

SAHA AKADEMİ DERGİSİ

SAHA ACADEMY JOURNAL
2026 - SAYI 3



SAHA AKADEMİ

YAYIN ADI

SAHA Akademi Dergi

YAYIN TÜRÜ

4 Aylık Yayın

YAYIN DİLİ

Türkçe / İngilizce

İMTİYAZ SAHİBİ

SAHA İstanbul

BAŞ EDITÖR

Dr. Uğur TARÇIN

YAZI İÇLERİ MÜDÜRÜ

Muzaffer ÜNSALDI

YAYIN KURULU

Levent Kerim UÇA

Murad Mehmet ÇAKIR

İlker ÖZKAN

Ayşe ÇAĞIN ÜNSALDI

Sude GÜLENÇ

GRAFİK TASARIM

İbrahim Halil ARDA

Mert ÖZBEK

ADRES

Sanayi Mah. Teknopark Bulvarı
No: 1/9A, Üst Zemin Kat, Pendik
34906 İstanbul – Türkiye

TEL

+90 216 999 70 17

E-POSTA

iletisim@sahaistanbul.org

WEB

www.sahaistanbul.org.tr

Bu alanda yer alan yazı, fotoğraf illüstrasyon ve tasarımların her hakkı saklıdır.

Kaynak gösterilmeden alıntı yapılmaz. Yayında yer alan makale ve yazıların sorumluluğu yazarlarına aittir.

İÇİNDEKİLER

SAYI 3 • 28 YAZI

SAHA Akademi Dergisi Sunuş	3
Teknolojide Tam Bağımsızlık	4
Teknoloji, İnsan ve Dönüşümle Geleceğin Gemi İnşası.....	6
TÜBİTAK TÜSSİDE Modeliyle SAHA MBA: Yerli, Milli ve Özgün Yetkinlik Gelişim Programı	8
Askeri ve Sivil Tersanelerde NATO AQAP-2110 Standardı Gerekliliği.....	10
IoT Cihazlarında Post-Quantum Kriptografi Kullanımı	17
Türkiye'nin Savunma ve Havacılık Sektöründe Kritik Alanlarda Yetenek Açığı: Mühendislik, Yapay Zekâ ve Siber Güvenlik Perspektifi	19
Dijital Ekosistem Platformu (Pazaryeri ve Arama Motoru)	22
Beyond Simulation: Developing Integrated Cyber Range Solutions for Real-World Security Challenges	24
Göz Yaşartıcı Gaz (CS) Mühimmatının Demilitarizasyonu ve Metal Geri Dönüşüm Projesi	27
Kurumsal Zihin: Retrieval-Augmented Generation (RAG) Tekniği ile Savunma Sanayii Kurum Çalışanlarına Destek Uygulaması Projesi	29
Savunma ve Havacılık Sanayide Tedarik Zincirinde Yer Alan Küçük Ölçekli Firmalar	31
Çalışma Kavramı: Yeni Bir Çalışma Modeli Olarak Uzaktan Çalışma	34
Savunma Sanayii Batarya Sistemleri: Güvenli Tedarik ve Yüksek Yerlilik Üretim Yöntemi.....	37
Stratejik Teknolojiler için Savunma Sanayii Fonu Kurulması	39

Savunma Sanayii ve Üniversite İş Birliği: Türkiye’de Teknoloji Transferi ve Ar-Ge Merkezleri	41
Türk Otomotiv Sanayisinin Sürdürülebilir Geleceği, Elektrikli Araçlara Geçiş ile Rekabetin Korunması ve AB Pazarında Konumun Güçlendirilmesi.....	44
Türk Savunma Sanayii Şirketlerinin Katar, Pakistan ve Azerbaycan ile Bölgesel Ortak Üretim Modelleri	47
Ülkemizin Siber Güvenlik Yapılanması ve Siber Güvenlik Mevzuatının Avrupa Birliği Mevzuatı ile Uyumunu.....	50
İnsansız Hava Araçlarının (İHA) Havadan Yakıt İkmal Platformu Olarak Kullanımı (İHA-R)	53
Savunma Sanayii ve Uluslararası İlişkiler, Güç Dengeleri ve Stratejik Etkiler	56
Savunma ve Havacılık Sanayinde Sarf Malzemede Ortak Satın Alma.....	59
NATO ve Müttefik Güçlerde Kullanılmak Üzere Akıllı COIN Tanımlama ve Operasyonel Kimlik Doğrulama Sistemi Geliştirilmesi.....	62
Bir Savunma Projesinde (Askeri Kargo Uçağı) Prototip Aşamasında Yaşanan Aviyonik Problemin Çözülmesinde Son Kullanıcı Katkısı	65
Konfigürasyon Yönetimi: Ürün, Süreç ve Ekosistemde Bütünsel Yaklaşım	68
Baskı Devre Kartı PCB Üretimini Yerleştirme	70
Elektromekanik Yükseltme Platformu.....	72
Türk Savunma Sanayisinde 3D Yazıcı ile Katmanlı Üretim Teknolojilerinin Kullanımı	74
Rakamlarla SAHA 2026.....	79
SAHA Academy Talks	80
Editörden Notlar	82
ODTÜ Tezsiz İşletme Yüksek Lisansı ODTÜ Diploması.....	83

EDITÖRDEN

SAHA Akademi Dergisi Sunuş

BAŞ EDITÖR

Dr. Uğur TARÇIN

Kıymetli Okuyucular,
İlk iki sayısıyla savunma sanayi ekosisteminde önemli bir boşluğu dolduran SAHA Akademi Dergisi’nin üçüncü sayısı ile yeniden karşınızda olmanın gururunu yaşıyoruz. Bu sayımızı, 2024–2025 SAHA Akademi MBA Programı katılımcılarının hazırladığı araştırma projelerinin son bölümünü içermektedir. Yoğun bir emeğin ve saha deneyiminin ürünü olan bu özgün çalışmaları, nitelikli bir kaynak olarak sektöre kazandırmış bulunuyoruz. Üçüncü sayımızı yayına hazırlarken, hem küresel ölçekte hem de ülkemizde çok önemli gelişmelere şahitlik ettik. Özellikle jeopolitik gerilimlerin tırmandığı, bölgesel dengelerin hızla değiştiği zorlu bir dönemden geçiyoruz. Yaşanan bu süreç; milli güç kavramının ve bu gücün en kritik unsurları olan askeri, bilimsel ve teknolojik yetkinliğin hayati önemini bir kez daha açıkça ortaya koymuştur. Tam bağımsızlığın ve güvenliğin teminatı olan bu unsurların tamamı, doğrudan savunma sanayimizin gelişimiyle paralellik göstermektedir. SAHA Akademi olarak bizler de bu sorumluluk bilinciyle, ülkemizin stratejik gücüne katkı sunma gayretimizi artırarak sürdürüyoruz. Ülkemiz adına bu dönemin en gurur verici gelişmelerinden biri, yakın zamanda geride bıraktığımız SAHA 2026 fuarı oldu. Savunma sanayimizin küresel ölçekteki bu dev organizasyonunda, yerli ve milli teknolojilerimizin ulaştığı en üst noktaya ve ülkemiz adına imza atılan çok değerli iş birliklerine şahitlik ettik. Fuarın sektörel etkisini ortaya koyan “Rakamlarla SAHA 2026” verilerini bu sayımızın içeriğinde bulabilirsiniz. Ayrıca Türk Silahlı Kuvvetleri envanterine yeni katılan kritik kara, hava ve deniz platformlarımızı da bu fuarda yakından görme fırsatı bulduk. Sektör-akademi-kamu iş birliğini güçlendiren bu sayımızın, tüm paydaşlarımız için yol gösterici olmasını temenni eder; bir sonraki sayımızda yeni çalışmalarla buluşmak üzere hepimize sağlıklı ve keyifli okumalar dilerim.

Teknolojide Tam Bağımsızlık

ASELSAN GENEL MÜDÜRÜ
Ahmet AKYOL

ASELSAN

Yirmi birinci yüzyılın ilk çeyreğini geride bırakırken, küresel dengelerin ve güç kavramının yeniden tanımlandığı bir dönemden geçiyoruz. Geçmiş yüzyıllarda bir ülkenin egemenliği ve caydırıcılığı büyük oranda fiziki sınır hatlarının tahkimatı, ordu mevcudu ve konvansiyonel silahların niceliği ile ölçülmekteydi. Ancak günümüz dünyasında bir ülkenin güvenliği, o sınırları koruyan dijital ve teknolojik duvarların gücü haline gelmiştir. Küresel tedarik zincirlerinin birer jeopolitik baskı aracına dönüştüğü, ambargoların stratejik birer silah gibi kullanıldığı bu yeni dünya düzeninde, savunma sanayiinde yerlilik ve millilik oranları salt bir başarı kriteri veya istatistik bir veri olmaktan çıkmıştır. Bu kavramlar artık doğrudan bir ülkenin beka meselesi ve bağımsız karar alabilme iradesinin teminatıdır.



Gerçek bağımsızlık, tasarımından üretimine kadar milli ekosistemin içinde olgunlaştırılan teknolojilerle mümkündür. İşte bu yüzden Milli Teknoloji Hamlesi, Türkiye'nin küresel arenada kendi kaderini tayin etme iradesinin ve ülkemizin yarınlarına bırakacağı en büyük mirasın adıdır.

DÜNYA DEVLERİNİN ARASINDA BİR TÜRK MARKASI: ASELSAN

ASELSAN olarak bizim hikayemiz, tam da bu bağımsızlık iradesinin küllerinden doğmuştur. 1974 Kıbrıs Harekâtı sonrası maruz kalınan haksız ambargoların dayattığı zorunluluklar, yüce milletimizin Türk Silahlı Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfı aracılığıyla yaptığı bağışlarla somut bir adıma dönüşmüştür. Bu yürüyüşü gerçek anlamda bir çağ atlama sürecine taşıyan milat, tarihi Mayıs 2004 SSİK kararları olmuştur. Cumhurbaşkanımız Recep Tayyip Erdoğan öncülüğünde alınan kararlarda, doğrudan hazır alım modelinin terk edilerek tasarım ve üretimde yerliliğin mutlak bir devlet politikası haline getirildiği bu kırılma noktası, ASELSAN'ı ve savunma sanayimizi kendi mühendislik dehasına güvenen devasa bir teknoloji ekosistemine dönüştürmüştür.

Türkiye'nin en değerli şirketi olan ASELSAN, bugün dünyanın en büyük savunma sanayii şirketleri arasında kalıcı bir yer edinmiştir. Bu kalıcı yer, 14 bini aşkın nitelikli personelin, yüksek mühendislik kabiliyetlerinin ve bugün 25 farklı ülkede bayrak dalgalandıran küresel bir varlığın eseridir. ASELSAN olarak ulaştığımız bu küresel lig, sadece kurumsal bir büyüme stratejisinin sonucu değil, aynı zamanda Türkiye'nin teknoloji ihraç eden bir dünya markası olma vizyonunun en somut kanıtıdır.

ANADOLU'YA YAYILAN GÜÇ

Bizim asıl büyüklüğümüz, yalnızca kendi fabrikalarımızda geliştirdiğimiz yüksek teknolojide değil; bu kabiliyeti tüm ülkeye yayarak inşa ettiğimiz güçlü sanayi ekosisteminde gizlidir. Çünkü savunma sanayiinde tam bağımsızlığa ulaşmak, tek bir merkezin sınırlarını aşarak tabana yayılan bir üretim ağının kurulmasını zorunlu kılar. ASELSAN bu bilinçle, Anadolu'nun 46 farklı şehrine uzanan devasa bir ağ üzerinden 3.500'ün üzerinde sanayiciyi, KOBİ'yi ve araştırmacıyı bu büyük vizyona ortak etmiştir. Yerleşirme ve millileştirme çalışmalarımızın birer paydaşı haline gelen bu dinamik yapı sayesinde,

Anadolu'da üretilen her bir parça, ülkemizi koruyan o dijital duvarların stratejik birer parçası haline gelmektedir.

“ Gerçek bağımsızlık, tasarımından üretimine kadar milli ekosistemin içinde olgunlaştırılan teknolojilerle mümkündür. ”

Küresel ligdeki konumumuzu güçlendirmek, bu muazzam tedarik zincirinin sürekliliği ve sektörel iş birliklerinin derinleşmesi ile mümkündür. İşte bu noktada, Avrupa'nın en büyük sanayi kümelenmesi olan SAHA İstanbul, Türk savunma ekosisteminde kritik bir oyun kurucu olarak gücümüze güç katmaktadır. Türk savunma, havacılık ve uzay sektörünün yerlilik oranını artırma hedefiyle hareket eden SAHA İstanbul; üyelerinin teknolojik yetkinliklerini geliştirirken, firmalar arasındaki iş birliğini destekleyerek sarsılmaz bir bütünlük oluşturmaktadır. Sektöre kazandırdığı bu dinamizm ve Anadolu sermayesine aştığı üretim cesareti, tam bağımsızlık vizyonumuzun en büyük itici güçlerinden biridir.

GELECEĞİ İNŞA EDEN ENTELEKTÜEL SERMAYE

Tesisler kurulabilir, fabrikalar işletilebilir ve muazzam tedarik zincirleri inşa edilebilir; fakat tüm bu mekanizmaları çalıştıracak, onlara ruh verecek ve çağın ötesine taşıyacak unsur nitelikli insan kaynağıdır. Bilginin en büyük güç olduğu yirmi birinci yüzyılda, Türk savunma sanayisinin en stratejik cephesi insan zihnidir. Sektörümüzün ve ASELSAN'ın binlerce parlak zihinden oluşan entelektüel sermayesi bunun en açık kanıtıken; yapay zekâ, otonom sistemler ve kuantum veri işleme gibi geleceğin teknolojilerinde oyun kurucu kalabilmek için bu nitelikli kadroların sürekli olarak kendini geliştirmesi, yeni yetenekler ve vizyoner bakış açısı kazanması şarttır.

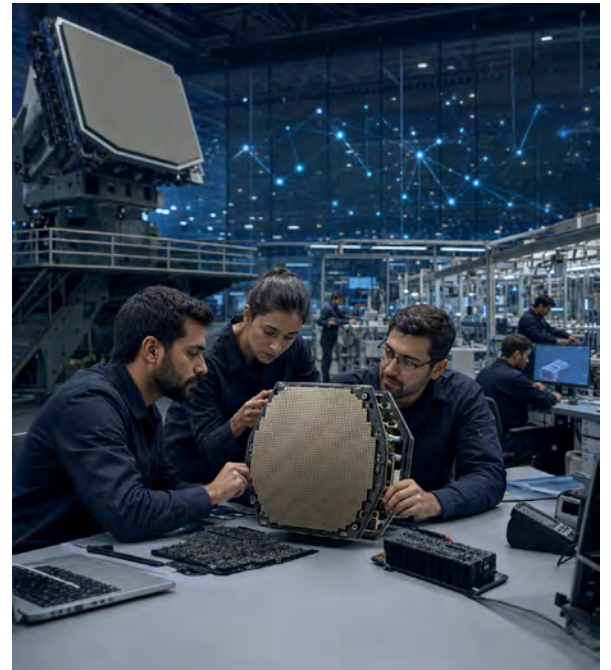
SAHA Akademi, savunma sanayimizin entelektüel derinliğini güçlendirmek üzere kritik bir misyon üstlenmiştir. Yürüttüğü programlar ve eğitimlerle üst düzey yöneticilerden mühendislere kadar ekosistemin aktörlerine küresel bir vizyon ve stratejik yönetim kabiliyeti kazandırmaktadır. Sektörün liderlerini geleceğin dünyasına hazırlayan SAHA İstanbul, hem firmaların kurumsallaşmasına doğrudan katkı sunmakta hem de kurumların nitelikli insan kaynağını sürekli olarak beslemektedir.

YARININ DÜNYASINI MİLLİ İNANÇLA İNŞA ETMEK

Savunma sanayiinde tam bağımsızlık; dev kurumların tek başına koştuğu bir yarış değil, en küçük KOBİ'den en büyük ana yükleniciye kadar uzanan bir ekosistem kenetlenmesidir. Günümüz jeopolitik ikliminde egemenliğimizi korumak, fikirden tasarıma kadar milli bir ekosistemin içinde üretilen teknolojinin ta kendisiyle mümkündür.

Bizler, kendi mühendislik dehamızla, Anadolu'nun dört bir yanına yayılan geniş ekosistemimizle ve vizyoner insan kaynağımızla ülkemizin dijital ve teknolojik duvarlarını tahkim etmeye kararlılıkla devam edeceğiz. Türkiye, devletimizin sarsılmaz iradesi, milletimizin duası ve savunma ekosisteminin kenetlenmesiyle sadece kendi kaderini tayin etmekle kalmayacak; küresel düzende sözü geçen, tam bağımsız ve lider bir ülke olarak yarının dünyasını inşa edecektir.

Tam bağımsız bir Türkiye ideali, ne bir slogan ne de uzak bir hayaldir. Bu ideal; laboratuvarlarda uykusuz geceler geçiren mühendislerimizin azminde, fabrikalarımızda yüksek hassasiyetle çalışan teknisyenlerimizin emeğinde ve ekosistemimizin her bir halkasını oluşturan sanayicilerimizin kararlılığında vücut bulmaktadır. Bizler, SAHA İstanbul gibi güçlü yapıların sağladığı sinerji ve Milli Teknoloji Hamlemizin sarsılmaz iradesiyle, geleceğin teknolojilerine yön vermeye ve küresel ölçekte oyun kurucu rolümüzü güçlendirmeye kararlılıkla devam edeceğiz.



Teknoloji, İnsan ve Dönüşümle Geleceğin Gemi İnşası

SEDEF TERSANESİ GENEL MÜDÜRÜ
Erkan METE

SEDEF TERSANESİ

Bugün denizlerde güçlü bir şekilde var olmak, sadece büyük gemiler inşa etmek anlamına gelmiyor. Asıl başarı, o platformları akıllı teknolojilerle donatıp yüksek bir mühendislik aklıyla yüzdürebilmekten geçiyor. Tam da bu yüzden günümüzde, denizlerdeki hâkimiyetin ölçüsü sadece filo büyüklüğüyle değil; tasarım yetkinliği, yerli üretim kapasitesi, mühendislik gücü ve teknolojik bağımsızlıkla tanımlanıyor. Türkiye'nin son yıllarda deniz platformları ve hava savunma sistemlerinde attığı stratejik adımlar da işte bu yüzden sadece savunma sanayimizin değil, Türk mühendisliğinin ulaştığı küresel seviyenin de gurur verici bir göstergesidir. Artık savunma sanayimiz, yalnızca bir güvenlik ihtiyacı olmanın çok ötesine geçerek; teknoloji üretiminin, sanayi dönüşümünün ve stratejik bağımsızlığımızın temel itici güçlerinden biri hâline gelmiştir.



Dünyadaki jeopolitik dalgalanmalar ve değişen güvenlik algıları, bizlere deniz gücünün stratejik önemini her geçen gün daha da net göstermektedir. Çok iyi biliyoruz ki; gerçek deniz gücü sadece platform inşa etmekle değil, bilginin, teknolojinin, nitelikli insan kaynağının ve ortak bir vizyonun gücüyle şekillenir. Denizlerdeki bu çok katmanlı gücü inşa edebilmenin yolu ise kurumların tek başına ilerlediği eski yapılardan sıyrılıp, topyekûn bir “ekosistem yaklaşımı” benimsemesinden geçiyor. Günümüzde ana yükleniciler, alt yükleniciler, üniversiteler, Ar-Ge merkezleri ve teknoloji şirketleri aynı hedef doğrultusunda entegre bir yapı içerisinde hareket ediyor. Bu doğrultuda gerçek başarı, yalnızca kendi kabuğunda iyi bir ürün geliştirebilmek değil, ekosistemi büyüten güçlü ve sürdürülebilir iş birlikleri kurabilmektir. SAHA İstanbul gibi farklı uzmanlık alanlarını bir araya getiren, bilgi paylaşımını artıran ve stratejik hizalanmayı sağlayan oluşumlar, sektörün ortak akıl üretme kapasitesine çok güçlü bir zemin ve destek sunmaktadır.

Sedef Tersanesi olarak biz de yarım asrı aşan bilgi birikimimizle bu büyük ekosistemin ve dönüşümün aktif bir parçası olmayı en önemli sorumluluklarımızdan biri olarak görüyoruz. 1972 yılında başlayan yolculuğumuzda bugüne kadar tamamladığımız 230'un üzerinde proje ile yalnızca üretim kabiliyetimizi geliştirmekle kalmadık; edindiğimiz bu ortak akılla tasarım, mühendislik ve proje yönetimi yetkinliklerimizi de sürekli yukarı taşıdık. Bu mühendislik gücünün ve ekosistem ortaklığının en önemli çıktılarında biri tersanemizdeki başarıyla inşa ettiğimiz TCG Anadolu projesidir. Bu ölçekte bir platformla ortaya koyduğumuz mühendislik ve entegrasyon kabiliyeti, uluslararası normlardaki yüksek üretim gücümüzü tescillerken Türk deniz platformlarının küresel pazardaki rekabetçi konumunu da güçlendirmiştir.

“ Gerçek deniz gücü; bilginin, teknolojinin ve nitelikli insan kaynağının gücüyle şekillenir. ”

AKILLI ÜRETİME DÖNÜŞÜM

Akıllı sistemlerin hayatımıza girmesiyle birlikte günümüz gemi inşası, klasik üretim yöntemlerinin ötesine geçerek kapsamlı bir dönüşüm yaşıyor. Savunma sanayinin kazandırdığı ivmeyle birlikte tersaneler, standart imalat alanları olmaktan çıkıp teknoloji yatırımlarıyla beslenen, yüksek teknoloji entegrasyonu sağlayan ve ihtiyaca özel katma değerli çözümler sunan modern üretim üsleri hâline geliyor. Bu teknolojik evrim, küresel pazardaki rekabetin dengelerini de hızla değiştiriyor. Bugün dünya gemi inşa pazarında önemli paya sahip olan bazı Asya merkezli üreticiler başta olmak üzere küresel aktörler; yüksek otomasyon, robotik kaynak uygulamaları ve veri odaklı üretim yönetimi gibi yenilikçi yaklaşımlarla operasyonel avantajlar elde ediyor. Küresel ölçekte rekabetçi kalabilmek, bu dinamikleri doğru okumaktan geçiyor.

Sedef Tersanesi olarak biz de bu dönüşümü yalnızca takip eden değil, yön veren öncü kurumlar arasında olmanın bilinciyle çalışmalarımızı sürdürüyoruz. Bu doğrultuda üretim hatlarımızın dijitalleşmesine, otomasyon sistemlerinden akıllı planlamaya kadar geniş bir alana uzun vadeli teknoloji yatırımları yapmaya kararlılıkla devam ediyoruz. Yeni nesil gemi inşa otomasyon sistemlerine yönelik yatırımlarımızı, geleceğin üretim kabiliyetlerini bugünden inşa eden stratejik bir dönüşüm adımı olarak görüyoruz. Bu yatırımların temel amacı yalnızca üretim süreçlerini hızlandırmak veya maliyet avantajı sağlamak değil; aynı zamanda üretim kalitesini daha yüksek seviyeye taşımak, hata ve tamir oranlarını azaltmak, sürdürülebilir verimlilik oluşturmak ve küresel ölçekte rekabet gücümüzü artırmaktır.

TEKNOLOJİ İLE İNSANIN BULUŞMASI

Ancak bu büyük teknoloji hamlelerini ve otomasyon yatırımlarını hayata geçirirken, madalyonun diğer yüzünü de asla unutmamak gerekiyor. Çok iyi biliyoruz ki, teknoloji yatırımları tek başına yeterli değildir. Gerçek değer ve güç, teknoloji ile insan kaynağının aynı vizyonda buluştuğu noktada ortaya çıkar. Yeni nesil gemi inşa otomasyon sistemlerinin ülkemizdeki yaygın kullanım örnekleri henüz sınırlıdır. Bu durum, bizim yaptığımız yatırımları sadece teknik bir hamle olmaktan çıkarıp aynı zamanda çok ciddi bir insan kaynağı yatırımı hâline getiriyor.

Dolayısıyla en büyük hedefimiz, bu yeni sistemleri devreye alırken çalışanlarımızın teknik yetkinliklerini de aynı ölçüde geliştirmek, geleceğin üretim anlayışına uygun yeni uzmanlık alanları oluşturmak ve bu dijital bilgi birikimini kurum kültürümüzün kalıcı bir

parçası kılmaktır. Üniversite-sanayi iş birliğine olan inancımızla, tam da bu amaç doğrultusunda hayata geçirdiğimiz “Future Team” yetenek programımızla; üniversitelerin son senesindeki genç yeteneklere henüz eğitim süreçlerinin son aşamasındayken gerçek projelerin bir parçası olma, sorumluluk üstlenme ve sektörle erken dönemde güçlü bir bağ kurma fırsatı sunuyoruz. Geleceğin mühendis kadrolarını tersanemizde yetiştirerek sektöre nitelikli insan kaynağı kazandırmayı milli bir ödev olarak görüyoruz.

SÜRDÜRÜLEBİLİR VE BAĞIMSIZ GELECEK

İşte bu yetkin insan kaynağı ve ileri teknolojiyle şekillenecek olan geleceğin gemi inşa sanayi, yalnızca daha büyük platformlar üretmeye odaklanmayacaktır. Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün (IMO) güncellenen sera gazı stratejisi ve 2050 yılı net sıfır emisyon hedefi, sektör üzerinde şimdiden ciddi bir dönüşüm baskısı oluşturuyor. Enerji Verimliliği Tasarım İndeksi (EEDI) ve karbon yoğunluğu göstergeleri gibi düzenlemeler artık teknik birer detay olmaktan çıkarak tasarımdan üretime, işletme modellerinden yatırım kararlarına kadar sektörü doğrudan şekillendiren yeni oyun kuralları haline gelmiştir.

Sedef Tersanesi olarak vizyonumuz, bu küresel değişimi önceden okuyarak geleceğin ihtiyaçlarını bugünden öngörmek ve hazırlık yapmaktır. Artık mesele sadece daha büyük yapılar inşa etmek değil; daha akıllı, çevreye duyarlı, sürdürülebilir ve tam bağımsız sistemler geliştirebilmektir. Gelecekte ülkemizin gemi inşadaki rekabet gücü de bu ortak sürdürülebilirlik vizyonunda teknoloji ve insanı ne ölçüde buluşturabildiğimizle şekillenecektir.



TÜBİTAK TÜSSİDE Modeliyle SAHA MBA: Yerli, Milli ve Özgün Yetkinlik Gelişim Programı

TÜBİTAK TÜSSİDE ENSTİTÜ MÜDÜRÜ
Dr. Ali DOĞAN

TÜBİTAK

Günümüzde, gerek üniversiteler gerek işyerleri bağlamında, bilginin yalnızca kurumsal yapılar içinde üretildiği ve aktarıldığı klasik model giderek dönüşmektedir. Bilgiye erişimin dijitalleşme ile hızlandığı ve çeşitlendiği bu ortamda beklenti, yalnızca bilgiye ulaşmanın ötesine geçerek, bu bilginin beceri ve yetkinliğe dönüştürülmesine evirilmektedir. Bu dönüşümde, öğrenme ortamlarının niteliği ve uygulama imkânları belirleyici hale gelmektedir. Bu çerçevede, üniversite temelli teorik eğitimin yanında; beceri ve yetkinlik gelişimini merkeze alan, sektör odaklı, uygulama ağırlıklı, hibrit ve modüler programlar giderek daha fazla önem kazanmaktadır.



Son yıllarda söz konusu programlar, klasik üniversite modeline paralel olarak gelişen yeterlilik çerçeveleri kapsamında sertifikalandırılmakta ve dijital rozet gibi araçlarla belgelendirilmektedir. Bu uygulamalar, öğrenmenin yaşam boyu devam eden, modüler ve çok kaynaklı bir süreç olarak tanımlandığı günümüzde, özellikle iş dünyasındaki bireylere geliştirdikleri yetkinlikleri daha görünür ve taşınabilir kılmalarına imkân tanımaktadır.

Bu noktada, TÜBİTAK TÜSSİDE'nin (Türkiye Sanayi Sevk ve İdare Enstitüsü) yönetim bilgisini, liderlik beceri ve yetkinliklerine dönüştürme tecrübesi ile SAHA İstanbul'un sektör deneyiminin bulunduğu SAHA MBA, özgün bir program olarak tasarlanmıştır ve 2019 yılından itibaren uygulanmaktadır. Program, genel olarak savunma, havacılık ve uzay ekosistemine yönelik vakalar ve örneklerle özelleştirilmiş bir içerik sunmaktadır. Stratejiden finansa, iş geliştirmeden Ar-Ge ve inovasyon yönetimine uzanan geniş bir yelpazede 50'den fazla ders; "Kurumu Yönet, İşi Geliştir, Yöneticilik Yönünü Geliştir, Ar-Ge ve İnovasyon Kültürü ile Bütünleş" temaları altında

modüler bir yapı olarak kurgulanmıştır. 15 civarında sektör lideri oturumu, ekosistemde öncü rol üstlenen kurumlara gerçekleştirilen teknik geziler ve takımlar halinde oynanan simülasyonlar, programı doğrudan iş dünyası pratikleriyle zenginleştirmektedir. Eğitimcilerin önemli bir kısmının akademik birikime sahip olmakla birlikte, pratik iş dünyası deneyimine de hâkim olmaları, katılımcıların teori ile pratik arasındaki ilişkiyi daha bütüncül biçimde kavramalarında kritik rol oynamaktadır.

SAHA MBA, bu yapıyla katılımcılar için özgün bir eğitim programı olmanın ötesinde, giderek genişleyen bir etkileşim ağı işlevi de görmektedir. Program, katılımcıları ekosistem aktörleriyle bir araya getirerek birlikte iş modelleri ve projeler geliştirilmesine imkân tanıyan bir kapasite gelişim platformu niteliği taşımaktadır. Ülkemizde Milli Teknoloji Hamlesi ile ivme kazanan stratejik sektörlerin, yüksek teknoloji üreten bütüncül bir ekosistem olarak gelişimini sürdürebilmesi için, insan gelişimini merkeze alan bu tür ağ yapıları kritik önem taşımaktadır. Bu çerçevede SAHA MBA, yalnızca bireylerin yönetim beceri ve yetkinliklerinin

gelişimine katkı sağlayan bir platform olmanın ötesinde, ekosistemin genel yönetim kapasitesinin güçlendirilmesinde de önemli bir rol üstlenmektedir.

“ Yönetim bilgisini liderlik yetkinliklerine dönüştürme tecrübesi ile sektör deneyiminin bulunduğu SAHA MBA, özgün bir program olarak tasarlanmıştır. ”

Modern yönetim yaklaşım ve yöntemlerinin ülkemizde geliştirilmesi amacıyla 1980 yılında kurulan TÜBİTAK TÜSSİDE, “Bireylerin, Kurumların ve Ekosistemlerin Yönetim Kapasitesini Geliştirme” misyonuyla çalışmalarını sürdürmektedir. Bu kapsamda Enstitü, bugüne kadar kamu ve özel sektör yöneticilerinin yetkinliklerini geliştirmeye yönelik çok sayıda eğitim programı yürütmüş olup; iş ekosistemlerini SAHA MBA benzeri Bireysel Gelişim programlarıyla desteklemeye devam etmektedir. Enstitü bünyesinde, ekosistem düzeyindeki ihtiyaçlar doğrultusunda tasarlanan bu programların yanı sıra, doğrudan kurumsal gelişim ve ekosistem geliştirme faaliyetleri de yürütülmektedir. Kurumsal Gelişim faaliyetlerinin odağında; strateji geliştirme, iş modeli

tasarımı, yönetim sistemleri ve karar destek sistemleri geliştirme ile fizibilite ve etki analizi yetkinlikleriyle şekillenen araştırma ve danışmanlık projeleri yer almaktadır. Ekosistem Geliştirme kapsamında ise ulusal düzeyde yürütülen strateji ve politika çalışmalarıyla birlikte, ülkemiz iş ekosistemlerinin yalın, yeşil ve dijital dönüşümü son yıllarda öncelikli alanlar arasında konumlanmaktadır. Ekosistemde yer alan kurumların olgunluk modelleri çerçevesinde değerlendirilmesi, yol haritalarının oluşturulması ve teşvik–destek mekanizmalarıyla desteklenebilir hale gelmesi, Enstitünün bu kapsamda öne çıkan uygulamaları arasındadır.

TÜBİTAK TÜSSİDE, eğitimlerden araştırma ve danışmanlık projelerine uzanan bu faaliyetleri, kendi araştırmacı kadrosu ile birlikte akademiden ve iş dünyasından uzmanlar ve sertifikalı danışmanların katkısıyla yürütmektedir. “Yönetim Strateji, Model ve Sistemlerini Geliştirmede Referans Araştırma Enstitüsü Olmak” vizyonu doğrultusunda ülkemize değer üretmeye devam eden TÜBİTAK TÜSSİDE; ülkemizin gelişen savunma, havacılık ve uzay ekosistemine yönelik olarak da özgün yönetim modelleri ve uygulamaları geliştirmeye devam edecektir.



Askeri ve Sivil Tersanelerde NATO AQAP-2110 Standardı Gerekliliği

YAZAR

Dr. Sedat Can TİNİ

MSB, İSTANBUL TERSANESİ KOMUTANLIĞI

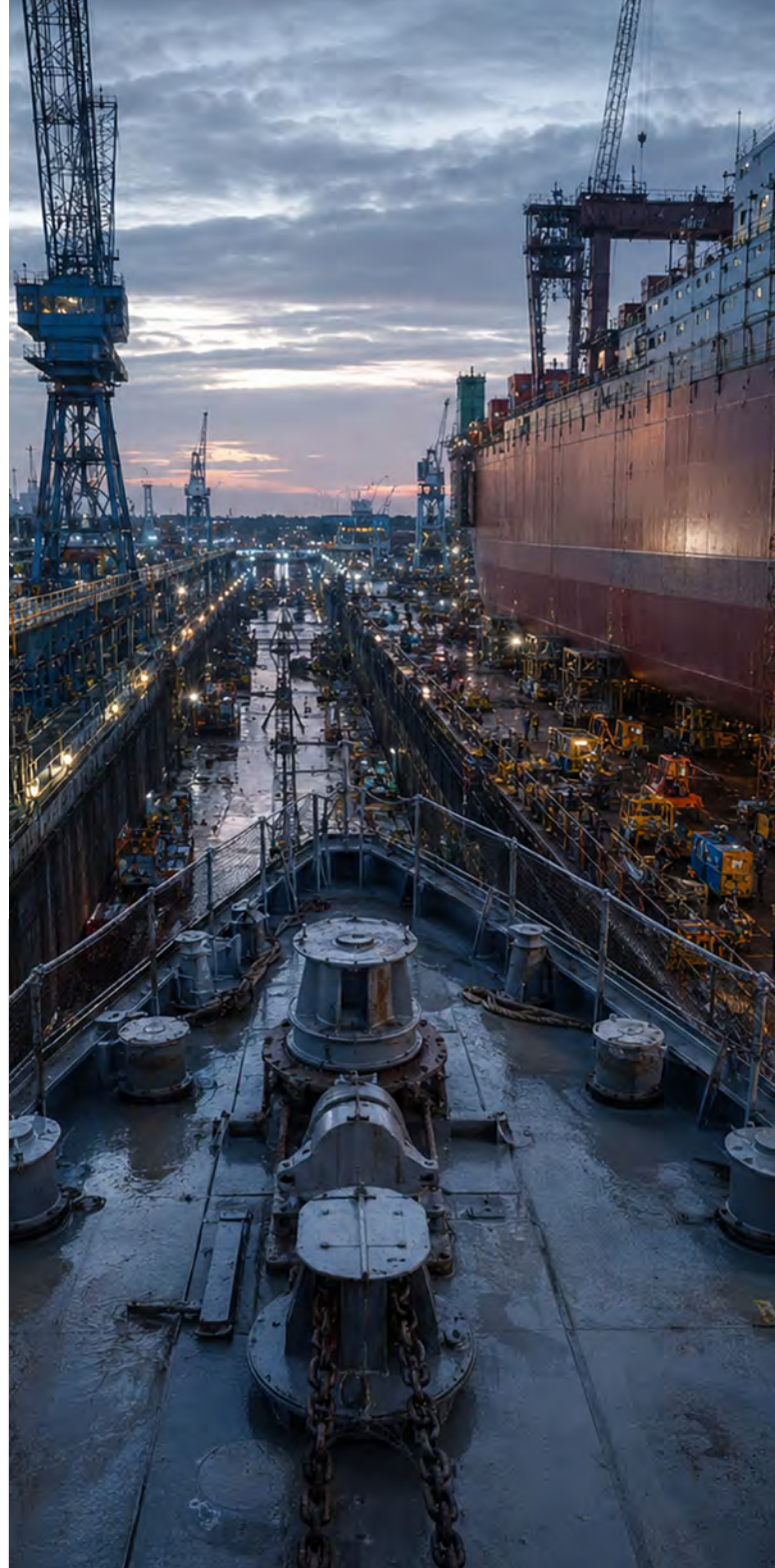
ÖZET

Osmanlı İmparatorluğu'nun ilk dönemine kadar uzanan ve köklü bir tarihe sahip olan askeri tersaneler Cumhuriyet döneminde modernize edilerek Türk Deniz Kuvvetleri'nin ihtiyaçlarına hizmet edecek şekilde geliştirilmiştir. Günümüzde İstanbul ve Gölcük tersaneleri gibi stratejik askeri tersaneler, askeri operasyonlar ve savunma sanayi alanında ortak bir kalite ve güvenlik seviyesine ulaşmasını sağlamak için üye ülkeler arasında oluşturulan NATO standartlarına uyum sağlayarak hem yerli hem de uluslararası projelerde aktif rol almaktadır. Bu bağlamda AQAP-2110 (Tasarım, Geliştirme ve Üretim için NATO Kalite Güvence Gereklileri), askeri ürünlerde kalite güvencesini sağlamak üzere NATO tarafından geliştirilen ve ISO 9001 standartları üzerine inşa edilen özel bir standarttır. Diğer yandan AQAP-2110 standardı, askeri gemi üretimi gibi yüksek güvenlik gereksinimlerine sahip sektörlerde kalite güvencesi ve uluslararası alanda rekabet gücünün artmasını sağlayarak üretimi gerçekleştiren platformların NATO operasyonlarıyla uyumluluğunu ve güvenilirliğini arttırmaktadır. Ülkemizdeki askeri ve sivil tersanelerimizin de AQAP-2110 belgesine sahip olması uluslararası iş birliklerini güçlendirerek NATO operasyonlarına katılım kapasitesini artırmaktadır. Sonuç olarak, AQAP-2110 belgesine sahip olmak, kalite yönetimini üst seviyeye taşıyarak üretim süreçlerinde maliyet etkinliği sağlar ve savunma sanayi ürünlerinin uluslararası pazarlarda kabul ve uyum görmesine katkı sunarak ülke ekonomisine ve üretimine önemli katkılar sunmasına yardımcı olur.

“ 2025 yılı itibarıyla eşzamanlı olarak 31 adet farklı savaş gemisinin inşa faaliyetleri askeri ve sivil tersanelerimizde sürdürülmektedir. ”

GİRİŞ

Askeri tersanelerin tarihi, Osmanlı İmparatorluğu ilk kuruluş dönemine kadar uzanmaktadır. Osmanlı Devleti, denizcilikte büyük güçlerden biri olabilmek için 15. yüzyılda tersane faaliyetlerine başlamış ve bu amaçla ilk olarak Haliç Tersanesi'ni kurmuştur. Haliç Tersanesi, 1515 yılında Osmanlı İmparatorluğu'nun en önemli tersanesi olarak faaliyete geçmiş ve



Osmanlı donanmasının gemi inşa, bakım ve onarım faaliyetlerinin merkezi haline dönüşmüştür. Ancak Osmanlı İmparatorluğu'nun genişleme politikaları doğrultusunda deniz gücünü artırma çabalarıyla birlikte bu tersane büyük bir gelişme göstermiştir. Bu dönemde inşa edilen Osmanlı donanması, Akdeniz'de büyük bir güç haline gelerek uzun yıllar varlığını göstermiştir (Özdemir, 2015). Cumhuriyet dönemine geçildiğinde ise Osmanlı İmparatorluğu'ndan kalan bu miras üzerine modern askeri tersaneler kurulmuş, modernize edilmiş ve yeniden yapılandırılarak Türk Deniz Kuvvetleri'nin ihtiyaçlarına cevap verebilecek bir yapıya dönüştürülmüştür. İlk büyük modernizasyon hareketleri 1920'li ve 1930'lu yıllarda gerçekleştirilmiş, Haliç Tersanesi'nin yanı sıra Gölcük ve İzmir gibi stratejik bölgelerde de tersaneler kurulmuştur. 1960'lı yıllarda ise tersanelerimizin mühendislik ve işçilik kapasiteleri geliştirilerek, modern üretim altyapıları kazandırılmıştır. Bu dönemlerde özellikle Gölcük Tersanesi, askeri gemi inşasında önemli bir merkez haline getirilmiş ve hizmete sunulmuştur (Kostak, 2024).

Günümüzde, askeri tersaneler modern teknolojilerle donatılmış ve uluslararası standartlara uygun şekilde hizmet veren tesislere dönüşmüştür. Bu kapsamda İstanbul, Gölcük ve İzmir Tersanesi gibi önemli askeri tersaneleri yerli ve milli projelerle Türk Deniz Kuvvetleri'ne destek sağlarken aynı zamanda uluslararası projelerde de adlarından söz ettirmektedirler. Bunlarla birlikte Aksaz ve Mersin Askeri Tersaneleri iseyeni kurulan askeri tersaneleri olup gelişimlerini sürdürmektedirler. Bahse konu tersaneler, askeri gemilerin inşa, bakım, onarım, modernizasyon ve lojistik destek alanlarında büyük hizmet vermektedirler. Askeri tersaneler, sadece askeri gemi inşa etmekle kalmayıp; aynı zamanda gemilerde kullanılan ileri teknolojilerin geliştirilmesine ve yerli savunma sanayi firmaları ile ortak projeler yürütülmesine de öncülük ederek katkı sağlamaktadırlar. Örneğin MİLGEM milli savaş gemisi projeleri, denizaltı modernizasyonları ve çeşitli platformların yenilenmesi gibi projeler, Türk savunma sanayi açısından önemli bir yere sahiptir.

Askeri tersanelerimizin gelişiminin yanında sivil tersanelerimizin de gelişimi kaçınılmaz olmuştur. Sivil tersanelerimiz iş gücü esnekliği, daha az bürokrasi ve hızlı karar alma süreçleriyle projelerin gelişimine katkıda bulunurlar. Ayrıca özel sektör yatırımları ve rekabet ortamı sayesinde yeni teknolojilere daha hızlı adapte olarak Ar-Ge faaliyetleri ve inovasyon süreçleri ile pazarın ihtiyaçlarına yönelik daha dinamik olabilirler.

Sundukları hem teknik kapasite hem de endüstriyel altyapıları sayesinde askeri tersanelerin yükünü hafifleterek projelerin verimli şekilde ilerlemesine yardımcı olmuşlardır. Bu sayede de birçok askeri platform sivil tersanelerimizin imkân ve kabiliyetleri ile faaliyete sunulmuş ve sunulmaktadır. Böylece askeri tersanelerin kritik ve yüksek güvenlik gerektiren projelere daha fazla odaklanmasına olanak tanımaktadır. Bu iş birliği modeli, Türkiye'nin savunma sanayi kapasitesini artırarak uluslararası rekabet gücünü pekiştirmektedir.

2025 yılı itibarıyla eşzamanlı olarak 31 adet farklı savaş gemisinin inşa faaliyetleri askeri ve sivil tersanelerimizde sürdürülmektedir. Bu platformlar MİLGEM İSTİF Sınıfı Firkateynler, HİSAR Sınıfı Açık Deniz Karakol Gemileri, Yeni Tıp Denizaltı Projesi (YTDP) Reis Sınıfı Denizaltılar, Yeni Tıp Mayın Arama Gemisi (YTMAG-1), Türk Tipi Hücumbot, Yeni Tıp Süratli Çıkarma Gemileri (YLCT), MİLDEN Projesi, TF-2000 Projesi ve Milli Uçak Gemisi (MUGEM) projeleridir. Öte yandan Türk Savunma Sanayi üretimleri, dost ve müttefik ülkeler olan Ukrayna, Malezya ve Pakistan için MİLGEM Korveti; Irak

ve Katar için Hücumbot sınıfı gibi birçok savaş gemisinin inşa ve modernizasyon faaliyetleri devam etmektedir. Bu projelerden denizcilik sektörüne hizmet veren DESAN Tersanesi, bir ilki gerçekleştirerek Slovenya Deniz Kuvvetleri'ne ait MPS TRIGLAV askeri gemisinin 12 ay süreli modernizasyon sürecini başarıyla tamamlamıştır. Böylece, Türk özel tersaneleri arasında NATO ve Avrupa Birliği üyesi ülkelere ait ilk modernizasyon çalışması başarıyla tamamlanmıştır. Bunlarla birlikte STM'nin Portekiz Deniz Kuvvetleri için Denizde İkmal ve Lojistik Destek Gemisi (AOR+) ihalesini kazanması, savunma sanayi ihracatında önemli bir adım olmuştur. Bu proje, Türkiye'nin Avrupa Birliği (AB) ve NATO üyesi bir ülkeye gerçekleştirdiği ilk askeri gemi ihracatı olma özelliğini taşımaktadır. Proje kapsamında, STM ana yükleniciliğinde iki adet gemi tasarlanacak ve Türkiye'de özel bir tersanede inşa edilecektir. Bu ihracat gelişmeleri, Türk savunma sanayisinin uluslararası alanda rekabet gücünü artırarak, ülke ekonomisine ve üretimine önemli katkılar sunmaktadır ve sunacaktır (URL-1).

Özetle askeri ve sivil tersaneler, Türkiye'nin savunma sanayi kapasitesini artırmak ve deniz gücünü daha etkili bir hale getirmek için stratejik öneme sahiptir. Özellikle Milli Gemi Projesi (MİLGEM) gibi projelerle tersanelerimiz, NATO ve uluslararası standartlara uygun gemiler üreterek Türkiye'nin denizlerdeki

etkinliğini artırmayı hedeflemektedirler (Kostak, 2024). Projeler, tersanelerin kapasitesini ve kabiliyetlerini artırmış, tersanelerimizin uluslararası operasyonlarda NATO ve müttefik ülkelere uygun şekilde destek sağlamasını mümkün kılmıştır. Bu gelişmeler ile NATO üyeliğimiz doğrultusunda, tersanelerimizde NATO'nun belirlediği kalite standartlarına uygun üretim yapılması hedeflenmektedir. Bu uyum, uluslararası görev ve operasyonlarda Türk Deniz Kuvvetleri'nin NATO müttefikleriyle sorunsuz bir şekilde çalışabilmesini sağlamaktadır. Günümüzde de tersanelerimiz AQAP-2110 gibi kalite yönetim standartlarını benimsenmiş ve bu standartlara uygun üretim ve bakım faaliyetleri yürütülerek uluslararası güvenlik gereklilikleri ve operasyonel verimlilik sağlanmıştır. Ancak bu belge mevcut durumda İstanbul ve Gölcük Tersanesi Komutanlıklarında ve bir kısım sivil tersanelerimizde bulunmaktadır (URL-2). Bu kapsamda diğer askeri ve sivil tersanelerimize de bu belgenin kazandırılması için gerekli standartların sağlanması için çalışmaların yapılması oldukça önem arz etmektedir.

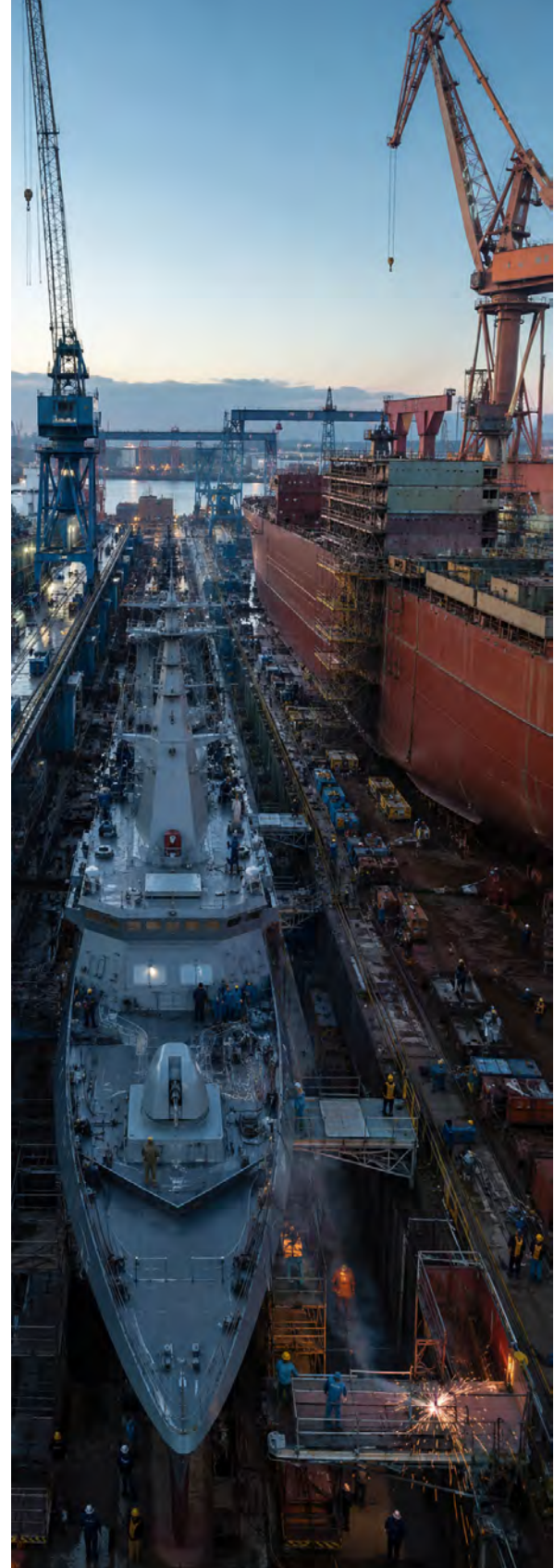
Bu çalışmanın amacı; ülkemizde mevcut askeri ve sivil tersanelerimizin NATO standartlarına uygun şekilde üretimlerini gerçekleştirebilmek, uluslararası operasyonlara katılabilme kapasitesine sahip ve modern teknolojileri kullanarak deniz gücümüzü sürekli olarak geliştirmek için AQAP-2110 belgesinin geliştirilmesi ve kazandırılması için yapılması gerekenleri sunmaktır.

■ NATO STANDARTLARI

NATO standartları, üye ülkelerin savunma sanayi ve askeri operasyonlarda ortak bir kalite ve güvenlik seviyesinde buluşmasını hedeflemekte ve sağlamaktadır. Bu standartlar, üye ülkelerin askeri altyapılarını ve sistemlerini uyumlu hale getirerek, ortak operasyonlar ve tatbikatlarda etkin bir şekilde çalışabilmelerine olanak tanır. Özellikle silah sistemleri, araç gereçler, iletişim sistemleri ve eğitim süreçleri gibi kritik alanlarda işbirliğini teşvik etmeyi amaçlar.

NATO üye ülkeleri de bu standartlar doğrultusunda ortak operasyonlarda görev alabilecek uyumlu ekipman ve malzemeler kullanır. Bu uyum, sadece muharebe etkinliğini artırmakla kalmaz, aynı zamanda güvenlik ve kaliteyi de garanti altına alır. Uyumlu sistemler ve ekipmanlar, uluslararası görevlerdeki verimliliği artırırken, operasyonel hataların ve teknik aksaklıkların önlenmesine yardımcı olur. Belirlenen standartlar, uluslararası savunma sanayinin gelişimine büyük katkı sağlamakta ve üye ülkelerin donanımlarının ortak

operasyonlarda daha etkin kullanılabilmesini sağlamaktadır. Tüm bu süreçlerde de NATO; bölgesel çatışmalar, küresel güvenlik ve terörizmle mücadele tehditleri gibi alanlarda aktif rol oynayarak yeni tehditlere odaklanmış ve hedeflerine ulaşmayı başarmıştır. (Armutlu, 2023)



Anlaşmalar, farklı ülkelerden gelen askeri birliklerin ve ekipmanlarının birbirleriyle uyumlu çalışabilmesini temin eder. AQAP belgeleri ise, NATO'nun kalite yönetimi ve güvenlik standartlarını belirleyen bir dizi yayın olarak, askeri ürünlerin üretim, tedarik ve bakım/onarım süreçlerinde kalite güvencesi sağlar. AQAP, özellikle NATO üyesi ülkeler arasındaki tedarik zincirlerinde kalite ve güvenliği de garanti altına da alır ve üretimden teslimata kadar her aşamada ürünlerin belirli kalite standartlarına uygun olmasını sağlar (NATO Communications and Information Agency, 2014; NATO Standardization Agency, 2018). Standartların uygulanması, sadece operasyonel etkinlik açısından değil, aynı zamanda askeri ürünlerin uzun ömürlü ve güvenli olmasını da temin eder. Bunlarla birlikte NATO standartlarının benimsenmesi, üye ülkelerin savunma sanayi projelerinde iş birliğini teşvik etmekte, aynı zamanda bu ülkelerin ulusal güvenlik politikalarını da desteklemektedir. Modern askeri teknolojilerin hızla gelişmesi ile birlikte, standartlar sürekli olarak güncellenmekte ve dünya genelinde birçok savunma sanayi firması tarafından benimsenmektedir. Bahse konu bu düzenleme ve faydalar ışığında ise belgenin temin edilmesi tüm üye ülkeler için verimliliği ve koordinasyonu sağlanmasının temelini oluşturmaktadır (NATO, 2021).

■ ASKERİ GEMİ İNŞASIVe AQAP-2110 İLİŞKİSİ

AQAP-2110 standardı, NATO tarafından askeri ürün ve hizmetlerin kalite güvencesini sağlamak amacıyla geliştirilen bir standarttır. Standart, savunma sanayi içinde kalite yönetim sistemlerinin etkin uygulanmasını ve sürekli iyileştirilmesini teşvik eder. Temel olarak ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi üzerine kurulmuş olan AQAP-2110 standardı, askeri sektör için özel olarak tasarlanmış ilave gereksinimleri de içinde barındırmaktadır. Bu gereksinimler, üretim, montaj, test ve bakım gibi süreçleri kapsar ve ürünlerin güvenilirliğini, izlenebilirliğini ve kalite güvencesini garanti altına almayı hedefler (NATO Standardization Office, 2021). Bunlarla birlikte AQAP-2110, özellikle askeri gemi inşası gibi yüksek güvenlik ve dayanıklılık gerektiren projelerde kritik bir rol oynamaktadır. Standart sayesinde askeri platformlar ve gereksinimler, NATO'nun kalite standartlarına uygun olarak üretilip ve güvenilir bir şekilde ortaya çıkması sağlanır. Böylelikle, askeri gemi ve diğer savunma sanayi ekipmanları, NATO operasyonları sırasında uyumlu ve güvenilir bir şekilde hizmet verebilir duruma getirilmektedir. NATO'nun kalite güvence gerekliliklerine uyum sağlamış malzemeler ise uluslararası görevlerde daha etkin ve güvenilir bir operasyonel performans sunar, böylece ittifak içindeki güveni artırır (Şahin ve Yılmaz, 2020).

Standart kapsamında getirdiği faydalar, gereklilikler ve vurguladığı kısımlar ve ana başlıklar aşağıdaki maddelerde belirtilmiştir.

Standartın öne çıkardığı başlıca gereklilikler şu şekilde sıralanabilir. Kalite Yönetim Sistemi (KYS) gereklilikleri kapsamında ISO 9001 standardı temel alınarak savunma sanayine özgü ek gereksinimler getirilmiş ve ürün ile hizmetlerin NATO'nun belirlediği kalite standartlarına uygun olması sağlanmıştır. Sözleşme kalite gerekleri çerçevesinde, NATO üyesi ülkelerdeki tedarikçilerin savunma projelerinde kalite güvencesini sağlaması beklenir; tedarikçi, ürünlerin müşteri (NATO veya üye ülke savunma kuruluşları) beklentilerini karşıladığını kanıtlamalıdır.

Tasarım ve geliştirme aşamasında, ürünlerin tasarımından itibaren kalite güvence süreçlerinin uygulanması beklenir ve risk yönetimi ile konfigürasyon yönetimi gibi konulara vurgu yapılır. Üretim ve hizmet sağlama süreçlerinde kalite denetimleri, testler ve doğrulamalar gerçekleştirilmeli; üretim sırasında kalite sapmaları tespit edilmeli ve düzeltilmelidir. Denetim ve uygunluk kapsamında NATO ve yetkili kalite güvence makamları tedarikçilerin AQAP-2110'a uyumunu denetleyebilir, uygunsuzluk durumlarında ise düzeltici ve önleyici faaliyetler yürütülmelidir. Dokümantasyon ve izlenebilirlik için kalite yönetim süreçlerine ilişkin ayrıntılı dokümantasyon gereklidir ve ürünler ile süreçlerin izlenebilirliği sağlanmalıdır.

AQAP-2110 belgesine sahip olmak, askeri tersaneler ve savunma sanayi işletmeleri için çok sayıda stratejik fayda sağlar. İlk olarak, belgeye sahip olan kuruluşlar, ürünlerinin NATO standartlarına uygun olduğunu kanıtlayarak uluslararası güven ve itibar kazanmasında büyük etki yaratır. Özellikle askeri projelerde iş birliği yapma şansları artar ve kuruluşların NATO ve diğer müttefik ülkelerle iş birliği yapabilmesi olanaklarını sağlar. Ayrıca, AQAP-2110 belgesi tüm süreçlerde kalite yönetimi süreçlerini iyileştirerek üretim hatalarının ve geri çağırma maliyetlerinin azalmasına da olanak tanır. Böylece, üretim maliyetlerinde düşüş sağlanırken verimlilik artar ve kaynaklar daha etkili kullanılır. Özellikle askeri gemi projelerinde kaliteyi garanti altına alan standart, müttefik ülkelerle iş birliklerini güçlendirir ve uluslararası pazarda rekabet avantajı sağlar. Bu belge, aynı zamanda süreçlerin izlenebilirliği ve denetlenebilirliğini artırarak, kalite yönetimi açısından uzun vadeli faydalar sağlar (Erkan, 2022).

Askeri gemi inşasında kapsamlı bir kalite güvencesi sağlayan AQAP-2110 standardıyla gemi inşa süreçlerinde kullanılan malzemelerin kalitesi, kaynak işlemleri, test süreçleri ve nihai teslimat gibi her aşama detaylı denetimlerden geçirilir (AQAP-2110 Standardı, 2016). Bu standart, askeri gemilerin zorlu koşullara ve askeri operasyonların gerektirdiği yüksek performansa dayanıklı olmasını sağlamak için kritik öneme sahiptir. Üretimlerin AQAP-2110'a uyum sağlanması, askeri gemilerin güvenliğini ve operasyonel güvenilirliğini artırarak riskleri minimize eder. Ayrıca, askeri gemilerin NATO standartlarına uygun olarak inşa edilmesi, uluslararası operasyonlarda bu gemilerin güvenilirliğini ve uyumluluğunu da garanti eder. Özellikle NATO üyesi ülkelerle birlikte görev yapacak askeri gemilerde, AQAP-2110 standardı gibi kalite yönetim standartlarına uygunluk, operasyonel etkinliği ve iş birliğini destekleyerek gelişime öncülük eder (Demir, 2019).

NATO STANDARTLARI

Kalite yönetim sistemleri, savunma sanayi üretimlerinde yüksek standartları garanti altına alarak uluslararası görevlerde güvenilirliği artırır. Askeri amaçlı araç gereç ve gemi üretimlerinde kalite güvence standartları, sistemlerin güvenilir bir şekilde hizmet vermesini sağlamak amacıyla sıkı şekilde uygulanmaktadır. Bu nedenle savunma sanayi üretim süreçlerinde kullanılan malzemeler, montaj işlemleri, test aşamaları ve nihai ürün teslimatına kadar olan tüm süreçlerin kalite kontrol prosedürlerine tabi tutulması oldukça önem arz etmektedir. Bahse konu üretimler standartların önemini dikkate alınmasıyla operasyonel gereksinimlere uygun şekilde dayanıklı, güvenilir ve yüksek performanslı olarak üretilmektedir. Bu nedenle, NATO standartları ve AQAP-2110 gibi kalite yönetim sistemleri, savunma sanayi üretimlerinde kalite güvence mekanizmasının önemli temel taşlarıdır (NATO Standardization Office, 2021).

Türkiye'deki askeri tersaneler ve kuruluşlar da NATO standartlarına uyum sağlamak ve uluslararası operasyonlarda NATO müttefikleriyle iş birliğini artırmak amacıyla AQAP-2110 kalite güvence belgesi gibi belgelere sahip olmaya özen göstermektedir. Özellikle İstanbul ve Gölçük Tersanesi Komutanlığı gibi önemli askeri tersaneler, AQAP-2110 belgesine sahip ve kalite yönetim sistemlerini bu doğrultuda geliştirmiştir. Bu durum tersane kalite yönetim sistemlerinin NATO'nun kalite gerekliliklerine uygun olarak çalıştığını ve uluslararası standartlarla uyumlu projelerde yer alabilecek kapasiteye sahip

olduğunu göstermektedir (NATO Standardization Office, 2021). Ancak, AQAP-2110 belgesine sahip olmayan askeri tersanelerde belgeyi edinme çalışmaları yapılmalı ve temini için teşvikler sağlanmalıdır. Teşvikler, askeri tersanelerin kalite yönetim süreçlerini geliştirmelerini ve NATO'nun kalite gerekliliklerine uyum sağlamalarını kolaylaştırmasında öncü olacaktır ve bahse konu faydaların edinilmesini sağlayacaktır. Diğer benzer bir durum sivil tersanelerimizde de bulunmaktadır. BAYKAR, ASELSAN, STM vb. gibi savunma sanayi işletmelerimizde bulunan bu belge savunma sanayine iş yapan diğer birçok kuruluşta yer almamaktadır (URL-2).

Bu nedenle AQAP-2110 belgesini almak isteyen askeri ve sivil tersaneler kalite yönetim sistemlerini NATO'nun belirlediği gereksinimlere uygun hale getirmeleri gerekmektedir. Bu süreç, mevcut kalite yönetim sistemlerinin analiz edilmesi, eksikliklerin belirlenmesi ve iyileştirilmesi adımlarını içerir. Bu kapsamda da AQAP-2110 belgesi alabilmek için, kalite yönetim süreçlerinin belgelendirme öncesi gözden geçirilmesi, eğitim programlarının uygulanması ve denetim hazırlıklarının yapılması sağlanarak kalite güvence süreçlerine dair farkındalık artırılmalıdır. Ayrıca, dokümantasyon sistemleri oluşturularak, iç denetim mekanizmaları geliştirilip kalite kontrol süreçleri sıkı bir denetime tabi tutulmalıdır. AQAP-2110 belgesini almak isteyen askeri ve sivil tersaneler, NATO'nun kalite güvence gerekliliklerine uyum sağlamak için aşağıdaki temel ve belirli adımları takip etmelidir.

Bu doğrultuda izlenmesi gereken temel ve belirli adımlar şunlardır. Kapsamlı bir Kalite Yönetim Sistemi (KYS) kurulumu için ISO 9001 standardına dayalı bir KYS oluşturulmalı ve AQAP-2110 gerekliliklerine uygun dokümantasyon, prosedürler ile talimatlar hazırlanmalıdır. Mevcut süreçlerin gözden geçirilmesi ve uyumlaştırılması kapsamında üretim, tasarım ve geliştirme süreçleri AQAP-2110 gereklilikleriyle karşılaştırılarak eksiklikler tespit edilmeli; risk yönetimi, konfigürasyon yönetimi ve izlenebilirlik gibi konular güçlendirilmelidir. Eğitim ve farkındalık çalışmaları kapsamında yönetim ve çalışanlar AQAP-2110 gereklilikleri hakkında eğitilmeli; kalite, dokümantasyon, denetim ve savunma sanayine özel süreçler konusunda farkındalık artırılmalıdır. İç denetim ve sürekli iyileştirme için AQAP-2110 gerekliliklerine uygun iç denetimler yapılmalı, eksiklikler giderilmeli ve sürekli iyileştirme amacıyla düzeltici ile önleyici faaliyetler uygulanmalıdır. NATO onaylı sertifikasyon

sürecine başvuru için ulusal veya uluslararası yetkili sertifikasyon kuruluşuna başvurulmalı ve kuruluş tarafından gerçekleştirilecek denetim ile değerlendirmelere hazır olunmalıdır. Tedarikçi ve alt yüklenici yönetimi kapsamında AQAP-2110'a uygun tedarikçilerle çalışılmalı, mevcut tedarikçiler de bu standarda uyum sağlamaya teşvik edilmeli ve tedarik zinciri boyunca kalite güvencesi sağlanmalıdır. Son olarak NATO, Savunma Bakanlığı ve yetkili kurumlarla iletişim kapsamında belgeyi almak isteyen tersaneler ilgili savunma sanayi otoriteleriyle koordinasyon içinde olmalı, belge gereklilikleri ve süreçler hakkında güncel bilgilere ulaşmalı ve güncellemeleri takip etmelidir.

Açıklanan konu bu adımlar uygulandığında, askeri ve sivil tersaneler AQAP-2110 belgesini almak için gereken yeterliliği kazanabilir.

Bu çalışmalar ve düzenlemeler yapıldıktan sonra belgeyi almak isteyen kuruluşlar, NATO tarafından yetkilendirilen bağımsız denetim kuruluşları tarafından denetlenerek kalite yönetim süreçlerinin AQAP-2110 standartlarına uyumlu olup olmadığı ortaya çıkarılması amacıyla denetlenir. Denetimler sonucunda da, NATO kalite standartlarını sağladığı tespit edilen kuruluşlara AQAP-2110 belgesi verilir (Şahin ve Yılmaz, 2020). Tüm bu süreçler ile birlikte kalite yönetim sisteminin düzenli olarak gözden geçirilmesi, AQAP-2110 gereksinimlerinin sürekli iyileştirilmesini ve bir sonraki denetlemeye kadar geçen süre içinde hazırlıklar ve geliştirmeler tekrar tekrar devam ettirilmelidir.

Bu kapsamda, temeli sağlam kalite hedefleri belirlenmeli ve kalite güvencesi sağlamak için süreçler takip edilmeli izlenmelidir. Böylece sürekli iyileştirme döngüsü kurularak kalite yönetim süreçleri geliştirilir ve belgenin kalıcılığı güçlendirilir (Erkan, 2022). Ayrıca AQAP-2110 belgesine sahip olan kurumların bu belgeyi tanıtmaları ve farkındalığı artırması için çeşitli stratejiler de izlenmelidir.

Bu kapsamda izlenebilecek başlıca tanıtım stratejileri arasında, belgenin alındığını duyurmak için LinkedIn, X, Instagram ve Facebook gibi platformlarda sosyal medya paylaşımları yapılması; basın bülteni ve haberlerin savunma sanayi ve kalite yönetimiyle ilgili haber sitelerinde ve dergilerde yayımlanması; küçük çaplı törenler düzenlenerek başarıların kutlanması ve bu törenlere sektördeki önemli paydaşların, tedarikçilerin ve basının davet edilmesi; potansiyel iş ortakları, müşteriler ve tedarikçilerin firmanın NATO standartlarında üretim yaptığını görebilmesi

için AQAP-2110 sertifikasının firmaların resmi web sitesinde, ana sayfa veya kalite belgeleri bölümünde yayımlanması; sunumlar, kataloglar, e-posta imzaları ve diğer tanıtım materyallerinde AQAP-2110 belgesinin bulunduğu belirtilmesi; mevcut ve potansiyel iş ortaklarına belge hakkında bilgilendirici e-postalar gönderilmesi yer alır. Bu belgeye sahip kuruluşlar ve Savunma Sanayi Başkanlığı (SSB)'nin belgeye özendirilmesi ile mentörlük çalışmaları, belgenin öneminin artmasına oldukça katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak savunma sanayinde kalite standartlarına uygunluk, güvenlik ve dayanıklılık kritik bir öneme sahiptir. Özellikle NATO üyesi ülkelerle yürütülen projelerde, kalite standartlarına uygun üretim, savunma sanayi ürünlerinin uluslararası arenada kabul görmesini ve güvenilirliği artırır. Standartlara uyum, askeri ürünlerin güvenli, operasyonel ve dayanıklı olmasını garanti altına alır (Erkan, 2020). Bu uyumluluk sayesinde, savunma sanayi ürünleri uluslararası pazarda tercih edilmekte ve NATO operasyonlarında güvenle kullanılabilir. Ayrıca kalite standartlarına uyum, üretim süreçlerinde olası hataların önlenmesine yardımcı olarak uzun vadede maliyetlerin düşürülmesine katkı sağlanmasının önünü açar ve müttefik ülkelerle iş birliği yapma potansiyelini artırarak uluslararası alanda rekabet avantajı elde eder (Topbay ve Taşkın 2023).



SONUÇ

AQAP-2110 belgesinin alınması, kalite yönetim sistemlerinin NATO standartlarına uygun hale getirilmesini sağlar. Bu uyum, üretim süreçlerinde daha sıkı denetim, kontrol ve iyileştirme anlamına gelir. Belge sayesinde, üretilen ürünlerin dayanıklılığı ve güvenilirliği artar, böylece uluslararası iş birliklerinde kalite garantisi sunulur. Ayrıca, NATO standartlarına uyumlu çalışmak, askeri ve sivil tersanelerin NATO operasyonlarına katılım kapasitesini artırır ve müttefik ülkelerle uyum içinde çalışabilmelerine olanak tanır. AQAP-2110 belgesi, aynı zamanda uluslararası alanda tersanelerin tanınırlığını ve itibarını da yükseltir. Bu da, tersanelerin NATO ve diğer uluslararası projelerde güvenilir bir iş ortağı olarak görülmesini sağlar.

Tersanelerimizin AQAP-2110 belgesine sahip olması, NATO standartlarına uygun projelerde yer alma kapasitesini artırır ve tersanelerin uluslararası kalite gereksinimlerine uyumlu hizmet sunabilmelerini sağlarken, NATO operasyonlarında yer alabilecek uyumlu ürün ve hizmet sunabilme yeteneğini de güçlendirir. AQAP-2110'un sağladığı kalite yönetim standartları, tersanelerde üretim sürecindeki riskleri azaltır ve güvenilirliği artırır. Ayrıca, sürdürülebilir gelişimi teşvik ederek sürekli iyileştirme süreçlerini destekler. Böylece, hem kalite hem de verimlilik açısından daha yüksek performans gösterilir ve uluslararası iş birliği potansiyeli artar.

AQAP-2110 belgesine sahip olan savunma sanayi firmaları, hatalı ürün üretimini minimize ederken kalite odaklı üretim süreçlerini benimser. NATO standartlarına uygunluk, Türk savunma sanayi ürünlerinin uluslararası pazarda kabul görmesini sağlar ve Türkiye'nin savunma sanayi alanındaki rekabet gücünü artırır. Ayrıca, sağladığı güvenilirlik ve kalite, savunma sanayi ürünlerinin daha geniş bir ihracat potansiyeline ulaşmasına yardımcı olur. Böylece, Türk savunma sanayi firmaları NATO ve diğer müttefik ülkelerle daha güçlü ve güvenilir iş birlikleri kurarak uluslararası alanda etkin bir rol oynar.

AQAP-2110 belgesine sahip tesislerde üretilen savunma sanayi ürünlerinin güvenilirliği, uluslararası pazarda rekabet avantajı da sağlar. Yüksek kalite standartlarına sahip savunma ürünlerinin ihracat potansiyelini artırarak Türkiye'nin dış ticaret dengesine olumlu katkıda bulunur ve ihracat gelirlerini yükseltir. Ayrıca, standartların sağladığı verimlilik, üretim süreçlerinde maliyet etkinliğini de beraberinde getirir. Kalite yönetim sistemi sayesinde hata oranları azaltılarak maliyetler düşürülür ve daha ekonomik üretim yapılır. AQAP-2110 belgesi, yerli savunma sanayi tesislerinin güçlenmesine de katkıda bulunur; böylece Türkiye, savunma sanayi alanında dışa bağımlılığı azaltarak kendi kendine yetebilen bir yapıya kavuşur.

KAYNAKÇA

- Armutlu, A. (2023). NATO's Changing Role and Türkiye: Security Dynamics and Evolution of Relations. *Journal of Middle East Perspectives*, 2(1), 2-51.
- Demir, H. (2019). *Savunma Sanayinde Kalite Güvence Standartları ve Uygulama Süreçleri*. Ankara: Milli Savunma Üniversitesi Yayınları.
- Erkan, M. (2020). NATO Kalite Standartlarının Savunma Sanayine Etkisi. *Uluslararası Savunma ve Güvenlik Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 33-45.
- Erkan, M. (2022). NATO Kalite Standartlarının Savunma Sanayine Etkisi. *Uluslararası Savunma ve Güvenlik Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 33-45.
- Kostak, E. (2024). Cumhuriyet Döneminde Türk Deniz Kuvvetleri'nde Yaşanan Gelişmeler (1923-1960). *Çağdaş Türkiye Tarihi Araştırmaları Dergisi*, 24(48), 275-317.
- NATO Communications and Information Agency. (2014). *NATO Standardization Policy*. NATO Standardization Agency.
- NATO Standardı. (2016). *AQAP-2110 Tasarım, Geliştirme ve Üretim İçin NATO Kalite Güvence Gereklere*. NATO Publications.
- NATO Standardization Agency. (2018). *STANAG and AQAP Publications: Definitions and Importance for NATO Forces*. NATO Publications.
- NATO Standardization Office. (2021). *Allied Quality Assurance Publications (AQAP) 2110 Edition 4*. Brussels: NATO Publications.
- NATO. (2021). *The Importance of AQAP in the Quality Assurance Process*. NATO Quality Assurance Publications.
- Özdemir, Ü. (2015). Tarihte Türk Denizcilik Faaliyetleri ve Günümüz Limanlarının Gelişim Sürecine Olan Etkisinin İncelenmesi. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 5(12), 421-441.
- Şahin, Y., & Yılmaz, T. (2020). *Savunma Sanayinde Uluslararası Kalite Standartları*. Ankara: ASELSAN Akademi Yayınları.
- Topbay, A., & Taşkın, E. (2023). *Savunma Sanayi Uygulamalarının ve Harcamalarının Savunma Performansına Etkisi: Türkiye Örneği*. *Dumlupınar Üniversitesi İİBF Dergisi*, (12), 62-77.
- URL-1: <https://www.savunmasanayist.com/turkiyede-insasi-devam-eden-31-savas-gemisi/> (Ziyaret tarihi: 03 Ocak 2025).
- URL-2: <https://www.msb.gov.tr/Aqap/AqapListe> (Ziyaret tarihi: 03 Ocak 2025).
- URL-3: <https://www.msb.gov.tr/Aqap/AqapListe>, (Ziyaret tarihi: 03 Ocak 2025).

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/Dr.-Sedat-C.-Tini-2.pdf>

IoT Cihazlarında Post-Quantum Kriptografi Kullanımı

YAZAR
Onur İŞLER

TÜRK TRUST

Bu proje, kuantum bilgisayarların gelişimiyle birlikte mevcut kriptografik altyapıların karşı karşıya kalacağı güvenlik risklerini, kaynakları sınırlı IoT (Internet of Things / Nesnelerin İnterneti) cihazları özelinde ele almaktadır. Günümüzde ECC (Elliptic Curve Cryptography / Eliptik Eğri Kriptografisi) ve RSA (Rivest-Shamir-Adleman) gibi yaygın algoritmalar IoT sistemlerinde kimlik doğrulama, veri gizliliği ve bütünlük için kullanılmakta; ancak kuantum sonrası dönemde bu yaklaşımların uzun vadeli güvenliği tartışmalı hale gelmektedir.



Bu çalışma, post-quantum kriptografi algoritmalarının IoT cihazlarında uygulanabilirliğini araştırarak, savunma sanayii, kamu, akademi ve özel sektör için kuantum güvenli geçişe yönelik teknik bir zemin oluşturmayı hedeflemektedir.

KAPSAM VE HEDEF KİTLE

Projenin kapsamı, mevcut ECC tabanlı güvenlik çözümlerinin örnek analizini, Kyber, Dilithium ve SPHINCS+ algoritmalarının IoT cihazlarında uygulanabilirlik değerlendirmesini, bu algoritmaların IoT tabanlı sistemlere entegrasyonunu ve mikrodenetleyici tabanlı testleri içermektedir. STM32 gibi gömülü platformlarda yürütülecek deneylerle işlem süresi, bellek kullanımı, enerji tüketimi ve

güvenlik performansı karşılaştırılacaktır. Hedef kitle; akademisyenler, lisansüstü araştırmacılar, IoT sistemleri üzerine çalışan askeri ve sivil teknoloji şirketleri, kamu kurumları ve güvenli haberleşmeye ihtiyaç duyan kuruluşlardan oluşmaktadır.

TEKNİK YAKLAŞIM

Teknik yaklaşım, sınırlı işlem gücü ve enerji kapasitesine sahip IoT cihazlarında kuantum dirençli algoritmaların ne ölçüde kullanılabileceğini göstermeye odaklanmaktadır. Projede mesaj güvenliği, veri bütünlüğü, kimlik doğrulama, gizlilik, imzalama, doğrulama, şifreleme ve şifre çözme işlevleri temel değerlendirme alanlarıdır.

Testlerde NIST (National Institute of Standards and Technology) onaylı doğrulama yöntemleri ve standart test vektörleri kullanılacak; elde edilen sonuçlar bilimsel yayınlar ve mevcut ECC performans değerleriyle karşılaştırmalı olarak raporlanacaktır.

“ Bu yapı, yalnızca algoritma seçimini değil, uygun cihaz-algoritma eşleşmesini de karar konusu haline getirmektedir. ”

YÖNTEM VE PROJE YÖNETİMİ

Proje yönetiminde Waterfall modeli esas alınmaktadır. Gereksinim analizi, fikir üretimi ve tarama, tasarım, geliştirme, entegrasyon ve test aşamaları sıralı biçimde yürütülecek; Proje Yönetim Planı, İş Dağılım Ağacı, Yazılım Gereksinim Dokümanı, Tasarım Dokümanı, Entegrasyon Planı ve Test Planı gibi çıktılar oluşturulacaktır. Literatür taraması, piyasa araştırması, SWOT analizi, akademik danışmanlık ve teknik iş birlikleri proje boyunca destekleyici mekanizmalar olarak kullanılacaktır. Bu kaynak yapısı, projenin hem akademik araştırma hem de ürünleşmeye dönük teknoloji geliştirme niteliğini destekleyecek biçimde kurgulanmıştır.

GÜÇLÜ YÖNLER VE BAŞARI ÖLÇÜTLERİ

Projenin güçlü yönü, kuantum sonrası güvenlik ihtiyacını savunma sanayii ve IoT ekosisteminin pratik kısıtlarıyla birlikte ele almasıdır. Beklenen başarı ölçütleri, PQC algoritmalarının IoT

sistemlerinde verimli şekilde kullanılabilirliğinin gösterilmesi, gerektiğinde mevcut algoritmalarla birlikte çalışabilmesinin izlenmesi, yeni nesil algoritmaların aynı işlemlerde mevcut algoritmalara yakın hızda çalışması ve yaklaşık 2 saniyelik farkın kabul edilebilir sınır olarak değerlendirilmesidir. Güç tüketiminde ise mevcut algoritmaların yaklaşık 1,5 katını aşmayan değerler hedeflenmektedir.

SONUÇ

Proje, kuantum sonrası döneme hazırlık için IoT cihazlarında uygulanabilir, ölçülebilir ve karşılaştırılabilir bir güvenlik yaklaşımı sunmaktadır. Kriptografik atak riski karşısında lattice (kafes) ve hash (karma) tabanlı farklı algoritma ailelerinin birlikte değerlendirilmesi, mikrodenetleyicilerin performans sınırları için donanımsal hızlandırma veya FPGA (Field Programmable Gate Array / Sahada Programlanabilir Kapı Dizileri) alternatiflerinin düşünülmesi ve optimizasyon çalışmalarının akademik destekle yürütülmesi önemli risk azaltıcı unsurlardır. Elde edilecek veriler, IoT geliştiricilerine algoritma seçimi konusunda rehberlik edecek; savunma sanayinde akıllı sistemler ve gömülü güvenlik uygulamaları için kuantum güvenli mimarilere geçişte somut bir referans oluşturacaktır. Bu referans mimarinin hayata geçirilmesi; Türkiye'nin kritik altyapılarında siber egemenliğini güvence altına alacak, kuantum sonrası siber güvenlik teknolojilerinde dışa bağımlılığımızı önleyecek ve ülkemizi küresel post-kuantum pazarında öncü bir teknoloji ihracatçısı konumuna taşıyacaktır.

PROJE KÜNYESİ	PROJE SÜRESİ 14 Ay (30.06.2025 -31.08.2026)	YÖNTEM Waterfall (şelale) modeli	PERSONEL BÜTÇESİ 11.650.000 TL	vK DANIŞMANLIK 840.000 TL	DONANIM MALİYETİ 14 USD	BAŞARI KRİTERİ NIST doğruluk testlerinde %90 başarı
	HEDEF FON KAYNAKLARI Horizon Europe, EUREKA, Digital Europe, TÜBİTAK 1501/1505/1507/1001, NATO DIANA, NIF					

KAYNAKÇA

- Onur İŞLER, 2024, “Implementation and Performance Evaluation of Elliptic Curve Cryptography over SECP256R1 on STM32 Microprocessor”, Cryptology ePrint Archive, Paper 2024/1121 (<https://ia.cr/2024/1121>)
- Panos Kampanakis, Peter Panburana, Ellie Daw and Daniel Van Gees, 2018, “The Viability of PostQuantum X.509 Certificates”
- Sikeridis, Dimitrios, Panos Kampanakis, and Michael Devetsikiotis, 2020, “Post-quantum authentication in TLS 1.3: a performance study”
- CRYSTALS Team, 2024, <https://pq-crystals.org/dilithium/resources.shtml>
- Pierre-Alain Fouque, Jeffrey Hoffstein, Paul Kirchner, Vadim Lyubashevsky, Thomas Pornin, Thomas Prest, Thomas Ricosset, Gregor Seiler, William Whyte, Zhenfei Zhang, 2024, <https://falcon-sign.info/>
- SPHINCS+ Team, 2024, <https://sphincs.org/resources.htm>
- NIST FIPS 186-5 Digital Signature Standard (DSS) (2023)

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

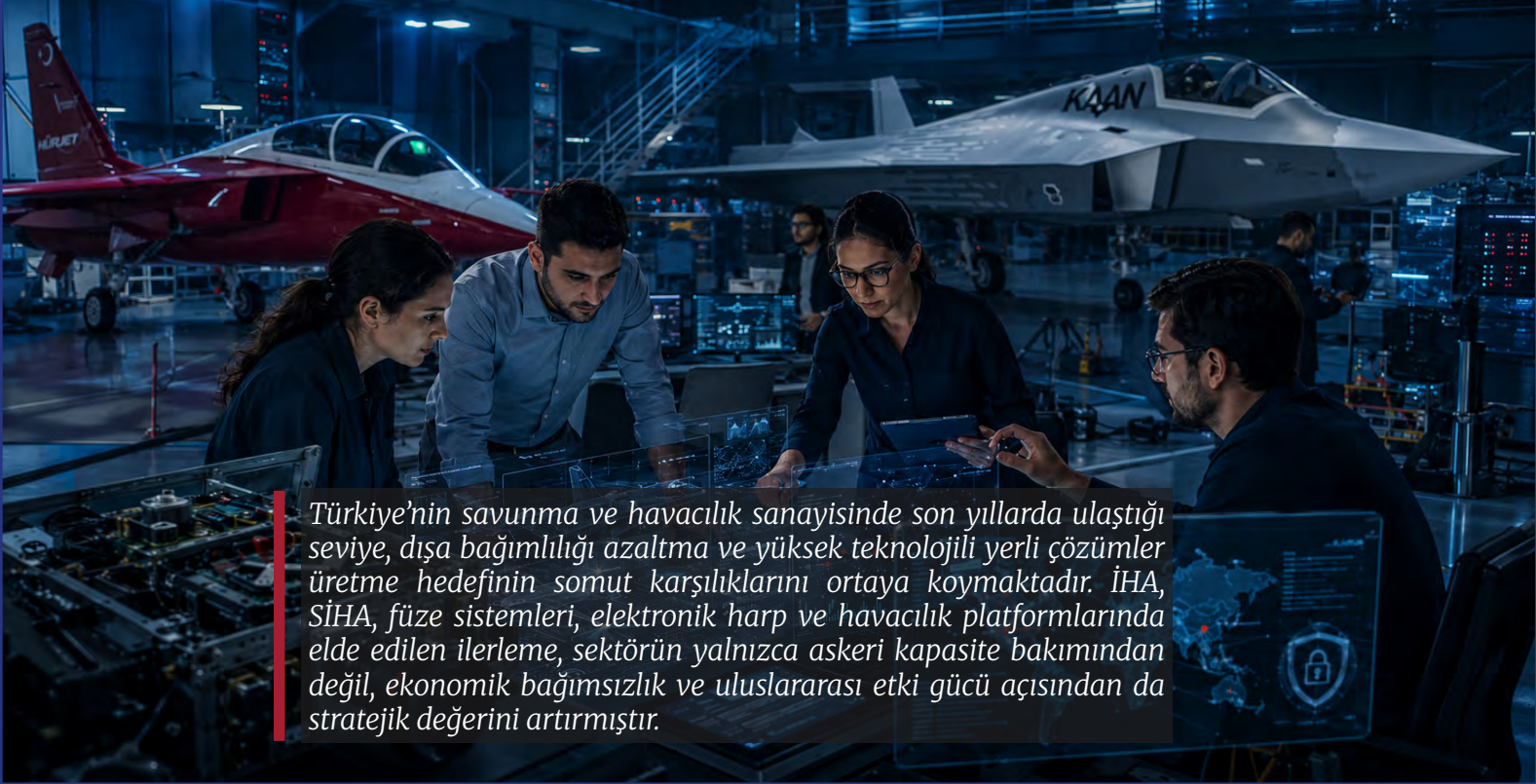
<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/Onur-Isler-2.pdf>

Türkiye'nin Savunma ve Havacılık Sektöründe Kritik Alanlarda Yetenek Açığı: Mühendislik, Yapay Zekâ ve Siber Güvenlik Perspektifi

YAZAR

Betül GÖNÜLLÜ

ULAK HABERLEŞME



Türkiye'nin savunma ve havacılık sanayisinde son yıllarda ulaştığı seviye, dışa bağımlılığı azaltma ve yüksek teknolojiye yerli çözümler üretme hedefinin somut karşılıklarını ortaya koymaktadır. İHA, SİHA, füze sistemleri, elektronik harp ve havacılık platformlarında elde edilen ilerleme, sektörün yalnızca askeri kapasite bakımından değil, ekonomik bağımsızlık ve uluslararası etki gücü açısından da stratejik değerini artırmıştır.

Bu kazanımların sürdürülebilirliği, mühendislik, yapay zekâ, siber güvenlik ve havacılık sistemleri gibi kritik alanlarda nitelikli insan kaynağının güçlendirilmesine bağlıdır. Çalışma, bu yetenek açığını mevcut durum, nedenler, etkiler ve çözüm seçenekleriyle ele alarak boyutundan katkı sunmayı amaçlamaktadır.

KAPSAM VE ULUSAL ÇEVRE

Çalışmanın kapsamı, savunma ve havacılık ekosisteminin ana yüklenicileri, teknoloji kurumları, üniversiteler, kamu otoriteleri ve genç yetenek havuzunu içine alan geniş bir çerçeveye dayanmaktadır. TUSAŞ'ın HÜRJET ve KAAN projeleri, ASELSAN'ın radar sistemleri, ROKETSAN'ın füze projeleri, Bayraktar TB2, AKINCI ve ANKA gibi insansız hava aracı platformları; nitelikli mühendislik, yazılım, aviyonik ve sistem entegrasyonu

kapasitesinin önemini göstermektedir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın 2021-2025 Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi kapsamında 50 bin Yapay Zekâ (YZ) uzmanı yetiştirme hedefi, insan kaynağı meselesinin ulusal politika düzeyinde ele alındığını ortaya koymaktadır.

YETENEK AÇIĞININ TEKNİK BOYUTU

Sistem tasarımı, malzeme mühendisliği, kontrol, yazılım, görüntü işleme, sinyal analizi, aviyonik sistemler, uçuş yazılımları ve yer destek sistemleri gibi alanlar yüksek uzmanlık ve süreç olgunluğu gerektirmektedir. Yapay zekâ; hedef tespiti, tehdit analizi, görüntü işleme ve otonom sistemlerde karar desteği gibi görevlerde savunma sistemlerinin ayrılmaz parçası haline gelmiştir. Siber güvenlik tarafında ise komuta kontrol sistemleri, silah platformları ve haberleşme ağları doğrudan tehdit altındadır.

Bu nedenle teknik eğitim, sertifika programları, laboratuvar altyapısı, uygulamalı öğrenme ve kalite odaklı uzmanlaşma süreçleri sektörün sürdürülebilirliği açısından kritik görülmektedir.

Teknik açıdan yetenek açığı, yalnızca personel sayısındaki eksiklikten ibaret değildir.

■ ÜRETİM VE PROJE SÜREÇLERİNE ETKİSİ

Üretim ve proje ilerleyişi bakımından nitelikli insan kaynağı eksikliği, karmaşık savunma projelerinde takvim baskısını artırmakta ve geliştirme-entegrasyon süreçlerini yavaşlatabilmektedir. Yüksek lisans ve doktora düzeyinde yeterli uzmanlaşmanın sağlanamaması, beyin göçü ve rekabetçi ücret politikalarının eksikliği bu açığı derinleştiren unsurlar olarak öne çıkmaktadır. Bu çerçevede Savunma Sanayii Akademi, SAHA Akademi, Yetenek Her Yerde, Yetenek Kapısı, TÜBİTAK 2244 Sanayi Doktora Programı, TEKNOFEST YZ yarışmaları, BTK Akademi, TÜBİTAK BİLGEM ve Türkiye Siber Güvenlik Kümelenmesi gibi girişimler insan kaynağı kapasitesini artırmaya dönük önemli araçlar olarak değerlendirilmektedir.

■ EKOSİSTEM MİMARİSİ VE EĞİTİM MODELLERİ

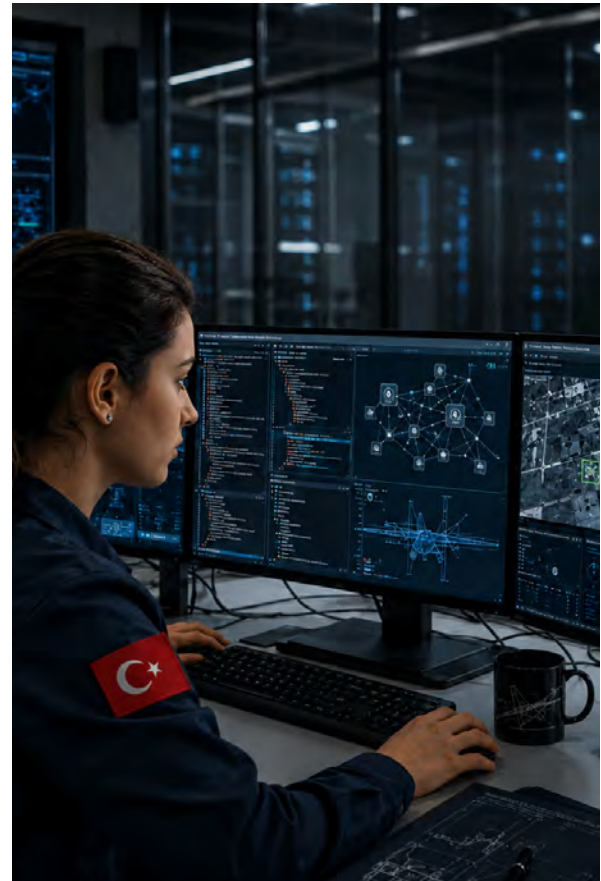
Ekosistem mimarisi açısından çalışma, üniversite-sanayi iş birliğini, kurum içi akademileri, ortak lisansüstü programları ve Ar-Ge destek mekanizmalarını ana kaldıraçlar olarak konumlandırmaktadır. TUSAŞ, TEI, STM ve BAYKAR gibi şirketlerin kendi iç akademilerini kurması; SSB bursları ve “Savunma Sanayi 101” gibi farkındalık programlarıyla desteklenen eğitim modelleri, insan kaynağının platform ihtiyaçlarıyla daha erken aşamada eşleşmesini sağlayabilir. Eğitim müfredatının savunma sanayi ihtiyaçlarına göre yeniden yapılandırılması, mesleki ve teknik liselerde havacılık, yazılım ve elektronik alanlarının güçlendirilmesi, staj ve uygulamalı eğitim imkânlarının artırılması bu bütüncül mimarinin tamamlayıcı unsurlarıdır.

■ GÜÇLÜ YÖNLER VE YAPISAL ZORLUKLAR

Türkiye'nin güçlü yönleri arasında savunma sanayisinde artan yerli kabiliyet, kamu destekli programlar, genç nüfus potansiyeli, TEKNOFEST gibi farkındalık kanalları ve Milli Teknoloji Hamlesi doğrultusunda şekillenen Ar-Ge ekosistemi yer almaktadır. Buna karşılık mühendislik, yapay zekâ, siber güvenlik ve havacılık sistemlerinde uzmanlaşmış insan kaynağının sınırlılığı; rekabetçi kariyer ve ücret politikalarının yeterince olgunlaşmaması; kadın mühendislerin ve bilişim uzmanlarının temsiliyet ihtiyacı; ayrıca tersine beyin göçünün daha sistematik biçimde teşvik edilmesi gereken alanlar yapısal zorluklar olarak öne çıkmaktadır.

■ SONUÇ

Türkiye'nin savunma ve havacılık alanındaki teknolojik kazanımlarını kalıcı rekabet avantajına dönüştürmesi, nitelikli insan kaynağı stratejisinin; eğitimden Ar-Ge'ye, kamu-özel sektör desteklerinden uluslararası iş birliklerine kadar bütüncül biçimde yönetilmesine bağlıdır. Bu süreçte, kamu-üniversite-sanayi iş birliğinin sacayaklarını oluşturan “Altın Üçgen” modelinin geliştirilmesi ve kurumsallaştırılması kritik bir rol oynamaktadır. Savunma Sanayii Başkanlığı (SSB) ve Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının iş birliğiyle ve SAHA Akademi gibi öncü sektörel eğitim yapılarının katkılarıyla; yapay zekâ (YZ), siber güvenlik ve sistem mühendisliği alanlarında sürekli eğitim ve sertifika programlarının yaygınlaştırılması; Savunma Sanayii için Araştırmacı Yetiştirme Programı (SAYP), TÜBİTAK teknoloji ve Yenilik Destek Programları Başkanlığı (TEYDEB) projeleri, TÜBİTAK Bireysel Genç Girişimci (BİGG) Savunma çağrıları, kuluçka merkezleri ve risk sermayesi desteklerinin güçlendirilmesi; savunma odaklı düşünce kuruluşlarının bu konuya daha fazla eğilerek stratejik analizler üretmesi; NATO, Avrupa Uzay Ajansı ve Avrupa Savunma Ajansı gibi yapılarda daha fazla uzman katılımının sağlanması öncelikli adımlar olarak görülmektedir. Bu yol haritası, Türkiye'nin tam bağımsız savunma sanayii hedefini destekleyecek ve ülkeyi küresel arenada daha güçlü bir konuma taşıyacaktır.





KAYNAKÇA

- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2023). Sanayi ve Teknoloji Stratejisi 2023. <https://www.sanayi.gov.tr>
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi. (2021). Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi 2021–2025. <https://www.cbddo.gov.tr>
- Savunma Sanayii Başkanlığı (SSB). (2023). Sektör Değerlendirme Raporu. <https://www.ssb.gov.tr>
- Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK). (2023). 2244 Sanayi Doktora Programı Verileri. <https://www.tubitak.gov.tr>
- Türkiye İnsan Kaynakları Ofisi. (2023). Yetenek ve Beceri Gelişimi Raporu. <https://www.yetenekkapisi.org>
- Türkiye Bilişim Vakfı (TBV). (2022). Veri Bilimi ve Yapay Zekâ Alanlarında Yetenek Açığı Raporu. <https://tbv.org.tr>
- Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK). (2023). BTK Akademi Eğitim Raporları. <https://www.btkakademi.gov.tr>
- Türkiye Siber Güvenlik Kümelenmesi. (2023). Eğitim ve İstihdam İzleme Raporu. <https://www.siberkume.org>
- TÜBİTAK BİLGEM. (2022). Siber Güvenlik Enstitüsü Proje ve Eğitim Verileri. <https://bilgem.tubitak.gov.tr>
- ASELSAN. (2023). Faaliyet Raporları ve Kurumsal Açıklamalar. <https://www.aselsan.com.tr>
- TUSAŞ – Türk Havaçılık ve Uzay Sanayii A.Ş. (2023). Basın Bültenleri ve İnsan Kaynakları Verileri. <https://www.tusas.com>
- HAVELSAN. (2023). Kurumsal Bilgi Portalı. <https://www.havelsan.com.tr>
- ROKETSAN. (2023). Şirket Profili ve İK Açıklamaları. <https://www.roketsan.com.tr>
- STM Savunma Teknolojileri. (2023). Kurumsal Veriler ve Stratejik Raporlar. <https://www.stm.com.tr>
- BAYKAR Teknoloji. (2023). İnsan Kaynakları ve Medya Açıklamaları. <https://www.baykartech.com>
- SETA Vakfı. (2021). Türkiye'nin Beyin Göçü Gerçeği Raporu. <https://www.setav.org>
- TRT Haber. (2022). "ASELSAN'dan Beyin Göçüne Karşı Stratejiler" haberi. <https://www.trthaber.com>
- NATO CCDCOE. (2023). Cyber Defence Reports & Research. <https://ccdcoe.org>

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/Betul-Gonullu-2.pdf>

Dijital Ekosistem Platformu (Pazaryeri ve Arama Motoru)

YAZAR
Burak OK

DAMİSE

Bu proje, havacılık, uzay, denizcilik ve savunma gibi kritik endüstrilerde faaliyet gösteren şirketlerin ürün ve hizmetlerini sektör spesifik kriter ve kurallara göre sergileyebileceği dijital bir pazaryeri ve arama motoru oluşturmayı hedeflemektedir. Çalışmanın temel problemi, sektör firmalarının küresel tedarik zincirine erişimde, ihracat fırsatlarını görünür kılmada ve doğru standartlarda üretim yapan yerli tedarikçilerle sağlıklı bağlantı kurmada yaşadığı güçlüklerdir.

Dijitalleşmenin uluslararası ticarete belirleyici hale geldiği bu dönemde platform, Türkiye'nin savunma ve kritik endüstri ekosistemine özgü, erişilebilir, aranabilir ve güvenilir bir dijital buluşma zemini sunmayı amaçlamaktadır.

KAPSAM VE PAYDAŞLAR

Platform; Türkiye ve uluslararası ölçekte faaliyet gösteren savunma sanayii firmalarını, sistem entegratörlerini, alt yüklenicileri, tedarik zinciri paydaşlarını, teknoloji sağlayıcılarını, sektörel kamu kuruluşlarını, kümeleri ve küresel ana üreticileri içine almaktadır. Firmalar ürün ve hizmetlerini görseller, açıklamalar, kullanım alanları, varsa kodlar, teknik özellikler ve sertifikalarla birlikte firma profiline işleyebilecektir. Kullanıcılar ise kategori, taksonomi, uluslararası kodlar ve sertifika gibi alanlarda detaylı filtreleme yaparak ihtiyaç duydukları bilgilere hızlı biçimde erişebilecektir.

TEKNİK MİMARİ

Teknik açıdan platform web tabanlı çalışacak ve sanal sunucuda barındırılacaktır. Sunucu erişim kontrolünün IP tabanlı, kullanıcı tabanlı veya platform tabanlı kısıtlamalarla sağlanması; server işlemlerinde HTTP/HTTPS protokolünün kullanılması; geliştirme ve güncellemelerin pipeline yapısı içinde GitLab üzerinden takip edilmesi öngörülmektedir. Web ve mobil uygulamalar backend API bağlantısı ile endpointler üzerinden haberleşecek, yavaş sorgular cronjob önbellek sistemiyle hazır verilere dönüştürülebilecektir. Uygulama mimarisi cloud tabanlı ve Web 2.0 teknolojileriyle çalışacak; backend'de Node.js, veri tabanında MySQL veya MongoDB, front-end'de HTML, CSS, JavaScript, React.js veya Angular, rapor çıktılarında JSON kullanılacaktır.

UYGULAMA SÜRECİ VE İŞLEYİŞİ

Uygulama süreci; gereksinim analizi, web sayfası tasarımları, veritabanı toplama ve modelleme, veri erişim katmanlarının geliştirilmesi, arka uç hizmetleri, kullanıcı giriş ve kayıt sayfaları, e-posta ve SMS servisleri, bildirim paneli, test, hata düzeltme, dağıtım ve ölçeklenebilirlik altyapısı aşamalarından oluşmaktadır.

“Bu yapı, ulusal ve uluslararası markalaşma, iş birliği, satış ve ihracat potansiyelinin artırılmasına hizmet edecektir.”

Platformun işleyişinde, küresel ana üreticilerin tedarik zinciri süreçleri incelenerek firmaların ürün ve hizmetlerini hangi kriterlerde sergilemesi gerektiği analiz edilecektir. Havacılık, uzay, denizcilik ve savunma alt sektörleri Avrupa Savunma Ajansı (EDA) kategorileriyle eşleştirilecek; sertifikasyon ve akreditasyon listeleri oluşturulacaktır. Ürün ve hizmet sergileyen firmalar, dijital ziyaretçiler ve sektörel kuruluşlar için farklı üyelik tanımları belirlenecek; kullanıcı paneli, istatistik, veri analizi, kural setleri, yazılım mimarisi, firma kurumsal bilgi ve ürün giriş yönetimi buna göre yapılandırılacaktır. Saha analizlerinden alınacak geri bildirimlerle platformun sektör ihtiyaçlarına uygunluğu güçlendirilecektir.

GÜÇLÜ YÖNLER VE RİSKLER

Projenin güçlü yönü, savunma ve kritik endüstrilerde dağınık halde bulunan ürün, hizmet, tedarikçi ve sertifikasyon bilgisini tek bir dijital ortamda görünür kılma kapasitesidir. Küresel ana üreticiler yeni tedarikçilere dijital ortamda ulaşabilecek, tedarikçi kriterlerine uygunluğu değerlendirebilecek, firmaları ve yenilikleri takip edebilecektir. Tedarikçiler ise teknik özelliklerini, sektörel kabiliyetlerini, taksonomi ve kategorizasyon bilgilerini, doğrulanmış sertifikalarla birlikte güvenilir bir tedarikçi imajı altında sunabilecektir. Buna karşılık güvenlik, performans, uluslararası testler, sertifikasyon ve akreditasyon kriterlerini doğru karşılamak, projenin başarısı için kritik risk alanlarıdır.

SONUÇ

Dijital Ekosistem Platformu, havacılık, uzay, denizcilik ve savunma sektörlerinde paydaşları buluşturan, tedarikçi çeşitliliğini destekleyen, ürün ve hizmetlerin uluslararası görünürliğini artıran stratejik bir dijital altyapı olarak konumlanmaktadır. Doğru planlama, güçlü güvenlik önlemleri, kapsamlı test yaklaşımı ve proaktif risk azaltma stratejileriyle platformun sektör tarafından benimsenmesi, Türkiye'nin kritik endüstrilerde dijital tedarik ve iş birliği kabiliyetini üst seviyeye taşıyacaktır.

PROJE KÜNYESİ	HEDEF BİTİŞİ	PROJE SÜRESİ	FİNANSMAN	YATIRIM ARAYIŞI
		2025 yılı sonu	18 ay	Özsermaye - teşvik projeleri
BAŞARI ÖLÇÜTLERİ ISO 9001/27001/27701; UI/UX, fonksiyonel, performans ve sızma testleri; ana üretici + tedarikçi saha anketleri; aktif benimseme oranı				

KAYNAKÇA

- https://thinktech.stm.com.tr/uploads//docs/1640258154_turksavumasanayiinininyukselisi.pdf
- https://turkiyearchastirmalari.org/wp-content/uploads/2024/05/Turk-Savunma-SanayiiGelisimi_renkli-web.pdf
- <https://www.platinonline.com/dijital-donusum/turkiyenin-dijital-donusum-hamlesi-1089513>
- https://www.researchgate.net/publication/359462415_TURKIYE%27DE_DIJITAL_DONUSUM_VE_GIRISIMCILIK
- <https://acikkaynak.bilecik.edu.tr/xmlui/handle/11552/2931>
- <https://acikerisim.sakarya.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12619/97253>
- <https://dergipark.org.tr/tr/pub/enderun/issue/80476/1345835>
- <https://gcris.pau.edu.tr/handle/11499/50843>
- <https://open.metu.edu.tr/handle/11511/71297>
- <https://dergipark.org.tr/tr/pub/verimlilik/issue/87971/1500552>

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/Burak-Ok-2.pdf>

Beyond Simulation: Developing Integrated Cyber Range Solutions for Real-World Security Challenges

YAZAR

Emreca ARDA

STM



This project examines cyber ranges as a strategic capability for improving organizational cybersecurity preparedness. In today's hyper-connected business environment, cybersecurity is no longer limited to IT operations; it has become a direct business continuity and resilience issue.

ÖZET

Bu proje önerisi, akademik kurumlar, devlet kurumları ve şirketlerin siber güvenlik hazırlığını artırmak için siber alanların/ poligon (sanal simülasyon ortamları) stratejik kullanımını incelemektedir. Araştırmanın amacı, bu kurumların kendi hedeflerine uygun siber alan yeteneklerini değerlendirip uygulamaları için bir rehber geliştirmek ve teorik faydalar ile pratik iş uygulamaları arasındaki boşluğu kapatmaktır. Projenin temel çıktıları ise teknoloji seçimi için bir karar matrisi, teknik, finansal ve operasyonel bir uygulama yol haritası ile siber alan eğitimlerini kurumsal dayanıklılık planlarına entegre etme stratejilerini içermektedir.

INTRODUCTION

The study focuses on the gap between cybersecurity investment and real operational readiness, especially the ability of organizations to respond effectively when attacks occur. Cyber ranges address this gap by providing virtual environments that simulate real-world IT infrastructures, cyber threats and incident conditions without exposing production systems to risk.

SCOPE AND TARGET AUDIENCE

The study is intended to guide academic institutes, government agencies and commercial businesses in evaluating, implementing and optimizing cyber range capabilities according to their objectives, risk profiles and maturity levels. Its scope is particularly relevant for mid-to-large enterprises operating in sectors such as financial services, healthcare, manufacturing and technology. The project also highlights the broad use of cyber ranges across different purposes: training represents the largest share with 42%, followed by education and research with 31%, testing and evaluation with 15%, operational readiness with 8% and product evaluation with 4%.

FOUR IMPLEMENTATION APPROACHES

From a technical perspective, the study evaluates four main implementation approaches: simulation, emulation, virtualization and hybrid models. Simulation-based cyber ranges are scalable, relatively easy to deploy and cost-efficient, making them suitable for academic environments and fundamental cybersecurity education. Emulation offers higher

fidelity by using real systems, applications and configurations, which makes it valuable for government agencies and operational mission rehearsal. Virtualization provides a balance between realism, scalability and cost efficiency, especially for commercial organizations that need integration with existing IT and security infrastructure. Hybrid models combine these capabilities and are increasingly positioned as the most flexible option for enterprise-level cyber range use.

BUSINESS VALUE AND BREACH ECONOMICS

The business value of cyber ranges is framed through measurable improvements in incident response, breach containment, compliance and talent development. The project notes that the global average cost of a data breach reached 4.45 million in 2023 and approximately 4.88 million in IBM's 2024 reporting, with sectors such as healthcare and finance facing even higher incident costs that may exceed 9 million. It also emphasizes that proactive measures, including regular cyber range exercises and AI-enabled incident response tools, can reduce breach costs by more than 1 million and, in some cases, preserve up to 20 million in annual business value by preventing prolonged downtime, disruption and reputational damage. In this context, cyber ranges are presented not as isolated technical expenses, but as investments that support risk reduction and business continuity.

DECISION FRAMEWORK AND CHALLENGES

The strongest contribution of the study is its decision framework linking cyber range architecture to organizational purpose. Academic institutions prioritize education, research flexibility, curriculum integration and low maintenance overhead, which makes simulation, open-source virtualization, cloud-based platforms and containerization relevant. Government agencies require high-fidelity environments, robust security controls and complex operational scenarios, making emulation and hybrid models more appropriate. Commercial businesses focus on return on investment, compliance, operational relevance and integration with existing security processes, which supports the use of virtualization and hybrid architectures. At the same time, the study identifies persistent challenges such as difficulty quantifying ROI, uncertainty in technology selection, integration with governance and training programs, limited maturity metrics and scalability constraints.

“ This distribution shows that cyber ranges are not only technical testing tools, but also platforms for skills development, institutional learning and operational resilience. ”

PHASED IMPLEMENTATION ROADMAP

The proposed implementation roadmap treats cyber range development as a phased capability-building process. The first phase focuses on requirements analysis, stakeholder interviews, use case definition, architecture selection and scalability planning during the first three months. The second phase covers infrastructure development between months four and seven, including server environments, storage, network backbone, virtualization layers, network segmentation, monitoring, logging, access control and automation. The third phase develops scenario libraries, attack simulation tools, background traffic generation, assessment mechanisms and technical documentation between months six and nine. Staffing is also planned progressively, beginning with core team formation and skills assessment, then expanding into system administrators, network engineers, security specialists, content developers and operations teams.



CONCLUSION

As a strategic roadmap, the project recommends that organizations align cyber range investments with business objectives from the beginning. Service catalogs, capacity planning, scheduling systems, support models, user onboarding, feedback mechanisms and continuous improvement processes should be established before full deployment. A pilot program should precede broad launch, followed by performance evaluation, optimization and a long-term enhancement roadmap. Aligning these investments with domestic cyber security products under Türkiye's "National Technology Move" will be a critical force multiplier for national self-reliance. Emerging areas such as AI-powered attack simulation, supply chain security scenarios, digital twins, threat intelligence integration and OT/IT convergence indicate that cyber ranges will become increasingly important for executive-level cyber risk management. This evolution is particularly vital for Türkiye's critical infrastructures and its rapidly expanding defense ecosystem, where securing local supply chains—from main contractors to sub-tier suppliers—is paramount. As a result, the study positions cyber ranges as strategic business assets that strengthen incident response, improve organizational learning, support compliance and enhance national and institutional resilience against an evolving threat landscape in an increasingly contested geopolitical environment.

**Project Information Sheet**

PHASE 1 (MONTHS 1-3)

Infrastructure development

PHASE 2 (MONTHS 4-7)

Requirements analysis & architecture selection

PHASE 3 (MONTHS 6-9)

Scenario libraries & assessment mechanisms

TARGET SECTORS

Financial services, healthcare, manufacturing, technology

USE DISTRIBUTION

Training 42% - Education & research 31% - Testing % evaluation 15% - Operational readiness 8% - Product evaluation 4%

REFERENCES

- Chouliaras, N., Kantzavelou, I., Maglaras, L., & Pantziou, G. (2021). Cyber Ranges and TestBeds for Education, Training, and Research. Applied Sciences.
- Davis, J., & Magrath, S. (2013). A Survey of Cyber Ranges and Testbeds. Edinburgh: Cyber Electronic Warfare Division DSTO Defence Science and Technology Organisation.
- Gartner. (2023). Top Strategic Technology Trends.
- Hatzivasilis, G., Ioannidis, S., Smyrlis, M., Spanoudakis, G., Frati, F., Goeke, L., . . . Leftheriotis, G. (2020). Modern Aspects of Cyber-Security Training and Continuous Adaptation of Programmes to Trainees. Applied Sciences, 10(16).
- IBM. (2024). Cost of a Data Breach Report 2024.
- Nawale, M. (2024, 11 30). 7 Key Takeaways From IBM's Cost of a Data Breach Report 2024. Retrieved from <https://www.zscaler.com/blogs/product-insights/7-key-takeaways-ibm-scost-data-breach-report-2024>
- Tam, K., Hopcraft, R., Moara-Nkwe, K., Misa, J. P., Andrews, W., Harish, A. V., . . . Jones, K. (2022). Case Study of a Cyber-Physical Attack Affecting Port and Ship Operational Safety. Journal of Transportation Technologies, 1-27.
- Ukwandu, E., Farah, M. A., Hindy, H., Brosset, D., Kavallieros, D., Atkinson, R., . . . Bellekens, X. (2020). A Review of Cyber-Ranges and Test-Beds: Current and Future Trends. MDPI.
- Verizon. (2023). 2023 Data Breach Investigation Report.
- Vykopal, J., Ošlejšek, R., Čeleda, P., Vizváry, M., & Tovarňák, D. (2017). KYPO Cyber Range: Design and Use Cases. Proceedings of the 12th International Conference on Software Technologies (pp. 310-321). SCITEPRESS.
- Yamin, M. M., Balto, K. E., Shalaginov, A., & Katt, B. (2023). Hybrid IoT Cyber Range. MDPI.

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/Emrecan-Arda-1.pdf>

Göz Yaşartıcı Gaz (CS) Mühimmatının Demilitarizasyonu ve Metal Geri Dönüşüm Projesi

YAZAR
Ender BİLDİK

ROKETSAN

Bu proje, raf ömrünü tamamlamış göz yaşartıcı gaz (CS, 2-klorobenzalmalononitril) içeren güvenlik amaçlı mühimmatların güvenli biçimde bertaraf edilmesini ve metal gövde gibi geri dönüştürülebilir bileşenlerin ekonomiye kazandırılmasını amaçlamaktadır. El bombası formundaki veya atılabilir kapsül tipindeki bu mühimmatlarda, kimyasal ajanın piroteknik tetikleyicilerle etkileşimi, raf ömrü sonrası oluşabilecek sızıntılar ve hatalı bertaraf uygulamaları çevre, insan sağlığı ve iş güvenliği açısından ciddi riskler doğurmaktadır.

Bu çalışma, kontrollü söküm, kimyasal imha/yakma, atık yönetimi ve metal geri dönüşümünü tek bir demilitarizasyon modeli altında ele almaktadır.

KAPSAM VE HEDEF KİTLE

Projenin kapsamı, güvenlik kuvvetlerinin envanterinde yer alan ve yaklaşık 5 yıllık raf ömrüne sahip CS mühimmatlarının tespiti, sınıflandırılması, sökümü, kimyasal ajanın güvenli şekilde bertarafı ve metal parçaların geri kazanımı süreçlerini içermektedir. Hedef kitle; Millî Savunma Bakanlığı (MSB), savunma sanayii kuruluşları, kolluk kuvvetleri, demilitarizasyon tesisleri, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, geri dönüşüm firmaları, araştırma kurumları ve üniversitelerden oluşmaktadır. Projenin uygulanması için Kırıkkale'de kurulu TSK Mühimmat Ayırma ve Ayıklama Tesis Müdürlüğü, mevcut yetkinlikleri ve altyapısı nedeniyle en uygun seçenek olarak değerlendirilmektedir.

TEKNİK MODEL VE GÜVENLİK MODELİ

Teknik model, mühimmatın üretim yılı, depolama koşulu, korozyon veya hasar durumu, içerdiği metal alaşım ve gaz tipine göre ön analizle başlamaktadır. Ardından ateşleyici mekanizmanın çıkarılması, kimyasal ajanın kapalı kabinlerde toplanması, CS'nin kimyasal yıkama veya yüksek sıcaklıkta yakma yöntemiyle parçalanması ve piroteknik bileşenlerin



güvenli bertarafı öngörülmektedir. Süreçte negatif basınçlı hacimler, gaz ve duman dedektörleri, scrubber ve filtrasyon üniteleri, acil yıkama/duş sistemleri, kişisel koruyucu donanım ve düzenli tatbikatlar kritik güvenlik unsurları olarak konumlanmaktadır.

UYGULAMA MİMARİSİ

Projenin uygulama mimarisi ön hazırlık, pilot tesis kurulumu, demilitarizasyon operasyonu, raporlama ve atık yönetimi aşamalarından oluşmaktadır. Ön hazırlıkta envanterin netleştirilmesi, örnek mühimmat analizleri, metal geri kazanım miktarının pilot denemelerle ölçülmesi ve personel eğitimleri yer almaktadır.

Pilot tesiste robotik veya yarı otomatik söküm tezgâhları, kimyasal nötralizasyon alanı, yüksek sıcaklık yakma fırını, atık gaz yıkama üniteleri, metal ayrıştırma ve hurda depolama bölümleri planlanmaktadır. Operasyon aşamasında mühimmat kabul kaydı, kafiye bazlı iş emri, ateşleyici/fünye sökümü, kimyasal ajanın kapalı kabinde boşaltılması, metal parçaların ayrıştırılması ve zararlı atıkların lisanslı bertaraf tesislerine gönderilmesi esas alınmaktadır.

“ Proje, çevresel güvenlik ile ekonomik geri kazanımı birlikte hedefleyen bir iş modeli önermektedir. ”

GÜÇLÜ YÖNLER VE RİSKLER

Projenin güçlü yönü, savunma sanayiinde demilitarizasyon, çevre koruma, iş güvenliği ve döngüsel ekonomi hedeflerini aynı süreçte birleştirmesidir. Mühimmat Ayırma ve Ayıklama Tesisi (MAAT) altyapısından yararlanılması, yeni tesis yatırımının mevcut kabiliyetler üzerine kurulmasını sağlayarak uygulanabilirliği artırmaktadır. Buna karşılık patlama/tutuşma riski, kimyasal sızıntı, gaz emisyonları, personel maruziyeti ve mevzuat değişiklikleri temel risk alanlarıdır. Bu risklere karşı robotik söküm, koruyucu kabinler, negatif basınçlı alanlar, filtrasyon sistemleri, periyodik eğitimler, sıkı güvenlik protokolleri ve sürekli hukuki takip önerilmektedir.

SONUÇ

Proje, ülkemiz envanterindeki miadı dolmuş CS mühimmatlarının kontrolsüz depolama veya hatalı bertaraf kaynaklı risklerini azaltırken, metal geri dönüşümü ve hizmet bedeli üzerinden sürdürülebilir bir ekonomik model geliştirmektedir. Ön hazırlık için 3–6 ay, tesis kurulumu için 12–24 ay, operasyon süresi için mühimmat adedine bağlı bir takvim öngörülmektedir. Başarı kriterleri kazasız çalışma, su ve hava kalitesi ölçümleri, geri kazanılan malzeme performansı ile bütçe ve zaman çizelgesi uyumu üzerinden tanımlanmaktadır. Bu yaklaşım, Türk savunma sanayiinin güvenli mühimmat ömür devri yönetimi kabiliyetlerini artırarak, ulusal düzeyde çevresel, teknik ve mali açıdan bütünlük bir yol haritası sunmaktadır.



PROJE KÜNYESİ	ÖN HAZIRLIK SÜRESİ	TESİS KURULUMU	OPERASYON SÜRESİ	TESİS KURULUM BEDELİ	METAL HURDA GELİRİ	İMHA VARSAYIMI	HİZMET BEDELİ
	3-6 ay	12-24 AY	Mühimmat adedine bağlı takvim	12.000.000 TL	Yıllık yaklaşık 500.000 TL	Yıllık 90.000 adet mühimmat	Mühimmat başına 7 dolar
FON KAYNAĞI Millî Savunma Bakanlığı (MSB), Savunma Sanayii Başkanlığı (SSB), NATO veya Avrupa Birliği (AB) ödenekleri - yatırım							
BAŞARI KRİTERLERİ Kazasız çalışma, su ve hava kalitesi ölçümleri, geri kazanılan malzeme performansı, bütçe ve zaman çizelgesi uyumu							

KAYNAKÇA

- <https://www.milliyet.com.tr/gundem/validen-koyluleri-hastanelik-eden-gaza-iligincaciklama-1544526> (Hatalı Bertaraf Haber, Mayıs 2012)
- <https://www.nonlethaltechnologies.com/pdf/DS/MP-40L-CS.pdf> (MP-40L-CS Mühimmat Bilgileri, Kasım 2018)
- <https://www.msb.gov.tr/Content/Upload/Docs/mafam/MMFS/MMFS%2011.20.pdf>
- (Millî Mayın Faaliyetleri Standartları 11.20, Şubat 2019, Sayfa 4) <https://youtu.be/ggtnfsHQqi8> (MAAT Tesisi Tanıtım Videosu, Şubat 2020)
- <https://www.mkeusa.com/en-US/catalogue/medium-and-large-calibers/40-mm-x-46-mke-mod-63-ge-tear-gas/64/2136> (MKE Mod 63 GE Özellikleri, Mart 2025)
- https://static1.1.sqspcdn.com/static/f/497390/15651723/1324230139837/FT_ING_GL_202_WEB_2008.pdf (GL-202 Mühimmat Bilgileri, Mart 2025)
- <https://www.madeinturkeydergisi.com/ulkemizde-ve-avrupada-polis-sayisi/> (Kolluk Kuvvetleri Tahmini Sayısı, Aralık 2021)
- <https://ah-metal.com/tr/fiyat-listesi> (Metal Hurda Fiyatları, Mart 2025)

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/Ender-Bildik-2.pdf>

Kurumsal Zihin: Retrieval-Augmented Generation (RAG) Tekniği ile Savunma Sanayii Kurum alışanlarına Destek Uygulaması Projesi

YAZAR
Ender SANCI

ASELSAN

Bu proje, savunma sanayii kurumlarında güvenli, doğru ve hızlı bilgi erişimi sağlayacak yerel bir yapay zekâ destek uygulaması geliştirmeyi amaçlamaktadır. Geniş Dil Modeli tabanlı uygulamalar bilgiye erişimi hızlandırmakta ve verimlilik sağlamaktadır; ancak bilgi doğruluğu, güncellik, veri gizliliği ve diş ağlarla etkileşim kaynaklı güvenlik riskleri savunma sanayii gibi kritik sektörlerde doğrudan sorun oluşturmaktadır.

Kurum içi bilgilerin önemli bir bölümünün “Hizmete Özel” veya “Gizli” nitelik taşıması, genel amaçlı diş servislerin kullanımını sınırlandırmakta; buna karşılık bu teknolojilerin sunduğu zaman tasarrufu ve operasyonel hızdan yararlanma ihtiyacı devam etmektedir.

KAPSAM VE HEDEF KİTLE

Projenin kapsamı, Retrieval-Augmented Generation (RAG) tekniğine dayalı, kurum içi bilgi kaynaklarından yararlanan, diş ağ bağlantısı gerektirmeden yerel sunucularda çalışan ve her kuruma özel uyarlanabilen bir bilgi erişim sistemi geliştirilmesini içermektedir. Sistem, kurumsal dökümanları, teknik raporları, prosedürleri ve yönergeleri analiz ederek kullanıcıların doğru, güncel ve bağlamsal bilgiye web tabanlı bir arayüz üzerinden erişmesini sağlayacaktır. Hedef kitle; savunma sanayii şirketlerindeki üst düzey yöneticiler, Ar-Ge ve mühendislik ekipleri, üretim ve bakım birimleri ile T.C. Savunma Sanayii Başkanlığı ve ilgili kamu kurumlarındaki karar vericiler, denetim uzmanları, analiz ekipleri ve proje yönetim birimlerinden oluşmaktadır.

TEKNİK YAKLAŞIM

Teknik yaklaşım, RAG mimarisinin iki temel bileşeni üzerine kuruludur: bilgi getirme ve üretim. Bilgi getirme aşamasında sistem, kurum içi veri kaynaklarından kullanıcının sorgusuyla ilişkili bilgileri bulacak; üretim aşamasında ise bu bilgiler doğal dilde anlamlı, tutarlı ve bağlamsal yanıtlar oluşturmak için kullanılacaktır. Bu yapı, modelin yalnızca önceden eğitildiği genel bilgiyle sınırlı kalmasını engelleyecek, kurumun güncel ve yetkilendirilmiş veri havuzu üzerinden cevap üretmesini sağlayacaktır. Yerel sunucu mimarisi, erişim kontrolü, veri güvenliği, sistem entegrasyonu, kullanıcı arayüzü, performans optimizasyonu ve test süreçleri projenin teknik olgunluğu açısından kritik başlıklar olarak tanımlanmaktadır.

PROJE YÖNETİMİ YAKLAŞIMI

Proje yönetiminde hibrit bir metodoloji benimsenmekte; analiz, tasarım ve planlama aşamalarında Waterfall yaklaşımı, geliştirme, entegrasyon, test ve doğrulama süreçlerinde ise Agile yöntemleri kullanılmaktadır. Bu tercih, gereksinimlerin başlangıçta netleştirilmesini, geliştirme sırasında ise esneklik ve uyarlanabilirlik sağlanmasını hedeflemektedir.

UYGULAMA AŞAMALARI

Uygulama mimarisi analiz, tasarım ve planlama, geliştirme, entegrasyon, test ve uygulamanın devreye alınması aşamalarından oluşmaktadır. Analiz safhasında kullanıcı ihtiyaçları, güvenlik gereksinimleri, dahil edilecek dokümanlar, mevcut sistemler ve entegrasyon ihtiyaçları belirlenecektir. Tasarım aşamasında sistem mimarisi, RAG entegrasyonu, veri transfer altyapısı, kullanıcı deneyimi ve veri erişim kuralları oluşturulacaktır. Geliştirme sürecinde RAG sistemi, kurum içi bilgi kaynaklarıyla entegrasyon, model eğitimleri, performans optimizasyonu ve kullanıcı arayüzü tamamlanacaktır. Test ve doğrulama aşamalarında fonksiyonel testler, yük testleri, güvenlik testleri ve kullanıcı geri bildirimlerine dayalı iyileştirmeler yapılacak; son aşamada pilot uygulamalar, dokümantasyon ve kullanıcı eğitimleri yürütülecektir.

“Bu yapı, modelin yalnızca önceden eğitildiği genel bilgiyle sınırlı kalmasını engelleyecek, kurumun güncel ve yetkilendirilmiş veri havuzu üzerinden cevap üretmesini sağlayacaktır.”

GÜÇLÜ YÖNLER VE BEKLENEN KAZANIMLAR

Projenin güçlü yönü, savunma sanayii kurumlarının bilgi güvenliği hassasiyetini korurken yapay zekâ destekli verimlilik artışını mümkün kılmasıdır. İnternete bağlı olmadan çalışan sistem, veri sızıntısı

ve dış tehdit risklerini azaltacak; yetkilendirilmiş erişim kontrolü ile veri bütünlüğünü ve gizliliğini destekleyecektir. Kurum terminolojisine ve kullanım senaryolarına göre özelleştirilebilen model, yeni dokümanlarla sürekli güncellenerek bilgi güncelliğini koruyacaktır. Beklenen kazanımlar arasında doğru bilgiye erişim hızının artması, manuel arama yükünün azalması, yeni başlayan personelin adaptasyon süresinin kısalması, tekrarlayan işlerin otomatikleştirilmesi ve kullanıcı başına aylık en az 6 saat zaman tasarrufu hedefi yer almaktadır.

SONUÇ

Proje, savunma sanayii kurumları için yalnızca bir bilgi erişim aracı değil, güvenli kurumsal hafıza altyapısı olarak konumlanmaktadır. Projenin hayata geçirilmesiyle birlikte, Türk savunma sanayii paydaşları arasındaki dikey ve yatay koordinasyonun artırılması, kurum içi bürokratik süreçlerin hızlandırılması, bilgiye erişim süresinde %60 ve üzeri azalma ile genel operasyonel verimlilikte %30 ve üzeri artış hedeflenmektedir. Zamanında tamamlanmama, teknik altyapı uyumsuzluğu, kapsam genişlemesi ve bütçe aşımı risklerine karşı, ayrıntılı entegrasyon planı, prototip testleri, sıkı kapsam kontrolü ve acil durum fonu yapılandırılmıştır. Bu yönüyle çalışma; Türk savunma sanayisinin hassas veri güvenliği ihtiyaçlarına yanıt veren, yerli, güvenli, özelleştirilebilir ve ürünleşme potansiyeli yüksek bir RAG uygulaması için stratejik bir yol haritası sunmaktadır.

PROJE KÜNYESİ	PROJE SÜRESİ	TOPLAM İŞ GÜCÜ	TOPLAM MALİYET	PERSONEL GİDERİ	DONANIM GİDERİ	YÖNTEM
	Yaklaşık 7,25 ay	58 adam-ay	209.850 USD	177.125 USD	32.725 USD	HİBRİT (Waterfall + Agile)
	PLANLANAN DONANIM HPE ProLiant DL 380 Gen10 Plus sunucu, NVIDIA A100 grafik işlemci birimi, Seagate FireCuda 530 NVMe SSD 2TB depolama					
	BAŞARI KRİTERLERİ Kullanıcı memnuniyeti %85 ve üzeri; yanlış veya eksik yanıt oranı %10'un altında; ortalama yanıt süresi 10 saniyenin altında; erişilebilirlik %99 ve üzeri; bilgiye erişim süresinde azalma %60 ve üzeri; verimlilik artışı %30 ve üzeri					

KAYNAKÇA

- Wikipedia (n.d.) https://en.wikipedia.org/wiki/Retrieval-augmented_generation
- Gao, Yunfan; Xiong, Yun; Gao, Xinyu; Jia, Kangxiang; Pan, Jinliu; Bi, Yuxi; Dai, Yi; Sun, Jiawei; Wang, Meng; Wang, Haoen (2023). “Retrieval-Augmented Generation for Large Language Models: A Survey”. arXiv:2312.10997
- AWS Amazon(2024)<https://aws.amazon.com/what-is/retrieval-augmented-generation/>
- Ars Technica (2024) <https://arstechnica.com/ai/2024/06/can-a-technology-called-ragkeep-ai-models-from-making-stuff-up/>
- “In-Context Retrieval-Augmented Language Models. Transactions of the Association for Computational Linguistics, 11:1316–1331”. ACL Anthology (Publisher: MIT Press). 2023.
- Bernardi, Mario Luca, et al. “Conversing with business process-aware large language models: the BPLLM framework.” Journal of Intelligent Information Systems 62.6 (2024): 1607-1629.
- Brady, Oliver, et al.(n.d.) “Thinking Fast and Slow in Large Language Models: a Review of the Decision-Making Capabilities of Generative AI Agents.”
- Kromidha, Endrit, and Robert M. Davison. “Generative AI-augmented decision-making for business information systems.” IFIP International Conference on Human Choice and Computers. Cham: Springer Nature Switzerland, 2024.
- Lee, Myeonghwa, Seonho An, and Min-Soo Kim. “PlanRAG: A plan-then-retrieval augmented generation for generative large language models as decision makers.” Proceedings of the 2024 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies (Volume 1: Long Papers). 2024.
- Yu, Hao, et al. “Evaluation of retrieval-augmented generation: A survey.” CCF Conference on Big Data. Singapore: Springer Nature Singapore, 2024.
- Schwaber, Ken. “Agile Project Management.” (2004).
- Thro (n.d.) <https://thro.com.tr/waterfall-selale-proje-yonetimi-nedir-artilari-ve-eksileri/>

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/Ender-Sanci-1.pdf>

Savunma ve Havacılık Sanayide Tedarik Zincirinde Yer Alan Küçük Ölçekli Firmalar

YAZAR
Gülcan GÜNER

SAHA İSTANBUL

Bu vaka çalışması, savunma ve havacılık sanayiinde tedarik zincirinde yer alan küçük ölçekli firmaların sürdürülebilirlik, rekabetçilik ve sektöre/ entegrasyon kapasitesini incelemektedir. Çalışmanın temel problemi, bu firmaların ana yüklenicilere bağlı üretim yapısı içinde yüksek kalite, zamanında teslimat ve uluslararası standartlara uyum baskısıyla karşı karşıya kalmasına rağmen; kurumsal yönetim, finansal dayanıklılık, nitelikli insan kaynağı, dijital dönüşüm ve uzun vadeli planlama alanlarında yapısal eksiklikler taşımasıdır.



TEDARİK PİRAMİDİ VE EKOSİSTEM

Çalışmanın kapsamı, küçük ölçekli firmaların savunma sanayii piramidi içindeki yerini; ana yükleniciler, alt yükleniciler, KOBİ'ler, teknokent firmaları, üniversiteler, enstitüler ve araştırma kuruluşlarıyla ilişkisi üzerinden değerlendirmektedir. SSB'nin 2024-2028 sektörel yaklaşımında tedarik zincirinin piramit yapısı içinde kurgulandığı; aşağıya doğru inildikçe teknolojik derinliğin ve niteliğin artmasının, yukarıya çıkıldıkça yönetim ve proje ölçeğinin büyümesinin hedeflendiği vurgulanmaktadır. Bu yapıda Yetenek Envanteri (YETEN), Endüstriyel Yetkinlik Değerlendirme ve Destekleme Programı (EYDEP), Ürün Kütüphanesi, Çözüm Ortağı yaklaşımı, Yan Sanayi/KOBİ iş payı, EYDEP iş payı, TÜK faaliyetleri ve yatırım destekleri küçük firmaların sisteme daha etkin dahil edilmesi için kritik araçlar olarak öne çıkmaktadır.

KALİTE STANDARTLARI VE TEKNİK OLGUNLUK

Teknik ve kalite yönetimi boyutunda çalışmanın ana vurgusu, küçük firmaların üretim ve teslimat kabiliyetinin uluslararası kalite standartlarıyla güvence altına alınmasıdır. ISO 9001, AQAP 2110 ve AS 9100 gibi kalite yönetim sistemlerine uyum; MIL-STD 973 ve EIA 649-1 çerçevesinde konfigürasyon yönetimi; özel prosesler için ortak değerlendirme kriterleri; CoC (Certificate of Conformance - Uygunluk Sertifikası) hazırlama, ilk ürün onayı, üretim izlenebilirliği ve uygunsuzluk yönetimi gibi alanlarda olgunluk ölçümü gereklidir. Kaynağında muayene faaliyetlerinde ana yükleniciler nezdinde fazla kaynak harcanması, ortak standart ve tedarikçi sınıflandırma yaklaşımını daha önemli hale getirmektedir. EYDEP kapsamına özel proseslerin dahil edilmesi ve ehil denetçi sayısının artırılması da bu teknik olgunlaşmanın önemli bir parçasıdır.

■ FİNANSAL KIRILGANLIK VE DESTEK MEKANİZMALARI

Finansal ve operasyonel açıdan küçük firmaların en belirgin kırılganlığı, yüksek maliyetler ve finansal kaynaklara erişim güçlüğüdür. Çalışmada, Ar-Ge yatırımı yapan firmaların uluslararası pazarda daha başarılı olduğu, EYDEP sertifikasyon sürecine dahil olan firmaların rekabet gücünün arttığı belirtilmektedir. SSB'nin düşük faizli ve 10 yıla kadar vadeli kredi mekanizmaları, yatırım teşvikleri, vergi-resim-harç istisnaları, arazi tahsisleri ve 5. bölge teşviklerinden yararlanma imkanı, küçük firmaların ölçeklenmesi açısından kritik desteklerdir. Bununla birlikte dijital dönüşüm, Avrupa Yeşil Mutabakatına uyum, veri analitiği ve yapay zeka tabanlı hata öngörü sistemleri, yalnızca maliyet düşürücü değil, aynı zamanda pazara erişimi ve sürdürülebilir büyümeyi destekleyici unsurlar olarak değerlendirilmektedir.

■ GÜÇLÜ YÖNLER VE YAPISAL ZORLUKLAR

Küçük ölçekli firmaların güçlü yönü, savunma sanayii ekosisteminin tabana yayılması, yerli kabiliyetlerin çeşitlenmesi ve ana yüklenicilerin tedarik esnekliğinin artması açısından taşıdıkları potansiyeldir. SAHA İstanbul gibi kümelenmelerin 1300'den fazla üye firmasıyla oluşturduğu çarpan etkisi, bu potansiyelin kurumsal kapasiteye dönüşmesi için önemli bir platform sunmaktadır. Buna karşılık vizyon farklılığı, nesiller arası devir hazırlığının yapılmaması, merkezi kontrol mekanizmalarının zayıflığı, personel devir oranı, nitelikli mavi ve beyaz yaka açığı, dijital kalite altyapısının yetersizliği ve uluslararası standartlara uyum maliyeti temel yapısal zorluklar olarak öne çıkmaktadır.

■ SAHADAN HATA VERİLERİ

Çalışma, kalite sorunlarını somut hata verileri üzerinden de tartışmaktadır. Inspecco bünyesinde 2024 yılı boyunca 360 tedarikçi firma ve 80 nitelikli mühendis tarafından yapılan denetimlerde 4.180.000 parça incelenmiş; toplam hata sayısı 570.981 olarak raporlanmıştır. En sık görülen hatalar boyut ölçüm hataları, tolerans dışı ölçüler, ekipman yetersizliği, kalibrasyon gerektiren durumlar ve darbe kaynaklı sorunlardır. Hurdaya ayrılan parça oranı 189.000 adet ile %4,5 seviyesinde verilmiş, geri dönüş maliyeti ise 159.187.500 TL olarak hesaplanmıştır. Bu tablo, dijital kalite kontrol sistemlerinin, düzenli kalibrasyon denetimlerinin, tedarikçi denetimlerinin ve eğitilmiş personel yapısının maliyetleri azaltmada doğrudan etkili olabileceğini göstermektedir.

“Bu çerçevede konu, yalnızca firma ölçeğinde bir gelişim meselesi değil, savunma sanayii ekosisteminin teknolojik derinliği, yerlilik oram ve tedarik sürekliliği açısından stratejik bir başlık olarak ele alınmaktadır.”



SONUÇ

Çalışma, küçük ölçekli firmaların savunma ve havacılık tedarik zincirindeki rolünün güçlendirilmesi için yönetim, kalite, finansman, dijitalleşme ve iş birliği eksenlerinde bütüncül bir yol haritası önermektedir. Firmaların EYDEP ve YETEN programlarına entegrasyonu hızlandırılmalı, ana yüklenicilerin deneyimli personeli tarafından mentorluk desteği sağlanmalı, SAHA Akademi gibi yapılarda mühendislik, üretim standartları, kalite yönetimi ve proje yönetimi eğitimleri yaygınlaştırılmalıdır. ASELSAN, TUSAŞ, ROKETSAN ve BAYKAR gibi büyük firmaların alt yüklenici

havuzlarına giriş süreçlerinin kolaylaştırılması, uluslararası fuar ve B2B görüşmelerine katılımın desteklenmesi, yurt dışına açılım için finansal ve hukuki desteklerin artırılması, küçük firmaları daha rekabetçi ve sürdürülebilir bir tedarik zinciri aktörü haline getirecektir. Bu entegrasyon ve gelişim süreci, Türk savunma sanayisinin yerlilik ve millilik oranlarını yukarı taşıyarak ekosistem içindeki koordinasyonu güçlendirecek, ana yüklenicilerin üzerindeki operasyonel yükü hafifletecek ve nihayetinde tam bağımsız savunma sanayii vizyonuna çarpan etkisiyle hizmet edecektir.



PROJE KÜNYESİ	ÇALIŞMA TÜRÜ	POLİTİKA ÇERÇEVESİ	VERİ KAYNAĞI	DENETİM KAPSAMI	İNCELENEN PARÇA	TOPLAM HATA	GERİ DÖNÜŞ MALİYETİ
	VAKA ÇALIŞMASI	SSB 2024 - 2028 SEKTÖREL STRATEJİ	Inspecco 2024 denetim merkezi	360 tedarikçi firma - 80 mühendis	4.180.000 adet	570.981 (hurda 189.000 adet %4,5)	159.187.500 TL

KAYNAKÇA

- SSB, YETEN,(2020) <https://yeten.ssb.gov.tr/#>
- KOSANO. (2025). Savunma sanayii kalifiye ürün listesi (K L) programı <https://kosano.org.tr/savunma-sanayii-kalifiye-urun-listesi-kul-programi>
- <https://www.sahaistanbul.org.tr>
- Savunma ve Havacılık Sanayii Gımalatçılar Derneği. (2025). Faaliyet rapor <https://www.ssa.gov.tr/faaliyet-raporu#flipbookContainer/5>
- <https://cbddo.gov.tr/buyuk-veri/>
- T.C. Ticaret Bakanlığı. (2025). Avrupa Yeşil Mutabakatı <https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/yesil-mutabakat/avrupa-yesil-mutabakati>
- https://www.ssb.gov.tr/Images/Uploads/MyContent-s/F_20240917164305314800.pdf
- Inspecco - Belgelendirme ve Gözetim Hizmetleri (2025) <https://inspecco.com/tr/>
- Avrupa Yeşil Mutabakatı Raporları (n.d.)
- Tarçın, Uğur "Strategic Analysis in Defense Industry: A Comprehensive Approach to Increase Situational Awareness in National and NATO Processes", Journal of Global Strategic Management, 2023.
- YETEN ve EYDEP programları, (SSB 2024-2028 Savunma Sanayii Sektörel Strateji Dokümanı https://www.ssb.gov.tr/Images/Uploads/MyContent-s/F_20240917164305314800.pdf Sayfa 24-25)
- Kaynak: (T.C.SAVUNMA SANAYİİ BAKANLIĞI 2024-2028 Savunma Sanayii Sektörel Strateji Dokümanı,ss. 19-31.) https://www.ssb.gov.tr/Images/Uploads/MyContent-s/F_20240917164305314800.pdf

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/Gulcan-Guner-1.pdf>

Çalışma Kavramı: Yeni Bir Çalışma Modeli Olarak Uzaktan Çalışma

YAZAR
Gülşah İNDİR

ROKETSAN

Bu çalışma, çalışma kavramının tarihsel dönüşümünü ve Covid-19 pandemisiyle birlikte yaygınlaşan uzaktan çalışma modelini, çalışan deneyimleri üzerinden değerlendirmektedir. Çalışma eylemi, insanlık tarihi boyunca hayatta kalma, üretme, toplumsal statü kazanma ve ekonomik sisteme katılma gibi farklı anlamlar taşımıştır. Endüstri Devrimi sonrasında modern çalışma ilişkileri hukuki, kurumsal ve örgütsel bir yapıya kavuşmuş; küreselleşme, dijitalleşme ve esnekleşme süreçleri ise çalışma biçimlerini daha değişken ve teknoloji bağımlı hale getirmiştir. Bu bağlamda uzaktan çalışma, yalnızca geçici bir kriz çözümü değil, çağdaş işgücü piyasasının dönüşümünü gösteren önemli bir model olarak ele alınmaktadır.



KAPSAM VE YÖNTEM

Çalışmanın kapsamı, çalışma kavramının tarihsel anlamını, Endüstri Devrimi sonrası kurumsallaşan çalışma ilişkilerini ve pandemi döneminde hız kazanan uzaktan çalışma uygulamalarını içermektedir. Araştırma, farklı sektör ve pozisyonlarda görev yapan beş çalışanla yüz yüze görüşme yöntemiyle yürütülmüştür. Katılımcılara şirket faaliyet alanı, görev, yaş, uzaktan çalışma süresi, günlük çalışma saati, iş-özel yaşam dengesi ve uzaktan çalışmanın olumlu-olumsuz yönleri gibi sorular yöneltilmiştir. Bu yöntem, küçük bir örneklem üzerinden de olsa uzaktan çalışmanın çalışanlar açısından hangi ortak sonuçları doğurduğunu anlamayı hedeflemektedir.

YASAL ÇERÇEVE

Teknik ve düzenleyici çerçevede uzaktan çalışma, iletişim teknolojileri, internet erişimi ve işin ofis dışında yürütülebilir niteliği üzerine kuruludur. Türkiye’de 10.03.2021 tarihli ve 31419 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Uzaktan Çalışma Yönetmeliği ile modelin hukuki çerçevesi belirlenmiştir. Yönetmelikte uzaktan çalışma, işçinin iş görme edimini evinde ya da teknolojik iletişim araçlarıyla işyeri dışında yerine getirmesine dayalı yazılı iş ilişkisi olarak tanımlanmaktadır. Bu model, özellikle masa başı işler, dijital araçlarla yürütülebilen görevler ve bilgi yoğun işlerde uygulanabilirlik kazanmıştır.

“Çalışanlar tam zamanlı uzaktan çalışmayı değil, esneklik ile sosyalleşmeyi dengeleyen hibrit modeli tercih ediyor.”

■ PANDEMİYLE YAYGINLAŞMA

Pandemi döneminde uzaktan çalışma, ekonomik faaliyetlerin kesintisiz sürdürülmesi için hızlı devreye alınan bir kriz yönetimi aracı olmuştur. Çalışmada aktarılan istatistiklere göre kuruluşların %16'sı yalnızca uzaktan çalışanları işe almakta, 2005'ten bu yana evden çalışanların sayısında %140 artış görülmekte ve uzaktan çalışma son on yılda %115 oranında artmaktadır. 2022 yılında işgücünün %38'ini Y ve Z kuşağı oluştururken, 2028'de bu oranın %58'e ulaşacağı belirtilmektedir. İşveren açısından uzaktan çalışma, ofis alanı ve işletme giderlerinde tasarruf sağlayabilmekte; çalışanlar açısından ise trafik, zaman, maliyet ve esnek program avantajları sunmaktadır.

■ BULGULAR: AVANTAJ VE DEZAVANTAJLAR

Araştırma bulguları, katılımcıların tamamının uzaktan çalışmayı deneyimlediğini ve genel olarak bu modelden hoşlandığını göstermektedir. Katılımcıların tümünün evinde uzaktan çalışmaya uygun alan bulunduğu, günlük ortalama çalışma süresinin yaklaşık 8,5 saat olduğu ve modelin özellikle aileyle daha fazla zaman geçirme, işe gidip gelme süresinden tasarruf etme, daha konforlu çalışma ve bireysel zamanı daha esnek yönetme gibi avantajlar sağladığı görülmüştür. Bununla birlikte mesai başlangıç ve bitiş sınırlarının aşınması, sürekli erişilebilir olma algısı, iş arkadaşlarıyla sosyal temasın azalması, hareketsizlik, ev içi gürültü, odaklanma sorunu ve ev giderlerinin artması öne çıkan dezavantajlardır.

■ HİBRİT MODELE YÖNELİŞ

Çalışmanın dikkat çekici sonucu, katılımcıların tam zamanlı uzaktan çalışma yerine hibrit modeli daha dengeli bir çözüm olarak görmesidir. Bu tercih, çalışmanın yalnızca gelir elde etme faaliyeti olmadığını; sosyalleşme, kişisel kimlik, toplumsal statü, zaman yönetimi ve iş çevresiyle ilişki kurma gibi işlevlerini de koruduğunu göstermektedir. Katılımcıların tamamının Y kuşağına mensup olması, esneklik, özerklik ve dijital uyum beklentileriyle uzaktan çalışma memnuniyeti arasında anlamlı bir ilişki kurmaktadır. Ancak bu memnuniyet, fiziksel iş ortamının tamamen terk edilmesi anlamına gelmemektedir.



SONUÇ

Sonuç olarak çalışma, uzaktan çalışmanın pandemiyle hızlanan ancak pandemi sonrasında da kalıcılık kazanan bir çalışma modeli olduğunu ortaya koymaktadır. İşletmeler ve yasa koyucular açısından temel ihtiyaç, geçmişten gelen katı çalışma uygulamalarını çağın aktif işgücünün beklentileriyle uyumlu hale getirecek esnek modeller geliştirmektir. Hibrit çalışma, bu çerçevede hem çalışanların esneklik ve iş-özel yaşam dengesi beklentilerine hem de işyerinin sosyalleşme, koordinasyon ve kurumsal aidiyet ihtiyacına cevap verebilecek daha sürdürülebilir

bir seçenek olarak öne çıkmaktadır. Araştırmanın sınırlı örneklem ile yürütülmüş olması nedeniyle, daha geniş katılımcı gruplarıyla ve ölçeklendirilmiş yöntemlerle yapılacak çalışmaların uzaktan çalışma alan yazınına katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir. Bu doğrultuda Türkiye için temel öneri; hibrit modellerin iş kalitesini ve kişi mutluluğunu artırırken, sosyalleşme dengesini ve birlikte çalışma kabiliyetini de koruyacak şekilde, güven esaslı kurumsal stratejiler ve esnek mevzuat düzenlemeleriyle yapılandırılmasıdır.

**KAYNAKÇA**

- Akbaş Tuna, A., Türkmendağ, Z. (2020). Covid-19 Pandemi Döneminde Uzaktan Çalışma Uygulamaları ve Çalışma Motivasyonunu Etkileyen Faktörler, İşletme Araştırmaları Dergisi, 12 (3), 3246-3260.
- Bozkurt, T. (2011, Mart), Çalışma İlişkilerinin Evrimi. İstanbul : Beta Basım A.Ş.
- Dündar, H., Öztürk, Z. (2003). Örgütsel Motivasyon ve Kamu Çalışanlarını Motive Eden Faktörler. Cumhuriyet Üniversitesi İ.İ.B. Dergisi. Cilt:4, Sayı:2.
- Giddens, A.(2005). Sosyoloji. Ankara : Ayraç Yayınevi.
- Kağıtçıbaşı, Ç. (2016). Yeni insan ve insanlar. İstanbul: Evrim Yayınevi.
- Kaya, K. (2020). Dijital Nesil: K Kuşağı. Econharran Harran Üniversitesi İİBF Dergisi. Cilt: 4 Sayı: 6
- Kümbül, G. B., Keser, A. (2016). Çalışma Psikolojisi. Kocaeli : Umuttepe Yayınları
- Öztekin, A. (2005). Yönetim Bilimi. Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Sadullah, Ö. (2010). İnsan kaynakları yönetimi. İstanbul: Beta Basım.
- Şenbir, H. (2004). Z son insan mı? İstanbul: Okuyan Us Yayınları.
- T.C. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu. (2022). Erişim adresi <https://www.tdk.gov.tr/>
- T.C. Resmi Gazete, Yönetmelikler, Uzaktan Çalışma Yönetmeliği. (2021). Erişim Adresi <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/03/20210310-2.htm>
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2020b). COVID-19 (SARS-CoV-2 Enfeksiyonu) Rehberi. Erişim adresi https://covid19bilgi.saglik.gov.tr/depo/rehberler/COVID-19_Rehberi.pdf
- Uysal, S. (2019). Z Kuşağının Çalışma Hayatından Beklentileri: Bir Alan Araştırması. (Yüksek Lisans Tezi). T.C. Yalova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- WHO. (2020e). Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Situation Report – 52. Erişim adresi https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200312-sitrep52-covid-19.pdf?sfvrsn=e2bfc9c0_4
- ILO. (2020). Erişim adresi https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---europe/---ro-geneva/---ilo-ankara/documents/publication/wcms_759299.pdf
- Ranktracker, İstatistikler, 58 Sayıda Uzaktan Çalışma İstatistiği. (2025). Erişim Adresi <https://www.ranktracker.com/tr/>

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/Gulsah-Indir-2.pdf>

Savunma Sanayii Batarya Sistemleri: Güvenli Tedarik ve Yüksek Yerlilik Üretim Yöntemi

YAZAR

Hakan ADIGÜZEL

OTTOMOTIVE MÜHENDİSLİK



Bu teklif, savunma sanayiinde artan elektrik enerjisi ihtiyacı karşısında lityum batarya sistemlerinin güvenli tedarik ve yüksek yerlilik oranıyla üretilebilmesi için uygulanabilir bir üretim yöntemi önermektedir. İHA/SİHA, askeri taktik araçlar, tanklar ve yardımcı güç üniteleri gibi platformlarda batarya sistemlerinin önemi giderek artarken, lityum-iyon batarya üretiminde hammaddeye dış bağımlılık stratejik risk oluşturmaktadır. Olası yaptırımlar, tedarik güzergâhlarında savaş veya korsan saldırısı gibi kesintiler, ek gümrük uygulamaları ve batarya hücrelerinin tehlikeli madde sınıfında olması, mevcut tedarik modelini savunma sanayii projeleri için kırılğan hale getirmektedir.

KAPSAM VE KADEMELİ ÜRETİM

Teklifin kapsamı, batarya hücre üretiminin üç ana aşaması olan elektrot rulo üretimi, batarya hücresi montajı, elektrolit dolumu ve test süreçleri üzerinden kurgulanmıştır. En zor ve maliyetli aşama olan anot-katod rulo üretimi; sıfır nem, negatif basınç, filtreleme sistemi ve sabit düşük sıcaklık gerektirdiği için yüksek yatırım ve bilgi birikimi ihtiyacı doğurmaktadır. Bu nedenle çalışma, üretime ilk fazdan değil, ikinci faz olan hücre montajından başlanmasını önermektedir. Böylece anot-katod ruloları ham madde olarak tedarik edilerek, batarya hücresi montajı, elektrolit dolumu ve test süreçleri yerli kabiliyetlerle yürütülebilecektir.

TEKNİK MODEL

Teknik açıdan önerilen model, savunma sanayii için kritik olan hücre üretim sürecinin kademeli yerleştirilmesine dayanmaktadır. Batarya hücresi montajında sarma yöntemi, Z-kat bükme yöntemi ve istifleme yöntemi gibi prosesler kullanılabilir. Bu aşamaların yerel üretimle kontrol altına alınması, hem üretim bilgisinin ülke içinde gelişmesini hem de ilerleyen dönemde elektrot rulo üretimine geçiş için altyapı ve tecrübe oluşmasını sağlayacaktır. Elektrolit dolumu, ön şarj, tam dolum, tam şarj-deşarj döngüsü ve doğrulama testleri de robotik olarak ülkemizde yapılabilecek ve geliştirilebilecek süreçler olarak değerlendirilmektedir.

“ Üretime en maliyetli ve en bilgi-yoğun adımdan değil, hücre montajından başlamak yerliliği kademeli olarak yükseltir. ”

TEDARİK ZİNCİR GEREKÇESİ

Projenin mali ve operasyonel gerekçesi, son dönemde yaşanan tedarik zinciri kırılmalarıyla doğrudan ilişkilidir. Süveyş Kanalı kriziyle 30 gün olan tedarik sürelerinin 60 günün üzerine çıkması ve lojistik maliyetlerinin yaklaşık iki katına yükselmesi, savunma projelerinin süre ve maliyet dengesini olumsuz etkilemiştir. Batarya hücrelerinin tehlikeli madde niteliği nedeniyle gemi ve demiryolu taşımacılığında kabul sorunları yaşanması veya 3-4 kat maliyet talep edilmesi de tedarik esnekliğini azaltmaktadır. Bu nedenle hücre tedarikçisinin hazır batarya hücresi yerine anot-katot rulosu tedarikçisine indirgenmesi, lojistikte alternatif yol ve yöntemlerin kullanılmasını ve maliyet avantajı elde edilmesini mümkün kılacaktır.

GÜÇLÜ YÖNLER VE RİSKLER

Teklifin güçlü yönü, batarya hücresi üretimine yüksek maliyetli ve yüksek bilgi birikimi gerektiren en üst üretim adımından değil, daha düşük maliyetli ve orta seviye bilgi birikimiyle yönetilebilir bir alt aşamadan başlanmasını önermesidir. Bu yaklaşım, yerlilik oranını artırırken teknoloji transferi, üretim kabiliyeti kazanımı, lojistik maliyet avantajı ve tedarik çeşitliliği sağlamaktadır. Bununla birlikte lityum hücrelerin ömrü, kullanım koşullarına yüksek düzeyde bağlıdır. Hücrelerin ideal çalışma sıcaklığı yaklaşık 25 derece olup, 0 ile 55 derece arasında güvenli çalışabildiği belirtilmektedir. Yüksek sıcaklık ve yüksek şarj-deşarj akımı hücre ömrünü ciddi biçimde kısalttığından, garanti süreci için batarya yönetim sistemi üzerinden log kaydı alınması ve kullanım senaryolarının izlenmesi gerekmektedir.

SONUÇ

Sonuç olarak teklif, savunma sanayii için yakın gelecekte ana ihtiyaç ürünlerinden biri haline gelmesi beklenen lityum batarya hücrelerinde güvenli tedarik ve yerleştirme açısından pragmatik bir yol haritası sunmaktadır. Batarya teknolojilerinde tam yerleştirme hedefi uzun vadeli ve yüksek yatırım gerektiren bir süreç olmakla birlikte, hücre montajından başlayacak kademeli üretim yaklaşımı, savunma sanayiine özgü hücrelerin geliştirilmesi için uygulanabilir bir geçiş modeli oluşturmaktadır. Bu model, dışa bağımlılığı azaltırken tedarik risklerini yönetilebilir seviyeye çekebilecek, üretim know-how'ını Türkiye içinde geliştirebilecek ve savunma platformlarının enerji ihtiyacında stratejik esneklik sağlayabilecektir. Böylece, atılacak bu kritik adım Türk savunma sanayii için önemli bir kazanım oluşturacak; küresel rekabet gücünün artırılmasına ve teknolojik yetkinliğin pekiştirilmesine doğrudan katkı sağlayacaktır.



PROJE KÜNYESİ	MAKİNE HATTI MALİYETİ	HAMMADDE + MÜHENDİSLİK GELİŞTİRME	HEDEF HÜCRE BİRİM MALİYETİ	HEDEF SATIŞ MALİYETİ	MÜHENDİSLİK & MAKİNE TASARIMI	PROTOTİP ÜRETİMİ & TEST DOĞRULAMA	KÂRA GEÇİŞ
	1.142.890 USD	517.674 USD	39,03 USD/kWh	80 USD%kWh	12 ay	12 ay	Yaklaşık 2 yıl
KAPASİTE HEDEFİ 240 MWh (1. yıl) → 720 MWh (3. yıl) → 1,2 GWh (5. yıl)							

KAYNAKÇA

- Gülcan, M. F., Alkan, E., Çotuker, O., & Yuca Doğdu, N. (2024). Lityum iyon batarya üretiminde kullanılan hammaddelerin tedarik süreçleri ve Türkiye'nin potansiyeli. BŞEÜ Fen Bilimleri Dergisi, 11(1), 204-217. <https://doi.org/10.35193/bseufbd.1345500>
- Özdemir, A. T. (2023). Türkiye'de Li-Ion pil üretimi yatırımları ve hücre üretim süreçleri. ADYU Mühendislik Bilimleri Dergisi, 19, 79-86. <https://doi.org/10.37094/adyumbd.1300119>
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2021). Ankara ili lityum iyon batarya hücresi üretim tesisi ön fizibilite raporu. Ankara Kalkınma Ajansı Yatırım Destek Ofisi.
- TÜBİTAK. (2011, Şubat). Yeni nesil lityum-iyon pil teknolojileri. Bilim ve Teknik Dergisi, (526), 28-33. <https://bilimteknik.tubitak.gov.tr>

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/Hakan-Adiguzel-2.pdf>

Stratejik Teknolojiler için Savunma Sanayi Fonu Kurulması

YAZAR

Hamza MEMİŞOĞLU

JS INTERNATIONAL

Bu teklif, NATO'nun stratejik teknoloji alanlarıyla uyumlu, kamu ve özel sektör iş birliğiyle finanse edilecek ortak bir savunma sanayi fonu kurulmasını önermektedir. Savunma sanayiinde yapay zekâ, kuantum bilişim, siber güvenlik, ileri malzemeler, otonom sistemler ve yenilenebilir enerji tabanlı savunma çözümleri gibi alanlar yüksek yatırım, uzun geliştirme süresi ve önemli teknolojik riskler içermektedir. Bu nedenle yalnızca özel sektörün kısa vadeli getiri beklentisine dayalı finansman modeli, stratejik ve uzun soluklu Ar-Ge projeleri için yeterli görülmemektedir.

KAPSAM VE PAYDAŞLAR

Araştırmanın kapsamı, Türkiye'de stratejik teknolojilerin geliştirilmesini hızlandıracak, NATO ekosistemiyle uyumlu ve uluslararası fonlarla eşgüdümlü çalışabilecek bir finansman mekanizması kurulmasına odaklanmaktadır. Fonun paydaşları arasında Türkiye'de ISO 500'e giren büyük sanayi kuruluşlarına öncelik verilmesi önerilmekte; küçük ve orta ölçekli savunma sanayi firmalarının da bu mekanizma üzerinden desteklenmesi hedeflenmektedir. Avrupa Savunma Fonu(EDF), NATO DIANA ve NATO İnovasyon Fonu (NIF) gibi yapılarla kurulacak bağlantılar sayesinde ulusal fonun finansal kapasitesinin ve uluslararası görünürlüğünün artırılması planlanmaktadır.

FON MODELİ

Teknik ve kurumsal açıdan teklif, fonun yalnızca parasal destek sağlayan pasif bir yapı değil, hedef odaklı bir savunma teknolojileri geliştirme platformu olarak tasarlanmasını öngörmektedir. NATO Bilim ve Teknoloji Organizasyonu (NATO STO) ile senkronize çalışacak bir fon modeli, Türkiye'nin hem bilimsel bilgiye erişimini hem de ortak savunma projelerinde daha etkin rol almasını sağlayabilecektir. Bu çerçevede devletin fon paydaşı olarak yer alması; ücretsiz altyapı, fabrika, arazi ve benzeri desteklerle yatırım alacak teknolojilerin hızlandırılması açısından kritik görülmektedir.

MALİ MODEL VE YÖNETİŞİM

Mali model, başlangıç bütçesi 1 milyar dolar olan bir fon üzerine kuruludur. Bu bütçenin %30'unun, yani 300 milyon dolarının devlet katkısı; %70'inin, yani 700 milyon dolarının özel sektör ve yatırımcı desteğiyle sağlanması önerilmektedir. Fon yönetiminde %40 devlet temsilcileri, %60 fon ortakları ve yatırımcılardan

oluşan bir yönetim kurulu yapısı teklif edilmektedir. Bu model, devletin stratejik yönlendirme rolünü korurken özel sektörün karar süreçlerine katılımını ve yatırım sahipliğini güvence altına almayı amaçlamaktadır. Fon yatırımlarının vergiden düşülebilmesi ve yatırım miktarı kadar ortaklık hakkı tanınması da şirket katılımını artıracak teşvik unsurları olarak değerlendirilmektedir.



“ Uzun vadeli teknoloji geliştirme riskini kamu-özel ortaklığıyla paylaşan bir fon, teknolojik bağımsızlık hedefinin kaldırıcı olabilir. ”

TESLİMAT VE ZAMANLAMA

Teslimat ve zamanlama planı, fonun kurumsal olarak uygulanabilirliğini kademeli biçimde ele almaktadır. Hazırlık ve yasal düzenlemeler için 6 ay, pilot projelerin başlatılması için 12 ay, fonun tam operasyonel hale gelmesi için ise 24 ay öngörülmektedir. Sonrasında yıllık raporlama ve sürekli iyileştirme süreçleriyle fonun performansının izlenmesi planlanmaktadır. Desteklenen projelerin düzenli denetlenmesi, NATO standartlarına uygunluğun sağlanması, teknik ve idari destek sunulması ve ortak eğitim programlarıyla savunma projelerinde iş birliğinin artırılması teklifin operasyonel omurgasını oluşturmaktadır.

GÜÇLÜ YÖNLER VE RİSKLER

Teklifin güçlü yönü, uzun vadeli teknoloji geliştirme riskini kamu-özel sektör ortaklığıyla paylaşan ve Türkiye'nin savunma sanayindeki teknolojik bağımsızlık hedefini destekleyen bir finansman mimarisi önermesidir. Bu yapı, yerli girişimlerin uluslararası destek mekanizmalarına erişimini kolaylaştırabilir, büyük sanayi kuruluşlarının teknoloji geliştirme sürecine doğrudan katılımını sağlayabilir ve savunma alanındaki inovasyon

ekosisteminin sürekliliğini güçlendirebilir. Diğer yandan fonun başarısı, şeffaf yönetim, doğru proje seçimi, etkin denetim, vergi avantajlarının iyi tasarlanması ve NATO ile EDF/DIANA/NIF gibi yapıların süreçleriyle uyumlu çalışma becerisine bağlı olacaktır.

SONUÇ

Sonuç olarak önerilen savunma sanayi fonu, Türkiye'nin yalnızca teknoloji tüketicisi değil, aynı zamanda üretici ve ihracatçı bir aktör olarak konumlanmasına katkı sağlayabilecek stratejik bir araçtır. Ortak akıl ve ortak bütçe yaklaşımıyla doğru teknolojilere yönlendirilecek yatırımlar, proje bitiş sürelerini öne çekebilir, milli teknoloji hamlesini destekleyebilir, gayrisafi milli hasılaya olumlu katkı sağlayabilir ve ihracat olanaklarını artırarak cari açığın azaltılmasına destek olabilir. Fonun NATO STO, NATO DIANA, NATO İnovasyon Fonu ve Avrupa Savunma Fonu ile koordinasyon içinde çalışması, Türkiye'nin savunma kabiliyetlerini ve müttefikler nezdindeki stratejik değerini güçlendirecek bir kaldıraç etkisi yaratabilecektir. Bu bağlamda, SAHA Akademi'nin söz konusu finansman ve iş birliği modellerini Executive MBA programı ders müfredatlarına, düzenleyeceği webinar ve workshop çalışmalarına dahil ederek sektörel farkındalığı ve nitelikli insan kaynağını beslemesi büyük önem taşımaktadır.




PROJE KÜNYESİ	FON BÜYÜKLÜĞÜ 1 Milyar USD	KAMU / ÖZEL PAY 300M USD (%30) / 700M USD (%70)	YÖNETİM KURULU %40 devlet - %60 fon ortakları
	ZAMAN ÇİZELGESİ Hazırlık 6 ay · Pilot 12 ay · Tam operasyonel 24 ay		
	TEŞVİK Vergi indirimi + yatırım kadar ortaklık hakkı		
	EŞGÜDÜM NATO STO / DIANA / NIF · Avrupa Savunma Fonu (EDF)		

KAYNAKÇA

- Azoulay, P., Li, D., & Sampat, B. (2019). Public R&D investments and private-sector patenting. *American Economic Journal: Economic Policy*.
- European Commission. (2020). *European Defence Fund (EDF) Overview*.
- Gansler, J. S. (2011). *Democracy's Arsenal: Creating a Twenty-First-Century Defense Industry*. MIT Press.
- Lazonick, W., & Mazzucato, M. (2013). The risk-reward nexus in innovation. *Industrial and Corporate Change*.
- Mazzucato, M. (2013). *The Entrepreneurial State*. Anthem Press.
- Pisano, G. P. (2015). *Science Business: The Promise, the Reality, and the Future of Biotech*. Harvard Business Press.
- NATO DIANA, <https://www.diana.nato.int>
- NATO NIF, <https://www.nif.fund>
- NATO STO, https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_88745.htm

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/Hamza-Memisoglu-1.pdf>

Savunma Sanayii ve Üniversite İş Birliği: Türkiye’de Teknoloji Transferi ve Ar-Ge Merkezleri

YAZAR

Kaan TEMİR

ASELSAN

Çalışma, savunma sanayinde sürdürülebilir teknolojik gelişim ve ulusal bağımsızlık için üniversite-sanayi iş birliğinin stratejik önemini ele almaktadır. Günümüzde savunma teknolojileri yapay zekâ, otonom sistemler, kuantum teknolojileri, ileri malzeme bilimi, siber güvenlik ve radar sistemleri gibi yüksek bilgi yoğunluklu alanlarla iç içe geçmiştir. Bu nedenle akademik bilgi birikiminin sanayiye aktarılması, yalnızca Ar-Ge verimliliği açısından değil, ülkelerin ulusal güvenlik kapasitesi ve küresel rekabet gücü açısından da kritik bir konu haline gelmiştir.



KÜRESEL MODELLER

Çalışma, Türkiye’de savunma sanayii ve üniversite iş birliğinin mevcut durumunu ABD, Avrupa ve Asya modelleriyle karşılaştırarak değerlendirmektedir. Asya modelinde Çin, Güney Kore ve Japonya’nın devlet destekli stratejilerle üniversiteleri doğrudan savunma projelerine yönlendirdiği; Avrupa modelinde Horizon Europe, AB Savunma Fonu ve ulusal savunma fonlarıyla üniversite-sanayi ortaklıklarının beslendiği; ABD modelinde ise DARPA’nın yüksek riskli ve yenilikçi projelere uzun vadeli destek sağlayarak akademik araştırmaları savunma sanayisiyle bütünleştirdiği görölmektedir. NATO ACT gibi yapılar da üniversiteler ve savunma firmaları arasında dönüşüm odaklı iş birliği zeminleri oluşturmaktadır.

ÜNİVERSİTE-AR-GE ORTAKLIğI

Teknik ve kurumsal açıdan küresel örneklerin ortak noktası, üniversitelerin yalnızca teorik bilgi üreten kurumlar olarak değil, doğrudan savunma teknolojisi geliştiren Ar-Ge ortakları olarak konumlandırılmasıdır. Çin’de Tsinghua Üniversitesi ve AVIC iş birliğiyle otonom İHA projeleri, Güney Kore’de POSTECH ve LIG Nex1’in yönlendirilmiş enerji silahları çalışmaları, Japonya’da Kyoto Üniversitesi ve JAXA’nın askeri istihbarat uyduları, Almanya’da Fraunhofer ve Rheinmetall’in otonom kara aracı çalışmaları, Fransa’da ONERA ve Thales’in pasif radar projeleri, ABD’de ise MIT, Stanford, Carnegie Mellon, UC Berkeley ve DARPA eksenli yapay zekâ, kuantum, hipersonik sistemler ve nöroteknoloji projeleri bu yaklaşımın somut örnekleridir.

“ Kamu-Savunma Sanayii-Üniversite Altın Üçgeni, Ar-Ge ve üretimin sürdürülebilirliği için tam anlamıyla işlevsel kılınmalıdır. ”

TÜRKİYE'NİN DÖNÜŞÜMÜ

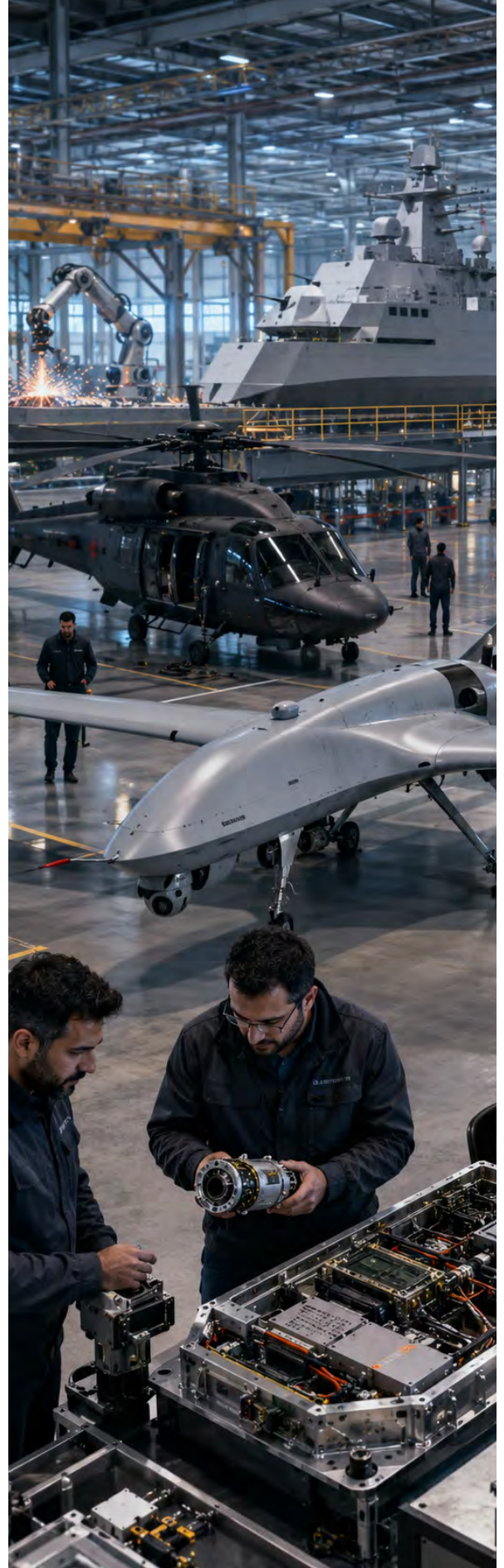
Türkiye, son 10 yılda savunma sanayinde önemli bir dönüşüm yaşamış; yerli üretim kapasitesi, ürün çeşitliliği ve ihracat hacmi açısından dikkate değer ilerleme kaydetmiştir. 2014 yılında %55 olan yerli üretim oranının 2024 itibarıyla %80'e ulaşması; Bayraktar TB2, Akıncı, Anka, T129 Atak, Altay, MİLGEM, KORKUT, Hisar, Siper ve GÖKBAY gibi projelerle özgün sistem geliştirme kapasitesinin güçlenmesi bu dönüşümü göstermektedir. Aynı dönemde savunma sanayii ihracatının 1,5 milyar dolardan 5,5 milyar dolara yükselmesi, Türkiye'nin bölgesel bir güçten küresel pazarda daha görünür bir oyuncuya dönüşme sürecini desteklemektedir.

TÜRKİYE'DEKİ İŞ BİRLİKLERİ

Türkiye'de ASELSAN, ROKETSAN, TUSAŞ, HAVELSAN, TÜBİTAK, SSB ve üniversiteler arasında yürütülen iş birlikleri gelişmeyle birlikte, küresel örneklerle kıyaslandığında etki ve ölçek bakımından hâlâ güçlendirilmesi gereken alanlar bulunmaktadır. ODTÜ, Bilkent, İTÜ, TOBB ETÜ, Gebze Teknik, Marmara ve Hacettepe gibi üniversitelerle yürütülen projeler; ASELSAN Akademi, Bilkent NANOTAM, İTÜ Uydu Sistemleri Merkezi, KUANTAL ve MKR-IC gibi yapılar önemli başlangıç noktalarıdır. ASELSAN ve Bilkent Üniversitesi AB-MikroNano Araştırma Merkezi iş birliğiyle yürütülen Milli Radar Çipleri Geliştirme Projesi de üniversite-sanayi etkileşiminin stratejik ürünleşmeye dönüşebileceğini göstermektedir.

ZORLUKLAR VE ÖLÇEK FARKI

Çalışmanın ortaya koyduğu temel zorluklar; sınırlı ve kısa vadeli Ar-Ge finansmanı, savunma odaklı akademik araştırma sayısının yetersizliği, nitelikli insan kaynağı açığı, özel sektör katılımının sınırlı kalması, beyin göçü ve uzun vadeli yatırım eksikliğidir. ABD'de yıllık savunma Ar-Ge harcamalarının 93,5 milyar doları aşmasına karşılık Türkiye'de bu rakamın 3 milyar dolar civarında olması, ölçek farkını açık biçimde göstermektedir. Bu tablo, Türkiye'nin rekabet gücünü artırması için üniversite merkezli Ar-Ge laboratuvarlarını, ortak fonlama sistemlerini ve savunma odaklı lisansüstü programları daha kurumsal ve sürdürülebilir bir zemine taşıması gerektiğine işaret etmektedir.



SONUÇ: ALTIN ÜÇGEN

Sonuç olarak çalışma, Türkiye’de savunma sanayii ve üniversite iş birliğinin güçlendirilmesi için DARPA benzeri yenilikçi ve uzun vadeli fonlama modellerinin geliştirilmesini, üniversite merkezli savunma Ar-Ge laboratuvarlarının kurulmasını, devlet-üniversite-özel sektör arasında ortak finansman mekanizmalarının oluşturulmasını ve akademik personelin savunma projelerine yönlendirilmesini önermektedir. Söz konusu adımlar; Ar-Ge’nin ve

üretimin sürdürülebilirliği için hayati önem taşıyan “Kamu-Savunma Sanayii-Üniversite Altın Üçgeni”ni tam anlamıyla işlevsel kılacaktır. Bu bütüncül yaklaşım, teknoloji transferini hızlandıracak, beyin göçünü azaltacak, yerli ve milli teknoloji üretimini destekleyecek ve Türkiye’nin savunma sanayinde küresel rekabet gücünü daha sürdürülebilir bir zemine taşıyacaktır.

**KAYNAKÇA**

- Du, Q. (2025, Nisan 9). China's 50kg-class hydrogen-powered drone sets new domestic record with 30-hour continuous flight. Global Times. <https://www.globaltimes.cn/page/202504/1331772.shtml>
- Army Recognition. (2024). South Korean manufacturer LIG Nex1 unveils its laser rifle at KADDEX 2024. <https://armyrecognition.com/news/army-news/army-news-2024/south-korean-manufacturer-lig-nex1-unveils-its-laser-rifle-at-kadex-2024>
- University Journal Online. (n.d.). Kyoto University and Sumitomo Forestry complete the world's first "wooden artificial satellite" and hand it over to JAXA for operation in space. <https://univ-journal.net/244890/>
- Bytezila. (2024, Haziran 26). Satellite. <https://bytezila.com/satellite/>
- Dincer, M. K. (2021, Agu 31). Mission Master SP İnsansız Kara Aracının yeni modülleri tanıtıldı. DefenceTurk. <https://www.defenceturk.net/mission-master-sp-insansiz-kara-aracinin-yeni-modulleri-tanitildi>
- Akarsu, O. (2024, Mart 1). Fransa, İHA sürüleri ile radarları kandırarak. SavunmaTR. <https://www.savunmatr.com/fransa-ih-suruleri-ile-radarlari-kandiracak/>
- C4Defence. (2019, Temmuz 21). Rolls-Royce firması hipersonik motor üzerinde çalışıyor. Savunma Sanayii Dergilik. <https://www.savunmasanayiidergilik.com/tr/HaberDergilik/Rolls-Royce-firmasi-hipersonik-motor-uzerinde-calisiyor>
- Adams, J. A., Hamell, J., & Walker, P. (2025). Can a single human supervise a swarm of 100 heterogeneous robots? IEEE Transactions on Field Robotics, 2, 46–80.
- Uppal, R. (2022, May 8). DARPA OFFSET developing offensive swarm tactics with hundreds of drones and ground robots for diverse missions in complex urban environments. IDST – International Defense, Security and Technology. <https://idstch.com/technology/ict/darpas-offset-plans-develop-swarm-tactics-diverse-missions-complex-urban-environments-hundreds-drones-ground-robots/>
- Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). (2023, December 6). Harvard-led team develops novel logical qubits to enable scalable quantum computers. <https://www.darpa.mil/news/2023/quantum-computing-breakthrough>
- DARPA. (2019, May 20). Teams selected for DARPA's Next-Generation Nonsurgical Neurotechnology program will pursue a mix of approaches to developing wearable interfaces for communicating with the brain. <https://www.darpa.mil/news/2019/nonsurgical-brain-machine-interfaces>
- Kurt, V., & Yiğit, M. (2024). Türk savunma sanayiinin gelişimi: Siyasal ve bürokratik arka plan. Türkiye Araştırmaları Vakfı Yayınları. https://www.academia.edu/118344490/Turk_Savunma_Sanayii_Gelisimi_web
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2024, Nisan). Anahtar Dergisi (Sayı 424). <https://www.sanayi.gov.tr/anahtar-dergisi>
- Savunma Sanayii Dergilik. (2024, Şubat 8). ASELSAN'da üniversite-sanayi iş birlikleri. <https://www.savunmasanayiidergilik.com/tr/HaberDergilik/ASELSAN-da-universite-sanayi-is-birlikleri>
- Kula, M. A. (2023, Mart 22). Yerli GaN transistörler EİRS'te kullanılmaya başlandı. DefenceTurk. <https://www.defenceturk.net/yerli-gan-transistorler-eirste-kullanilmaya-baslandi>
- YCharts. (2024, Mart 31). U.S. government defense research and development spending with forecast. https://ycharts.com/indicators/us_government_defense_research_and_development_spending_with_forecast
- "Turkish defense products empower, protect world armies". Anadolu Agency. 24 January 2025. Retrieved 28 March 2025.
- Tarçın, U. (2024, Ocak 15). Bugün ve Gelecekte Önemli Analiz Serisi (3): Bilgi Üretimi ve Yönetiminde Ar-Ge'ler ve Savunma Sanayi Kümelenmeleri. <https://marmara.academia.edu/U%C4%9FurTar%C3%A7%C4%B1n>

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/Kaan-Temir-1.pdf>

Türk Otomotiv Sanayisinin Sürdürülebilir Geleceği, Elektrikli Araçlara Geçiş ile Rekabetin Korunması ve AB Pazarında Konumun Güçlendirilmesi

YAZAR

Muhammed Bilge Kağan ALBAYRAK

SANAYİ VE TEKNOLOJİ BAKANLIĞI

Bu vaka çalışması, Türk otomotiv sanayisinin elektrikli araçlara geçiş sürecini, sürdürülebilir rekabet gücü ve Avrupa Birliği pazarındaki konumun korunması ekseninde ele almaktadır. Küresel otomotiv endüstrisi, karbon nötr mobilite hedefleriyle birlikte yalnızca teknolojik değil; üretim coğrafyaları, tedarik zincirleri, ticaret akışları, istihdam yapısı ve sanayi politikaları açısından da köklü bir dönüşüm yaşamaktadır. Türkiye açısından bu dönüşüm, mevcut ihracat başarısını sürdürmek ve Avrupa değer zincirinden dışlanmamak için stratejik bir zorunluluk niteliğindedir.

MEVCUT ÜRETİM KAPASİTESİ

Türkiye otomotiv sanayisi, 2024 itibarıyla yıllık yaklaşık 1,4 milyon araç üretimi, 2 milyon adedin üzerinde kurulu kapasitesi ve 36,7 milyar dolar ihracat hacmiyle Avrupa'nın dördüncü, dünyanın önemli üretim merkezlerinden biridir. Ford Otosan, TOFAŞ, Toyota, Hyundai, Mercedes-Benz Türk ve Renault gibi uluslararası OEM lerin (Orijinal Ekipman Üreticisi) yanı sıra Taşıt Araçları Tedarik Sanayicileri Derneği üyesi 500'den fazla yerli tedarikçi ve binlerce KOBİ bu ekosistemin parçasıdır. Sektörde 200'den fazla Ar-Ge merkezi ve yaklaşık 5.000 mühendislik personeli bulunmasına rağmen, üretim altyapısının büyük bölümü hâlen içten yanmalı motorlu araçlara dayanmaktadır.

AB DÜZENLEME BASKISI

Dönüşüm baskısının en kritik kaynağı Avrupa Birliği düzenlemeleridir. AB'nin 2035 itibarıyla yeni içten yanmalı motorlu araç satışlarını sonlandırma kararı ve 2026'da devreye girecek Sınırdan Karbon Düzenleme Mekanizması, Türkiye'nin %70'in üzerindeki AB odaklı otomotiv ihracatı için doğrudan risk yaratmaktadır. Mevcut durumda Türkiye'de satılan her 100 araçtan yalnızca 10'u elektrikli araçlardan oluşurken, bu oran Avrupa'da %15'in üzerinde, Çin'de ise %55 seviyelerindedir. Türkiye'de üretilen araçların elektrikli araç dönüşüm oranının %5'in altında kalması, zamanlama ve ölçek açısından önemli bir uyum açığına işaret etmektedir.

MONTAJ ÜSSÜNDEN ÜRETİM EKOSİSTEMİNE

Çalışma, Türkiye'nin bu dönüşümde yalnızca montaj üssü olarak kalmaması gerektiğini; batarya teknolojileri, güç elektroniği, yazılım entegrasyonu, veri odaklı mobilite hizmetleri, şarj altyapısı, karbon sertifikasyonu ve geri dönüşüm alanlarında bütüncül bir üretim ekosistemi kurması gerektiğini vurgulamaktadır. TOGG'un devreye girmesi önemli bir eşik olmakla birlikte, batarya üretiminde yabancı ortaklı yapılar, sınırlı üretim hacmi ve yerli yazılım/mobilite çözümlerindeki erken aşama görünümü, ekosistemin daha derinleştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Ford E-Transit gibi üretimler ise Türkiye'nin elektrikli ticari araçlarda Avrupa'ya üretim yapabilme kapasitesini ortaya koymaktadır.

“ Türkiye, elektrikli araç dönüşümünü parçalı uygulamalarla değil; sanayi, ticaret, enerji ve çevre kurumlarının eşgüdümüyle yürütmek zorundadır. ”

TEDARİK ZİNCİRİ VE ŞARJ ALTYAPISI

Tedarik zinciri tarafında en önemli risk, içten yanmalı motor, egzoz, yakıt sistemleri ve geleneksel komponentlere odaklı KOBİ'lerin elektrikli araç değer

zincirine zamanında uyum sağlayamamasıdır. Tier-2 ve Tier-3 seviyesindeki yan sanayi firmalarında batarya, yazılım, sensör teknolojileri ve güç elektroniği alanlarında kurumsal kapasite sınırlıdır. Şarj altyapısında 2025 itibarıyla yaklaşık 30 bine yakın sokete ulaşılmış olsa da altyapı büyük ölçüde büyük şehirler ve otoyollarda yoğunlaşmakta; sanayi bölgeleri, kırsal alanlar, yüksek hızlı DC şarj oranı ve tek noktadan kullanım-ödeme entegrasyonu açısından gelişime ihtiyaç devam etmektedir.

GÜÇLÜ VE ZAYIF YÖNLER

Çalışmanın güçlü yanı, Türkiye'nin yapısal avantajlarını ve risklerini aynı çerçevede değerlendirmesidir. Avrupa ile yüksek entegrasyon, gelişmiş üretim kapasitesi, esnek üretim sistemleri, deneyimli iş gücü ve Ar-Ge merkezleri güçlü yönleri oluştururken; batarya ve yazılımda dışa bağımlılık, düşük EV komponent yerliliği, çevresel mevzuata sınırlı kurumsal uyum ve yerli markalaşma eksikliği zayıf alanlar olarak öne çıkmaktadır. Çinli markaların agresif fiyatlandırması, CBAM kaynaklı %12-18 maliyet artışı riski ve küresel batarya hammadde rekabeti tehdit oluştururken; AB Yeşil Mutabakatı'na uyum, Hit-30 Programı, TOGG'un yarattığı marka etkisi ve Çinli OEM yatırımlarının Türkiye'ye çekilmesi önemli fırsatlar sunmaktadır.



SONUÇ: BÜTÜNCÜL YOL HARİTASI

Sonuç olarak çalışma, Türkiye'nin elektrikli araç dönüşümünü parçalı uygulamalarla değil; sanayi, ticaret, enerji, çevre, eğitim ve dış politika kurumlarının eşgüdümüyle yürütmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Batarya OSB'leri(Organize Sanayi Bölgesi) ve Batarya Teknolojileri Geliştirme Enstitüsü kurulması, kritik hammaddeler için Afrika ve Orta Asya ile stratejik ortaklıklar geliştirilmesi, KOBİ'ler için geçiş hızlandırıcı programlar uygulanması, yeni nesil tedarikçi sertifikasyonu oluşturulması, TSE bünyesinde EV (Elektrikli Araç) ve CBAM (Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması) odaklı teknik destek mekanizmalarının kurulması ve üniversite-sanayi iş birliğine dayalı nitelikli insan kaynağı programlarının yaygınlaştırılması temel yol haritası olarak sunulmaktadır. Bu bütüncül yaklaşım hayata geçirildiğinde Türkiye, küresel otomotiv pazarının radikal bir biçimde dönüştüğü bu yeni dönemde, yalnızca araç ihraç eden bir montaj ve üretim ülkesi olmaktan çıkıp; sürdürülebilir mobilite çözümleri geliştiren bölgesel ve küresel bir stratejik aktör haline gelecektir.



PROJE KÜNYESİ	İHRACAT 36,7 milyar USD — Avrupa'nın 4.'sü
	ÜRETİM (2024) ~1,4 milyon araç/yıl · 2M+ kurulu kapasite
	EKOSİSTEM 500+ TAYSAD tedarikçisi · 200+ Ar-Ge merkezi · ~5.000 mühendis
	EV DÖNÜŞÜM ORANI Üretim <%5 · Satış %10 · Avrupa %15+ · Çin %55
	AB BASKISI 2035 ICE yasağı · 2026 CBAM · AB ihracatı %70+ · CBAM %12-18 maliyet riski
	YOL HARİTASI Batarya OSB + Batarya Teknolojileri Enstitüsü · Hit-30 · TOGG

KAYNAKÇA

- ACEA. (2024). European Automobile Manufacturers Association – Statistics & Reports. <https://www.acea.auto>
- Avrupa Komisyonu. (2023). CBAM Impact Assessment Report. Brussels: European Commission. <https://ec.europa.eu>
- IEA. (2024). Global EV Outlook 2024. International Energy Agency. <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024>
- OSD (Otomotiv Sanayii Derneği). (2024). 2023 Otomotiv Sektör Raporu. <https://www.osd.org.tr>
- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2021). Türkiye Yeşil Mutabakat Eylem Planı. T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Yayınları. <https://www.sanayi.gov.tr>
- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2024). Hit-30 Programı Tanıtım Rehberi. Ankara: T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı.
- TÜBİTAK. (2023). Batarya Teknolojileri ve Geri Dönüşüm Yol Haritası Raporu. TÜBİTAK MAM Enerji Enstitüsü Yayını.
- TAYSAD. (2023). Türkiye Otomotiv Tedarik Sanayi Durum Analizi. İstanbul: TAYSAD Yayınları.
- CLEPA – European Association of Automotive Suppliers. (2023). EV Transition and Supply Chain Readiness Report. Brussels: CLEPA.
- EBA – European Battery Alliance. (2023). Battery Investment Landscape in Europe. <https://www.eba250.com>
- Eurobat. (2023). Battery Value Chain Report. Brussels: European Battery Manufacturers' Association.
- McKinsey & Company. (2023). The road ahead for e-mobility: Emerging business models and infrastructure imperatives. <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly>
- Roland Berger. (2022). Automotive Disruption Radar #10: Mapping the path to autonomous and electric mobility. <https://www.rolandberger.com>
- Schwab, K. (2017). The Fourth Industrial Revolution. Crown Business.

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/M.-B.-Kaan-Albayrak-1.pdf>

Türk Savunma Sanayii Şirketlerinin Katar, Pakistan ve Azerbaycan ile Bölgesel Ortak Üretim Modelleri

YAZAR

Mehmet Emre DEMİR

ASELSAN

Bu vaka çalışması, Türk savunma sanayii şirketlerinin Katar, Pakistan ve Azerbaycan ile geliştirdiği bölgesel ortak üretim modellerini stratejik iş birliği, ihracat kapasitesi ve teknoloji paylaşımı ekseninde değerlendirmektedir. Türkiye'nin savunma sanayii son yıllarda yalnızca ürün ihraç eden bir yapıdan, dost ve müttefik ülkelerde üretim, modernizasyon, bakım-onarım ve teknoloji transferi içeren daha derin ortaklık modellerine yönelmiştir. Bu yaklaşım, küresel pazarlarda rekabet gücünü artırmak, bölgesel güvenlik ilişkilerini güçlendirmek ve yeni pazarlara erişimde sürdürülebilir kanallar oluşturmak açısından kritik görülmektedir.

KAPSAM VE İHRACAT İVMESİ

Çalışmanın kapsamı, ASELSAN, ROKETSAN, TUSAŞ, FNSS, HAVELSAN, MKE, STM ve ASFAT gibi Türk savunma sanayii aktörlerinin Katar, Pakistan ve Azerbaycan ile yürüttüğü ortak üretim ve modernizasyon faaliyetlerini içermektedir. Türkiye'nin savunma ihracatının 2023 yılında yaklaşık 4,4 milyar dolara, 2024 yılında ise %61 artışla 7,1 milyar dolara ulaştığı belirtilmektedir. Bu büyüme, yalnızca doğrudan satışlarla değil; yerel ortaklıklar, üretim altyapısı kurulumu, lisanslama, teknik destek ve uzun vadeli bakım kabiliyetiyle desteklenen bölgesel modellerin önemini artırmaktadır.

TEKNOLOJİ TRANSFERİ VE FİKRİ MÜLKİYET

Teknik ve kurumsal açıdan ortak üretim modellerinin en hassas boyutu teknoloji transferi, fikri mülkiyetin korunması ve üretim altyapısının yeterliliğidir. ASELSAN'ın Katar'daki haberleşme sistemleri için uyguladığı lisanslama yaklaşımı, teknoloji paylaşımında fikri hakların korunmasına örnek gösterilmektedir. STM'nin Pakistan MİLGEM projesinde yerel sanayi iş birlikleriyle üretim tesislerinin modernizasyonuna katkı sağlaması, altyapı geliştirme boyutunu öne çıkarmaktadır. HAVELSAN'ın Katar ve Azerbaycan'da simülasyon eğitim programları düzenlemesi ise insan kaynağı yetiştirme ve sürdürülebilir teknik kapasite oluşturma açısından önemli bir uygulama olarak değerlendirilmektedir.





AZERBAIJAN PROJELERİ

Projeler bazında Azerbaycan ile yürütülen faaliyetler, ortak üretim yaklaşımının bölgesel güvenlik ve pazar genişlemesi açısından somut sonuçlar verdiğini göstermektedir. TUSAŞ tarafından Azerbaycan Hava Kuvvetleri için yürütülen SU-25 modernizasyonunun ilk fazı tamamlanmış; modernize edilen uçakların ASELSAN aviyonik güncelleme paketi ile Türk savunma sanayii ürünü güdüm ve füze sistemlerini kullanabilmesinin önü açılmıştır. ROKETSAN'ın Azerbaycan ile TRLG-230 ve MAM-L hassas güdümlü mühimmat üretim süreçlerini ortaklaştırması ve üretim altyapısını hayata geçirmesi, bu modelin mühimmat alanındaki yansımaları oluşturmaktadır. FNSS'nin zırhlı muharebe aracı iş birliği de Azerbaycan'ın savunma sanayii kapasitesini artıran bir başka başlıktır.

“Bölgesel ortak üretim modelleri; Türkiye'nin savunma ihracatını artıran, yeni pazarlara girişini kolaylaştıran ve stratejik ilişkilerini derinleştiren bir kaldıraçtır.”

PAKİSTAN VE KATAR MODELİ

Türk savunma sanayiinin deniz platformları, modernizasyon ve eğitim teknolojileri alanında ortaklık kapasitesini göstermektedir. STM'nin

Pakistan Deniz Kuvvetleri için yürüttüğü MİLGEM korvet projesi kapsamında ilk korvet PNS BABUR'un 23 Eylül 2023'te teslim edildiği, son korvetin 2025 yılı sonuna kadar envantere alınmasının planlandığı ve projenin yaklaşık 1,5 milyar dolar değerinde olduğu belirtilmektedir. Katar tarafında ise STM ve ASFAT'ın yeni nesil korvet ve hücum bot projeleri ile HAVELSAN'ın simülasyon ve eğitim faaliyetleri, Türkiye'nin deniz ve eğitim çözümlerinde bölgesel iş birliği kapasitesini desteklemektedir.

GÜÇLÜ YÖNLER VE RİSKLER

Çalışma, bölgesel ortak üretim modellerinin güçlü yönlerini ve risklerini dengeli biçimde ele almaktadır. Ortak üretim, lojistik, işçilik ve teslimat maliyetlerini azaltmakta; yerel üretim sayesinde hedef pazarlara erişimi kolaylaştırmakta ve Türkiye'nin siyasi nüfuzunu artırmaktadır. Buna karşılık teknoloji transferinde yasal ve bürokratik engeller, jeopolitik belirsizlikler, finansal sürdürülebilirlik ihtiyacı, nitelikli insan kaynağı eksikliği ve üretim altyapısı farklılıkları temel risk alanlarıdır. Katar'da BARZAN, ASELSAN ve SSTEK ortaklığıyla BARQ QSTP LLC şirketinin kurulması, yerel ortaklık gerekliliklerine uyum sağlamak için geliştirilen kurumsal çözümlerden biri olarak sunulmaktadır.

SONUÇ: SAVUNMA DİPLOMASİSİ

Sonuç olarak çalışma, Katar, Pakistan ve Azerbaycan ile yürütülen ortak üretim modellerinin Türkiye'nin savunma ihracatını artıran, yeni pazarlara girişini kolaylaştıran ve bölgesel stratejik ilişkilerini derinleştiren bir kaldıraç işlevi gördüğünü ortaya koymaktadır. Bu modelin sürdürülebilirliği için uzun vadeli teknoloji paylaşımı anlaşmaları, çok taraflı finansal destek programları ve yerel üretim altyapısının sürekli modernizasyonunun yanı sıra, platformların ortak operasyonel etkinliklerini artıracak birlikte çalışılabilirlik (interoperability) kriterlerinin geliştirilmesi önerilmektedir. Ayrıca, bölgesel ofislerin eğitim-tekni destek-iş geliştirme fonksiyonlarıyla güçlendirilmesi ve Ar-Ge yatırımlarının yurt dışı iş birliklerini kapsayacak şekilde planlanması, kurumsallaşmış bir savunma diplomasisi mimarisinin inşası için kritik önemdedir. Bu bütüncül yaklaşım, Türkiye'nin Orta Doğu, Asya, Kuzey Afrika ve ilerleyen dönemde Pasifik pazarlarında daha güçlü ve oyun kurucu bir savunma sanayii aktörü olarak konumlanmasını destekleyecektir.



PROJE KÜNYESİ	HEDEF ÜLKELER Katar · Pakistan · Azerbaycan	KATAR YAPISI BARQ QSTP LLC (BARZAN + ASELSAN + SSTEK)
	SAVUNMA İHRACATI 2023: 4,4 milyar USD → 2024: 7,1 milyar USD (%61 artış)	
	SANAYİ AKTÖRLERİ ASELSAN, ROKETSAN, TUSAŞ, FNSS, HAVELSAN, MKE, STM, ASFAT	
	PAKİSTAN MİLGEM ~1,5 milyar USD · PNS Babur (23 Eylül 2023) · son korvet 2025	
	AZERBAIJAN SU-25 modernizasyon · TRLG-230 & MAM-L · FNSS zırhlı araç	

KAYNAKÇA

- Defence Turk (2024). Roketsandan Azerbaycan ile yeni iş birliği. [https://www.defenceturk.net]
- TUSAŞ (2024). TUSAŞ ve Pakistan arasında İHA sözleşmesi. [https://www.tusas.com]
- SavunmaSanayiST (2022). Azerbaycan'ın Su-25'lerini TUSAŞ Modernize Edecek. [https://www.savunmasanayist.com]
- SavunmaSanayiST (2024). Türk savunma sanayiinin küresel projeleri. [https://www.savunmasanayist.com]
- Havelsan (2024). Katar Simülasyon ve Eğitim Projeleri. [https://www.havelsan.com.tr]
- STM (2024). Pakistan ile ortak savunma projeleri. [https://www.stm.com.tr]
- SIPRI (2024). Türkiye Savunma Sanayii İhracat Raporu.
- PWC (2024). Savunma Sanayii ve Havacılık Sektörüne Genel Bakış.
- NavalNews (2024). Pakistan Commissions PNS Babur Corvette and PNS Hunain OPV. [https://www.navalnews.com/]
- SavunmaSanayiST (2025). Türk Savunma Sanayii İhracatı 2024: 7.1 Milyar Dolar. [https://www.savunmasanayist.com]
- Aselsan (2018). Barq Qstp Llc. Şirketinin Kurulması Hakkında. [https://www.aselsan.com.tr]
- Anadolu Ajansı (2024). Sektörel analiz raporları [https://AA.com.tr]
- C Savunma (2025). 2024 başarı raporları. [https://CSavunma.com]

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/M-Emre-Demir-2.pdf>

Ülkemizin Siber Güvenlik Yapılanması ve Siber Güvenlik Mevzuatının Avrupa Birliği Mevzuatı ile Uyumunu

YAZAR

Murat YAZGAN

SANAYİ VE TEKNOLOJİ BAKANLIĞI

Bu çalışma, dijitalleşmenin hızlanmasıyla stratejik bir güvenlik alanına dönüşen siber güvenlik yapılanmasını ve Türkiye'nin Avrupa Birliği mevzuatıyla uyum ihtiyacını ele almaktadır. Yapay zekâ, blok zincir, büyük veri ve bulut bilişim gibi teknolojiler hem siber tehditlerin karmaşıklığını artırmakta hem de savunma mekanizmalarının gelişmesini zorunlu kılmaktadır. Hibrit savaş ortamında devlet destekli siber saldırıların kritik altyapıları, enerji şebekelerini ve iletişim sistemlerini hedef alması, siber güvenliği yalnızca teknik bir konu olmaktan çıkarıp ulusal güvenlik, ekonomik süreklilik ve uluslararası rekabet başlığına taşımaktadır.



MERKEZİ OTORİTE İHTİYACI

Türkiye'de siber savunma, kapasite geliştirme, gözetim ve denetim alanlarında uzun süre çok paydaşlı ve parçalı bir yapı bulunması, standartların oluşturulması, yetki dağılımı ve denetim etkinliği açısından koordinasyon sorunları doğurmuştur. Bu nedenle merkezi otorite ve çatı mevzuat ihtiyacı kritik hale gelmiştir. 07.01.2025 tarihli ve 177 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile Cumhurbaşkanlığına bağlı Siber Güvenlik Başkanlığının kurulması bu alanda önemli bir eşik oluşturmuş; ardından Siber Güvenlik Kanun teklifinin yasallaşmasıyla Türkiye'nin siber güvenlik yönetiminde daha bütünlük ve merkezi bir yapıya geçişi mümkün olmuştur.

GÜÇLÜ VE ZAYIF YÖNLER

Çalışma, Türkiye'nin siber güvenlik alanındaki güçlü yönlerini düzenlemeler, teşvik mekanizmaları, kurumlar, sivil toplum kuruluşları, ulusal stratejiler, uluslararası iş birlikleri ve insan kaynağı potansiyeli üzerinden tanımlamaktadır. Buna karşılık küresel ölçekte faaliyet gösteren firma sayısının azlığı, gözetim ve denetim eksiklikleri, eğitim-öğretim müfredatındaki gelişim ihtiyacı ve bireysel farkındalık seviyesinin yeterli olmaması temel zayıf alanlardır. Kamu alımlarının kaldıraç etkisi yaratması ve genç nüfusun potansiyeli fırsat olarak öne çıkarken; siber güvenlik ürün ve hizmetlerinde dışa bağımlılık ile alanın makro ölçekte henüz tam yönetilememesi önemli tehditler olarak değerlendirilmektedir.

“ Siber güvenlik artık yalnızca teknik bir konu değil; ulusal güvenlik, ekonomik süreklilik ve uluslararası rekabetin stratejik bir başlığıdır. ”

AB MEVZUATINA UYUM

Avrupa Birliği (AB) ile Gümrük Birliği ilişkisi, Türkiye'nin siber güvenlik mevzuatında AB düzenlemelerini yakından takip etmesini zorunlu kılmaktadır. Türkiye ihracatının önemli bölümü Avrupa pazarına yöneldiğinden, teknik mevzuata uyum yalnızca hukuki bir yükümlülük değil, pazara erişim ve rekabet gücü açısından stratejik bir gerekliliktir. AB'de hizmet tarafında NIS 1.0 ve NIS 2.0 (Network and Information Security / Ağ ve Bilgi Güvenliği) direktifleri, kritik sektörlerde siber risk yönetimi ve olay raporlama yükümlülüklerini güçlendirmektedir. Ürün tarafında ise 2022/30 sayılı Delegated Act (Yetki Devrine Dayanan Komisyon Tüzüğü), RED (Radio Equipment Directive / Telsiz Ekipmanları Yönetmeliği) kapsamındaki siber güvenlik maddelerini; Cyber Resilience Act (Siber Dayanıklılık Yasası) ise dijital unsur içeren tüm yazılım ve donanımların pazara arzından sonraki tüm yaşam döngüsü boyunca siber güvenlik standartlarına uygunluğunu zorunlu kılmaktadır.

SİBER DAYANIKLILIK YASASI

Cyber Resilience Act'in 20 Kasım 2024'te Avrupa Birliği Resmî Gazetesi'nde yayımlandığı, raporlama yükümlülüklerinin 11 Eylül 2026'da, tüm bileşenleriyle uygulamanın ise 11 Aralık 2027'de başlayacağı belirtilmektedir. Robot süpürgelerden işletim sistemlerine, IoT ürünlerinden güvenlik duvarlarına, mikroşlemcilerden PLC, SCADA ve endüstriyel otomasyon sistemlerine kadar dijital unsur içeren geniş bir ürün grubu bu kapsama girmektedir. Bu çerçevede Türkiye'nin CRA uyumunu zamanında tamamlaması, yerli üreticilerin yabancı onaylanmış kuruluşlara bağımlı kalmaması, ürün bilgilerinin yurt dışına aktarılması riskinin azaltılması ve hizmet ihracatı potansiyelinin kullanılması açısından kritik görülmektedir.

SERTİFİKASYON VE TEST ALTYAPISI

Cyber Resilience Act'in 20 Kasım 2024'te Avrupa Birliği Resmî Gazetesi'nde yayımlandığı, raporlama yükümlülüklerinin 11 Eylül 2026'da, tüm bileşenleriyle uygulamanın ise 11 Aralık 2027'de başlayacağı belirtilmektedir. Robot süpürgelerden işletim sistemlerine, IoT ürünlerinden güvenlik duvarlarına, mikroşlemcilerden PLC, SCADA ve endüstriyel otomasyon sistemlerine kadar dijital unsur içeren geniş bir ürün grubu bu kapsama girmektedir. Bu çerçevede Türkiye'nin CRA uyumunu zamanında

tamamlaması, yerli üreticilerin yabancı onaylanmış kuruluşlara bağımlı kalmaması, ürün bilgilerinin yurt dışına aktarılması riskinin azaltılması ve hizmet ihracatı potansiyelinin kullanılması açısından kritik görülmektedir.

SONUÇ: BÜTÜNCÜL ATILIM

Sonuç olarak çalışma, Türkiye'nin siber güvenlik alanında merkezi otorite, çatı mevzuat, AB teknik mevzuatına uyum, yerli onaylanmış kuruluşlar, test laboratuvarları ve sertifikasyon kapasitesi üzerinden bütüncül bir atılım yapabileceğini ortaya koymaktadır. Türk Silahlı Kuvvetleri siber savunma yapılanması ve askeri siber yeteneklerin yanı sıra TSE, TÜBİTAK, teknopark şirketleri, Ar-Ge merkezleri, sivil toplum kuruluşları ve teknoloji ekosistemindeki diğer aktörler güçlü bir beşerî, kurumsal ve stratejik altyapı sunmaktadır. Bu potansiyelin kamu, üniversite, sanayi ve askeri siber savunma yetkinliklerini bir araya getiren bir ortak akılla değerlendirilmesi; yerli üreticilerin desteklenmesini, dışa bağımlılığın azaltılmasını, ihracat kapasitesinin güçlendirilmesini, milli siber caydırıcılığın artırılmasını ve Türkiye'nin küresel siber güvenlik ekosisteminde daha rekabetçi bir konuma yükselmesini sağlayacaktır.





PROJE KÜNYESİ	AB HİZMET DÜZENLEMESİ NIS 1.0 ve NIS 2.0 direktifleri	SERTİFİKASYON ŞEMALARI EUCC · EUCS · EU5G (ENISA)	CCRA KONUMU TSE üzerinden sertifika üreticisi
	MERKEZİ YAPI Siber Güvenlik Başkanlığı — 177 sayılı Kararname (07.01.2025)		
	CRA TAKVİMİ Resmî Gazete 20 Kasım 2024 · raporlama 11 Eylül 2026 · tam uygulama 11 Aralık 2027		
	AKREDİTE LABORATUVARLAR Beam Teknoloji · Certby Lab · STM ITSEF · TÜBİTAK BİLGEM OKTEM		

KAYNAKÇA

- Türkiye İstatistik Kurumu (2023). Ülke Gruplarına Göre İhracat. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=dis-ticaret-104&dil=1>, Erişim tarihi: 5 Mart 2025.
- Common Criteria Portal (2024). Members of the CCRA. <https://www.commoncriteriaportal.org/ccra/members/index.cfm>. Erişim tarihi: 18 Kasım 2024
- Common Criteria Portal (2025). Licensed Laboratories. <https://www.commoncriteriaportal.org/labs/index.cfm>. Erişim tarihi: 1 Mart 2025
- Yazgan, M. (2023, Aralık). Anahtar. Avrupa Birliği Taslak Siber Dayanıklılık Yasası: Ülkemiz İçin Fırsatlar ve Tehditler. 420, 19-21.
- Yazgan, M. (2025, Şubat). Cyber Spot. Avrupa Birliği Siber Güvenlik Düzenlemeleri: Ülkemiz Açısından Değerlendirme. 33, 6-8.
- Yazgan, M. (2025, Şubat). Anahtar. Ülkemizin Siber Güvenlik Yapılanması ve Gelecek Perspektifi. 434, 9-10.

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/Murat-Yazgan-2.pdf>

İnsansız Hava Araçlarının (İHA) Havadan Yakıt İkmal Platformu Olarak Kullanımı (İHA-R)

YAZAR

Mustafa ERBAY

MSB, HAVA KUVVETLERİ KOMUTANLIĞI

Bu proje, insansız hava araçlarının havadan yakıt ikmal platformu olarak kullanılmasını, modern askeri operasyonlarda görev süresini, menzili ve operasyonel sürekliliği artıracak stratejik bir kabiliyet olarak ele almaktadır. İHA-R (İnsansız Hava Aracı - Tanker / Refueling) konsepti, insanlı tanker uçaklarına bağımlılığı azaltırken özellikle riskli harekât bölgelerinde insan kaybı ihtimalini düşürmeyi hedeflemektedir. Muharip uçaklar, İHA/SİHA ve gelecekte daha gelişmiş kabiliyetlere sahip olması beklenen MİUS platformları için havada lojistik destek sağlanması, Türkiye'nin hava gücü projeksiyonunu ve caydırıcılığını güçlendirebilecek yenilikçi bir çözüm olarak konumlandırılmaktadır.

KAPSAM VE HEDEF KİTLE

Projenin kapsamı; otonom yakıt transfer sistemleri, yapay zekâ tabanlı kontrol mekanizmaları, gelişmiş sensör teknolojileri, güvenli haberleşme altyapısı, simülasyon ve test uçuşları ile kullanıcı eğitimlerini içermektedir. Hedef kitle başta Türk Silahlı Kuvvetleri ve özel operasyon birimleri olmak üzere savunma sanayii şirketleri, sensör ve yakıt transfer teknolojisi geliştiren firmalar, yazılım şirketleri ve NATO ile dost/müttefik ülkelerdir. Proje sayesinde görev uçaklarının harekât sahasında daha uzun süre kalması, genişletilmiş menzile ulaşması ve kesintisiz görev icra kabiliyetinin artırılması amaçlanmaktadır.

TEKNİK YAKLAŞIM

Teknik yaklaşım, küçük ölçekli İHA'lar veya mevcut sistemler üzerinde uygulanabilirlik testleriyle başlayacak; ardından alternatif platformlar üzerinde prototip geliştirme ve test uçuşlarıyla ilerleyecektir. Konvansiyonel sistemlere kıyasla daha düşük yakıt kapasitesine sahip, 2 ton veya daha düşük miktarda yakıt ikmal kabiliyeti taşıyan İHA modellerinin tasarlanması ya da seri üretimi bulunan sistemlerin modifikasyonu incelenecektir. Otonom sistemler için yapay zekâ, iletişim protokolleri, nitelikli sensörler ve mekanik sistemler bir araya getirilerek alıcı platforma hassas yakıt ikmali sağlayacak bir mimari oluşturulması planlanmaktadır.

“ İHA-R konsepti, insanlı tanker uçaklarına bağımlılığı azaltırken riskli harekât bölgelerinde insan kaybı ihtimalini düşürmeyi hedefliyor. ”

PROJE TAKVİMİ

Proje yönetimi, PMI (Project Management Institute) standartlarına uygun şekilde aşamalı olarak yürütülecek; iş paketleri ve kilometre taşları düzenli gözden geçirme toplantılarıyla izlenecektir. Havaçılık sistem geliştirme süreçlerine uygun olarak Sistem Fonksiyonel İncelemesi, Ön Tasarım İncelemesi, Kritik Tasarım İncelemesi, Test Hazırlık İncelemesi ve Sistem Doğrulama İncelemesi adımları esas alınmaktadır. T0 proje başlangıcı kabul edildiğinde SRR için T0+8 ay, PDR için T0+16 ay, CDR için T0+28 ay, TRR için T0+40 ay ve SVR için T0+52 ay takvimi öngörülmektedir. İlk test uçuşunun sözleşme imzasından itibaren 36 ay içinde, başlangıç operasyonel kabiliyet teslimininin 48 ay içinde, nihai operasyonel kabiliyet teslimatlarınınin ise 60 ay sonunda başlayabileceği değerlendirilmektedir.

MALİYET VE FİNANSMAN

Maliyet boyutu, projenin yüksek teknoloji geliştirme niteliği nedeniyle geniş bir bütçe aralığında ele alınmıştır. Araştırma ve geliştirme faaliyetleri için 50-70 milyon USD, prototip üretimi için 30-50 milyon USD, test ve simülasyon altyapısı için 10-20 milyon USD, test uçuşları için 15-25 milyon USD, bir platformluk seri üretim için 100-150 milyon USD, entegrasyon için 20-30 milyon USD, kullanıcı eğitimi ve operasyonel hazırlık için 5-10 milyon USD, saha testleri için 10-15 milyon USD, proje yönetimi için 5-10 milyon USD, lojistik ve destek için 10-20 milyon USD bütçe öngörülmektedir. Toplam tahmini bütçe 255-400 milyon USD aralığındadır. Finansman için NATO SPS, Horizon Europe, EUREKA, OCCAR benzeri ülke konsorsiyumları, SSB, TÜBİTAK, kalkınma ajansları ve savunma sanayii firmaları potansiyel kaynaklar olarak değerlendirilmektedir.

GÜÇLÜ YÖNLER VE BAŞARI KRİTERİ

Projenin güçlü yönü, insanlı tanker uçaklarına kıyasla daha düşük radar görünürlüğüne sahip, nispeten düşük operasyonel maliyetlerle kullanılacak, riskli alanlarda görev yapabilecek ve yapay zekâ destekli otonom navigasyon kabiliyetleriyle donatılacak bir ikmal platformu önermesidir. Boeing ve Airbus gibi büyük havaçılık firmalarının benzer kabiliyetler üzerinde çalıştığı, MQ-25 Stingray'ın F/A-18 Super Hornet ve E-2D Hawkeye platformlarına yönelik yakıt ikmali denemelerinin bu alandaki uluslararası yönelimi gösterdiği belirtilmektedir. Projede başarı kriteri, başlangıç operasyonel kabiliyette operatör destekli yakıt ikmali; nihai kabiliyette ise İHA-R'nin otonom olarak başka bir uçağa yakıt ikmali yapabilmesi olarak tanımlanmaktadır.



SONUÇ VE YOL HARİTASI

Sonuç olarak İHA-R konsepti, Türkiye'nin hava harekâtında menzil, esneklik ve süreklilik avantajı sağlayabilecek kritik bir kabiliyet alanıdır. Projenin başarıyla ilerleyebilmesi için teknik riskler, yakıt transfer hataları, otonom sistem ve yazılım hataları, kaza-kırım riskleri, siber güvenlik açıkları, meteorolojik kısıtlar ve EASA (European Union Aviation Safety Agency / Avrupa Birliği Havacılık Emniyeti Ajansı) ile FAA (Federal Aviation Administration / Federal Havacılık İdaresi) gibi uluslararası regülasyonlara uyum başlıkları bütüncül biçimde yönetilmelidir. Gelişmiş test ve simülasyon altyapısı, çarpışma önleyici sistemler, kritik sensör ve haberleşme

sistemlerinde yedeklilik, hava sahası düzenlemeleriyle uyum ve sertifikasyon kurumlarıyla erken aşamada eşgüdüm, projenin operasyonel başarıya dönüşmesi için temel yol haritasını oluşturmaktadır. Bu yol haritasının hayata geçirilmesi; otonom yakıt transferi ve yapay zekâ tabanlı yazılımlarda Türk savunma sanayiine teknolojik liderlik fırsatı sunacaktır. Proje; TUSAŞ ve BAYKAR öncülüğündeki yerli ekosistemin küresel rekabet gücünü artıracak, havacılıkta dışa bağımlılığı azaltacak, yüksek katma değerli ihracat potansiyeli yaratacak ve Türkiye'nin küresel savunma mimarisindeki öncü konumunu pekiştirecektir.



KAYNAKÇA

- NATO (n.d.) https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_216199
- Scientiatr (n.d.) <https://scientiatr.com/V-Model>
- Systems Engineering Fundamentals. Defense Acquisition University Press, 2001.
- Martinez, C. & Richardson, Thomas & Campoy, P. "Towards Autonomous Air-to-Air Refuelling for UAVs using visual information", 05.2013, <https://www.researchgate.net/publication/261435362>.
- Kurunç, K. "Avrupa'nın Eurodrone İHA programında PDR aşaması tamamlandı.", GDH Defence, 17.05.2024, <https://archive.gdh.digital>.
- Özbek, T. "Airbus havada İHA'ya yakıt ikmali yaptı." 28.03.2023, www.tolgaozbek.com/savunma/
- Werner, B. "General Atomics, Boeing Autonomous System Division Team for MQ-25A Bid", 20.02.2018, U.S. Naval Institute (https://news.usni.org/2018/02/20/mq_25a_bidders_team_up)
- <https://www.naval-technology.com/projects/mq-25-stingray-unmanned-aerial-refuellingaircraft/?cf-view&cf-closed>
- Savunma ve Havacılık Sanayii Yatırımlarında Yararlanılabilecek Devlet Destekleri ve Teşvik Programları, İstanbul Sanayi Odası Savunma Sanayi Zirvesi, 9 Ekim, 2017

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/Mustafa-Erbay-2.pdf>

Savunma Sanayii ve Uluslararası İlişkiler, Güç Dengeleri ve Stratejik Etkiler

YAZAR

Naci BABAYİĞİT

KONFİDA MAKİNA

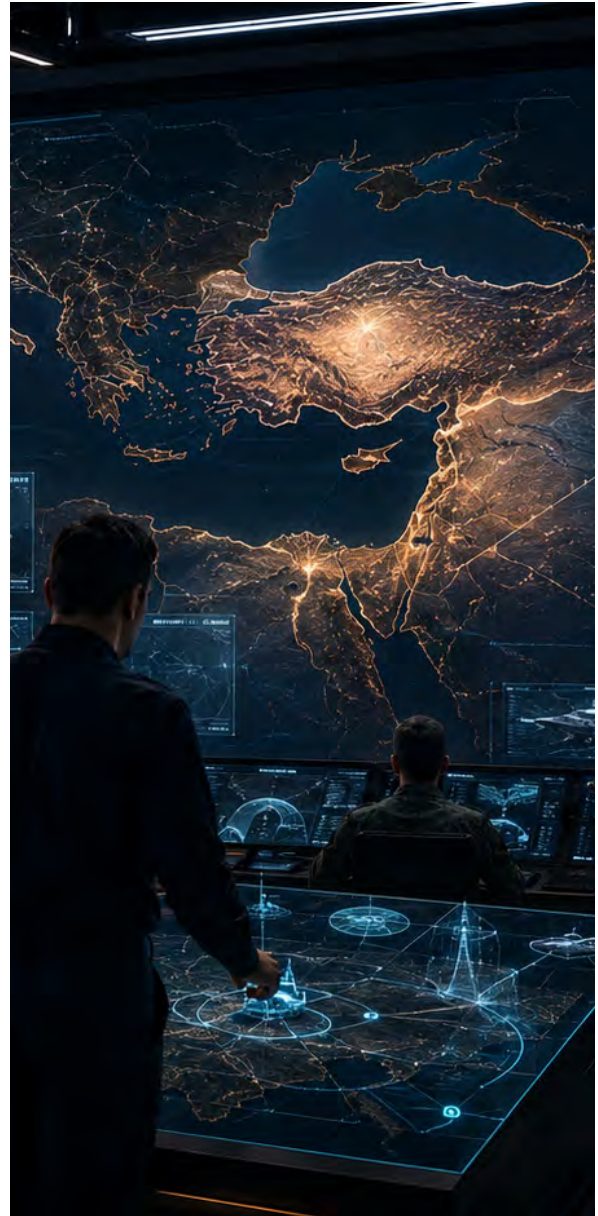
Bu vaka çalışması, Türkiye'nin savunma sanayinde elde ettiği teknolojik başarıların uluslararası ilişkiler, güç dengeleri ve stratejik manevra kabiliyeti üzerindeki etkilerini incelemektedir. Çalışmanın temel problemi, askeri gücü yüksek olan bir ülkenin savunma teknolojilerinde dışa bağımlı kalması halinde, geçmişte olduğu gibi politik ve askeri baskılara açık hale gelebileceğidir. Bu çerçevede savunma sanayii bağımsızlığı, yalnızca askeri modernizasyon meselesi değil; NATO(Kuzey Atlantik Savunma Örgütü), Avrupa Birliği (AB), Rusya, Çin ve bölgesel kriz alanlarıyla yürütülen ilişkilerde Türkiye'nin hareket serbestisini belirleyen stratejik bir unsur olarak ele alınmaktadır.

BÖLGESELETKİ ALANLARI

Çalışma, Türkiye'nin Afrika, Orta Doğu, Kafkaslar ve Doğu Avrupa'da artan savunma sanayii etkisini; Somali, Libya, Katar, Irak, Azerbaycan ve Ukrayna gibi örnekler üzerinden değerlendirmektedir. Türkiye'nin İHA/SİHA teknolojileri, KAAN Millî Muharip Uçak projesi, füze savunma sistemleri ve diğer milli savunma ürünleri, ülkenin bölgesel güvenlik mimarisindeki görünürlüğünü artırmıştır. Bununla birlikte Heron İHA ların da yaşanan teknik destek ve bakım kısıtları, Suriye iç savaşı döneminde NATO Patriot sistemlerinin geri çekilmesi ve F-35 programından çıkarılma süreci, dışa bağımlılığın operasyonel süreklilik ve diplomatik pazarlık gücü açısından oluşturduğu riskleri açık biçimde göstermektedir.

DIŞ POLİTİKA ENSTRÜMANI

Teknik ve stratejik açıdan çalışmanın merkezinde, savunma sanayii ürünlerinin yalnızca platform veya silah sistemi olarak değil, dış politika enstrümanı olarak değerlendirilmesi yer almaktadır. Bayraktar TB2, ANKA ve benzeri yerli İHA/SİHA sistemlerinin Suriye, Libya ve Dağlık Karabağ gibi sahalarda etkin kullanımı, Türkiye'nin hem operasyonel kabiliyetini



hem de uluslararası algısını güçlendirmiştir. F-35 krizi sonrasında KAAN gibi milli projelere yönelme, hava savunma alanındaki dışa bağımlılığın yarattığı kırılmalıklar ve CAATSA yaptırımları, savunma teknolojilerinde özgün üretim kabiliyetinin stratejik zorunluluk haline geldiğini ortaya koymaktadır.

“ Savunma sanayii ürünleri yalnızca askeri teçhizat değil; bölgesel ittifakları şekillendiren bir ‘Savunma Sanayii Diplomasisi’ aracıdır. ”

■ İHRACAT VE DİPLOMASİ

Çalışma, savunma sanayii ihracatını Türkiye'nin bölgesel ve küresel etkisini artıran önemli bir diplomatik araç olarak konumlandırmaktadır. Türkiye'nin savunma sanayii ihracatı 2024 yılında 7,1 milyar dolara ulaşmış; 2023 yılında 170'ten fazla ülkeye ihracat yapılmıştır. Azerbaycan, Birleşik Arap Emirlikleri, Burkina Faso, Filipinler, İngiltere, Katar, Pakistan, Polonya, Ruanda, Senegal, Tunus ve Ukrayna başlıca alıcılar arasında yer almaktadır. BAYKAR'ın İHA'larının 32 ülkeye ihraç edilmiş olması, savunma sanayindeki ürünleşme ve ihracat başarısının stratejik ortaklıkları güçlendiren, güvenlik iş birliğini derinleştiren ve teknoloji paylaşımını teşvik eden bir yapıya dönüştüğünü göstermektedir.

■ EKOSİSTEM YAKLAŞIMI

Çözüm önerileri, savunma sanayiinde sürdürülebilir bağımsızlık ve uluslararası rekabet gücü için çok boyutlu bir ekosistem yaklaşımı önermektedir. Yerel firmalar ile uluslararası savunma şirketleri arasında ortak projeler ve teknoloji transferi anlaşmaları yapılması, nitelikli insan kaynağı için eğitim, burs ve staj imkânlarının artırılması, yapay zekâ, siber güvenlik, otonom sistemler, drone teknolojileri ve kuantum hesaplama gibi alanlara yatırım yapılması öne çıkan başlıklardır. Ayrıca yerli tedarik zincirlerinin güçlendirilmesi, kritik bileşenlerin yerel üretimi, test ve sertifikasyon altyapılarının geliştirilmesi, finansman ve teşvik mekanizmalarının çeşitlendirilmesi, stratejik stok yönetimi ve lojistik kapasitenin artırılması önerilmektedir.

■ BAĞIMLILIK VE YUMUŞAK GÜÇ

Çalışmanın güçlü yönü, savunma sanayii ile uluslararası ilişkiler arasındaki karşılıklı etkileşimi somut olaylar üzerinden göstermesidir. Heron, Patriot, F-35, S-400 ve CAATSA (Amerika Birleşik Devletleri'nin ulusal güvenliğine tehdit olarak gördüğü ülkelere karşı ekonomik ve siyasi yaptırımlar uygulamasını sağlayan federal bir yasadır, açılımı Countering America's Adversaries Through Sanctions Act: Amerika'nın Hasmlarıyla Yaptırımlar Yoluyla Mücadele Etme Yasası) örnekleri, savunma teknolojilerindeki bağımlılığın diplomatik baskı aracına dönüşebileceğini ortaya koyarken; İHA/SİHA ihracatı, KANAN projesi, Afrika ve Körfez ülkeleriyle iş birlikleri, Türkiye'nin savunma sanayii üzerinden yeni bir yumuşak güç modeli geliştirdiğini

göstermektedir. Bununla birlikte NATO ve AB ile yaşanan gerilimlerin yönetilmesi, Rusya ve Çin gibi aktörlerle ilişkilerde denge kurulması, yerel halkla entegrasyon ve uzun vadeli güven inşası, bu modelin sürdürülebilirliği açısından kritik görülmektedir.



SONUÇ: SAVUNMA DİPLOMASİSİ

Sonuç olarak çalışma, Türkiye'nin savunma sanayii bağımsızlığını uluslararası arenadaki manevra kabiliyetinin temel şartı olarak değerlendirmektedir. Savunma sanayii ürünleri sadece birer askeri teçhizat değil, aynı zamanda bölgesel ittifakları şekillendiren, stratejik özerklik sağlayan ve dış politikayı destekleyen güçlü bir 'Savunma Sanayii Diplomasisi' aracıdır. Bu teknoloji geliştirme hedefinin, gelecek nesillerin de sahiplenmesi gereken milli bir mesele

haline gelmesi kritik önemdedir. Teknofest gibi etkinliklerin gençlere havacılık, uzay, yapay zekâ ve robotik alanlarında özgüven kazandırması; savunma teknolojilerini toplumla buluşturarak yeni bir yetenek havuzu oluşturması bu açıdan değerlidir. Türkiye'nin uzun vadeli başarısı; savunma sanayii diplomasisinin stratejik planlama, yerli üretim, insan kaynağı ve teknolojik yenilik kapasitesiyle bütünleşik bir şekilde yürütülmesine bağlıdır.

**KAYNAKÇA**

- Al Jazeera. (2020, 2022). "Turkey's military footprint in Africa expands." [Çevrimiçi] Erişim: <https://www.aljazeera.com>
- Anadolu Ajansı. (2020, 2021, 2022). "Türkiye'nin savunma sanayii başarısı ve uluslararası iş birlikleri." [Çevrimiçi] Erişim: <https://www.aa.com.tr>
- Anadolu Ajansı Savunma ve havacılıktan 2023'te ihracat rekoru, Göksele Yıldırım 02.01.2024 - <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/savunma-ve-havaciliktan-2023te-ihracat-rekoru/3098418?utm>
- BBC News. (2015, 2020, 2021). "Turkey's growing influence in Africa." [Çevrimiçi] Erişim: <https://www.bbc.com>
- Daily Sabah. (2023). "Turkey's defense industry gains traction in Africa." [Çevrimiçi] Erişim: <https://www.dailysabah.com>
- Defense News. (2020, 2023). "Gulf countries express interest in Turkey's KAAN fighter jet." [Çevrimiçi] Erişim: <https://www.defensenews.com>
- Reuters. (2015). "Turkey cancels Chinese missile defense system deal." [Çevrimiçi] Erişim: <https://www.reuters.com>
- The Diplomat. (2017, 2021, 2023). "Turkey's S-400 Deal with Russia: A Game Changer?" [Çevrimiçi] Erişim: <https://thediplomat.com>
- Waltz, K. N. (1979). Theory of International Politics. McGraw-Hill.
- Nye, J. S. (2004). Soft Power: The Means to Success in World Politics. PublicAffairs.
- Teknofest Resmi Web Sitesi. (2023). "Teknofest Hakkında." [Çevrimiçi] Erişim: <https://www.teknofest.org>
- Anadolu Ajansı. (2022). "Teknofest, gençlerin savunma sanayii ve teknoloji alanındaki yeteneklerini keşfetmesine yardımcı oluyor." [Çevrimiçi] Erişim: <https://www.aa.com.tr>
- Daily Sabah. (2023). "Teknofest, Türkiye'nin savunma sanayii hedeflerine gençleri dahil ediyor." [Çevrimiçi] Erişim: <https://www.dailysabah.com>
- BBC News. (2021). "Teknofest: Türkiye'nin teknoloji ve savunma sanayii alanındaki yükselişi." [Çevrimiçi] Erişim: <https://www.bbc.com>
- Alpaslan Erdoğan M.A & Uğur Tarçın, PhD, GÜÇLÜ TÜRKİYE İÇİN SAVUNMA SANAYİ ÖNERİLERİ, 13.3.2024, Academia, https://www.academia.edu/116221937/G%C3%BC%C3%A7l%C3%BC_T%C3%BCrkiye_%C4%B0%C3%A7in_Savunma_Sanayi_%C3%96nerileri
- Duran, B. (2020). Türkiye'nin gökyüzündeki yeni gücü – İHA'lar. Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı (SETA). <https://www.setav.org/assets/uploads/2020/10/A336.pdf>
- Baykar (2024/2025) <https://baykartech.com>
- STM (2025) www.stm.com.tr

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/Naci-Babayigit-2.pdf>

Savunma ve Havacılık Sanayinde Sarf Malzemede Ortak Satın Alma

YAZAR

Osman Serhat KARABULUT

MAKİNE TAKIM ENDÜSTRİSİ

Bu proje, savunma ve havacılık sanayiinde sarf malzemeleri ile genel hizmet alımlarında ortak satın alma yaklaşımının uygulanmasını ele almaktadır. Sektörde faaliyet gösteren firmaların benzer operasyonel ihtiyaçları ayrı ayrı tedarik etmesi, maliyet, termin, stok yönetimi ve tedarikçi seçimi açısından dağınık bir yapı oluşturmaktadır. Ortak satın alma modeli, bu dağınıklığı azaltarak firmaların ölçek ekonomisi yaratmasını, daha güçlü pazarlık pozisyonu elde etmesini ve kaynaklarını daha verimli kullanmasını hedefleyen bir tedarik yönetimi stratejisi olarak konumlanmaktadır.

KAPSAM VE KATEGORİLER

Çalışmanın kapsamı; sarf malzemeleri, sanayi sarf kalemleri, genel hizmet alımları, ambalaj, lojistik, erzak ve ödüllendirme paketleri, sürdürülebilirlik, akaryakıt, enerji, iş elbiseleri ve insan kaynakları hizmetleri gibi operasyonel kategorilerde ortak satın almayı içermektedir. Savunma ve havacılık sanayii gibi kalite, güvenlik ve izlenebilirlik beklentilerinin yüksek olduğu sektörlerde ortak satın alma, yalnızca fiyat avantajı sağlamaya değil; teslimat sürelerini kısaltmaya, stok maliyetlerini azaltmaya, tedarik zinciri güvenilirliğini artırmaya ve yerli üreticilerin daha düzenli talep yapısıyla desteklenmesine hizmet etmektedir.

ARAŞTIRMA PROJELERİ • SAYI 3 • 2026

ÜÇ TEMEL KRİTER

Teknik ve süreç boyutunda satın alma faaliyetinin kalite, maliyet ve termin olmak üzere üç ana kriter üzerine kurulması gerektiği vurgulanmaktadır. Satın alma sürecinde ihtiyacın detaylı tanımlanması, satın alma stratejisinin belirlenmesi, teknik şartnamenin hazırlanması, ihale dosyalarının oluşturulması, tedarikçilerin davet edilmesi, yazılı tekliflerin alınması, tekliflerin değerlendirilmesi, uygun teklifin seçilmesi, sözleşmenin imzalanması ve sürecin kayıt altına alınması temel aşamalar olarak görülmektedir. Bu yaklaşım, savunma ve havacılık sektöründe hesap verebilirlik, izlenebilirlik ve kalite standardizasyonu açısından kritik önem taşımaktadır.

“ Ortak satın alma; firmalara ölçek ekonomisi, daha güçlü pazarlık pozisyonu ve kaynakların daha verimli kullanımını sağlayan bir tedarik stratejisidir. ”

MALİYET EŞİKLERİ VE USULLER

Proje, satın alma usullerini maliyet eşiklerine göre de ele almaktadır. Yaklaşık satın alma maliyeti 150.001 TL'den büyük olan alımlar için açık ihale usulü; 20.001–150.000 TL aralığındaki alımlar için pazarlık usulü; 20.000 TL' den düşük alımlar için ise pazar araştırması yapılarak doğrudan temin yöntemi uygulanabileceği belirtilmektedir. Leasing de bir ürün veya hizmetin kiralama yoluyla temin edilmesi açısından alternatif yöntemler arasında yer almaktadır. Bu çerçevede, ortak satın alma platformunun yalnızca ticari bir pazar yeri değil, süreçleri belirli kurallara bağlı yöneten bir tedarik mekanizması olarak tasarlanması gerektiğini göstermektedir.

TEK ÇATI ALTINDA PORTAL

Uygulama mimarisi, önde gelen tedarikçileri tek çatı altında toplayacak bir panel veya portal kurulması üzerine şekillenmektedir. Ortak satın alma platformu, kullanıcıların ihtiyaç duyduğu ürünleri en uygun fiyatla ve hızlı biçimde temin edebilmesini, tedarikçi seçeneklerinin karşılaştırılmasını, büyük ölçekli sipariş avantajının kullanılmasını ve sabit alımı olan ürünlerde yıllık toplu anlaşmalar ile adet taahhütleri üzerinden birim fiyat kazanımı elde edilmesini hedeflemektedir. Projenin önce pilot konularda ve pilot işletmelerde denenmesi, ardından elde edilen sonuçlara göre genelleştirilmesi önerilmektedir.

GÜÇLÜ YÖN VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Çalışmanın güçlü yönü, tedarik yönetiminde sık karşılaşılan zaman kaybı, dağınık tedarikçi havuzu ve sınırlı pazarlık gücü sorunlarına pratik bir çözüm önermesidir. Ortak satın alma ile satın alma gruplarının ve tedarikçilerin daha dinamik çalışması, birim maliyetlerde iyileşme sağlanması ve aynı ürünlerin alımı için harcanan sürenin azaltılması beklenmektedir. Bununla birlikte platformun sürdürülebilirliği; katılımcı firmaların uzun vadeli kararlılığına, güven ve şeffaflığa, etkin yönetime, güçlü dijital altyapıya, somut ekonomik fayda üretmesine ve mevzuat ile rekabet kurallarına uyumuna bağlıdır.





UYGULANABİLİR BİR MODEL

Sonuç olarak proje, savunma ve havacılık sanayiinde sarf malzeme ve genel hizmet alımlarında süreç yükünü azaltabilecek, firmalar arası iş birliğini artırabilecek ve tedarik zincirinde maliyet-verimlilik dengesi sağlayabilecek uygulanabilir bir model önermektedir. Başarılı bir uygulama için ihtiyaç analizi ve envanter çalışması yapılmalı, kategori yönetimi netleştirilmeli, tedarikçi akreditasyonu ve uzun vadeli çerçeve anlaşmaları oluşturulmalı, ERP ve e-ihale sistemleriyle entegre çalışan kullanıcı dostu dijital altyapı kurulmalıdır. Harcama analizleri, tedarikçi performans raporları, teslimat izleme mekanizmaları, yasal uyumluluk ve veri güvenliği süreçleri de bu modelin kalıcı ve ölçeklenebilir hale gelmesi için temel yol haritasını oluşturmaktadır.

SONUÇ: TEDARİK GÜVENLİĞİ

Sonuç olarak bu çalışma; savunma ve havacılık sanayiinde sarf malzeme ve genel hizmet alımlarında süreç yükünü azaltabilecek, firmalar arası sinerjiyi artırabilecek ve tedarik zincirinde ölçek ekonomisinden yararlanarak maliyet-verimlilik dengesi sağlayacak 'Ortak Satın Alma' modelini önermektedir. Başarılı bir uygulama için taraflar arasında ortak ihtiyaç analizi ve envanter çalışması yapılmalı, kategori yönetimi netleştirilmeli, ortak tedarikçi akreditasyonu ve uzun vadeli çerçeve anlaşmaları oluşturulmalı; ERP (Enterprise Resource Planning / Kurumsal Kaynak Planlaması) ile e-ihale sistemleriyle entegre çalışan kullanıcı dostu ve güvenli bir dijital altyapı kurulmalıdır. Harcama analizleri, tedarikçi performans raporları, teslimat izleme mekanizmaları, yasal uyumluluk ve veri güvenliği süreçleri bu modelin kalıcı ve ölçeklenebilir hale gelmesi için temel yol haritasını oluşturmaktadır. Bu ortak satın alma modelinin hayata geçirilmesi; Türk savunma firmalarının pazarlık gücünü artıracak, kritik stok yönetimini kolaylaştırarak ambargo veya lojistik krizlere karşı tedarik güvenliği sağlayacak ve sektörün operasyonel verimliliğini üst seviyeye taşıyacaktır.

KAYNAKÇA

- Thai, K. V. (2001). "Public Procurement Re-examined", Journal of Public Procurement, 1(1), 9-50.
- Albano, G. L., & Sparro, M. (2010). "A Simple Model of Joint Bidding and Awarding in Public Procurement", Journal of Public Economic Theory, 12(2), 281-311.
- European Commission (2021). "Guidance on Joint Procurement", Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs.
- OECD (2013). "Public Procurement Review of the Mexican Institute of Social Security (IMSS): Strengthening Procurement Strategy and Monitoring"
- Doğan, S. (2014). "Kamu Alımlarında Ortak Satın Alma Yönteminin Etkinliği: Türkiye İçin Bir Model Önerisi", Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 16(3), 22-45.
- MESS Grup Satınalma Liderliği
- Koç Grup Zer Satınalma Portalları
- Yıldız Holding Satınalma Başkanlığı

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/O.-Serhat-Karabulut-2.pdf>

NATO ve Müttefik Güçlerde Kullanılmak Üzere Akıllı COIN Tanımlama ve Operasyonel Kimlik Doğrulama Sistemi Geliştirilmesi

YAZAR

Ramazan KÜSKÜ

ANGORA ROZET

Bu proje, NATO ve müttefik güçlerin katıldığı çok uluslu operasyonlarda dost-düşman ayrımını güçlendirmek, dost ateşi riskini azaltmak ve sahada operasyonel kimlik doğrulamayı daha pratik hale getirmek amacıyla akıllı coin tabanlı bir tanımlama sistemi geliştirilmesini önermektedir. Modern harekât ortamlarında gece operasyonları, yoğun sis, şehir içi çatışmalar, karmaşık arazi koşulları ve elektronik harp etkileri, klasik IFF sistemlerinin özellikle bireysel asker tanımlamasında sınırlı kalmasına neden olabilmektedir. Bu çerçevede akıllı coin yaklaşımı, kask, çanta veya üniformaya entegre edilen mevcut çözümlere alternatif ve taşınabilir bir destek sistemi olarak konumlanmaktadır.



AKILLI COIN KONSEPTİ

Projenin kapsamı, askerlerin üzerinde taşıyabileceği, operasyonun sembolizmini yansıtan ve aynı zamanda dijital kimlik doğrulama işlevi gören özel coinlerin geliştirilmesini içermektedir. Radyo Frekansı ile Tanımlama (RFID), Yakın Alan İletişimi (NFC) veya Kızılötesi (IR) tabanlı düşük güçlü sinyal vericileriyle donatılması planlanan coinler, yalnızca yetkilendirilmiş cihaz ve sistemler tarafından algılanabilecek şekilde şifreli kimlik bilgisi iletecektir. Sistem; NATO kuvvetleri, müttefik ülke orduları, özel kuvvetler, hava ve kara birlikleri, savunma teknolojisi geliştiricileri ve Birleşmiş Milletler Barış Gücü gibi çok uluslu görev yapıları için hedeflenmektedir.

ŞİFRELİ KİMLİK DOĞRULAMA

Teknik model, mevcut IFF altyapılarının bireysel asker seviyesine indirgenmesi ve manuel görsel doğrulama ile dijital sinyal doğrulamanın aynı araçta birleştirilmesi üzerine kuruludur. Coinlerin AES-256 bit şifreleme ve çift faktörlü kimlik doğrulama protokolleriyle güvenli hale getirilmesi, STANAG 4579 gibi NATO standartlarına uyumlu çalışması ve elektronik sinyal bozulmalarının yaşandığı ortamlarda dahi güvenli tanımlama sürecini desteklemesi hedeflenmektedir. Projede ayrıca kalp atışı ile aktifleşen coin yaklaşımı önerilmekte; böylece coin askerin üzerinde taşındığı sürece dost unsur sinyali gönderecek, kalp atışı algılanmadığında ise pasif hale gelerek düşman eline geçme riskine karşı ilave güvenlik katmanı sağlayacaktır.

“ Akıllı coin, dost ateşi riskini asgariye indirirken askere aidiyet kazandıran koleksiyon değeri taşıyan bir hatıra nesnesine dönüşebilir. ”

UYGULAMA VE TEST SÜRECİ

Uygulama süreci mevcut IFF (Identification Friend or Foe) sistemleri, RFID/NFC ve IR tabanlı kimlik doğrulama teknolojileri üzerine teknik gereksinim analiziyle başlayacaktır. Bunu endüstriyel tasarım, prototip geliştirme, laboratuvar testleri, saha testleri, operasyon simülasyonları, NATO standartlarıyla entegrasyon ve müttefik ülkelerden alınacak geri bildirimlerle optimizasyon aşamaları izleyecektir. Prototipler sinyal gücü, veri iletim güvenliği, şifreleme etkinliği, yüksek sıcaklık, nem ve elektromanyetik parazit gibi çevresel koşullar altında test edilecek; ardından gece operasyonları, yoğun sis ve şehir içi çatışma senaryolarında saha performansı değerlendirilecektir.

TAKVİM VE BÜTÇE

Proje için toplam 36 aylık bir takvim ve 40 milyon USD bütçe öngörülmektedir. Ön hazırlık ve literatür taraması 3 ay, tasarım ve prototip geliştirme 6 ay, laboratuvar testleri 4 ay, saha testleri ve operasyonel simülasyonlar 6 ay, NATO standartlarıyla entegrasyon ve geri bildirim süreci 4 ay, psikolojik ve sembolik tasarım çalışmaları 3 ay, seri üretim altyapısı ve üretim süreci 5 ay, proje sonu raporlama ve kapanış 5

ay olarak planlanmıştır. Bütçede teknolojik geliştirme ve prototip tasarımı için 6 milyon USD, seri üretim altyapısı için 12 milyon USD, laboratuvar ve saha testleri ile psikolojik etki analizi için 6 milyon USD, NATO standartlarıyla entegrasyon için 5 milyon USD, tasarım ve sembol geliştirme için 4 milyon USD, lojistik ve operasyonel destek için 5 milyon USD, operasyonel uygulama ve tanıtım için 4 milyon USD, beklenmeyen giderler ve risk yönetimi için 3 milyon USD ayrılması önerilmektedir.

GÜÇLÜ YÖN VE RİSKLER

Projenin güçlü yönü, teknolojik kimlik doğrulama ile askeri sembolizm ve moral-motivasyon boyutunu aynı üründe birleştirmesidir. Akıllı coinler, bir yandan dost birliklerin hızlı tanımlanmasını ve sızma girişimlerinin zorlaştırılmasını desteklerken, diğer yandan operasyon tarihi, ülke bayrakları, görev sembolleri ve özel tasarımlarla askerler için aidiyet duygusu oluşturan koleksiyon değeri taşıyan bir hatıra nesnesine dönüşebilecektir. Buna karşılık elektromanyetik parazit, sinyal kesilmesi, sinyal taklidi, saha dağıtım gecikmeleri, kullanıcı uyumu, bütçe aşımı ve tedarik zinciri kırılmaları temel risk alanlarıdır. Bu risklere karşı şifreleme, çift faktörlü doğrulama, elektronik harp testleri, ergonomik tasarım, eğitim programları, alternatif üretim planları ve ayrılmış risk bütçesi önerilmektedir.



SAHADA MANUEL DOĞRULAMA

Nihayetinde bu proje; modern askerî harekâtlarda bireysel seviyedeki operasyonel kimlik doğrulama ihtiyacına taşınabilir, sembolik ve NATO standartlarıyla uyumlu hale getirilebilir özgün bir çözüm sunmaktadır. Geliştirilen akıllı jeton (coin) sistemi; özellikle çok uluslu müşterek operasyonlarda birlikler arası tanınmayı pürüzsüzleştirecek, dost ateşi (fratricide) riskini asgariye indirecek ve taktiksel koordinasyonu üst seviyeye çıkaracaktır. Sistem ayrıca, elektronik harp veya siber müdahaleler neticesinde sayısal haberleşme ortamının bozulduğu

(degrade) muharebe koşullarında, sahada alternatif bir manuel doğrulama mekanizması işlevi görecektir.

SONUÇ: STRATEJİK KABİLİYET

Bu yönüyle çalışma, Türk savunma sanayii ekosistemi için yalnızca bir ürün geliştirme önerisi sunmamaktadır. Proje; operasyon güvenliği (OPSEC), personel motivasyonu ve müttefiklerin birlikte çalışabilirlik (interoperability) yeteneğini aynı stratejik potada eriten yenilikçi bir kabiliyet alanı ortaya koymaktadır.



PROJE KÜNYESİ	TOPLAM TAKVİM	TOPLAM BÜTÇE	SERİ ÜRETİM ALTYAPISI	TEKNOLOJİK GELİŞTİRME VE PROTOTİP	NATO STANDARTLARIYLA ENTEGRASYON	UYUMLU NATO STANDARTI
	36 ay	40 milyon USD	12 milyon USD	6 milyon USD	5 milyon USD	STANAG 4579
HEDEF FON KAYNAKLARI Horizon Europe, EUREKA, Digital Europe, TÜBİTAK 1501/1505/1507/1001, NATO DIANA, NIF						

KAYNAKÇA

- North Atlantic Treaty Organization. (2023) Identification Friend or Foe (IFF) systems: Operational guidelines. <https://www.nato.int/iff-guidelines>
- Savunma Sanayii Başkanlığı. (2023). İnsansız Hava Araçları ve Türkiye'deki Gelişimi. <https://www.ssb.gov.tr/ihagelisimraporu>
- Joint Chiefs of Staff. (2020). Close Air Support (CAS) operations manual. U.S. Department of Defense. <https://www.defense.gov/cas-manual>
- North Atlantic Treaty Organization. (2023). NATO's role in collective defense and global security. <https://www.nato.int/cps/en/natohq/index.htm>
- U.S. Department of Defense. (2022). Battle Command Information Program (BCIP): Enhancing situational awareness in modern infantry. <https://www.defense.gov>
- Ministry of Defence [UK]. (2021). BOWMAN tactical communication system: Ensuring secure military communication. <https://www.gov.uk>
- North Atlantic Treaty Organization. (2023). Integration of RFID, NFC, and IR technologies in military operations. <https://www.nato.int/rfid-nf-c-ir-systems>
- North Atlantic Treaty Organization. (2023). STANAG 4579: Standardization of communication protocols among NATO forces. <https://www.nato.int/stanag4579>
- National Institute of Standards and Technology. (2001). Announcing the Advanced Encryption Standard (AES) (FIPS PUB 197). U.S. Department of Commerce. <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/FIPS/NIST.FIPS.197.pdf>

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/Ramazan-Kusku-3.pdf>

Bir Savunma Projesinde (Askeri Kargo Uçağı) Prototip Aşamasında Yaşanan Aviyonik Problemin Çözülmesinde Son Kullanıcı Katkısı

YAZAR

Selçuk Cumhur KABASAKAL

TÜRK HAVA KUVVETLERİ



Bu vaka çalışması, SCK savunma sanayi firması tarafından geliştirilen askeri kargo uçağının prototip aşamasında ortaya çıkan aviyonik problemlerin çözümünde son kullanıcı katkısının belirleyici rolünü incelemektedir. Yüksek taşıma kapasiteli, orta menzilli ve kısa pistlere iniş-kalkış yapabilecek çok amaçlı bir askeri kargo uçağı geliştirme hedefi, yalnızca mühendislik tasarımı değil, gerçek operasyon koşullarında doğrulanmış güvenilir bir sistem olgunluğu gerektirmektedir. Bu çerçevede çalışma, askeri pilotlar, uçak bakım teknisyenleri ve operasyonel ekiplerden alınan geri bildirimlerin proje başarısını nasıl etkilediğini ortaya koymaktadır.

PROJENİN KAPSAMI VE AVİYONİK MİMARİ

Projenin kapsamı; prototip aşamasındaki aviyonik sistem problemlerinin tanımlanması, son kullanıcıların bu problemlere yaklaşımı, mühendislik ekibiyle yürütülen çözüm süreci ve nihai performans kazanımlarını içermektedir. Uçak; lojistik destek ve insani yardım operasyonlarında kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Bu nedenle uçuş kontrolü, navigasyon, iletişim ve sensör entegrasyonu gibi aviyonik kabiliyetlerin emniyetli ve kararlı çalışması kritik önemdedir. Entegre Uçuş Yönetim Sistemi, cam kokpit mimarisi, çok fonksiyonlu ekranlar, HUD, gece görüş uyumluluğu, dijital hareketli harita ve navigasyon sistemi bu mimarinin temel bileşenleri olarak değerlendirilmektedir.

PROTOTİP TESTLERİNDE TESPİT EDİLEN PROBLEMLER

Prototip testlerinde üç ana problem alanı tespit edilmiştir: navigasyon sisteminde anlık veri kayıpları ve yanlış konum bilgileri, iletişim sisteminde düşük ses kalitesi ve veri iletim gecikmeleri, sensör entegrasyonunda ise gecikmeli veri aktarımı ve yanlış yorumlama. Son kullanıcı geri bildirimlerinin dağılımı da bu tabloyu desteklemektedir; geri bildirimlerin %45'i navigasyon, %35'i iletişim, %20'si sensör entegrasyonu kaynaklıdır. Pilot ve teknisyenlerin test uçuşları sırasında yaptığı gözlemler, laboratuvar ortamında fark edilemeyen sorunların gerçek kullanım koşullarında görünür hale gelmesini sağlamıştır.

“ Son kullanıcı, savunma projelerinde yalnızca geri bildirim veren taraf değil; tasarım doğrulama ve sistem iyileştirme sürecinin aktif paydaşdır. ”

■ ÇÖZÜM SÜRECİ: KÖK NEDEN ANALİZİ

Çözüm sürecinde mühendislik ekibi, son kullanıcı raporlarını analiz ederek aviyonik hataların kök nedenlerini belirlemiştir. Navigasyon sisteminde yazılım güncellemesi yapılmış ve veri işleme hızı artırılmıştır. İletişim sisteminde donanım iyileştirilmiş, bant genişliği yükseltilmiştir. Sensör entegrasyonunda ise yeni algoritmalar geliştirilmiş ve veri iletim hızı optimize edilmiştir. Güncellenen sistemler, son kullanıcıların katılımıyla yeniden test edilmiş; böylece çözümün yalnızca teknik olarak değil, operasyonel ihtiyaçlar açısından da doğrulanması sağlanmıştır.

■ ÖLÇÜLEBİLİR PERFORMANS KAZANIMLARI

Elde edilen sonuçlar, son kullanıcı katkısının ölçülebilir performans iyileşmesi sağladığını göstermektedir. Navigasyon doğruluğu %85'ten %98'e yükselmiş, iletişim kalitesi %70'ten %95'e çıkmış, sensör veri hızı ise 200 ms seviyesinden 50 ms'ye düşerek %75 oranında iyileşmiştir. Son kullanıcı memnuniyeti de olumlu yönde gerçekleşmiş; katılımcıların %60'ı çok memnun, %30'u memnun, %10'u orta düzeyde memnun olduğunu belirtmiş, memnun olmayan kullanıcı oranı ise %0 olarak raporlanmıştır. Bu kazanımlar, uçağın operasyonel performansını ve uçuş emniyetini artırmıştır.

■ SON KULLANICI AKTİF PAYDAŞ OLARAK

Çalışmanın güçlü yönü, savunma projelerinde son kullanıcıyı yalnızca teslimat sonrası geri bildirim veren taraf olarak değil, tasarım doğrulama ve sistem iyileştirme sürecinin aktif paydaşı olarak konumlandırmasıdır. Gerçek operasyon koşullarında yapılan testler, yüksek irtifada GPS sinyali kaybı, karmaşık kullanıcı arayüzü, yüksek hızlarda iletişim kalitesi düşüşü, sensör verilerinin yanlış yorumlanması ve soğutma sistemi yetersizliği gibi kritik konuların erken aşamada tespit edilmesini sağlamıştır. Buna karşılık geri bildirimlerin toplanması, değerlendirilmesi ve uygulanması zaman ve maliyet baskısı yaratabilmektedir. Beklenti yönetimi, ortak teknik dil, değişiklik yönetimi, güvenlik protokolleri ve erişim kontrolleri bu sürecin dikkatle yönetilmesi gereken alanlardır.

■ GELECEK İÇİN STRATEJİK ADIMLAR

Nihayetinde bu vaka analizi; askerî havacılık projelerinde son kullanıcı katılımının teknik uygunluk, operasyonel uygunluk, güvenilirlik ve pazar kabulü açısından kritik bir kaldıraç olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Gelecekte hayata geçirilecek benzer havacılık platformlarında, son kullanıcıların (pilotlar, bakım teknisyenleri ve operasyonel ekipler) kavramsal tasarım safhasından itibaren sürece entegre edilmesi stratejik bir zorunluluktur. Bu doğrultuda, test uçuşları ve simülasyon süreçlerinde düzenli ve yapılandırılmış geri bildirim mekanizmaları işletilmeli; operasyonel ihtiyaçlar ile teknik istekler eş zamanlı olarak değerlendirilmelidir. Geliştirilecek aviyonik mimarilerde şu stratejik adımların atılması önerilmektedir;

Modüler Açık Mimari: Lojistik idameyi kolaylaştırmak ve gelecek modernizasyon (retro-fit) maliyetlerini düşürmek için modüler yapı esas alınmalıdır.

Sensör Füzyonu ve Yapay Zekâ: Durumsal farkındalığı en üst seviyeye çıkarmak amacıyla gerçek zamanlı veri işleme ve yapay zekâ destekli sensör yorumlama teknolojilerine öncelik verilmelidir.

Siber Güvenlik ve Sürekli İyileştirme: Taktik veri bağlarında üst düzey siber emniyet protokolleri uygulanmalı; operasyonel geri bildirimlere dayalı sürekli iyileştirme yaklaşımı kurumsallaştırılmalıdır.

■ İŞ BİRLİĞİ MODELİNİN DEĞERİ

Benimsenen bu iş birliği modeli, üretici firma ile Hava Kuvvetleri arasındaki müşterek çalışabilirlik (interoperability) refleksini pekiştirerek platformun ömür devri maliyetlerini (LCC) düşürmüş, uçuş emniyetini artırmış ve ürünün küresel pazardaki rekabetçi konumunu desteklemiştir.





KAYNAKÇA

- Johnson, R. A., & Smith, T. J. (2018). *Military Aviation Systems: Design, Development, and Deployment*. New York: Aerospace Press.
- Brown, L. M., & Davis, K. P. (2020). Human Factors in Aviation: The Role of End-User Feedback in System Design. *Journal of Aerospace Engineering*, 45(3), 234-250.
- Anderson, J. R., & Wilson, E. T. (2019). Avionics Integration Challenges in Modern Military Aircraft. *International Journal of Avionics Systems*, 12(2), 112-130.
- U.S. Department of Defense (2021). *F-35 Joint Strike Fighter Program: Lessons Learned and Best Practices*. Washington, D.C.: DoD Publications.
- NATO Research and Technology Organization (2020). *Avionics System Integration in Military Aircraft: A Comprehensive Review*. RTO Technical Report TR-AVT-245.
- European Defence Agency (2019). *Eurofighter Typhoon: Operational Feedback and System Improvements*. EDA Technical Report.
- Smith, P. J., & Lee, H. K. (2021). End-User Involvement in Military Avionics Development: Case Studies from the F-22 Raptor Program. *Proceedings of the International Conference on Military Aviation Systems*, Berlin, Germany.
- Garcia, M. A., & Thompson, R. L. (2020). The Role of Pilots in Avionics System Testing: Lessons from the Boeing 787 Dreamliner. Presented at the Aviation Technology Symposium, Seattle, USA.
- RTCA, Inc. (2018). *DO-178C: Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification*. Washington, D.C.: RTCA Publications.
- SAE International (2019). *ARP4754A: Guidelines for Development of Civil Aircraft and Systems*. Warrendale, PA: SAE Publications.
- Lockheed Martin (2020). *F-35 Lightning II: Operational Feedback and Continuous Improvement*. Bethesda, MD: Lockheed Martin Publications.
- Boeing Defense (2019). *Boeing 787 Dreamliner: Lessons Learned from Avionics System Integration*. Chicago, IL: Boeing Publications.
- Airbus Defence and Space (2021). *A400M Atlas: End-User Feedback and System Enhancements*. Toulouse, France: Airbus Publications.
- Defense News (2022). *How End-User Feedback Shaped the F-16 Fighting Falcon's Avionics Systems*.
- Aviation Week (2021). *The Role of Pilots in Modern Military Avionics Development*.
- NASA Technical Reports Server (2020). *Human Factors in Aviation: A Comprehensive Review*.

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

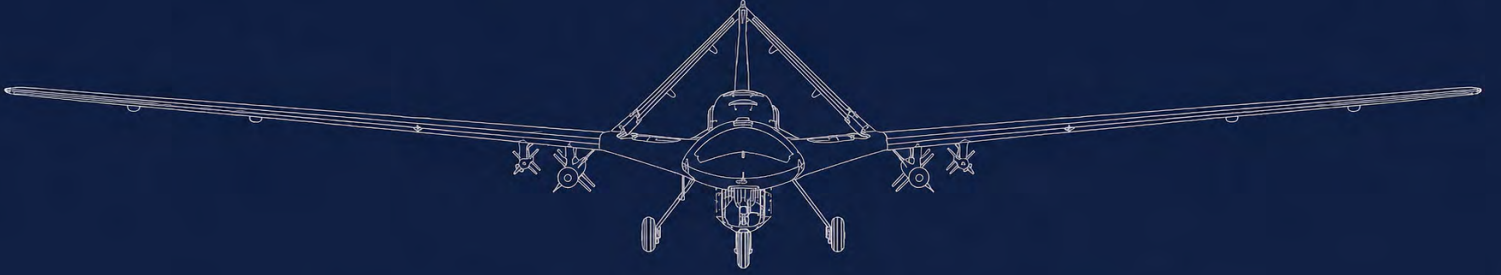
<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/S.-Cumhur-Kabasakal-2.pdf>

Konfigürasyon Yönetimi: Ürün, Süreç ve Ekosistemde Bütünsel Yaklaşım

YAZAR
Semih BEKTİR

BAYKAR

Bu çalışma, yüksek karmaşıklığa sahip ürünlerde konfigürasyon yönetimini yalnızca teknik bir kayıt disiplini olarak değil, ürün, süreç ve ekosistem bütünlüğünü koruyan stratejik bir yönetim yaklaşımı olarak ele almaktadır. Günümüzde ürün yaşam döngüsü; fikir aşamasından tasarım, üretim, test, operasyon ve kullanımdan çıkarma safhasına kadar uzanan çok katmanlı bir yapı haline gelmiştir. Özellikle savunma, havacılık ve yüksek regülasyonlu sektörlerde küçük bir tasarım değişikliği dahi yazılım, donanım, dokümantasyon, eğitim materyalleri, bakım süreçleri ve tedarik zinciri üzerinde zincirleme etki yaratabilmektedir.



Yer Kontrol İstasyonu

- | | |
|---|--|
|  Telsiz Sistemleri |  Dahili İç Konuşma Sistemleri |
|  Ayarlanabilir Kule Çalışma Hızı |  Pilot Konsolu |
|  Faydalı Yük Operatör Konsolu |  Görüntü Kıymetlendirme Konsolu |
|  Rack Tipi Kabineler |  Güç Sistemleri, Filtreler |
|  Güç Kaynağı Birimleri |  Askeri Tip İki Adet Klima Ünitesi |
|  NBC Filtrasyon Sistemi |  NATO Spek ACE-III Şeltes Özellikleri |

STANDARTLAR VE KAPSAM

Çalışmanın kapsamı, konfigürasyon yönetiminin temel süreçlerini ve bu süreçlerin ürün yaşam döngüsünün farklı aşamalarında nasıl uygulanması gerektiğini açıklamaktadır. MIL-HDBK-61B standardı temel alınarak konfigürasyon planlama ve yönetimi, konfigürasyon tanımlama, değişiklik kontrolü, durum muhasebesi ile doğrulama ve denetim süreçleri ele alınmıştır. ACMP-2009 standardı çerçevesinde ise ön kavram, kavram, geliştirme, üretim, kullanım-destek ve kullanımdan çıkarma aşamalarında bilgi yönetimi, değişiklik kontrolü ve sistem entegrasyonunun nasıl sürdürüleceği değerlendirilmiştir.

TEMEL SÜREÇLER

Teknik açıdan konfigürasyon yönetiminin temel amacı, ürünün fiziksel ve fonksiyonel özellikleri ile bu özellikleri tanımlayan tüm belgelerin tutarlı, izlenebilir ve güncel kalmasını sağlamaktır. Ürün yapı ağacı, parça numaraları, belge referansları, mühendislik değişiklikleri ve veri tabanları bu yaklaşımın ana bileşenleridir. Değişiklik kontrolü, önerilen mühendislik değişikliklerinin teknik ve idari açıdan değerlendirilmesini; durum muhasebesi ise ürünün tasarım, üretim, teslimat ve değişiklik geçmişinin merkezi bir veri yapısında kayıt altına alınmasını sağlar. Fonksiyonel ve fiziksel konfigürasyon denetimleri de ürünün gereksinimlerle ve belgelenmiş tasarımla uyumunu doğrular.

BOEİNG 737 MAX DERSİ

Çalışma, konfigürasyon yönetimi eksikliklerinin yalnızca ürün tasarımında değil, destekleyici süreçlerde de ağır sonuçlar doğurabileceğini Boeing 737 MAX ve Airbus A380 vakaları üzerinden göstermektedir. Boeing 737 MAX programında MCAS sistemine ilişkin tasarım değişikliklerinin teknik belgeler, düzenleyici bildirimler, pilot eğitimleri ve acil durum prosedürlerine yeterince yansıtılmaması, iki kazada toplam 346 kişinin hayatını kaybetmesiyle sonuçlanan kritik bir sistem bütünlüğü zafiyeti yaratmıştır. Bu örnek, ürün ağacındaki kritik alt sistemlerin bakım talimatları, eğitim materyalleri ve operasyonel prosedürlerle eksiksiz biçimde bağlantılı olması gerektiğini ortaya koymaktadır.

AIRBUS A380 VAKASI

Airbus A380 vakası ise coğrafi olarak dağınık ekipler ve farklı yazılım sürümleri arasında konfigürasyon bütünlüğünün sağlanamamasının üretim süreçlerinde nasıl büyük gecikmelere yol açabileceğini göstermektedir. Toulouse tasarım merkezinin CATIA (Computer Aided Three-dimensional Interactive Application) (Bilgisayar Destekli Üç Boyutlu İnteraktif Uygulama) V5, Hamburg üretim tesisinin ise CATIA V4 kullanması, kablo demeti konfigürasyon verilerinin aktarımında veri kaybı ve dönüşüm hatalarına neden olmuştur. Eksik veya hatalı kablo boyutlandırmaları, üretim sırasında tekrarlayan revizyonlara, yeniden tasarımlara ve milyarlarca Euro'luk gecikmelere yol açmıştır. Bu vaka, araç uyumluluğunun büyük projelerde teknik tercihten öte stratejik zorunluluk olduğunu göstermektedir.

ORTAK SORUMLULUK

Çalışmanın güçlü yönü, konfigürasyon yönetimini ürün güvenliği, maliyet etkinliği, operasyonel süreklilik, kurumsal hafıza ve ihracat kabiliyetiyle ilişkilendirmesidir. Merkezi ve güncel veri yönetim sistemi, tüm paydaşlara anlık bilgi akışı, değişikliklerin yalnızca tasarıma değil eğitim, bakım ve operasyon dokümanlarına da yansıtılması, uluslararası projelerde yazılım ve araç uyumluluğunun sağlanması temel başarı şartlarıdır.

KAYNAKÇA

- Aerospace Industries Association. (2009). ACMP-2009 Aerospace ACMP-2009 ve MIL-HDBK-61B gibi uluslararası normlara uyum Configuration Management Policy. Washington, DC: AIA.
- Department of Defense. (2004). MIL-HDBK-61B Configuration Management Guidance. Washington, DC: Department of Defense. <https://govtribe.com/file/government-file/mil-hdbk-61b-dod-configuration-management-guidance-dot-pdf>
- NASA Human Systems Integration Division. (2020). Analyses of the Boeing 737 MAX accidents: Formal models and system design perspectives. https://humanfactors.arc.nasa.gov/publications/Analyses_Boeing_737MAX.pdf
- Sharma, S., Sinha, S., & Srivastava, M. (2023). Airbus A380 case study: NTCP framework analysis. https://www.researchgate.net/publication/386050512_AIRBUS_A380_Case_Study_NTCP_Framework_Analysis

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/Semih-Bektir-2.pdf>

Konfigürasyon yönetiminin yalnızca mühendislik ekiplerinin değil, üretim, kalite, bakım, eğitim, lojistik ve yönetim kademelerinin ortak sorumluluğu olarak benimsenmesi gerekmektedir.

STRATEJİK BİR DİSİPLİN

Sonuç olarak çalışma, Türkiye'nin hızla büyüyen savunma ve havacılık sanayii ekosisteminde konfigürasyon yönetiminin stratejik önemini katlanarak artacağını ortaya koymaktadır. Platform, alt sistem ve yazılım geliştirme projeleri karmaşıklıkla; farklı disiplinlerin, ana yüklenicilerin ve alt tedarikçilerin senkronizasyonu daha kritik hale gelmektedir. Söz konusu bütünsel yaklaşım, yalnızca iç operasyonel başarıyı ve tasarım bütünlüğünü korumakla kalmayıp; NATO (Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü) ülkelerine yapılacak ihracat için zorunlu olan AQAP (Müttefik Kalite Güvence Yayınları - Allied Quality Assurance Publications) kalite güvence yaklaşımıyla uyumu ve küresel pazarda "güvenilir tedarikçi" statüsü kazanmayı da doğrudan etkilemektedir.

KAAN (Millî Muharip Uçak), KIZILELMA (İnsansız Savaş Uçağı) ve HÜRJET gibi özgün projelerle küresel havacılık ligine adım atıldığı günümüz konjonktüründe konfigürasyon yönetimi, operasyonel bir tercihten ziyade egemen bir savunma yeteneğinin sürdürülebilirlik şartı olarak öne çıkmaktadır.



Baskı Devre Kartı PCB Üretimini Yerlileştirme

YAZAR
Teoman ŞAHİN

ROKETSAN

Bu proje, savunma sanayii başta olmak üzere otomotiv, beyaz eşya ve genel elektronik sektörlerinde kritik girdi niteliği taşıyan baskı devre kartlarının yerli üretime kazandırılmasını hedeflemektedir. Elektronik sistemlerin küçülmesi, I/O (Input/Output) sayısının artması, empedans kontrollü devrelerin yaygınlaşması, hat aralıklarının azalması, HDI (High Density Interconnect- Yüksek Yoğunluklu Bağlantı) ve substrat benzeri kart ihtiyaçlarının büyümesi ve yüksek frekanslı malzeme gereksinimleri, PCB (Printed Circuit Board-Baskılı Devre Kartı) üretimini daha ileri teknoloji ve proses yoğun bir alana taşımıştır. Bu nedenle çalışma, PCB üretimini yalnızca bir imalat yatırımı olarak değil, savunma ve teknoloji ekosisteminin yerlileştirme kabiliyetini artıracak stratejik bir altyapı projesi olarak değerlendirmektedir.

Projenin kapsamı, Türkiye’de savunma sanayii, otomotiv, beyaz eşya ve elektronik donanım ihtiyacı bulunan tüm sektörlerde kullanılan baskı devre kartlarının yerli üretime dönüştürülmesini içermektedir. Hedef kitle; ana yükleniciler, alt yükleniciler, yan sanayi firmaları, üniversiteler, araştırma enstitüleri ve genel elektronik üreticileridir. Bu yaklaşım, elektronik kartın tasarım, üretim, doğrulama ve ürüne dönüştürme süreçlerinde yerli bir konsorsiyum oluşturmayı; böylece ithalata bağımlılığı azaltırken kritik üretim bilgisinin ülke içinde gelişmesini amaçlamaktadır.

PCB ÜRETİMİNİN TEKNİK ADIMLARI

Teknik açıdan PCB üretimi üretilebilirlik analizi, fotoğrafik işlemler, presleme, mekanik delme, kaplama, kontrol ve test adımlarından oluşmaktadır. Üretilebilirlik analizinde üreticinin altyapısına göre gerber dosyaları üretilebilir gerber formatına dönüştürülmekte, delik çapları, delik pozisyonları, kalınlıklar, panelleme yönleri ve üretim tipleri değerlendirilmektedir. Taban malzeme tarafında High-Tg FR4 reçine, cam pamuğu ve bakır kaplı kompozit yapı temel girdiyi oluşturmakta; RF ve yüksek frekanslı kartlarda ise özel malzeme ihtiyacı öne çıkmaktadır. Dokümanda Kingboard, Sytech, EMC, Nan Ya, Panasonic, ITEQ, TUC, Doosan, GDM, Isola, Ventech, CCL ve Rogers gibi üreticiler bu alandaki küresel tedarik yapısının örnekleri olarak sunulmaktadır.

“ PCB üretimini bir imalat yatırımı olarak değil, ekosistemin yerlileştirme kabiliyetini artıracak stratejik bir altyapı projesi olarak konumlandırıyoruz. ”

YÜKSEK HASSASİYETLİ PROSES ZİNCİRİ

Üretim süreci, yüksek hassasiyet ve kalite kontrol gerektiren bir proses zinciridir. Fotoğrafik işlemlerde katman desenleri taban malzeme üzerine pozlanmakta, lehim maskesi uygulamaları ve gravürleme işlemleriyle katman geometrileri oluşturulmaktadır. Presleme aşamasında prepreg kullanılarak çok katlı yapı kurulur ve katmanların doğru sıralama ile kaçıklık olmadan hizalanması kritik önem taşır. Mekanik ve lazer delme işlemleriyle through-hole, blind, buried, stacked, staggered ve microvia gibi bağlantılar oluşturulur. Kaplama aşamasında delik içleri iletken hale getirilir, yüzey kaplamalarında Hard Gold, HASL, LF HASL, ENIG, ENEPIG, Palladium Immersion Gold, Immersion Tin ve OSP gibi Yüzey İşlem (Surface Finish) teknoloji seçenekleri kullanılabilir.



IPC STANDARTLARI VE KALİTE

Kalite ve sertifikasyon boyutunda proje, PCB üretiminin IPC (Institute for Printed Circuits (Baskılı Devreler Enstitüsü) standartlarıyla uyumlu yürütülmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. IPC-6012, IPC-6013, IPC-6016, IPC-6018, IPC-9252, IPC-4556 ve IPC-TM-650 gibi standartlar üretim sonrası performans, elektriksel test, HDI, mikrodalga uygulamaları, ENEPIG (Electroless Nickel Electroless Palladium Immersion Gold) gereksinimleri ve test yöntemleri açısından temel referanslardır. Son kontrol süreçlerinde gözle denetim, mikroksiyon kontrolü, elektriksel testler, termal şok testi, empedans testi ve yapışma kuvveti testi uygulanmaktadır. Bu çerçevede, kurulacak yerli üretim altyapısının yalnızca kapasite değil, aynı zamanda kalite, izlenebilirlik ve güvenilirlik odaklı tasarlanması gerektiğini göstermektedir.

JOINT VENTURE (ORTAK GİRİŞİM) İŞ MODELİ

İş modeli olarak proje, Türkiye ve Avrupa pazarına girmek isteyen, seri üretim altyapısı gelişmiş yabancı bir teknoloji ortağı ile Türkiye'deki savunma ve teknoloji firmalarından oluşan yerli konsorsiyum arasında kurulacak bir Joint Venture yapısını önermektedir. Yatırımın, arazi hariç yaklaşık 80 milyon dolar maliyetle hayata geçirilmesi öngörülmektedir. Finansman için JV ortaklarının öz bütçesi ve teşvikler kullanılacak; yerli konsorsiyumun bu yapıda söz sahibi paya sahip olması planlanmaktadır. Proje süresi 4 yıl olarak belirlenmiş, ilk işletim yılında 5 milyon dolar, ikinci yılda 12 milyon dolar, üçüncü yılda 20 milyon dolar ve yatırım fazının son yılı olan dördüncü yılda yine 20 milyon dolar ciro hedeflenmiştir. Yerlilik oranı için ise %60 üzeri pay amaçlanmaktadır.

GÜÇLÜ YÖNLER VE RİSKLER

Projenin güçlü yönü, savunma sanayinde kritik elektronik altyapının yerleştirilmesini geniş bir sanayi tabanıyla ilişkilendirmesidir. PCB üretiminde yerli kabiliyetin gelişmesi, savunma platformlarında tedarik güvenliğini artıracak, tasarım-üretim-doğrulama döngüsünü hızlandıracak ve yerli elektronik ekosistemini derinleştirecektir. Buna karşılık uzak doğu firmalarıyla fiyat rekabeti, Türkiye'de PCB üretim tecrübesine sahip iş gücünün sınırlı olması ve üretimin yoğun su tüketimi ile çevresel etkileri temel risklerdir. Bu risklere karşı yurtdışı tedarik vergilendirme desteği, personelin hızlı eğitimi, yurtdışındaki PCB fabrikalarında çalışan Türk vatandaşlarının istihdamı ve güçlü bir su arıtma tesisi kurulması önerilmektedir.

SONUÇ: STRATEJİK YERLİLEŞTİRME

Sonuç olarak proje; gelişmiş baskılı devre kartı (PCB) üretimini, Türkiye'nin savunma sanayii ve kritik elektronik sektörlerindeki teknolojik bağımsızlığı adına en kritik yerleştirme alanlarından biri olarak ele almaktadır. Projenin nihai başarı kriteri; üretim tesisinin kurulmasının ötesinde, Milli Teknoloji Hamlesi vizyonuyla küresel standartlarda (IPC Class 3) kesintisiz ve sürdürülebilir bir arz güvenliği sağlamasıdır. Bu doğrultuda, ülkenin yüksek katma değerli PCB ihtiyacının yerli kaynaklarla karşılanması, tam bağımsız üretim ve test altyapısının devreye alınması ve yerli konsorsiyumun ürün yaşam döngüsünün her aşamasına yön vermesi hedeflenmektedir. Önerilen JV (Ortak Girişim) modeli; teknoloji transferini yapısal bir avantaja dönüştürerek, Türkiye'nin küresel ölçekte rekabetçi ve kalıcı bir üretim kabiliyeti kazanması adına uygulanabilir, stratejik bir yol haritası sunmaktadır.

PROJE KÜNYESİ	YATIRIM MALİYETİ	PROJE SÜRESİ	1. YIL CİRO HEDEFİ	2. YIL CİRO HEDEFİ	3. - 4. YIL CİRO HEDEFİ	HEDEFLenen YERLİLİK ORANI
	~80 milyon dolar (arazi hariç)	4 yıl	5 milyon dolar	12 milyon dolar	20 milyon dolar	%60 üzeri

KAYNAKÇA

- Introduction of PCB, Peterson Z., Altium Monthly, (2020)
- The influence of the PCB design and the process of their manufacturing on the possibility of a defect-free production, Vasilyev F., Isaev V., Korobkov M., (2021)
- Optimal Production Planning for PCB Assembly, Ho W., Ji P., Springer, (2007)
- Printed Circuit Board Design Techniques for EMC Compliance, Montrose M., (1996)
- Projede tüm literatür kullanılacaktır. Konu ile alakalı özellikle IEEE kütüphanesindeki tüm tasarım ve üretim araştırmaları gözden geçirilecektir.
- Baskı Devre (n.d), <https://www.baskidevre.com.tr/?utm>
- Numune PCB (n.d), <https://www.izmirnumunepcb.com/izmir-numune-pcb-uretimi?utm>
- Pratik PCB (n.d), <https://pratikpcb.com/elektronik-kart-imalati/?utm>
- Arxiv(2022), <https://arxiv.org/abs/2208.08502?utm>

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/Teoman-SAHIN-2.pdf>

Elektromekanik Yükseltme Platformu

YAZAR
Utku BÜYÜKFİDAN

MİLSPEC MÜHENDİSLİK

Bu proje, savunma sanayiinde ve insansız araç platformlarında kullanılan anten, radar ve radom gibi faydalı yüklerin güvenli, stabil ve hassas biçimde yükseltilmesini sağlayacak elektromekanik teleskopik vidalı mil sisteminin geliştirilmesini hedeflemektedir. Askeri taktik araçlar, insansız kara araçları ve insansız hava araçlarının hareketli yer kontrol ünitelerinde anten ve radar sistemlerinin etkin çalışabilmesi için 6 metrenin üzerinde, bazı ihtiyaçlarda ise 15 metreye kadar yükseklik gerekmektedir. Buna karşılık kara yolu gabari sınırları nedeniyle araç yüksekliğinin 4,5 metreyi aşmaması zorunluluğu, kompakt kapanabilen ve operasyon anında güvenilir biçimde açılabilen mast ve yükseltme çözümlerini kritik hale getirmektedir.

PROJE KAPSAMI VE HEDEF KİTLE

Projenin kapsamı; dört adet teleskopik vidalı mile sahip elektromekanik bir yükseltme platformunun tasarlanması, prototipinin üretilmesi, test edilmesi, askeri standartlara uygunluk çalışmalarının yürütülmesi ve ticarileşmeye hazır hale getirilmesini içermektedir. Sistem, özellikle askeri araç üreticileri, İHA (İnsansız Hava Aracı) ve İKA (İnsansız Kara Aracı) geliştiricileri, radar ve anten sistemi sağlayıcıları, TSK ve güvenlik birimleri için doğrudan kullanım potansiyeli taşımaktadır. NATO üyesi ülkeler, sınır güvenliği, afet yönetimi ve mobil haberleşme alanlarında çalışan uluslararası firmalar da projenin ihracat ve sivil kullanım boyutundaki hedef kitlesi içinde değerlendirilmektedir.

ELEKTROMEKANİK TEKNİK YAKLAŞIM

Teknik yaklaşım, hidrolik, pnömatik veya çelik halatlı alternatiflere karşı daha düşük bakım ihtiyacı, daha yüksek kararlılık, uzun ömür ve hassas konumlandırma avantajı sunan tamamen elektromekanik bir sistem üzerine kuruludur. Mevcut uygulamalarda anten boyutu ve tipine göre ürüne özel çözümler geliştirilmesi, farklı sistemlere entegrasyonu zorlaştırmaktadır. Bu proje ise farklı geometri ve ağırlıktaki anten yapıları için ortak bir platform oluşturmayı amaçlamaktadır. Kapalı durumda araç zemininden 100 mm yukarıda konumlanacak sistemin açık boyda 6 metrenin üzerine ulaşması ve MTBF 10000 seviyesinde güvenilirlik sunması hedeflenmektedir.

TASARIM VE TEST SÜRECİ

Proje yönetimi PMI (Project Management Institute) metodolojisine uygun şekilde gereksinim analizi, kavramsal ve detaylı tasarım, prototip üretimi, test ve doğrulama, ürünleştirme, ticarileşme, belgelendirme ve sertifikasyon aşamalarıyla yürütülecektir. Tasarım sürecinde SolidWorks ile 3D CAD modelleri oluşturulacak, ANSYS üzerinden titreşim, şok ve statik çalışma senaryoları analiz edilecek, MATLAB ile sistemin kinematik hesaplamaları yapılacaktır. MIL-STD-810 ve MIL-STD-1275 standartlarına uygunluk, çevresel testler, fonksiyonel testler, taşıma kapasitesi, hız, hassasiyet ve stabilite ölçümleriyle doğrulanacaktır.

TAKVİM VE BÜTÇE

Projenin toplam süresi 01 Mayıs 2025 ile 30 Kasım 2026 arasında 18 ay olarak planlanmıştır. Gereksinim analizi ve planlama 2 ay, kavramsal ve detaylı tasarım 4 ay, prototip üretimi 3 ay, test ve doğrulama 4 ay, ürünleştirme ve ticarileşme 3 ay, belgelendirme ve sertifikasyon 2 ay sürecektir. Toplam bütçe 6.300.000 TL olarak öngörülmüş; bunun 4.170.000 TL'si personel giderlerine, 1.030.000 TL'si ekipman ve malzemeye, 500.000 TL'si test ve belgelendirmeye, 150.000 TL'si seyahat ve fuar giderlerine, 450.000 TL'si ise diğer giderlere ayrılmıştır.

GÜÇLÜ YÖNLER VE RİSKLER

Projenin güçlü yönü, elektronik harp, radar ve mobil haberleşme sistemlerinde tekrar eden yükseltme platformu ihtiyacına ortak, yerli ve elektromekanik bir çözüm sunmasıdır. Özellikle ASELSAN tarafından geliştirilen Çelik Kubbe Sistemi gibi farklı tipte anten ve radar yükseltme sistemi kullanan yapılarda, standartlaştırılabilir bir platform yaklaşımı Ar-Ge

tekrarlarını azaltabilir, bakım-onarım faaliyetlerini sadeleştirebilir ve proje takvimlerinde zaman avantajı sağlayabilir. Buna karşılık prototip üretiminde teknik isterlere ulaşılamaması, malzeme uyumsuzluğu, tedarik gecikmeleri, ambargo riskleri ve takvim sapmaları temel risk alanlarıdır. Bu risklere karşı kapsamlı gereksinim analizi, simülasyonla tasarım doğrulama, alternatif tedarikçiler, yedek stok yönetimi, erken sipariş planlaması ve en az %80 yerlilik hedefi önerilmektedir.

SONUÇ: ÖLÇEKLENEBİLİR ÜRÜN

Sonuç olarak proje, savunma sanayiinde anten, radar ve radom yükseltme ihtiyaçları için yüksek stabilite, hassas konumlama, düşük bakım ve uzun ömür avantajlarını bir araya getiren yerli bir elektromekanik platform geliştirmeyi amaçlamaktadır. Başarı kriterleri 1,5 ton taşıma kapasitesi, 100 mm kapalı boy, 5 dakika kurulum süresi, 6 metre açık boy, MIL-STD-810 ve MIL-STD-1275 uyumluluğu, bütçe disiplini, zamanında kilometre taşı tamamlama ve müşteri memnuniyeti üzerinden tanımlanmıştır. Proje başarıyla tamamlandığında, mevcut ve gelecek elektronik harp, radar ve haberleşme sistemleri için hazır, ölçeklenebilir ve ticarileşebilir bir yerli ürün altyapısı oluşturacaktır. Bu doğrultuda proje, Türkiye'nin kritik savunma teknolojilerinde dışa bağımlılığını azaltarak operasyonel güvenliğe ve "Milli Teknoloji Hamlesi" vizyonuna doğrudan katkı sağlayacaktır. Sahada hedef olma süresini minimuma indiren hızlı kurulum yeteneğiyle Türk Silahlı Kuvvetleri'nin taktik hareket kabiliyetini artıracak olan bu sistem, yüksek yerlilik oranı ve küresel pazardaki ihracat potansiyeli sayesinde ülke ekonomisine yüksek katma değerli bir ticari güç kazandıracaktır.

KAYNAKÇA

- MIL-STD-810: Çevresel Mühendislik ve Laboratuvar Testleri Standardı. U.S. Department of Defense, (2020.)
- MIL-STD-1275: Askeri Araçlarda Elektrik Güç Sistemleri Standardı. U.S. Department of Defense, (2019.)
- Teleskopik Vidalı Mil Sistemleri Üzerine Yapılan Akademik Araştırmalar: IEEE Xplore, (2022.)
- Türkiye Savunma Sanayi Başkanlığı (SSB) Strateji Belgeleri: 2021-2025 Yıllık Raporları, T.C. Savunma Sanayi Başkanlığı, (2021.)
- Milspec Mühendislik ve Makine Otomasyon A.Ş. Teknik Raporları: Elektromekanik Teleskopik Vidalı Mil Proje Önerisi, (2024.)
- Pazar Araştırma Raporları: Savunma Sanayi ve İnsansız Araçlar Sektörü, Allied Market Research, (2023.)
- SolidWorks: Mekanik tasarım ve CAD modelleme yazılımı, Dassault Systèmes.
- ANSYS: Yapısal analiz ve sonlu elemanlar simülasyonu yazılımı, ANSYS Inc.
- MATLAB: Kontrol sistemleri ve veri analizi yazılımı, MathWorks Inc.
- Savunma sanayi ve insansız araçlar sektörü üzerine küresel pazar analizleri: MarketsandMarkets ve Allied Market Research, (2023.)
- Askeri araçlarda kullanılan mast ve anten sistemlerine dair teknik inceleme raporları: Jane's Defence Weekly ve GlobalData, (2022-2024.)
- Ulusal ve uluslararası patent veri tabanlarında (TürkPatent, Espacenet: WIPO) yapılan patent taramaları, (2024.)

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

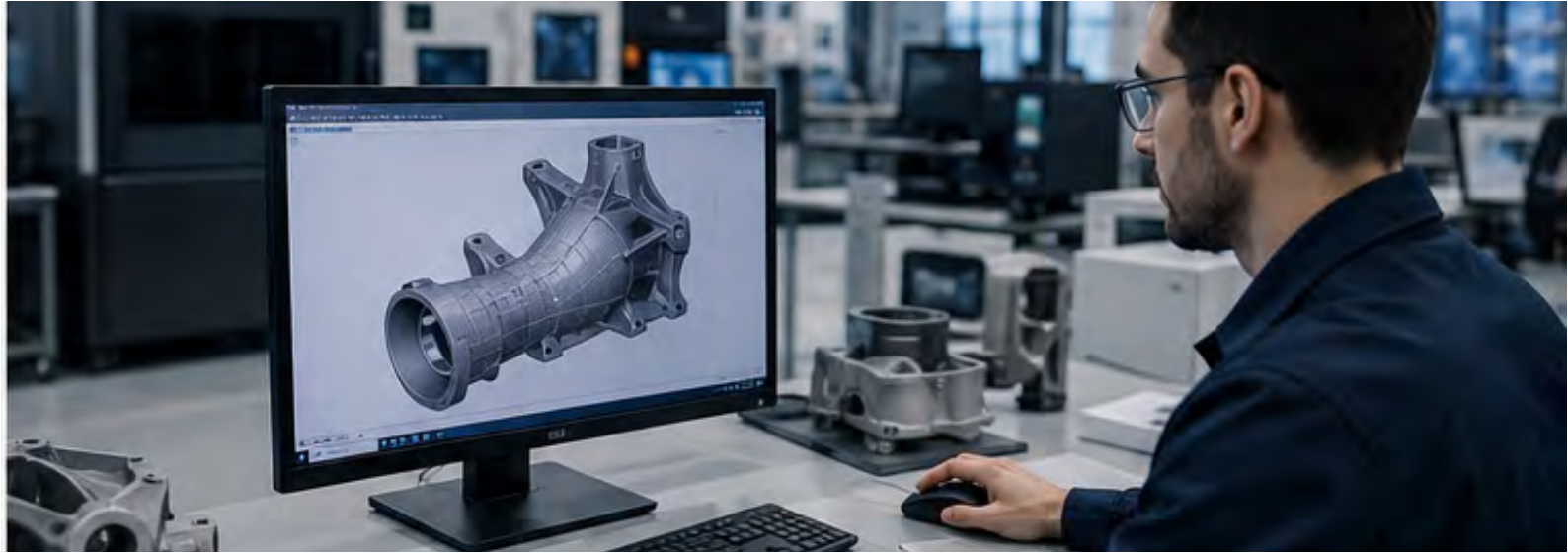
<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/Utku-Buyukfidan-2.pdf>

Türk Savunma Sanayisinde 3D Yazıcı ile Katmanlı Üretim Teknolojilerinin Kullanımı

YAZAR
Volkan KIRBAÇ

DENİZ KUVVETLERİ KOMUTANLIĞI

Bu vaka çalışması, Türk savunma sanayiinde 3D yazıcı ve katmanlı üretim teknolojilerinin mevcut kullanımını, sağladığı avantajları ve yaygınlaşmasının önündeki sınırlamaları değerlendirmektedir. Katmanlı üretim, dijital modelden hareketle malzemeyi katmanlar halinde ekleyerek fiziksel parça oluşturan bir üretim yaklaşımıdır. Geleneksel talaşlı imalat ve döküm yöntemleriyle üretilmesi zor olan karmaşık geometriler, yekpare tasarımlar ve titanyum gibi işlenmesi güç malzemeler bu yöntemle daha esnek biçimde üretilebilmektedir. Bu yönüyle teknoloji, savunma ve havacılık sanayinde tasarım özgürlüğü, hızlı prototipleme, malzeme verimliliği ve yerileştirme açısından stratejik bir kabiliyet alanı oluşturmaktadır.



UYGULAMA ALANLARI VE AKTÖRLER

Çalışmanın kapsamı, havacılık ve İHA/SİHA (İHA: İnsansız Hava Aracı SİHA: Silahlı İnsansız Hava Aracı) sistemleri, füze ve roket sistemleri, zırhlı kara araçları, silah sistemleri, deniz ve denizaltı platformları üzerinden katmanlı üretimin uygulama alanlarını ele almaktadır. General Electric, Rolls-Royce, Airbus ve Safran gibi küresel firmaların bu teknolojiyle maliyetleri düşürdüğü ve üretim hızını artırdığı belirtilirken, Türkiye’de TUSAŞ, ASELSAN, ROKETSAN, BAYKAR ve Alloya Teknoloji gibi aktörlerin de benzer kabiliyetleri geliştirmeye başladığı vurgulanmaktadır. SAHA İstanbul bünyesinde oluşturulan katmanlı imalat çalışma grupları ve TUSAŞ tesislerinde sergilenen Milli Muharip Uçak parçaları, bu teknolojinin milli projelere entegre edildiğini göstermektedir.

HAFİFLİK VE ZAMAN AVANTAJI

Teknik açıdan katmanlı üretimin temel katkısı, tasarım kısıtlarını azaltarak daha hafif, dayanıklı ve optimize parçaların üretilebilmesidir. Kalıp veya özel takım ihtiyacını ortadan kaldırması, özellikle düşük ve orta adetli üretimlerde maliyet avantajı sağlamaktadır. Titanyum gibi pahalı malzemelerde talaşlı imalatta oluşan yüksek hurda miktarı ciddi maliyet yaratırken, katmanlı imalatta yalnızca ihtiyaç kadar malzeme kullanılabilir. Çalışmada, savunma sanayiinde yılda oluşan 150 ton titanyum talaşının önemli bir bölümünün 3D baskı ile ürün olarak değerlendirilebileceği ifade edilmektedir. Ayrıca geleneksel yöntemlerle 7-8 farklı procesten geçerek 3 ayda tamamlanan bir parçanın, uygun metal yazıcıyla 21 saatte basılıp 1-2 ardıl işlemle bitirilebilmesi, teknolojiye güçlü bir zaman avantajı kazandırmaktadır.

“ Geleneksel yöntemlerle 3 ayda üretilen bir parça, uygun metal yazıcıyla 21 saatte basılıp birkaç ardıl işlemlerle bitirilebiliyor. ”

HAVA PLATFORMLARINDA UYGULAMALAR

Uygulama örnekleri, katmanlı üretimin savunma sanayiinin farklı platformlarında olgunlaşmaya başladığını göstermektedir. TUSAŞ'ın Milli Muharip Uçak projesinde 6 metre uzunluğunda titanyum yapısal parçalar üretebilen büyük ölçekli elektron ışınli metal 3D yazıcı sistemi kullanması, beşinci nesil savaş uçağı bileşenlerinde yerli üretim kabiliyeti açısından kritik bir eşittir. Hürjet, ANKA ve AKSUNGUR gibi platformlarda prototip parçaların 3D baskı ile üretilebilmesi; BAYKAR'ın TB2, Akıncı ve Kızılelma gibi sistemlerde hızlı prototipleme amacıyla bu teknolojiye yatırım yapılması; ASELSAN'ın cihaz muhafazaları, soğutucu bloklar ve anten parçalarında katmanlı üretimi denemesi, teknolojinin tasarımdan doğrulamaya kadar geniş bir alana yayıldığını göstermektedir.

FÜZE VE ROKET SİSTEMLERİ

Füze ve roket sistemlerinde de katmanlı üretim, karmaşık geometriye sahip yanma odaları, nozullar, kanatçık yapıları ve yüksek sıcaklığa dayanıklı parçalar için güçlü bir çözüm sunmaktadır. Alüminyum Teknoloji'nin robotik kol tabanlı metal eklemeli imalat sistemiyle titanyum, nikel ve paslanmaz çelik alaşımlarında büyük boyutlu parçalar üretmesi; gelenekselde aylar süren bazı roket parçalarının günler seviyesinde üretilebilmesi, bu alandaki dönüşüm potansiyelini ortaya koymaktadır. ROKETSAN'ın roket motoru ve yapısal parçalarda 3D yazıcı teknolojisine yatırım yapması, ASELSAN ve TUSAŞ ile birlikte bu kabiliyetin yerleştirilmesine yönelik çalışmalar yürütmesi, katmanlı imalatın füze teknolojilerinde de stratejik hale geldiğini göstermektedir.

TEKNİK DARBOĞAZLAR

Buna karşılık teknoloji hâlen bazı yapısal sınırlamalarla karşı karşıyadır. Metal toz malzeme temini, her alaşımın istenen kalite ve tekrarlanabilirlikte basılamaması, mikroyapı ve anizotropi etkileri, ardıl ısıl işlem ihtiyacı ve proses parametrelerinin olgunlaştırılması önemli teknik darboğazlardır. Savunma ve havacılık gibi risk seviyesi yüksek alanlarda sertifikasyon, yorulma testleri, malzeme bütünlüğü, porozite kontrolü, boyutsal hassasiyet ve yapısal dayanım doğrulaması

da kritik öneme sahiptir. Ayrıca katmanlı üretim düşük adetli, yüksek katma değerli ve karmaşık parçalarda avantaj sağlarken, yüksek adetli seri üretimlerde geleneksel yöntemlerle her zaman rekabetçi değildir. Bu nedenle hangi parçaların 3D baskıya uygun, hangilerinin klasik yöntemlerle daha verimli üretileceği sistematik biçimde analiz edilmelidir.



SONUÇ: BÜTÜNCÜL EKOSİSTEM

Sonuç olarak çalışma, 3D yazıcı ve katmanlı üretim teknolojilerinin Türk savunma sanayinde dışa bağımlılığı azaltan, tasarım esnekliğini artıran ve kritik parça üretiminde zaman-maliyet avantajı sağlayan stratejik bir araç haline geldiğini ortaya koymaktadır. Önümüzdeki dönemde Milli Muharip Uçak, Özgün Helikopter, Hürjet, İHA/SİHA, füze, roket, deniz ve kara platformlarında bu teknolojinin daha fazla kullanılması beklenmektedir. Muharebe sahasında üretim, bakım üslerinde veya gemilerde

taşınabilir metal 3D yazıcı kullanımı, ambargo veya tedarik kısıtı durumlarında kritik parçaların milli imkânlarla yerinde üretilebilmesini (on-demand production) mümkün kılacaktır. Bu nedenle Türkiye'nin yalnızca katmanlı üretimle parça üreten değil, kendi endüstriyel metal yazıcılarını, proses bilgisini, sertifikasyon altyapısını ve uzman insan kaynağını geliştiren bütüncül bir ekosistem kurması, savunma sanayiinin rekabet gücü ve ihracat potansiyeli açısından kritik bir zorunluluktur.



KAYNAKÇA

- Gibson, I., Rosen, D., & Stucker, B. (2015). Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing (2nd ed.). Springer.
- TÜBİTAK MAM Malzeme Enstitüsü – Katmanlı Üretim ve 3D Yazıcılar Teknik Raporları (2020). Türkiye'deki malzeme ve savunma sanayi uygulamaları hakkında teknik bilgiler.
- ASELSAN 2022 Faaliyet Raporu. Savunma sanayinde yenilikçi üretim teknolojilerinin (3D yazıcılar dahil) kullanımına dair kurumsal bilgiler. Erişim: www.aselsan.com.tr
- Yılmaz, M., & Kurtuluş, M. (2021). "Katmanlı Üretim Teknolojilerinin Savunma Sanayisindeki Yeri ve Önemi", Savunma Teknolojileri Dergisi (SAVTEK), 6(1), 45-58.
- Küçük, M., & Güner, E. (2020). "Metal Katmanlı Üretim Yöntemlerinin Savunma Sanayinde Kullanımı", Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi, 18(2), 34-42.
- EOS GmbH – Additive Manufacturing for Aerospace and Defense (White Paper, 2021).
- ROKETSAN Teknoloji Vizyonu – 3D yazıcılarla füze sistemleri için parça üretimi hakkında teknik sunumlar (2023).
- International Journal of Advanced Manufacturing Technology – Sayı: 112, 2021. "Additive Manufacturing Applications in Defense: Opportunities and Challenges" başlıklı makale.
- Anadolu Ajansı. (2017, Temmuz 5). Savunmanın devlerinde 'metal yazıcı' devrimi. Erişim adresi: <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/savunma-nin-devlerinde-metal-yazici-devrimi/877279>
- Anadolu Ajansı. (2015, Ocak 3). Geleceğin silahlarını tasarlıyorlar. Erişim adresi: <https://www.aa.com.tr/tr/bilim-teknoloji/gelecegin-silahlarini-tasarliyorlar/526988>
- Anadolu Ajansı. (2019, Nisan 6). Milli teknoloji hamlesi için 342 firmalı dev iş birliği. Erişim adresi: <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/milli-teknoloji-hamlesi-icin-342-firmali-dev-is-birligi/1371170>
- Anadolu Ajansı. (2022, Şubat 20). Otomotiv devlerine üretim yapan Sivas'taki fabrika, medikal implant ihracatına da başladı. Erişim adresi: <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/otomotiv-devlerine-uretim-yapan-sivastaki-fabrika-medikal-implant-ihracatina-da-basladi/2509646>
- Anadolu Ajansı. (2016, Eylül 6). DowAksa'nın yatırımı 2023'e kadar 195 bin istihdam sağlayacak. Erişim adresi: <https://www.aa.com.tr/tr/isdunyasi/finans/dowaksanin-yatirimi-2023e-kadar-195-bin-istihdam-saglayacak/644451>

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/Volkan-Kirbac-2.pdf>



THE
WORLD
NEEDS
MORE
SPACE

77TH INTERNATIONAL ASTRONAUTICAL CONGRESS

ANTALYA, TÜRKİYE
5-9 OCTOBER 2026



#IAC2026



IAC2026.ORG

[X](#) [@](#) [f](#) [in](#) [v](#) IAC2026ANTALYA

ORGANIZED BY

HOSTED BY

CO-HOSTED BY

SUPPORTED BY



INTERNATIONAL
ASTRONAUTICAL
FEDERATION



Turkish
Space Agency





TÜRKİYE CUMHURİYETİ
CUMHURBAŞKANLIĞI

Kampanyelerinde

“ Teknolojiye Hükmet
Geleceği **Şekillendirir** ”



ULUSLARARASI SAVUNMA HAVACILIK VE UZAY SANAYİ FUARI

05 - 09 MAYIS 2026
İSTANBUL FUAR MERKEZİ

SAHA
2026

ULUSLARARASI SAVUNMA HAVACILIK VE UZAY SANAYİ FUARI

Rakamlarla SAHA 2026

SAHA İstanbul'un vizyoner planlamasıyla hayat bulan SAHA 2026, Türk savunma sanayisinin bağımsızlık gücünü ve küresel iddiasını dünyaya ilan ettiği stratejik bir meydandır. Her yıl katlanarak büyüyen bu dev organizasyon; Türk ve yabancı lider kuruluşları, yüksek seviyeli askeri/sivil delegasyonları aynı çatı altında buluşturmaktadır. Yoğun B2B (şirketler arası) görüşmelerin, milyar dolarlık stratejik anlaşmaların ve en üst düzey askeri buluşmaların icra edildiği SAHA 2026, küresel ittifakların yeniden şekillendiği bu kritik dönemde savunma sanayii diplomasisine yön veren küresel bir çekim merkezine dönüşmektedir.

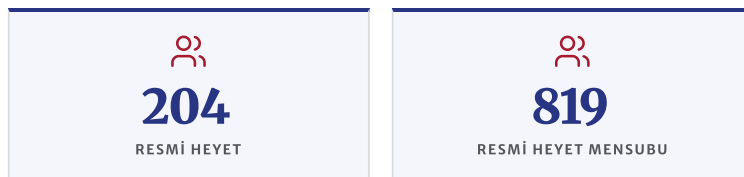
KATILIM & ALAN



TİCARET & İŞ BİRLİĞİ



DİPLOMASİ & PROTOKOL



SAHA 2026 Academy Talks



SAHA Academy Talks

SAHA 2026 Fuarı kapsamında gerçekleştirilen SAHA Academy Talks oturumlarında, SAHA MBA katılımcıları savunma sanayiinin öncelikli teknoloji alanlarına odaklanan araştırma projelerini sektör profesyonelleriyle buluşturmuştu. Entegre Siber Tatbikat Alanları, Baskı Devre Üretimini Yerileştirilmesi, Otomatik Fiber Yerleştirme, Yerli ve Millî Gyroscope ve IMU Sistemleri ile AI Destekli Savunma ERP başlıklarında sunulan çalışmalar, akademik birikimin sahadaki ihtiyaçlarla kesiştiği stratejik bir paylaşım zemini oluşturdu.

SAHA Academy Talks; savunma, havacılık ve uzay ekosisteminde kurumların teknolojik dönüşümüne katkı sağlayacak araştırma çıktılarının görünür kılınmasını hedeflemektedir. Program; şirketlerin kurumsal kapasitesini, Ar-Ge odaklı gelişimini ve uluslararası rekabet gücünü desteklerken, bilgiye dayalı karar alma kültürünün yaygınlaşmasına ve sektörün sürdürülebilir büyümesine katkı sunan nitelikli bir etkileşim platformu olarak konumlanmaktadır.

SUNULAN ÇALIŞMALAR

◆ Simülasyonun Ötesinde: Entegre Siber Tatbikat Alanları

Emrehan Arda · STM, Siber Yazılım Çözümleri Grup Lideri

◆ Baskı Devre Kartı Üretimini Yerileştirme

Teoman Şahin · Roketsan, Teknolojik İş Birliği Yönetim Müdürü

◆ Otomatik Fiber Yerleştirme · Kompozit Havacılık Yapıları

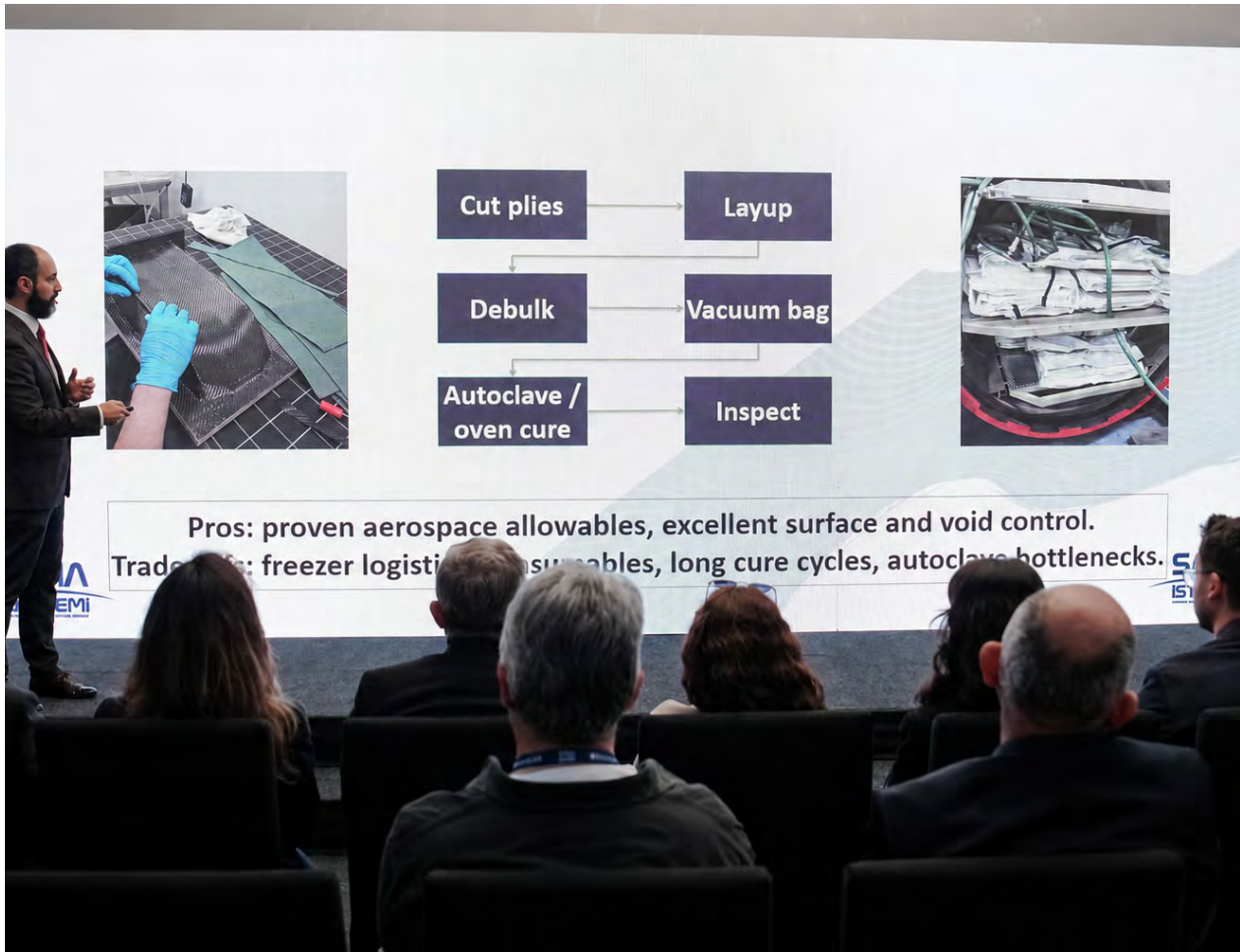
Dr. Onur Coşkun · TR Motor, Şef Mühendis

◆ Yerli ve Millî Gyroscope ve IMU Sistemleri

İsmail Cem Atar · Pentamek Teknoloji, Kurucu Ortak

◆ Tekliften Üretime: AI Destekli Savunma ERP

Mustafa Aydın · Dost Savunma, Genel Müdür Yardımcısı



36. NATO Zirvesi – Ankara



İstanbul'da 2004 yılında icra edilen tarihi zirveden 22 yıl sonra, 7-8 Temmuz tarihlerinde Ankara, son derece kritik bir buluşmaya ev sahipliği yaparak 36. NATO Zirvesi'ni ağırlayacaktır.

İttifak üyesi 32 devlet ve hükümet başkanının yanı sıra; çok sayıda davetli lideri, 100'e yakın bakanı, pek çok üst düzey diplomatı, uluslararası kuruluş temsilcilerini ve binlerce yabancı misafiri bir araya getirecek olan bu üst düzey zirve stratejik bir önem taşımaktadır. Küresel dengelerin hızla değiştiği ve sınırlarımızın hemen ötesinde kritik jeopolitik gelişmelerin yaşandığı bir döneme denk gelen bu tarihi buluşma, tüm dünyanın gözünü Ankara'ya çevirecektir.

SAHA Akademi Dergisi olarak, ülkemizin ev sahipliğinde gerçekleşecek bu büyük zirvenin Türkiye adına hayırlı ve başarılı sonuçlar getirmesini temenni ediyoruz.

NATO Edge 26: İzmir



Savunma teknolojilerindeki küresel dönüşüm, bu yıl ülkemizin ev sahipliğinde yeni bir boyut kazanıyor. NATO İletişim ve Bilgi Ajansı'nın (NCIA) amiral gemisi niteliğindeki en prestijli faaliyeti olan NATO Edge 26, savunma sanayii, teknoloji ve inovasyonun küresel aktörlerini İzmir'de bir araya getiriyor.

Geleceğin savunma kabiliyetlerini geliştirmek, stratejik iş birlikleri kurmak ve ortak güvenliğe teknolojik katkı sağlamak isteyen tüm ekosistem paydaşlarını buluşturacak bu vizyoner etkinlik, sektörün geleceğine yön vermeyi hedefliyor.

Etkinliğe dair başvuru süreçleri ve ayrıntılı bilgilere NATO Edge 26 resmî internet sitesi üzerinden ulaşabilirsiniz.

SAHA MBA Yönetici Gelişim Programı

SAHA MBA, savunma, havacılık ve uzay sanayimizin ihtiyaçları doğrultusunda, dünyanın en prestijli MBA programlarından ilham alınarak özel olarak tasarlanmıştır. Kapsamı, niteliği ve uluslararası düzeyiyle sektörde fark yaratmaktadır.

Temalar



Kurumu Yönet



İş Geliştir



Yönetici Yönünü Geliştir



İnovasyon Kültürü

Neden SAHA MBA

Stratejik Liderlik: Kurumsal dönüşüm ve karar alma.

Kariyer Etkisi: Proje liderliği ve stratejik roller.

Sektöre Özgü İçerik: Tedarik zinciri, Ar-Ge, sistem müh, finans.

Uygulamalı Öğrenme: Vaka, simülasyon ve mentörlük.

Ağ & İş Birliği: SAHA ekosisteminde güçlü network.

Belgelendirme: Doğrulanabilir rozer ve sertifika.

SAHA MBA Mezunlar Topluluğu

Sektörün geleceğini şekillendiren güçlü bir profesyonel ağ.



SAHA MBA YÖNETİCİ GELİŞİM PROGRAMLARI



- SAHA MBA
Yönetici Geliştirme Programı
- ODTÜ EXECUTIVE MBA
Yönetici için Tezsiz İşletme Yüksek
Lisans Programı

“Savunma Sanayiinin
Liderlik Okulu”

 Detaylar



www.sahaakademi.com

ODTÜ Tezsiz İşletme Yüksek Lisansı ODTÜ Diploması

Program Özeti

Yöneticiler için tasarlanmış, %100 İngilizce yürütülen, 9 ay süreli tezsiz yüksek lisans programıdır. Savunma, havacılık, uzay, teknoloji ve diğer sektörlerdeki profesyonellere stratejik yönetim ve liderlik yetkinlikleri kazandırmayı hedefler.

İş Birliği: SAHA İstanbul, TÜBİTAK TÜSSİDE, ODTÜ.

Eğitim Yeri: Ankara — ODTÜ Yerleşkesi.

Eğitim Şekli: Yüz Yüze

Eğitim Dili: İngilizce

Hedef Kitle & Katılım Kriterleri

Hedef Kitle: Savunma, havacılık, uzay, teknoloji ve diğer sektörlerdeki üst/orta düzey yöneticiler, yönetici adayları ve firma sahipleri.

Katılım Kriterleri: En az lisans mezunu; en az 3 yıl iş deneyimi; geçerli İngilizce yeterlilik puanı (TOEFL, PTE veya ODTÜ İYS), ALES puanı.

Müfredat Toplam 30 Kredi

Ders	Kredi
EMBA5201 — Organizational Behavior & Leadership	2
EMBA5505 — Quantitative Methods for Executives	2
EMBA5701 — Marketing Management for Executives	2
EMBA5203 — Organizational Theory	2
EMBA5205 — Human Resources Management	2
EMBA5401 — Accounting (Financial & Managerial)	2
EMBA5801 — Microeconomic Environment of Business	2
EMBA5803 — Macroeconomic Environment of Business	1
EMBA5102 — Strategic Management for Executives	2
EMBA5110 — Management & Sustainability	2
EMBA5602 — Managing Operations	2
EMBA5802 — Financial Management for Executives	2
EMBA5089 — Term Project NC	—
Seçmeli Havuzu — Innovation/Technology, Entrepreneurship, Brand, Int. Finance, Business Law, Decision/Simulation, Project Management	Toplam 8

SAHA AKADEMi DERGİSi

Adres:

Sanayi Mah. Teknopark Bulvarı, Teknopark İstanbul, No: 1/9A,
Üst Zemin Kat D:104-105
Pendik 34906 İstanbul - TÜRKİYE.

Tel:

+90 216 999 70 17-18

E-posta:

iletisim@sahaakademi.com

Web:

www.sahaakademi.com



MİLLİ YETKİNLİK HAMLESİ

**#MİLLİ
TEKNOLOJİ
HAMLESİ**