üçayak hem de Silah Taşıyıcı Araç (STA) üzerinden kullanılabilmektedir. Füze ve Fırlatma Sistemi teslimatı devam etmektedir. BAYKAR ve TUSAŞ firmaları tarafından geliştirilen SİHA (Silahlı İnsansız Hava Aracı) (TB-2, ANKA) ve TİHA (Taarruzi İnsansız Hava Aracı) (Akıncı, Aksungur) platformları, günümüzde MAM'ların (Mini Akıllı Mühimmatlar) kullanıldığı platformlardır. MAM ailesinin yeni üyesi olan MAM-T'nin de TİHA'lara entegrasyon çalışmaları tamamlanmış olup, sahada kullanılmaya başlanmıştır (Kaya, İ . vd . 2024 :78-79).

1.2 Silah Sektörü Stratejisi

1.2.1 Hafif Silahlar

Hafif silah sistemleri sektöründe, Savunma Sanayii Başkanlığı (SSB) tarafından savunma ve güvenlik birimlerinin ihtiyaçlarının yerli olarak karşılanması amacıyla başlatılan çalışmalar sonucunda, muharebe ortamında gece ve gündüz her türlü arazi ve hava şartlarında kullanılabilecek, gaz geri tepmeli, döner başlı kilitlemeli, 7,62 mm çapında modern bir piyade tüfeği (MPT-76) geliştirilmiş ve üretilmiştir. Savunma Sanayii İcra Komitesi'nden alınan yetki ile piyade tüfeğinin yurt içindeki belirli silah üreticileri tarafından üretilmesi sağlanmıştır. Bu süreçle birlikte tabanca ve av tüfeği gibi ürünler üreten firmalar piyade tüfeği üretimine başlamış, bu deneyim ve altyapı sayesinde daha karmaşık makineli tüfeklerin üretimi mümkün hale gelmiş ve çeşitli kalibrelerdeki makineli tüfek ihtiyacının yurt içinden karşılanması amacıyla SSB tarafından yeni projeler başlatılmıştır (Kaya, İ. vd. 2024:88).

1.2.2 Ağır Silahlar

Belirlenen, 40 mm çapın altındaki silah sistemlerinin yerli teknoloji ile üretilmesi hedefi kapsamında; yurt dışından yalnızca ihracat lisansı ile tedarik edilebilen, farklı kalibrelerde platforma entegre makineli tüfek ve topların, yerli ve millî imkânlar ile üretilmesine yönelik projeler başlatılmış ve bu sayede hem kullanıcıların operasyonel ihtiyaçları karşılanmış hem de platform üreticilerimizin silah bağımlılığı nedeniyle yaşadıkları ihracat problemleri için bir çözüm alternatifi oluşturulmuş ve bunlara ek olarak fiyat ve performans yönüyle yurt dışı pazarlarda rekabet edebilen ihracat potansiyeli yüksek ürünlerin geliştirilmesi sağlanmıştır (Kaya, İ . vd. 2024: 93).

1.2.3 Yeni Nesil Silah Sistemleri

Lazer silah sistemleri için 20 kW gücünde yüksek güçlü bir lazer silah sisteminin teknoloji gösterimi başarıyla tamamlanmış olup, kritik alt sistemlerin bir kısmı yerlileştirilmiştir. Ayrıca, 1,25 kW lazer çıkış gücüne sahip, araca monteli prototip bir sistem envantere kazandırılmıştır. Mobil veya sabit platformlarda kullanılabilecek şekilde, millî ve yerli olanaklarla geliştirilmiş 5 kW'a kadar farklı güç seviyelerinde lazer silah sistemlerinin geliştirilmesine yönelik projeler, çeşitli kullanıcı makamlarının ihtiyaçları doğrultusunda imzalanmıştır. Böylece, belirtilen güçlerde kalifiye edilmiş bir lazer silah sistemleri ailesinin geliştirilmesi sağlanmış olacaktır (Kaya, İ. vd. 2024 :95).

1.3 Hava Savunma Sektörü Stratejisi

Savunma Sanayi Başkanlığında yürütülmekte olan çok alçak, alçak ve orta irtifa hava savunma füze sistemlerinden SUNGUR, HİSAR-A+ ve HİSAR-O+ hava savunma sistemlerinin yurt içinde tasarım ve geliştirme faaliyetleri tamamlanarak ilk teslimatları gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte, TSK'nın ihtiyaçlarına yönelik seri üretim faaliyetleri devam etmektedir. Hava-hava füzelerinin (Bozdoğan ve Gökdoğan) tasarım, geliştirme ve kalifikasyon faaliyetleri tamamlanmış olup düşük

ölçekli ilk üretim faaliyetleri devam etmektedir. Namlulu alçak irtifa hava savunma silah sistemlerinin (KORKUT, AİC, HSSM PMT) seri üretim sözleşmeleri kapsamında sistem teslimatlarına devam edilmektedir (Kaya, İ. vd. 2024 :98-99).

Türkiye'nin geliştirdiği ve geliştirmekte olduğu füzelerle uyumlu ve bütünleşik çalışacağı hava savunma sisteminin ismi "Çelik Kubbe" olarak açıklanmıştır. Proje, 6 Ağustos 2024 'de yapılan toplantıda Savunma Sanayi İcra Komitesi tarafından onaylanmıştır. "Çelik Kubbe" sistemi değişen irtifada hava savunma sistemlerinin birlikte uyum içinde çalıştığı "bütünleşik bir mimari" olarak tanımlanmaktadır (https://www.bbc.com).

1.4 Uçak Sektörü Stratejisi

Savunma sanayimizin elde ettiği yeteneklerle ülkemiz, kendi uçağını ve alt sistemlerini tasarlayıp üretebilmektedir. Türk Silahlı Kuvvetleri'nin eğitim uçağı ihtiyacını karşılamak için başlatılan Türk Başlangıç ve Temel Eğitim Uçağı Projesi kapsamında, Hürkuş-A uçağının tasarım, üretim ve sertifikasyonu Türk mühendisler tarafından gerçekleştirilmiştir ve EASA Tip Sertifikasyonu alınmıştır. Ardından Yeni Nesil Temel Eğitim Uçağı Projesi başlatılmış, Hürkuş-B uçağının tasarım ve geliştirme süreci tamamlanmış, üretimi sürmektedir. Ayrıca, Hürkuş'un elektro-optik kameralı, oto pilot destekli ve millî mühimmatları atabilen Hava Yer Entegrasyon varyantının çalışmaları devam etmektedir (Kaya, İ. vd. 2024:104).

Tek motorlu, turboprop eğitim uçağı HÜRKUŞ, tandem oturma düzenli ve alçak kanatlı olarak tasarlanmıştır. Ayrıca temel eğitim ile savaş uçağı arasındaki tüm eğitim süreçlerinde kullanılabilen bu uçak 1500 kg'ı aşmayacak şekilde geniş yük kapasitesi sağlamaktadır. (Tarmur, S., vd. 2024:54).

Hava Kuvvetleri Komutanlığı'nın orta dönemdeki jet tekâmül, akrotim ve harbe hazırlığa geçiş uçakları ihtiyaçları ile uluslararası pazar hedef alınarak, bağımsız ve millî bir jet eğitim ve hafif taarruz uçak sistemi geliştirilmesi amacıyla HÜRJET projesi başlatılmıştır. Tekâmül Jet Eğitim Uçağı (HÜRJET) projesi sözleşmesi 27 Aralık 2022 tarihinde SSB ile TUSAŞ arasında imzalanmıştır. Bu sözleşmeye göre 2027 yılında 4 adet Blok-0 ve 2028-2029 yıllarında aynı konfigürasyonda 12 adet Blok-1 uçaklarının teslimatının yapılması planlanmaktadır. HÜRJET projesi kapsamında üretilen prototip uçak ile 18 Mart 2023 tarihinde ilk taksi ve 25 Nisan 2023 tarihinde de ilk uçuş gerçekleştirilmiştir. Hava Kuvvetleri Komutanlığı'nın muharip uçak ihtiyacının karşılanması amacıyla başlatılan Milli Muharip Uçak Geliştirilmesi (KAAN) Projesi'nin ön tasarım faaliyetleri 2023 yılı itibariyle tamamlanmıştır. KAAN Mühendislik Geliştirme Prototipi (MGP), 2023 yılı mart ayında hangardan çıkışını (rollout), ilk uçuşunu ise 21 Şubat 2024'te gerçekleştirmiştir (Kaya, İ. vd. 2024 :104).

KAAN ilk uçuşunda 13 dakika havada kalmayı başarmıştır. 8.000 feet irtifada 230 knot hıza ulaştığı belirtilen KAAN hem hava-hava, hem de hava-yer muharebelerinin gereksinimlerini yerine getirmiştir. KAAN'ın kokpit tasarımı, beşinci nesil savaş uçaklarının sahip olması gereken kabiliyet ve donanımlar göz önünde bulundurularak yapılmış pilotun iş yükünü en aza indirgeyecek şekilde tasarlanmıştır. İnsansız hava araçları, F-16'lar, TSK'nın hava, kara ve deniz araçları ile ortaklaşa çalışabilmektedir. Sensör ve veri füzyonu destekli atış kontrol sisteminden faydalanarak hassas vuruş yapabilmektedir. KAAN'ın kanat açıklığı 14 metre, uzunluğu 21 metre ve yüksekliği 6 metredir (https://www.bbc.com).

A400M projesi kapsamında 10. Uçağımız Mart 2022'de teslim alınmış olup, Türkiye A400M filosu tamamlanan ilk ülke olmuştur. A400M uçaklarımızın lojistik destek ve retrofit faaliyetleri sürmektedir. Kayseri 2. Hava Bakım Fabrika Müdürlüğü bünyesinde kurulmuş olan retrofit hattında, uçakların retrofit faaliyetleri Avrupa Askeri Havacılık Regülasyonu (EMAR 145) gereksinimlerine uygun olarak gerçekleştirildiği gibi, diğer kullanıcı ülkelerden gelecek talepleri de karşılayabilecek konumdadır (Kaya, İ. vd. 2024 :105).

1.5 Helikopter Sektörü Stratejisi

Elektronik ve silah sistemlerini kontrol eden görev bilgisayarının yerli imkanlarla geliştirilmesi, üretilmesi ve entegrasyonu amacıyla AR-GE 2004 projesi başlatılmıştır. Bu projede yerli görev bilgisayarımız geliştirilmiş ve üretilmiş olup, kazanılan bu kabiliyet ile birçok helikopter modernizasyon projesi gerçekleştirilmiş ve ATAK projesine giden yolda kritik kazanımlar elde edilmiştir. ATAK

projesi ülkemizde helikopter sanayiinin gelişmesinde önemli kilometre taşlarından biri olmuştur. Proje kapsamında geliştirilen T-129 ATAK helikopteri kendi sınıfında dünyanın en iyi helikopterlerinden biri olarak kabul görmüştür. Projede, TSK'nın gereksinimlerine cevap verebilir nitelikte bir görev bilgisayarı tamamen yerli imkânlarla geliştirilmiş, helikopterin görev, aviyonik sistem ve silah sistemleri de aynı şekilde milli imkânlarla tasarlanarak üretilmiştir. Diğer taraftan başta pal üretimi olmak üzere birçok kritik alt sistem üretim altyapısı da ATAK projesi ile kazanılmıştır. Projenin ülkemizde helikopter teknolojileri konusunda uzmanlaşmış insan kaynağının yetişmesinde ve sanayii ekosisteminin gelişmesinde de önemli katkısı olmuştur. Proje kapsamında Kara Kuvvetleri Komutanlığı, Jandarma Genel Komutanlığı ve Emniyet Genel Müdürlüğü'nün taarruz helikopteri ihtiyaçları karşılanarak, yakın hava desteği, taktik, taarruz, keşif ve gözetleme görev kabiliyetleri sağlanmıştır. ATAK projesi ülkemizde helikopter sanayiinin gelişmesinde önemli kilometre taşlarından biri olmuştur. Proje kapsamında geliştirilen T-129 ATAK Helikopteri kendi sınıfında dünyanın en iyi helikopterlerinden biri olarak kabul görmüştür (Kaya, İ. vd. 2024 :115).

ATAK, optimize edilmiş ileri teknoloji motoru, yüksek manevra kabiliyeti, yeni nesil hedef tespit sistemi, entegre kask sistemi, etkin silah sistemleri, sayısal kokpit mimarisi, görev bilgisayarları, gelişmiş uçuş ve atış kontrol sistemleriyle sınıfının etkin taarruz helikopterlerinden biridir. TUSAŞ ana yükleniciliği ile AgustaWestland ve ASELSAN alt yükleniciliğinde, AgustaWestland tasarımı A129 Helikopterinin gövdesi ve motoru değiştirilerek; görev, silah sistemi, elektronik harp, haberleşme ve seyrüsefer sistemleri yerli fikirler ile özgün hale getirilerek ve tasarlanarak yapılmıştır. (Tarmur, S., vd. 2024:54).

ATAK projesini takiben, daha önce kazanılmış olan kabiliyetlere ilave olarak Türkiye'de helikopter kullanıcısı kamu kurumları ve güvenlik güçlerinin ihtiyaçlarını karşılamak üzere, millî bir helikopter platformunun yurt içinde geliştirilmesi hedefiyle Özgün Helikopter Projesi başlatılmıştır. Özgün Helikopter Projesi ile sadece günümüz için değil, aynı zamanda geleceğin operasyonel gereksinimleri de göz önüne alınarak tasarım hedefleri oluşturulmuştur. Bu amaç doğrultusunda T-625 Gökbey helikopterinin motor, gövde, kokpit, rotor, güç aktarma, otomatik pilot ve uçuş kumanda sistemleri gibi kritik önem arz eden alt sistemlerinin tasarımı ve üretimi yurt içinde gerçekleştirilmektedir. Gökbey helikopterinin temel sistemlerinin yurt içinde geliştirilmesi ve üretilmesi çalışmalarıyla eş zamanlı olarak, yerli alt yüklenicilerin katılımı ile alt sistemlerin ve bileşenlerin de uzun vadede yerlileştirilmesi çalışmaları yürütülmektedir (Kaya, İ. vd. 2024 :116).

GÖKBEY, tasarlanma amacı gelişmiş elektronik sistemlerle üstün performans ve kullanım kalitesine ulaşmak şeklindedir. Geniş kabin alanı ve yüksek yük kapasitesi ile sivil ve askeri kullanıcılar için çeşitli görevler için kolayca yapılandırılabilir. Taşıma, VIP, kargo, hava ambulans, arama kurtarma ve kıyı ötesi taşıma görevlerini yerine getirebilir. GÖKBEY için özgün motor ve dişli kutusu geliştirilme çalışmaları sürmektedir (Tarmur, S., vd. 2024:54).

Seri üretimi süren T625 GÖKBEY, taşıma, VIP, kargo, hava ambulans, arama kurtarma ve kıyı ötesi taşıma görevlerinde kullanılabilmektedir. Yerli ve yabancı kullanıcılar için GÖKBEY, zorlu iklim ve coğrafyalarda, yüksek irtifa ve sıcaklıkta, gece ve gündüz koşullarında Turboşaft Motorları ile etkili bir şekilde çalışır. 6 ton kalkış ağırlığı, 12 yolcu kapasitesi, 306 km/sa azami sürati, 20.000ft servis tavanı ve 3,8+ saat havada kalış süresi vardır. Harici yakıt tankıyla 5+ saat havada kalabilir ve 948 kilometre menzile ulaşabilir (https://www.defenceturkey.com.tr).

1.6 Kara Savunma Sektörü Stratejisi

Teröre karşı mücadele kapsamında ortaya çıkan mayın koruması ihtiyacı doğrultusunda Taktik Tekerlekli Araç Mayına Karşı Korumalı Araç (TTA-MKKA) Projesi 2009 yılında yürürlüğe girmiş olup, yüksek seviyede mayın ve balistik koruma özelliklerine sahip KİRPİ araçları yerli olarak tasarlanarak üretilmiş ve TSK envanterine kazandırılmıştır. 2017 yılında imzalanan TTA-2 Sözleşmesi ile yeni versiyon KİRPİ II araçları ile KİRPİ II aracının bir diğer versiyonu olan patlayıcı madde keşif imha (PMKİ), mayın ve EYP tespit imha (METİ) araçları da TSK envanterine kazandırılmıştır (Kaya, İ. vd. 2024 :125).

Kirpi MRAP araçlar sınıfına girmektedir. MRAP, Mine Resistant Ambush Protected 'ın kısaltmasıdır. Mayına Dayanıklı Pusuya Karşı Etkin Koruma sağlayan anlamına gelmektedir. 14 personele kadar taşıma yeteneği olan Kirpi, Türk Silahlı Kuvvetleri'nin sıklıkla kullandığı araçlardandır.

ASELSAN'ın ürettiği silah istasyonları ile etkili savunma ve saldırı kabiliyeti Kirpi'nin tercih edilmesini sağlamaktadır. Türkiye başta olmak üzere Katar, Ukrayna ve birçok ülke tarafından aktif olarak kullanılmaktadır. Şirket 4x4'lük versiyonunun yanında, 6x6'lık versiyonunu da üretmektedir (https://www.itusavtek.com).

Türk savunma sanayiinin ilk yerli üretim ana muharebe tankı ALTAY, Savunma Sanayi Başkanlığı tarafından başlatılan bir projenin sonucudur. ALTAY, modern teknoloji ile tasarlanmış olup ateş gücü, isabet oranı, hareket kabiliyeti, beka ve komuta kontrol yetenekleri ile öne çıkmaktadır. Atış kontrol sistemi, tank lazer uyarı sistemi, muharebe sahası tanıma tanıtma sistemi, yakın mesafe gözetleme sistemi ve AKKOR aktif koruma sistemi gibi öne çıkan teknolojilere sahiptir (Tarmur, S., vd. 2024:52).

Altay Projesi ile savunma sanayimiz yeni nesil tankların tasarım, geliştirme, üretim ve kalifikasyon yeteneğini kazanmıştır. Kazanılan bu yetenek sayesinde envanterdeki tankların; yeni nesil atış kontrol sistemi, elektronik ve elektro-optik sistemler, aktif koruma sistemi, komuta kontrol bilgi sistemi vb. sistemlerle donatılarak günümüz muharebe şartlarına uygun hale getirilmesi sağlanacaktır. Ayrıca yapılan modernizasyonlar çerçevesinde, yerli ve millî olan Pulat Aktif Koruma Sistemi M60T tanklarına entegre edilerek TSK envanterinde bulunan tanklara ilk defa aktif koruma yeteneği kazandırılmıştır (Kaya, İ. vd. 2024 :126).

1.7 Deniz Savunma Sektörü Stratejisi

Ülkemizde askeri ve özel tersaneler tarafından yürütülen projelerin neticesi olarak, askeri gemi tasarım ve inşa kabiliyetlerimiz artmış bununla birlikte savaş yönetim, sensör, silah, muhabere, seyir ve muhtelif platform sistemleri gibi gemilerin tamamlayıcı unsurları olan sistemlerin geliştirilmesi, üretimi ve entegrasyonu faaliyetleri, Ar-GE ve teknoloji kazanım projeleri ile desteklenerek üstün bir seviyeye çıkarılmıştır. Bu minvalde; MİLGEM ADA Sınıfı Korvet ve İ Sınıfı Fırkateyn, LHD, LCT, LST, YTKB, MOSHIP, KURYED, DİMDEG gibi örnekler ile kendi savaş gemisini, lojistik destek gemilerini, arama kurtarma faaliyeti yürütecek gemilerini tasarlayan, geliştiren ve üretebilen dünyadaki sayılı ülkelerden biri olma konumuna ulaşılmıştır.

Diğer taraftan, yerlileştirme çalışmaları kapsamında; Dikey atım sistemi (MİDLAS), 3 boyutlu arama radarı, aydınlatma radarı, atış kontrol radarı (AKREP), yakın hava savunma sistemi (GÖKDENİZ), kızılötesi arama ve takip sistemi (PİRİ KATS), helikopter yakalama transfer sistemi, torpido kovanı gibi pek çok elektronik ve mekanik sistem/cihaz yerli olarak geliştirilmiştir. Geliştirilen bu sistemler sayesinde savunma sanayimize önemli kabiliyetler kazandırılırken, bahse konu sistemlerin yurt dışına da ihraç edilmesi sağlanmış ya da önemli bir ihracat potansiyeli yaratılmıştır (Kaya, İ. vd . 2024 :132).

1.8 Muhabere, Elektronik ve Bilgi Sistemleri (MEBS) Sektörü Stratejisi

1.8.1 Modelleme ve Simülasyon Sistemleri

Askeri simülasyon alanında kendine yeten bir ülke konumuna gelmemiz sayesinde, askeri alanda Pakistan, Güney Kore, Katar, Malezya, Türkmenistan ve Bangladeş'e anahtar teslim simülasyon sistemleri ihraç edilmiş, aynı zamanda yerli sivil sektöre simülasyon ürünleri teslim edilmiştir. Son yıllarda simülasyon alanında faaliyet gösteren firmalar sanal, artırılmış ve karma gerçeklik (Virtual, Augmented, Mixed Reality) teknolojilerindeki gelişmeleri kullanarak ürünler geliştirmeye başlamış ve gerek eğitim gerekse operasyonel alanda kullanıma yönelik projeler tanımlanmıştır (Kaya, İ. vd. 2024 :147).

1.8.2 Elektro-Optik Sistemler

ASELSAN, gece ve gündüz görevlerinde kullanılmak üzere geliştirdiği TİMSAH TM100 Çok Fonksiyonlu Termal Monoküler cihazını tanıtmıştır. Farklı operasyonel ihtiyaçlara yanıt verebilen bu yenilikçi cihaz, elde, silah üzerinde veya kaska monte edilerek kullanılabilme esnekliği sunmaktadır. TİMSAH TM100, yüksek çözünürlüklü renkli OLED ekranı ve farklı polarite seçenekleriyle üstün bir görüntüleme deneyimi sağlamaktadır. Otomatik görüntü kalibrasyonu ve kullanımı kolay menüsü sayesinde her seviyeden kullanıcıya hitap eden cihaz, durumsal farkındalık ve arama-kurtarma görevlerinde ideal bir çözüm sunmaktadır. Dahili kızılötesi lazer işaretleyici, atermalize sabit odak ve

MIL-STD-810G askeri standartlarına uygun tasarımıyla öne çıkan TİMSAH TM100, zorlu çevre koşullarında bile güvenilir bir performans sergilemektedir. ASELSAN'ın bu yenilikçi ürünü, gece-gündüz gözetleme, hedef belirleme ve operasyonel etkinliği artırmayı hedefleyen tüm kullanıcılar için ideal bir teknoloji olarak öne çıkmaktadır (https://tskgv.org.tr).

1.8.3 Komuta Kontrol ve Haberleşme Sistemleri

Günümüzde profesyonel haberleşme sistemleri ses haberleşmesinin yanı sıra veri haberleşmesine de imkân sağlamaktadır. Diğer taraftan, Ülkemizde Dar Bant (DB) kamu haberleşme şebekesi, 150 ve 450 MHz bandında faaliyet göstermektedir. Gelişen teknoloji ve kullanıcı gereksinimleri sonrasında ülkemizdeki mevcut DB kamu güvenliği ve acil haberleşme sistemine Geniş Bant (GB) sistemlerinin de entegre edilmesi ile DB+GB hibrit sistem olarak güncellenerek kesintisiz, güvenli ve maliyet etkin yatırımla devam etmesine yönelik olarak bir fizibilite çalışmasına ihtiyaç duyulmuş ve bu doğrultuda Sayısal Haberleşme Şebekesi Projesi kapsamında Adana iline DB sisteme ilâve olarak 700 MHz bandında GB LTE (Long-Term Evolution) Haberleşme Sistemi de kurulacaktır. Adana ili hibrit yapıda çalışacak olup, DB sistem malzemelerine ilave olarak GB LTE baz istasyonları kurulumu yapılacaktır (Kaya, İ. vd. 2024 :158).

1.9 Elektronik Harp ve Radar Sistemleri Sektörü Stratejisi

1.9.1 Elektronik Harp Sistemleri

Yürütülen çalışmaların sonucu olarak, elektronik harp alanında faaliyet gösteren yerli firmalarımız; anten, almaç, güç yükselteci, RF bileşen tasarım/üretim, alt sistem ve sistem geliştirme ve sistem modifikasyon/ entegrasyonu alanlarında önemli kabiliyetlere ulaşmıştır. Ayrıca, karşı İHA sistem teknolojileri kapsamında da yerli firmalar tarafından tespit/teşhis ve önleme kabiliyetlerine sahip entegre sistemler üretilmiş olup, söz konusu sistemlerin yeteneklerinin geliştirilmesine ilişkin çalışmalar da devam etmektedir (Kaya, İ. vd. 2024 :167).

1.9.2 Radar Sistemleri

SSB radar sistemleri vizyonu, TSK ve güvenlik birimlerinin ihtiyaç duyabileceği platformlara entegre edilebilecek özgün radar sistemleri geliştirmek ve bu sistemlerin lojistik desteğini yurt içinden sağlamak olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda AESA (Aktif Elektronik Taramalı Dizin) teknolojileri, RF/mikrodalga teknolojileri ile gelişmiş sinyal/veri işleme algoritmalarını barındıran ÇAFRAD (Çok Amaçlı Faz Dizinli Radar), Erken İhbar Radar Sistemleri, F-16 AESA Burun Radarı gibi kritik radar sistemlerinin yurt içi özgün geliştirme modeliyle tedariki yoluna gidilmiştir. Bununla birlikte sivil uygulamalarda da kullanım potansiyeli yüksek olan Havaalanı Trafik Radar Sistemi de millî olarak geliştirilerek envantere alınmıştır. Kullanımı ve harekât alanındaki önemi giderek artan İHA Sistemlerine yönelik faydalı yük/burun radarı, çok fonksiyonlu keşif gözetleme radarı geliştirilmesine yönelik çalışmalar da yürütülmektedir (Kaya, İ. vd. 2024 :174).

AURA 200-G Radarı, ASELSAN tarafından çeşitli güvenlik ihtiyaçları için tasarlanmış ve geliştirilmiştir. Radar, her türlü hava koşulunda ve gece-gündüz mini/mikro İHA'ları, helikopterleri, uçakları ve hedefleri otomatik olarak tespit eder, izler ve sınıflandırır.

ASELSAN'ın SERDAR 100-Co Sahil Gözetleme Radarı, su üstü deniz hedefleri ve alçaktan uçan hava hedeflerini tespit ve takip etmek için yarı-iletken teknolojisi ile geliştirilmiş, düşük tespit edilme olasılığına sahip bir radar sistemidir. Sabit kara platformuna monte edilebilir ve uzak komuta merkezi üzerinden kullanılabilir (https://www.aselsan.com.tr).

METEKSAN SAVUNMA ve Bilkent NANOTAM, MOGAN Projesi kapsamında Milimetre Dalga GaN tabanlı yüksek performanslı tümleşik devre geliştirdi. Bu projenin çıktısı, radar sistemlerinin yerlilik oranını artırmak amacıyla kullanılmaktadır. (Tarmur, S. vd. 2024:71).

Ülkemizde, özgün geliştirilen radar sistemleri ürün portföyü ile radar sistem mühendisliği, donanım birim tasarımı (anten, RF/mikrodalga bileşen, sinyal/ veri işleme algoritmaları, güç elektroniği), sistem entegrasyon, platform entegrasyon, bileşen/alt sistem/sistem seviyesi test ve doğrulama alanlarında dünya çapında önemli bir seviyeye gelinmiştir. Dünyadaki radar sistemi teknoloji trendlerine paralel olarak kritik teknoloji alanlarında bileşen, komponent, algoritma ve malzeme seviyesinde Ar- Ge faaliyetlerine ağırlık verilmekte olup bu amaçla başlatılması gereken

geliştirme/yerlileştirme projeleri desteklenmektedir. Bilişim, haberleşme ve 5G alanlarında yaşanan hızlı gelişimin, radar sistemlerinin tasarım/geliştirme çalışmalarına dâhil edilmesinin yanı sıra, yurt içi geliştirme ile envantere alınmış radar sistemlerine de gelişen teknolojik özelliklerin kazandırılması, benimsenen diğer bir yaklaşımdır (Kaya, İ. vd. 2024 :174-175).

1.10 Siber Güvenlik ve Bilişim Sektörü Stratejisi

1.10.1 Siber Güvenlik

Kamu kurumları ve özel sektör arasında siber güvenlik farkındalığının artırılması için ülkemizde çeşitli adımlar atılmıştır:

a. Ulusal Sanal Ortam Güvenlik Politikası Dokümanı: Ülkenin siber güvenliği için temel politika belgesi olan ulusal sanal ortam güvenlik politikası hazırlanmıştır.

b. Siber Güvenlik Kurulu: Ülke genelindeki siber güvenlik politikalarının ve stratejilerinin koordinasyonunu sağlamak amacıyla siber güvenlik kurulu teşkil edilmiştir.

c. Siber Güvenlik Eylem Planları ve Stratejileri: Siber saldırılar, hırsızlıklar, terörist faaliyetler ve sabotajlara karşı ülkemizin altyapılarını korumak amacıyla siber güvenlik eylem planları ve stratejileri geliştirilmiştir.

d. Ulusal Siber Olaylara Müdahale Merkezi (USOM) ve Siber Olaylara Müdahale Ekipleri: Ülkemizin siber güvenliğine karşı tehditlerin tespit edilmesi, siber saldırı ve olayların etkilerinin azaltılıp yok edilmesi için USOM ve siber olaylara müdahale ekipleri (Kurumsal SOME, Sektörel SOME) oluşturulmuştur.

e. Türkiye Siber Güvenlik Kümelenmesi: SSB tarafından aşağıda yer alan hedeflere ulaşılmak amacıyla Türkiye Siber Güvenlik Kümelenmesi teşkil edilmiştir.

f. Uluslararası İş Birlikleri: Türkiye, NATO ve diğer uluslararası platformlar dâhil olmak üzere uluslararası düzeyde siber güvenlik iş birlikleri yaparak deneyim ve bilgi paylaşımını sağlamıştır (Kaya, İ. vd. 2024 :180-181).

1.10.2 Yapay Zekâ

Gelecekte, yapay zekâ yeteneklerinin geliştirilmesiyle yeni uygulamaların daha farklı ve gelişmiş boyutlar kazanması beklenmektedir. 2030 yılına kadar yapay zekanın küresel çapta 15,7 trilyon dolarlık bir yatırım döngüsü yaratacağı belirtilmekte olup, insan-makine yapay zekâ uyumunun ve yeni algoritmaların 2035 yılına kadar THS-4 seviyesine ulaşabileceği öngörülmektedir (Karapınar, E. 2021 :146).

Savunma sanayisinin veri etiketleme, model eğitimi, büyük veri analizi ve yeni yeteneklerin keşfedilmesi ihtiyaçlarını karşılamak üzere SSYZ oluşturulmuştur. SSYZ, yapay zekâ çalışmalarının gereksinimleri olan veri, donanım altyapısı, ekosistem ve model ihtiyaçlarına cevap vermek amacıyla Veri Etiketleme Portalı (Veri Kovanı), Yapay Zekâ Model Eğitim Portalı, Büyük Veri Analiz Portalı (DEĞİRMEN) ve Yenilikçi Yazılımlar Yarışıyor (Y^3) Portalı olmak üzere dört portal ve GPU paylaşım altyapısından oluşmaktadır (Kaya, İ. vd. 2024 :187).

Savunma Sanayii Yapay Zekâ Platformu, ülkemizde yapay zekâ çalışmalarını veri toplama, etiketleme, model eğitimi ve sunumu aşamalarında uçtan uca yürütecektir. Bu sayede, yapay zekâ çalışmaları için gereken maddi ve zaman kaynaklarının ayrı ayrı harcanması önlenecektir. Ayrıca düzenlenecek yapay zekâ yarışmaları ile yetkin kişilerin becerilerini göstererek ekosisteme kazandırılması amaçlanmaktadır. Platform, ülkemizin yapay zekâ alanında küresel ölçekte etkili olma hedefinde önemli bir adımdır (https://ssyz.org.tr).

1.11 Otonom ve Robotik Sistemler Sektörü Stratejisi

1.11.1 İnsansız Hava Araçları

Türkiye'nin diğer ülkelere göre en büyük avantajı üretilen sistemlerin sahada operasyonel olarak denenip geliştirilmesidir. İHA'lar, birçok farklı makamın yoğun kullanımıyla yüksek uçuş sürelerine ulaşmakta ve bu süre içerisinde alınan geri beslemeler ile iyileştirilen sistemler daha etkin olarak kullanılmaktadır. ANKA ve Bayraktar TB2 İHA/SİHA sistemleri kullanılarak güvenlik güçlerimizce birçok terörle mücadele operasyonunda büyük başarılar elde edilmiş olup, bahse konu sistemler gerçek harp ortamında da kendini kanıtlayarak güvenlik güçlerimiz için vazgeçilmez stratejik bir unsur ve savunma sanayimizin önemli ihraç kalemleri haline gelmiştir. Söz konusu İHA/SİHA sistemleri ile elde edilen tasarım, geliştirme, üretim ve test altyapıları kullanılarak kısa süreler içerisinde AKINCI ve AKSUNGUR İHA/SİHA sistemlerinin geliştirme faaliyetleri tamamlanmış ve güvenlik güçlerimizin kullanımına sunulmuştur (Kaya, İ. vd. 2024 :193).

Yer Kontrol İstasyonu Yazılımları ve Veri Linki Sisteminin millileştirilmesiyle SAKA sisteminin özgünlük ve yerlilik oranı artacaktır. Hedef takip ve GNSS bağımsız görev icra edebilme gibi otonomi kabiliyetlerinin geliştirilmesi çalışmaları da devam etmektedir (https://tskgv.org.tr).

Taktik, operatif ve Stratejik İHA sistemlerinin yanında mikro ve mini sınıfta yer alan İHA sistemleri operasyonel alanda başarı ile kullanılmaya devam etmektedir. İHA sistemlerinin sağladığı gücün etkinliği, teknolojinin geliştirilme ve kullanılma kabiliyetinden kaynaklıdır. İHA sistem/alt sistem teknolojisinin özgün ve yerli olarak üretilmesi yurt dışı bağımlılığın ve tedarik sürelerinin azaltılması ile sistemin ömür devri boyunca maliyet etkin bir şekilde desteklenebilmesi açısından kritik önem arz etmektedir. Yurt dışından tedarik edilen alt sistemlerden kaynaklı kısıtlamaya maruz kalınabilmektedir. Savunma sanayii firmaları tarafından yapılan çalışmalar neticesinde İHA platformları ve yer sistemlerinde kullanılan yüksek teknolojiye sahip görüş hattı ve görüş hattı ötesi veri linki, CRPA, OKİS, radar, EO/IR kamera vb. alt sistemler yerlileştirilmiş ve İHA sistemlerine entegre edilerek operasyonel olarak kullanılmaya başlanmıştır (Kaya, İ. vd. 2024 :193).

1.11.2 İnsansız Kara Araçları

İnsansız Kara Araçlarının tarihçesi incelendiğinde, bu araçların basit kablo kontrollü veya radyo kontrollü makinelerden belirli bir otonomiye sahip robotlara dönüştüğü görülmektedir. Son 30 yılda bu alanda büyük ölçüde otonomi özelliklerine odaklanılmış olup, günümüzde araçlar durum tahmini, engel tespiti ve yol şekli tahmini gibi işlevleri yerine getirebilmektedirler (https://tskgv.org.tr).

İnsansız Kara Araçları (İKA), askeri operasyonlarda yaya askerlerin desteği olarak kullanılarak keşif, gözetleme, istihbarat toplama, mayın tespiti ve imha, patlayıcı düzenek tespiti ve imha, kurtarma ve yangın söndürme gibi görevleri yerine getirirler. Ayrıca, bazı İKA'lar birliklerin hareketi sırasında ekipman taşımak veya silahların C4ISR ağı üzerinden ateşlenebilen silahlı keşif araçları olarak kullanılmak üzere geliştirilmiştir.

Geleceğin insansız muharebe sahasında müşterek çalışma konseptinde İKA'ların rolünün belirlenmesi ve ihtiyacın doğru tespit edilerek farklı kullanıcılara ve görev şartlarına uygun olarak araç çeşitliliği sağlanarak bütüncül bir yaklaşımla İKA konseptinin oluşturulması önem kazanmaktadır. Bununla birlikte, İKA'ların gelişimi, farklı olgunluk seviyelerine sahip çok çeşitli teknolojideki ilerlemelere bağlıdır. Her konsept ve kategoride, İKA'ların otonomi seviyesinin ve kabiliyetlerinin artırılması amacıyla haberleşme, güç sistemleri, faydalı yükler, görüntü teknolojileri ve otonom yazılımlar kapsamındaki gelişmeler takip edilmekte ve mevcut projelere dahil edilmesine çalışılmaktadır (Kaya, İ. vd. 2024 :197).

1.11.3 İnsansız Deniz Araçları

Günümüzde gemi inşa ve işletiminde, genellikle en büyük maliyet kalemlerinden bir tanesi platform maliyeti olup, Elektronik Harp (EH), Mayın Karşı Tedbir (MKT), İstihbarat, Keşif ve Gözetleme (İKG), Su Üstü Harbi (S/H), Denizaltı Savunma Harbi (DSH) vb. görevleri icra edebilecek bir savaş gemisinin günlük maliyeti milyon dolar seviyesine çıkabilmektedir. Ancak aynı görevler otonom ve insansız deniz araçları ile de icra edilebilmekte ve bu fonksiyonlara sahip otonom ve insansız deniz araçları platform maliyetini ve riskini azalttığı için her geçen gün daha fazla tercih edilmektedir.

Küresel anlamda teknolojik eğilimlere bakıldığında otonom su üstü/su altı deniz araçlarının teknik özelliklerinin askeri ve savunma alanında, istihbarat keşif ve gözetleme, mayın arama, yerleştirme ve imha, su altı kontrol ve tanımlama, sınır güvenliği, yasa dışı kaçakçılığın izlenmesi ve takibi, denizaltı savunma harbi/ arama ve bariyer oluşturma, düşman denizaltıyı tespit ederek dost unsurların çalışma alanını temizleme, düşman denizaltıyı takip etme/yok etme, oşinografi, iletişim, navigasyon, su altı iletişim ağı oluşturma, kimyasal, biyolojik, radyolojik ve nükleer patlayıcı tespiti, aktif ve pasif hedef belirlenmesi, haritalama, boru hatlarının güvenliğinin sağlanması, denizaltı aldatıcısı olarak görev yapma, röle görevi yapma, anti-drone tedbirleri, kamikaze görevi, akıllı şamandıra vb. konularda yön bulacağı değerlendirilmektedir (Kaya, İ . vd. 2024 :203).

Deniz araçları için otonomi çalışmalarının hızlandığı bu dönemde global gelişmelerden geri kalmamak ve gelecekteki pazarda etkin bir rol almak amacıyla araştırma ve geliştirme faaliyetlerine bütçe ve işgücü ayrılması büyük önem taşımaktadır. Önümüzdeki yıllarda sivil ve askeri gemilerin çoğunun otonom olması beklenmekte olup, yurt dışına bağımlılığı azaltacak yerli ve milli otonom su üstü araçlarının geliştirilmesi, otonom su üstü Ar-Ge çalışmalarının önemli motivasyon kaynaklarından biridir. ASELSAN bünyesinde otonom su üstü araçlar üzerinde yapılan çalışmalar 2010'lu yılların başından bu yana devam etmektedir (https://tskgv.org.tr).

Bu alanda çalışma yapan ülkeler; kontrol, navigasyon, rota takip ve planlama, analiz ve değerlendirme ile otonomi yazılımlarını kendi imkânları ile geliştirmektedir. Aynı zamanda, gelişen batarya ve sensör teknolojileri sayesinde, insansız ve otonom deniz araçlarının aynı hacim ve ağırlıkla daha uzun süre görev yapabilmesi ve daha fazla yük taşıyabilmesi için çalışmalarına devam etmektedirler. Bu gelişimin önümüzdeki yıllarda da devam edeceği öngörülmektedir (Kaya, İ. vd. 2024 :203).

1.11.4 Robotik Sistemler

Mevcut tekerlekli ve paletli İKA'lardan farklı olarak özellikle sivil alanda ortaya çıkan yürüme temelli bacaklı robotlar konusunda dünyadaki hızlı gelişmeler de yakından takip edilmektedir. Bu alanda ülkemizde yetenek ve insan kaynağı geliştirilmesi amacıyla SSB tarafından yurt içi faaliyetler desteklenmiş olup, bu doğrultuda söz konusu çalışmaların devam ettirilmesi planlanmaktadır. Bacaklı robotların olgunlaşmasıyla beraber paletli ve tekerlekli robotların hareket kısıtlılığı yaşayacağı ortamlarda kullanımının yaygınlaşması beklenmektedir. Gelinen aşamada, bacaklı robotlar alanında Teknolus Enerji Ltd. Şti. firması ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi ile döner bacaklı robot ve Özyeğin Üniversitesi ile dört bacaklı robot geliştirilmesi konularında yenilikçi sistem proje faaliyetleri gerçekleştirilmiştir (Kaya, İ. vd. 2024 :211).

ROKETSAN ve ÜRTEMM'in yürüttüğü YÖNTEM Projesi kapsamında, yönlendirilmiş enerji biriktirme yöntemiyle eklemeli imalat prosesi için toz püskürtme ve lazer besleme ünitelerinden oluşan robotik bir sistem geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu sistem kullanılarak geçişli malzeme yapısına sahip bir sıvı yakıtlı roket motoru lüle uzantısı prototip olarak üretilecek ve yönlendirilmiş enerji biriktirme teknolojisi ile fonksiyonel geçişli malzeme proseslerinin geliştirilmesi yetenekleri elde edilecektir (Tarmur, S. vd. 2024:74).

Robotik sistemlerin gelişimiyle birlikte bu sistemlerin daha efektif kullanılması maksadıyla sürü anlayışının yanında farklı ya da benzer insansız platformlarla birlikte kullanabilmesine yönelik çalışmalar da yürütülmektedir. Savunma Sanayi Başkanlığında yenilikçi sistem projesi olarak yürütülen projelerden olan Şimşek Dronun ANKA İHA üzerinde bırakılmasına yönelik TUSAŞ ile yapılan çalışmayla İHA platformu üzerinden başka bir İHA platformu başarıyla bırakılmış ve yönetilmiştir (Kaya, İ. vd. 2024 :212).

1.12 Uzay Sektörü Stratejisi

1.12.1 Uydu ve Uzay Sistemleri

Ülkemizdeki gelişmeler ve ihtiyaçlar dikkate alınarak yapılan çalışmalarda, uydulara yönelik olarak sistem ve alt sistem düzeyinde, kritik ve önemli teknoloji olarak görülen alanlarda malzeme ve ekipmana kadar tasarım, üretim, entegrasyon ve test faaliyetleri özgün olarak gerçekleştirilmiştir. Çok yüksek çözünürlüklü elektro-optik kamera, farklı frekanslarda haberleşme uydusu aktarıcı ekipmanları,

kripto donanımları, haberleşme sistemi (S Bant ve X Bant), elektrikli itki sistemi, güneş algılayıcı, yıldız algılayıcı, tepki tekeri, KKS alıcısı, güneş paneli, uçuş bilgisayarı, manyetik tork çubuğu ve manyetometre söz konusu alanlara örnek olarak gösterilebilir. Ayrıca uydu yer istasyonlarına yönelik anten ekipmanı ve yer istasyonu yazılımları yerli imkân ve kabiliyetler kullanılarak geliştirilmiştir. Ülkemize uygulanan kısıtlamalardan dolayı, sistem/alt sistem tedarikinde yaşanılan sıkıntıların aşılabilmesi amacıyla, söz konusu sistemlerin alternatiflerinin yurt içi imkân ve kabiliyetler ile sağlanmasına yönelik çalışmalara öncelik verilmektedir (Kaya, İ. vd. 2024 :218).

Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş., alanında uzman mühendisleri ve uzay sistemleri üzerinde eğitilmiş sertifikalı teknisyenleri ile Uzay Sistemleri Entegrasyon ve Test Merkezi'nde ulusal projelerin yanı sıra uluslararası uydu ve uzay uygulamalı projelere de hizmet sunmayı hedeflemektedir. Dünyada sadece gelişmiş ülkelerde bulunan bu tesis sayesinde, uzay sistemleri alanındaki teknolojik gelişmeleri benimseyerek yeni süreçler, ürünler ve yenilikçi çözümler ile seçkin müşterilere rekabetçi ve kapsamlı hizmetler sunarak uluslararası bir aktör konumuna gelinmesi amaçlanmaktadır (https://www.tusas.com).

1.12.2 Uydu Fırlatma Sistemleri

Uydu fırlatma endüstrisindeki insan kaynağını artırmak ve uzaya erişim hedefi ile yürütülecek projelere yön vermek amacıyla, 20 Aralık 2017 tarihinde katı yakıtlı roket motoru teknolojisinin kullanıldığı sonda roketi ile uzay sınırı ilk defa aşılmış ve geliştirilen yerli birçok teknoloji ve alt sistemin uzay ortamında çalışabilirliği doğrulanmıştır. Ayrıca 17-22 Aralık 2018 ve 11 Ağustos 2023 tarihinde, katı yakıtlı sonda roketleri ile gerçekleştirilen atışlı testler sayesinde, devam eden geliştirme çalışmaları ve farklı teknolojiler doğrulanmıştır. Türkiye'nin bağımsız olarak stratejik önemde uydularını Türkiye sınırları içerisinden yörüngeye yerleştirme hedefi doğrultusunda, Savunma Sanayii Başkanlığı ve ROKETSAN arasında ŞİMŞEK-1 Sistemi Geliştirme Projesi imzalanmıştır. İmzalanan bu proje ile uydu fırlatma sistemleri ve roket motoru geliştirme süreçleri hız kazanmıştır. Şimşek-1 Sistemi Geliştirme Projesi kapsamında, 29 Ekim 2020 tarihinde ilk defa uzay ortamı olarak kabul edilen 80 km irtifa üzerinde, Türk mühendisler tarafından geliştirilen sıvı yakıtlı roket motoru çalıştırılmış, iki defa motor ateşlenmiş ve atmosfer dışı yönelim teknolojileri doğrulanmıştır. Bu doğrultuda, hedefi uzay olan sıvı yakıtlı roket motoru teknolojileri, yapısal parçalar, navigasyon sistemleri, atmosfer dışı hassas yönelim teknolojileri, faydalı yük kapsülü ve yer takip sistemleri konularında önemli deneyimler elde edilmiştir. Üniversitelerimiz tarafından geliştirilen deneysel yüklerin de uzay ortamında test edildiği sonda roketleriyle yurt içi fırlatma aracı tasarımı, üretimi, test kabiliyetleri ve sistem entegrasyonu yetkinliklerinin kazanılması yönünde çalışmalar devam etmektedir (Kaya, İ. vd. 2024 :222).

1.13 Koruyucu Teçhizat Sistemleri Sektörü Stratejisi

1.13.1 Personel ve Yapısal Balistik Koruyucu Ekipmanlar

Ülkemizde bulunan çeşitli balistik test laboratuvarlarında tehdit unsuru oluşturan mühimmatlar incelenmekte ve zırh tasarımları yapılmaktadır. Bu tasarımlar, laboratuvar ortamında test edilerek kullanım için ilgili makamlara sunulmaktadır. Ürünlerin koruyuculuk özelliklerinin yanı sıra; ergonomi, çevresel koşullara dayanıklılık ve kullanım kolaylığı da tasarım sürecinde önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle, ürünlerin koruma seviyesini artırırken aynı zamanda hafifletmek üzerine çalışmalar sürekli olarak sürdürülmektedir. Balistik koruyucu ekipmanlar, tasarım aşamasından sonra birçok hammadde kullanılarak üretilmektedir. Tasarlanan zırhlarda büyük oranda polimer matrisli kompozitler kullanılmakta olup, ultra yüksek yoğunluklu polietilen fiber ve bu fiberlerden üretilen kumaşlar hammadde olarak tercih edilmektedir. Bu ürünlerin yerli üretimini desteklemek amacıyla yatırımlar yapılmış ve sonuç olarak ortaya çıkan ürünlerin Savunma Sanayii Başkanlığı (SSB) tarafından tedarik edilen sistemlerde kullanılabilmesi için gerekli testler gerçekleştirilmiştir (Kaya, İ. vd. 2024 :226).

1.13.2 El Yapımı Patlayıcılarla Mücadele Sistemleri

2006 yılından başlamak üzere EYP ile mücadele kapsamında önleme sistemleri (sırt tipi, araç tipi (münferit araç ve konvoy koruma), portatif karıştırıcı, reaktif karıştırıcı vb.) ağırlıklı olmak üzere EYP tespit, imha/ etkisiz hale getirme, tahmin etme/istihbarat sistemleri SSB tarafından farklı kullanıcı makamlar için tedarik edilmektedir. Diğer taraftan; teknolojinin değişimi ile gelişen EYP tehdidine yönelik olarak da metal mayın dedektörleri ağırlıklı olmak üzere, EYP tespit robotları, EYP tespit

araçları ve farklı teknolojilerde EYP tespit sistemleri geliştirilmekte ve tedarik edilmektedir (Kaya, İ. vd. 2024 :233).

MEKTAM Projesi, ülkemiz için tehdit oluşturan Mayın ve El Yapımı Patlayıcılarla mücadele yöntemlerinin araştırılması, operasyonel ve performans testlerinin gerçekleştirilebilmesi, ulusal ve uluslararası alanda bir merkez kurulması amacını taşımaktadır. Proje kapsamında çeşitli faaliyetler gerçekleştirilmektedir. Öncelikle, açık saha test alanları, kapalı saha test alanları ve AR-GE laboratuvarlarının kurulması için gerekli altyapı çalışmaları yürütülmektedir. Buna ek olarak, ihtiyaç duyulan makamlarla ortak bir dil oluşturmak düşüncesiyle ulusal test standartları geliştirilmektedir. Son olarak, konunun paydaşlarını bir araya getirerek operasyonel çözüm senaryolarının oluşturulması için iş birliği faaliyetlerinde bulunulmaktadır. Bu proje kapsamında, Mayın ve El Yapımı Patlayıcılarla mücadelede ulusal kapasitenin güçlendirilmesi ve etkili çözümlerin oluşturulması hedeflenmektedir (https://bilgem.tubitak.gov.tr).

1.13.3 Araç Koruyucu Zırhlar

Ordumuzun zırhlı muharebe araçlarında kullanılan kompozit ve reaktif zırhların tasarımı, geliştirilmesi, balistik testlere yönelik zırh prototiplerinin üretimi, montajı ve testlerinin yapılması amacıyla, ALTAY Dönem-I projesi kapsamında Balistik Koruma Merkezi (BKM), ROKETSAN Elmadağ Tesisleri'nde 2009 yılında kurulmuştur. Günümüz itibarıyla, BKM eşine az sayıda ülkede rastlanan ana muharebe tankı dâhil zırh tasarım, geliştirme, üretim ve test yeteneklerini haiz bir kuruluş konumunda yer almaktadır (Kaya, İ. vd. 2024 :237).

ROKETSAN Balistik Koruma Merkezi'nde zırhlı araçlar için geliştirilen yeni nesil zırh sistemi ERA (Explosive Reactive Armor), zırhlı muharebe araçlarının beka seviyesinin artırılması ve modernizasyonu amacıyla tasarlanmış hibrit bir zırh sistemidir. ERA, ana muharebe tankları için geliştirilen ağır reaktif zırh sistemlerinden, hafif zırhlı araçlara yönelik reaktif zırh çeşitlerine kadar farklı tipte enerjik malzeme teknolojilerini içermektedir (https://www.savunmasanayi.org).

Sonuç

Türkiye'nin ulaştığı noktada savunma ve güvenlik alanında görev alabilecek firma, kurum, kuruluşların sayısı ve çeşitliliği artmakta, ürünlerin tesliminden sonra ihtiyaç makamlarına/kullanıcı makamlara ömür devri ve lojistik destek konularında hizmet etmesi ve firmalarımızın bu yeteneklerini sürdürmesi büyük önem taşımaktadır. Bu firma, kurum ve kuruluşların ülkemizde Milli Savunma Bakanlığı , Savunma Sanayi Başkanlığı, Türk Silahlı Kuvvetleri, ihraç edilen ülkelerdeki savunma ve güvenlik kurumlarına ve diğer kamu kurumlarına verdikleri ürün ile hizmetler için ömür devri ve lojistik konularında bilgi birikimi ve uygulama yeteneğine sahip olması, savunma ve güvenlik ürünlerinin pazarlama ve satışlarında ömür devri yönetimi ve lojistik destekle ile ilgili konuların da yer alması ve bu konuda uluslararası standartlara uygun çözümler üretmesi , ülkemiz için faydalıdır. Savunma sanayinin teknolojik derinliğinin ve yerlilik payının yükseltilmesi, ülke dışı bağımlılığın mümkün olabilecek en düşük seviyeye indirilmesi ve savunma sanayii ortam ve gelişmesinin sürdürülebilirliğinin sağlanması destek ürünlerinin, uluslararası rekabet dikkate alınacak şekilde hazırlanması , yerli ve millî firmaların ürünlerinin/hizmetlerinin uluslararası görünürlüğünün sağlanması için, NATO ve diğer kodlandırma sistemlerine dâhil olmasının sağlanmasına yönelik çalışmalarının yapılması Türkiye'nin hedefleri arasındadır. "Yerli ve Milli Savunma Sanayii Ürünlerinde Standartlaşma Yol Haritasının hazırlanması, savunma sanayi ekosisteminde kalite ve konfigürasyon faaliyetleri kapsamında sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi ve paydaşlarla iş birliği ve koordinasyon içerisinde ihtiyaç makamlarına yüksek kalite anlayışı ile teknolojik gelişmelere uygun olarak zamanında ve güvenilir ürün teslim edilebilmesi, küçük ölçekte geliştirilen ve tasarlanan üretim yöntemlerinin, pilot tesisler ile doğrulanması gerekmektedir.

Yurt içinde, faaliyette bulunan yerli firmaların kabiliyetleri analiz edilmeli ve katkı sağlayabilecek olanlar tespit edilmeli, uzmanlaşmış insan kaynağının güçlendirilmesi teşvik edilmeli, sürdürülebilir bir rekabet ortamı yaratılarak yerli ve maliyet etkin çözümler ortaya konulması planlanmalıdır. Dünyadaki gelişmeler göz önüne alınarak elde edilen kazanımların artırılarak devam etmesi, tüm paydaşlarla iş birliği ve koordinasyon içerisinde güvenlik güçlerimize yeni teknolojik çözümler sunularak sektör derinliğinin artırılması ve sürdürülebilirliğin sağlanması için uzun vadeli

planlamalara girdi sağlayacak ve gelecek öngörüsü yüksek hamlelerin esas olacağı stratejik adımların atılması gerekmektedir.

Türkiye, Savunma Sanayi sektöründe yetkinliklerini artırarak geleceğin harekât sahasını şekillendirecek teknolojilerin millî imkânlar ile sağlanmasını hedeflemekte olup, söz konusu yetenekler ile uluslararası askerî ve ticarî alanda en önemli aktörlerden biri olarak yer almayı amaçlamaktadır.

Kaynakça

Aslan, M. (2021) Savunma Politikalarına Giriş, Seta Kitapları 73, İstanbul, s.225-250.

Boran, H. ‘’ Çelik Kubbe hava savunma sistemi nasıl çalışacak, neden önemli? ’BBC News Türkçe https://www.bbc.com/turkce/articles/ (E.T. 03.01.2025).

Karapınar, E. (2021) Savunma Politikalarına Giriş, Seta Kitapları 73, İstanbul, s.135-163.

Kaya, İ., vd. (2024) 2024-2028 Savunma Sanayi Sektörel Strateji Dokümanı Savunma Sanayi Başkanlığı

Özer, A. (2019) The Rise of the Turkish Defence Industry SETA Publications 44.

Özlü, H. (2021) Perceptions, Autumn-Winter 2021 Volume XXVI Number 2, s. 216-240.

Seren, M (2021) Savunma Politikalarına Giriş, Seta Kitapları 73, İstanbul, s. 193-222.

Sünnetçi, İ. (2024) Jandarma Havacılık Komutanlığı için üretilen İlk 3 Seri Üretim T625J GÖKBEY Hafif Genel Maksat Helikopteri ile Zafer Uçuşu https://www.defenceturkey.com/tr/icerik/jandarma-havacilik-komutanligi-icin-uretilen-ilk-3-seri-uretim-t625j-gokbey-hafif-genel-maksat-helikopteri-ile-zafer-ucusu-6090 (E.T. 04.01.2025).

Tarmur, S, Aslan, S, Kumdereli E (2024) PWC Savunma Sanayii ve Havacılık Sektörüne Genel Bakış