

SAHA AKADEMi DERGİSİ

SAHA
İSTANBUL
SAVUNMA, HAVACILIK VE UZAY KÜMELENMESİ

SAHA ACADEMY JOURNAL
2025 - SAYI 1



#MİLLİ
TEKNOLOJİ
HAMLESİ

MİLLİ YETERLİLİK HAMLESİ

SAHA AKADEMİ

Yayın Adı

SAHA Akademi Dergi

Yayın Türü

4 Aylık Yayın

Yayın Dili

Türkçe / İngilizce

İmtiyaz Sahibi

SAHA İstanbul

Baş Editör

Dr. Uğur TARÇIN

Yazı İşleri Müdürü

Muzaffer ÜNSALDI

Yayın Kurulu

Levent Kerim UÇA

Murad Mehmet ÇAKIR

İlker ÖZKAN

Ayşe ÇAĞIN ÜNSALDI

Sude GÜLENC

Grafik Tasarım

İbrahim Halil ARDA

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

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

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

İÇİNDEKİLER

03	SAHA Akademi Dergisi Sunuş•	3
04	Milli Teknoloji Hamlesi'nin İtici Gücü: Nitelikli Lider Yöneticiler•	4
06	SAHA MBA: Türkiye Yüzyılı'nın Örnek Yetkinlik Gelişimi Modeli	6
08	Türkiye Yüzyılı'nda Savunma Sanayiimizin İvmesini, Liderlik ve Yetkinlikle Kalıcı Kılacağız•	8
10	Türkiye'nin Teknoloji Odaklı Liderlik Ekosistemini Derinleştirirken: SAHA MBA'nın Stratejik Rolü•	10
13	Derin Öğrenme Algoritmaları Kullanılarak Tarım ve Orman Alanlarının Otomatik Segmentasyonu •	13
18	Ülkemizde Askeri Hava Platformlarına Güç Vermek Amacıyla Yerli ve Milli İmkanlarla Geliştirilmekte Olan Havacılık Yardımcı Güç Ünitelerinin Çift Kullanım İmkanlarının Araştırılması•	18
28	Askeri Yapay Zekâ Bilgisayarı Geliştirme ve Seri Üretim• ...	28
30	Askerî Havacılıkta Tasarım ve Üretim Organizasyonları için Sivil Regülasyon Adaptasyonuna Ulusal Model•	30
32	Türk Silahlı Kuvvetlerinde Yer Alan Obüs Namlularının Üretimi ve İleri Soğutma & Termal İmza Azaltma Teknolojisi Entegrasyonu•	32
34	Tura Sahil Gözetleme Sistemi Teklifi •	34
36	Yerli ve Milli Gyroscope ve Atalet Ölçüm Birimi Sistemleri Geliştirilmesi•	36
38	Erken Aşama Girişimlerin Finansmana Erişim İmkanlarının Artırılması Hedefine Hizmet Edecek Dijital Altyapıya Sahip Yatırım Platformu•	38
40	Savunma Sanayiinde Ortak İnsan Kaynağı ve Ar-Ge Geliştirme Projesi•	40
42	AKSUNGUR SİHA'ları için İHA-122 ve İHA-230 Füzeleri Tedarik Projesi Teklifi•	42
44	TÜRKİYE–NATO Dijital Diplomasi Enstitüsü•	44
46	Çok Eksenli Taşlama Robotları için Elmaslı Taşlama Taşları Geliştirme•	46

48	SAHA İstanbul Üye Firmalarının NATO Ticari ve Kamu Kuruluş (NCAGE) Kodu Sahip Olma Durumu•48
50	Warfare Tactical Drone Pilot Training & Simulator Program• 50
52	Milli Güvenlik Paradigması ve Milli Güvenlik Kurulu Yapılanmasının Revizyon İhtiyacına Yönelik Bir Değerlendirme• 52
54	Savunma Sanayi Projelerinde Çevik Proje Yönetimi Yaklaşımının Kullanımı• 54
56	Milli Mühendislik Yazılımlarının Yerileştirilmesi• 56
58	Türkiye'deki Savunma Harcamalarının Ekonomik Büyümeye Etkisi • 58
60	MİLGEM Korvetleri Özelinde Türkiye – Pakistan Savunma İş Birliği•60
62	Savunma Sanayiinde Eğitim: Sektörel Bazlı Teorik Eğitimlerin Verimliliği• 62
64	Otonom Kamikaze Deniz Dronaları: Asimetrik Deniz Savunma Stratejisi•64
66	ThinClient ve Masaüstü Sanallaştırma: Verimlilik, Güvenlik ve Sürdürülebilirlik•66
68	Savunma Sanayi Tedarikçileri için Yapay Zekâ Destekli Dijital Teklif ve Kârlılık Analizine Dayalı Üretim Planlama Yazılımı Geliştirilmesi•68
70	Savunma Sanayinin Ekonomik Katkıları: İstihdam ve Katma Değer• 70
72	AKL CNC Üretim İzin Belgesi Süreci• 72
76	Türkiye Havacılık Sanayi Ekosistemi: Sürdürülebilirlik, Yapısal Zorluklar ve Stratejik Çözüm Önerileri • 76
78	Sistem Emniyet Mühendisliği Alanının Gelişimi, Türk Havacılık Sektöründe Oluşan Engeller ve İyileştirme Önerileri• 78
80	SAHA AKADEMİ•80
82	ODTÜ Tezsiz İşletme Yüksek Lisansı ODTÜ Diploması• ...82

SAHA Akademi

Dergisi Sunuş

Dr. Uğur TARÇIN

Baş Editör

Türkiye'nin savunma, havacılık ve yüksek teknoloji ekosistemine katkı sağlamak amacıyla hayata geçirilen SAHA Akademi Dergisi'nin ilk sayısını siz değerli okuyucularımıza sunmanın mutluluğunu yaşıyoruz.

Dergimiz, çok disiplinli yapısıyla teknik bilgi aktaran, düşünce üreten, strateji geliştiren, inovatif çözümler sunan ve savunma sanayiinin gelişimini hedefleyen bir platformdur. Bu ilk sayıda, savunma sanayiine ilişkin yenilikçi, teknik, ekonomik, endüstriyel, stratejik ve yönetsel perspektifleri bir araya getirerek çok katmanlı bir içerik oluşturduk.

Bu yapının odağını; ülkemizin gelişen savunma kapasitesine katkı sağlayacak özgün araştırmalar, saha deneyimlerine dayalı çözüm önerileri ve uygulamaya dönük analizler oluşturmaktadır. Ayrıca, ülkemizin önde gelen isimlerinin vizyonlarını ve sektörün önemli gelişmelerini de sizlerle paylaşacağız.

Bu sayının temelini ise 2024–2025 SAHA Akademi MBA Programında hazırlanan Araştırma Projeleri oluşturmaktadır. Katılımcılarımızın titizlikle ortaya koyduğu bu projeleri sizlere ulaştırarak hem savunma ekosistemine katkı sağlamayı hem de bilgi paylaşımını amaçlıyoruz.

Türkiye'nin savunma sanayiinin gelecek vizyonu için fikirlerin üretimi ve tartışılması ise bizim için ayrı bir önem taşımaktadır.

Dergimizin ilham verici projelere kapı aralaması dileğiyle.

Milli Teknoloji Hamlesi'nin İtici Gücü: Nitelikli Lider Yöneticiler

Haluk BAYRAKTAR

SAHA İstanbul Yönetim Kurulu Başkanı

Değerli okurlarımız, 'SAHA Akademi Dergisi' olarak attığımız bu ilk adımın ülkemize, sektörümüze ve tüm paydaşlarımıza hayırlı olmasını diliyorum.

Savunma, havacılık ve uzay alanlarında kat ettiğimiz mesafe, yalnızca platformların eriştiği menzil ya da algoritmaların hesap gücüyle ölçülmüyor. Asıl itkiyi veren ve bizi küresel lige taşıyan temel güç; iyi yetişmiş, sahaya bilen, stratejiyi okuyan ve kurumları dönüştürmeyi bilen insan gücüdür. Bu nedenle SAHA İstanbul olarak, "Milli Teknoloji Hamlesi"nin en kritik bileşeninin insan kaynağı olduğuna inanıyoruz. Kalıcı kazanımlar, ancak kalıcı kadrolarla inşa ediliyor. SAHA Akademi ve omurgasını oluşturan SAHA MBA tam da bu vizyonla var oldu. Sektörün gerçek ihtiyaçlarını bilen, teoriyi sahaya indirgemeyi başaran liderleri yetiştiriyoruz. Karar anında tereddüt etmeyen, dönüşüme öncülük eden yöneticileri çoğaltmak için çalışıyoruz.

Bu vizyonun doğal bir devamı olarak SAHA Akademi Dergisi'ni hayata geçiriyor olmanın gururunu yaşıyoruz. Dergimizin ilk sayısı, yalnızca bir yayının başlangıcı değil, aynı zamanda bilgiyle üretimi, akademiyle sanayiye, düşünceyle eylemi buluşturan, ortak aklı inşa eden bir vizyonun da somut ifadesidir. SAHA Akademi Dergisi, Türkiye'nin savunma, havacılık ve uzay ekosisteminde bilgi paylaşımını derinleştiren, stratejik düşünsel üretimi teşvik eden ve ekosistemin geleceğine yön veren bir platform olma hedefiyle yola çıkmıştır.

Bu yayın, SAHA Akademi'nin yalnızca bir fikir üretim merkezi değil, aynı zamanda öğrenen ve dönüştüren bir gelişim ekosistemi olduğunun da göstergesidir. Bu ekosistemin en güçlü bileşenlerinden biri olan SAHA MBA, klasik bir "yönetici yetiştirme programı" olmanın ötesinde sanayinin, devlet vizyonunun ve akademinin aynı masada, aynı gerçek problem etrafında bulunduğu bir liderlik ekosistemidir. TÜBİTAK TÜSSİDE'nin bilimsel derinliğiyle SAHA İstanbul'un geniş endüstriyel ekosistem gücünü bir araya getirirken, katılımcıyı "yönetici" tanımının ötesine taşıyan bir dönüşüm yolculuğu kurguluyoruz. Bu yolculuk, iş ve strateji simülasyonları, vaka analizleri, mentörlük ve doğrudan sektör liderleriyle yürütülen oturumlarla, öğrenmeyi sınıfın dışına taşıyor. Böylece elde edilen bilgi, hızla davranışa; doğru davranış da somut sonuçlara dönüşüyor.

Bugün geldiğimiz noktada SAHA MBA; "İş Geliştir", "Kurumu Yönet", "Yönetici Yönünü Güçlendir" ve "İnovasyon & Ar-Ge kültürüyle bütünleş" gibi dört temel eksen üzerine kurulmuş mimarisi güçlü bir programdır. 65 başlık ve 388 saatlik yapı, yalnızca içerik zenginliğinin değil sahaya doğrudan uygulanabilirliğin de güvencesidir. Katılımcılar bir yandan strateji, finans, tedarik zinciri ve hukuk gibi çekirdek alanlarda derinleşirken, diğer yandan liderlik, iletişim ve davranış bilimleri üzerinden karar refleksini kalibre eder. Bu özel tasarım savunma sanayii gibi yüksek belirsizlik ve yüksek sorumluluk ortamlarında "doğru kararı doğru zamanda" verebilen çevik lider profilini hedeflemektedir.



Bu yıl SAHA MBA programı, yedinci döneminde ülkemizin köklü eğitim kurumu Ortadoğu Teknik Üniversitesi'nin dâhil olmasıyla kapsamını genişletmiştir. ODTÜ Tezsiz Yüksek Lisans Programı ile zenginleştirilen yeni yapı, 19 dersten ve toplam 390 saatlik eğitim sürecinden oluşan programımızın akademik derinliğini güçlendirdi.

Modelimizin ayırt edici gücü; sektörün karar vericilerinin bizzat sınıfın bir parçası olmasıdır. ASELSAN'dan BAYKAR'a, ROKETSAN'dan MKE'ye, STM'den TUSAŞ'a kadar birçok kurumun üst düzey yöneticileri deneyimlerini aktarırken, katılımcılar tek yönlü bir ders dinlemenin ötesine geçerek bizzat sahada sınanmış yaklaşımları tartışır, kendi kurumuna uyarlamaların yollarını arar. Mentörlük ve süpervizyonla desteklenen bu yapı—hele ki KOBİ'ler ve aile şirketleri için—yönetim mimarisi kurmakta benzersiz bir kaldıraç üretir. Şunu iyi biliyoruz ki kurumsallaşma da mühendislik gibidir. Tesadüfe bırakıldığında maliyet artar ve kalite düşer. SAHA MBA ise bu maliyeti en baştan ortadan kaldıran ve kanıtlanmış bir sistem sunar.

Bir başka kritik unsur ise simülasyon ve vaka temelli uygulamalı öğrenme kültürüdür. Simülasyonlarda katılımcılar, rekabet, kapasite planlama, fiyatlandırma, enflasyon ve faiz şokları gibi değişkenler altında karar alır ve sonuçlarını gözlemler. Vaka çalışmalarında ise savunma ve havacılık sektörünün gerçek sorunları üzerinde çalışarak teorik bilgiyi uygulanabilir hâle getirirler. Bu süreç yöneticilerimize eşsiz bir yönetsel kas hafızası kazandırır. Artık kriz anında ne

yapılacağını önceden deneyimlemiş olarak daha donanımlı bir noktaya ulaşırlar.

Sertifikasyon sistemini de rastgele ya da standart bir kurguyla tasarlamadık. Programı başarıyla tamamlayan yöneticilerimiz, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığın dijital rozet entegrasyonuna sahip, ulusal ve uluslararası doğrulanabilir nitelikte bir sertifika alıyor. Bu sertifika sadece bir belge değil katılımcının liderlik yolculuğunda çıktayı nerede tuttuğunu gösteren, işverenler için de güvenilir bir yeterlilik mührünü işaret ediyor. Ayrıca mezunlar kulübümüz ise bu yolculuğun sürekliliğini sağlayarak, profesyonel paylaşımı, mentörlüğü ve ortak üretimi canlı tutuyor.

Elbette tüm bu çalışmaları “Avrupa’nın ve Türkiye’nin en büyük sanayi kümelenmesi” olmanın getirdiği büyük ekosistem sorumluluğuyla yapıyoruz. SAHA İstanbul, yalnızca bir çatı değil birbirini tamamlayan kabiliyetlerin hızla eşleştiği, teknoloji ve üretim zincirlerinin yakınsadığı dinamik bir ağ yapısıdır. Bu ağ yapısı, SAHA MBA’de öğrenme deneyimini gerçek ortaklıklara, yeni projelere ve nitelikli istihdama dönüştürür. Eğitimdeki her başlık, ekosistemdeki bir ihtiyaca bağlanır; böylece “ders” ile “iş” arasındaki mesafe kapanır ve kalıcı bir değere ulaşılmış olur.

Türkiye ekonomisinin omurgasını oluşturan KOBİ’ler ve aile şirketlerine de özel bir parantez açmak isterim. Bu kritik işletmeler, kurumsallaşma, profesyonelleşme ve kuşak geçişi gibi alanlarda benzer zorluklar yaşıyor. SAHA MBA, bu duvarı aşmak için modüler bir yol haritası sunuyor: iç kontrol, aile anayasası, görev-yetki mimarisi, yönetici entegrasyonu ve çatışma yönetimi gibi başlıklarda uygulamalı içeriklerle “yönetim tasarımı” bizzat katılımcılarımızla birlikte kuruyoruz. Sonuç ise bireysel düzeyde bilgi artışının ötesine geçerek kurumsal ölçekte kalıcı davranışsal dönüşüme ulaşıyor.

Programın pedagojik mimarisini aldığımız geri bildirimlerin ışığında doğrudan sahanın ihtiyaçlarından yola çıkarak tasarladık. Zümre mantığıyla birbirini tamamlayan temalar, kurum tipine göre seçmeli modüller, psikometrik ölçümlerle kişisel gelişim planları ve her modül sonunda mikro uygulama projeleri ile zenginleştirildi. 2024 itibarıyla bu güçlü yapıya araştırma projelerini de ekledik. Tüm bu bileşenler tek bir amaç için tasarlandı: “Öğrenmeyi eyleme dönüştürmek.” Şunu iyi biliyoruz ki bilginin katma değere dönüşmediği yerde, o bilgi sadece bir maliyet kalemidir. Biz kalıcı değeri artırmanın reçetesini, sahici içerik, doğru yöntem ve güçlü ekosistem üçgeninde görüyoruz.

Burada vurgulamak istediğim temel bir mesele daha var. Savunma sanayii gibi yüksek regülasyonlu, çok paydaşlı ve stratejik sektörlerde liderlik; “günü kurtarmak ya da iş bitirmekten” çok, “sağlam sistemler kurmak” demektir. Bu nedenle karar vericiler, stratejik yönetim, sistem mühendisliği, tedarik zinciri, fikrî mülkiyet, kalifikasyon ve uluslararası sözleşme hukuku gibi alanlarda bütüncül bir yetkinliğe sahip olmalıdır. SAHA MBA’nin ders yapısı bu alanları dengeli biçimde kapsar. Böylece yöneticiler projelerini teknik, hukuki, finansal ve örgütsel boyutlarıyla entegre ve bütüncül biçimde yönetebilir.

Peki, neden sadece bir eğitim okulu değil de “liderlik okulu” diyoruz? Çünkü biz ölçebildiğimizi daha iyi hale getirebiliyor, sahada sonuç üreten davranışı modelliyor ve bunu kalıcı kılacak kurum kültürünü öğretiyoruz. Simülasyonlardaki kararların kurumların finansal tablolarını, tedarik zincirini ve inovasyon hızını nasıl etkilediğini doğrudan görüyoruz. Bu kapsamlı deneyim, mezunlarımızı yalnızca “daha bilgili” değil Milli Teknoloji Hamlemizi ileriye taşıyacak “daha etkili” ve dönüşüm odaklı liderler kılıyor.

Kısacası SAHA MBA; Türkiye’nin yüksek teknoloji üretim kapasitesini insan gücüyle hızlandıran stratejik bir yatırımdır. Program, yönetimde karar kalitesini artırır, operasyonel çevikliği güçlendirir ve değer zincirinin her halkasında sürdürülebilir bir mükemmellik kültürünü yerleştirir. Bizim için gerçek başarı, bir projenin manşet olmasından ziyade yüzlerce yöneticinin kendi kurumlarında kurumsal ve sürdürülebilir standartlar oluşturabilmesidir.

Detaylı bir şekilde anlattığım bu anlayışın bir uzantısı olarak SAHA Akademi Dergisi’ni hayata geçirdik. Çünkü teknolojik ve kurumsal gelişimin sürekliliği, ancak bilginin sistematik ve şeffaf bir şekilde paylaşımıyla mümkündür.

Sözlerimi bu vizyon yolculuğunu mümkün kılan tüm kıymetli paydaşlarımıza en içten teşekkürlerimi sunarak bitirmek isterim. SAHA İstanbul’un ekosistem gücü, TÜBİTAK TÜSSİDE’nin derin bilimsel katkısı, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığımızın stratejik yönlendirmesi, sektör liderlerimizin paylaşımları ve sahada sorumluluk alan katılımcılarımızın her biri bu mimarinin vazgeçilmez parçasıdır.

Savunma sanayii için bu dergiyi hayata geçirmek de aynı değerli ve stratejik vizyonun nihai bir yansımasıdır. Zira bilgi üretimini kurumsallaştırmak ve Milli Teknoloji Hamlesi’nin ana itici gücü olan nitelikli liderleri yetiştirmeye sunduğumuz katkıyı kalıcı kılmak en önemli önceliklerimiz arasında yer almaktadır.

Bu yeni platformumuzun tüm ekosistemimize hayırlı olması temennisiyle keyifli okumalar dilerim.



SAHA MBA: Türkiye Yüzyılı'nın Örnek Yetkinlik Gelişimi Modeli

Mehmet Fatih KACIR

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanı



Türkiye, bulunduğu zor coğrafyada hem sınırları dışından gelen tehditlere hem de sınırları içinde on yıllarca süren terör saldırılarına maruz kaldı. Bu tehdit ve saldırılar, kalkınma yolculuğunun önündeki en büyük engellerden biri haline geldi. Yaşanan süreç ise Türkiye'nin ancak millî ve özgün teknolojiler geliştirerek mevcut ve olası güvenlik sorunlarını aşabileceğini gösterdi.

1974 Kıbrıs Barış Harekâtı sonrasında uygulanan ambargolar, bu gerçeği bir kez daha acı biçimde hatırlattı. Savunma sanayiinde dışa bağımlılığın ulusal güvenlik üzerindeki etkileri açıkça görülünce, yerli üretim kapasitesini inşa etmek üzere cesur adımlar atıldı. Ne var ki, siyasi ve ekonomik istikrarsızlıklarla geçen yıllar, bu stratejik hamlelerin sürekliliğini sekteye uğrattı. Yetersiz kaynaklar, plansız politikalar ve dışa bağımlı tedarik anlayışı nedeniyle, Türkiye savunma teknolojilerinde uzun süre potansiyelinin gerisinde kaldı.

Son 23 yılda ortaya koyulan güçlü siyasi irade ve istikrarlı devlet politikaları neticesinde millî ve özgün ürünleri önceleyen uzun dönemli Ar-Ge, yatırım ve tedarik planlamaları ve nitelikli insan kaynağı yatırımları ile savunma sanayimizde büyük bir atılım gerçekleştirdik.

Hava platformlarından deniz platformlarına, kara araçlarından uzay sistemlerine kadar pek çok kritik alanda, yerli ve milli teknolojilerimizle yeni çağa yön veriyoruz. Savaş paradigmasını değiştiren insansız hava araçlarımız Bayraktar TB2, Bayraktar TB3, AKINCI, ANKA, AKSUNGUR; insansız savaş uçaklarımız ANKA-3, KIZILELMA; yüksek manevra kabiliyeti ve düşük radar izine sahip beşinci nesil savaş uçağımız KAAN, eğitim uçaklarımız HÜRKUŞ, HÜRJET; helikopterlerimiz ATAK ve GÖKBAY; Mavi Vatan'da özgürce yol alan MİLGEM, TCG ANADOLU; seyir füzelerimiz SOM ve ATMACA, süpersonik hızlarda çalışan hava-hava füzelerimiz GÖKDOĞAN, BOZDOĞAN; Dünya'nın her noktasından hiçbir kısıt olmadan görüntü almamızı sağlayan uydumuz İMECE, haberleşme uydumuz TÜRKSAT 6A teknolojik kabiliyetlerimizin rüştünü ispat ediyor.

Savunma sanayi ekosistemimizde yer alan tüm aktörler arasındaki güçlü iş birliği; uluslararası standartlarda üretim yetkinliği ve yenilikçi Ar-Ge anlayışı; sadece Türkiye'nin değil, aynı zamanda dost ve müttefik ülkelerin savunma ihtiyaçlarına da cevap vermeyi mümkün kılıyor. Dünyadaki muadillerine kıyasla daha yüksek kabiliyet sunan, aynı zamanda rekabetçi edinim maliyetleriyle uluslararası pazarda güçlü marka değerine sahip savunma ürünlerimizin ihracatı, geçtiğimiz yıl 7,1 milyar dolara ulaştı. İhracatımız bu yılın ilk dokuz ayında, geçtiğimiz yılın aynı dönemine oranla, yüzde 39 artışla altı milyar dolara ulaştı.

Savunma sanayimizin küresel rekabet gücünü kalıcı kılmamızın temeli insan kaynağıdır. Bu anlayışla yetenek havuzumuzu genişletiyor, gençlerimizin önünü açıyoruz. 2018'den bu yana her yıl büyük bir coşkuyla düzenlediğimiz TEKNOFEST'le gençlerimize teknoloji geliştirme yolculuğunun kapılarını aralıyoruz. Sektör Kamüste, Milli Teknoloji Uzmanlık Programları, Deneyap Teknoloji Atölyeleri gibi pek çok adımla gençlerimizi erken yaşta teknolojiyle buluşturuyoruz. Savunma sanayimizin geleceğini şekillendirecek yetkin mühendis ve girişimcileri yetiştiriyoruz.

Elbette, insan kaynağı havuzumuzu genişletmenin yanı sıra, savunma sanayimizin dönüşümüne öncülük edecek, büyük bir vizyonla geleceğe yön verecek donanıma sahip nitelikli liderleri yetiştirmeye de aynı hassasiyetle önem veriyoruz. Dönüşüme yön veren, veriyi stratejiye dönüştüren, lider yöneticiler yetiştirmeyi savunma sanayimizin sürdürülebilir rekabet gücü açısından stratejik bir öncelik olarak görüyoruz.

TÜBİTAK TÜSSİDE ve SAHA Akademi iş birliğinde hayata geçirdiğimiz SAHA MBA Yönetici Gelişim Programı da işte bu vizyonun somut bir yansımasıdır.

Bakanlığımızın yüksek teknoloji katma değer ve kalkınma stratejisi, SAHA İstanbul'un geniş sanayi ağı, TÜBİTAK TÜSSİDE'nin yönetim bilimleri ve proje yönetimi birikimini bir araya getiren SAHA MBA Programında katılımcılar dijital dönüşüm, fikri ve sınai mülkiyet yönetimi gibi alanlarda ölçülebilir yetkinlikler elde ediyor. Ülkemizin öncü kurumlarının üst düzey yöneticilerinin doğrudan eğitimci rol üstlenmesi, program katılımcılarına yalnızca “bilgi” değil, sahada sınanmış “yöntem” ve “ölçülebilir sonuç” kazandırıyor. İşte bu nedenle SAHA MBA programını tamamlamış bir yönetici, ertesi gün kendi şirketinde süreç iyileştirmeye, maliyet–kalite–zaman üçgeninde denge kurmaya, ihracat ve tedarik mimarisini yeniden düşünmeye hazır şekilde mezun oluyor.

Programın Dijital rozet entegrasyonu ise katılımcıların kazandığı yetkinliklerin güvenilir biçimde teyit edilmesini ve ekosistem genelinde karşılık bulmasına imkan tanıyor. Böylece sektör işverenleri, bir yöneticinin yalnızca “hangi dersi aldığına” değil, “hangi çıktıları üretebildiğine” hızlı ve şeffaf biçimde erişebiliyor.

Katılımcılarına yalnızca eğitim sürecinde değil, mezuniyet sonrasında da rehberlik eden yapısıyla SAHA MBA Programı, bilgi birikiminin kalıcı öğrenmeye, öğrenmenin ise sürdürülebilir etkileşime dönüştüğü güçlü bir ekosistem inşa ediyor.

1300'ü aşkın üyesiyle SAHA İstanbul'un sanayi–akademi–kamu üçgeninde kurduğu köprüler, mezunların kariyer yolculuğunu hızlandırırken; kurumlar arası iş birliği, ortak Ar-Ge projeleri ve teknoloji paylaşımının da zeminini genişletiyor. Mezunlar Kulübü aracılığıyla düzenlenen periyodik buluşmalar, mentörlük eşleştirmeleri ve proje ortaklıkları, programın etkisini eğitim döneminin çok ötesine taşıyor. Böylece katılımcılar yalnızca bilgi değil, birlikte üretme kültürü ve kalıcı bir dayanışma ağı kazanıyor.

SAHA Akademi ve TÜBİTAK TÜSSİDE'nin kurduğu güçlü bir ekosistem olan SAHA MBA yetiştirdiği nitelikli insan kaynağı ile Türkiye Yüzyılı'nı geleceğe başarıyla taşıyacaktır. Bu vesileyle SAHA MBA Programına katkı sunan herkesi ve katılımcıları tebrik ediyorum. Milli Teknoloji Hamlemize katkı sunan SAHA Akademi'nin başarılı çalışmalarının devamını diliyorum.



Türkiye Yüzyılı'nda Savunma Sanayiimizin İvmesini, Liderlik ve Yetkinlikle Kalıcı Kılacağız

Prof. Dr. Haluk GÖRGÜN

T.C Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayii Başkanı

Savunma ve yüksek teknoloji ekosistemimiz, son yirmi iki yılda kazandığı stratejik ivmeyi kalıcı, sürdürülebilir ve çevik bir yapıya dönüştürmek zorundadır. Bu dönüşümün merkezinde insan kaynağı, yönetim kültürü ve kurumsal kapasite yer almaktadır. Zira Türkiye Yüzyılı vizyonu; sadece büyük platformlar ya da rekabetçi alt sistemlerle değil, kararlarını veriye ve sahadaki gerçeklere dayandıran, kurumunu millî hedeflerle uyum içinde yöneten liderlerle mümkün olacaktır.

Bu nedenle insan kaynağımıza, yönetim kültürümüzü ve kurumsal kapasitemize yaptığımız yatırım, teknik kabiliyetler kadar stratejik bir değer taşımaktadır. Millî Yetkinlik Hamlesi'nin önemli parçalarından biri olan bu yaklaşım, savunma ekosistemimizin uzun vadeli sürdürülebilirliğinin temelidir.

SAHA Akademi ve özelinde SAHA MBA programı, bu ihtiyacı sistematik ve nitelikli bir yaklaşımla karşılamaktadır. Programın açılış derslerinde genç liderlerle bir araya gelmek, benim için her zaman ayrı bir mutluluk kaynağı olmuştur. Çünkü burada yalnızca bir eğitim verilmemekte, sahaya dayalı ve uygulamalı bir liderlik kültürü inşa edilmektedir. Her yıl mutlaka bu derslere bizzat katılarak, genç yöneticilerle doğrudan temas etmeye, tecrübelerimi paylaşmaya özel önem veriyorum.

SAHA MBA'i farklı kılan en önemli unsur, vizyonunun sahadaki somut karşılığıdır. Müfredat; savunma, havacılık ve uzay sanayiinin gereksinimleri gözetilerek, dünya çapındaki MBA yaklaşımlarıyla uyumlu biçimde tasarlanmıştır. Dört ana tema üzerine inşa edilen bu yapı, liderlikten stratejiye, inovasyondan kurumsal yönetime uzanan bir omurga sunmaktadır. 424 saatlik ve 65 başlıktan oluşan bu kapsam, salt bir nicelik değil; sahaya yansıyan bir nitelik vaadidir. Katılımcılar yalnızca bilgi edinmekle kalmayıp, kurumlarında ölçülebilir dönüşümlerin öncüsü haline gelmektedir.

Bu yaklaşımın asıl değeri, millî vizyonla kurduğu doğrudan bağlantıdır. SAHA MBA, Millî Teknoloji Hamlesi ve Millî Yetkinlik Hamlesi ile bütünleşik bir insan kaynağı yatırımdır. Böylelikle program, bilgi aktarımının ötesine geçerek, Türkiye'nin yüksek katma değerli üretim hedeflerine hizmet edecek liderlik kapasitesini planlı bir biçimde büyütmektedir.

Bu hedef yalnızca ulusal düzeyde değil, küresel ölçekte de iddialıdır. SAHA MBA'i dünya genelindeki en iyi 10 MBA programı arasına taşıma vizyonu, ekosistemimizin özgüveninin ve uluslararası standartlarda yürütülen iş birliği modelinin somut bir göstergesidir.

Programın arkasındaki kurumsal mimari de bu etkiyi güçlendirmektedir. SAHA İstanbul'un geniş endüstriyel ekosistemi ile TÜBİTAK TÜSSİDE'nin



yönetim bilimlerindeki birikimi, akademi–sanayi–kamu üçgeninde eşsiz bir öğrenme zemini oluşturmaktadır. Bu ekosistemin bir parçası olarak, bu vizyonun sahadaki uygulamalarına ve yeni projelerin şekillenmesine doğrudan katkı sağlamaktan büyük bir memnuniyet duyuyorum.

Bu yapı sayesinde katılımcılar yalnızca ders dinlememekte, kurumlarının gerçek sorunlarına çözümler geliştirerek bilgiyi pratiğe dönüştürebilmektedir. Yaklaşık on aya yayılan hibrit eğitim modeli; çevrimiçi oturumlar ve İstanbul–Ankara'daki yüz yüze buluşmalarla dengeli bir öğrenme ritmi sunmaktadır. Böylece, üretim ve proje takvimleri aksamadan sınıf içi etkileşim en üst düzeyde korunabilmektedir.

Liderlik gelişiminin değeri, ölçülebilir sonuçlarla belirginleşir. Bu nedenle programdaki simülasyonlar, vaka analizleri ve mentörlük süreçleri büyük önem taşır. Katılımcılar, farklı pazar senaryolarında karar alma, risk yönetimi ve kaynak tahsisi gibi kritik becerilerini güvenli bir ortamda test ederken; mentörlük süreçleri kişisel liderlik stillerini kurumsal bağlama yerleştirir. Böylelikle bilgi, kalıcı bir kurumsal refleks haline gelir.

Sektörün karar vericilerinin eğitimci rolü üstlenmesi de programın bir diğer stratejik önemidir. Üst düzey bürokratlar ile savunma ve havacılık şirketlerinin yöneticilerinin doğrudan katkısı, katılımcılara eşsiz bir stratejik perspektif kazandırmaktadır. Bu temas, müfredatın güncel

teknoloji ve tedarik eğilimleriyle daima uyum içinde kalmasını sağlar.

Programın sertifikasyon yapısı, millî tanınırlığı ve uluslararası doğrulanabilirliği bir araya getirmektedir. Katılım ve başarı kriterlerine ek olarak, proje veya araştırma teslimine dayanan bu sistem; Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın dijital rozet entegrasyonu sayesinde ulusal ve uluslararası platformlarda geçerliliğini korumaktadır. Bu sertifika, bir ünvan değil; ölçülebilir bir yetkinlik taahhüdüdür.

SAHA MBA'nın sahada en fazla yankı uyandıran etkilerinden biri, KOBİ'ler ve aile şirketlerinde kurumsallaşma odaklı dönüşüme öncülük etmesidir. İç denetimden insan kaynaklarına, aile anayasasından kuşak geçişine uzanan modüller, işletmelerimizin uzun vadeli istikrar ve büyüme hedeflerine katkı sağlamaktadır. Böylece "usta–çırak" geleneği kurumsal hafızayla bütünleşir; ülke genelinde dayanıklı bir kurumsallaşma kültürü güç kazanır.

Eğitim mimarisi, savunma sanayii yönetiminde gerekli yetkinlikleri sistematik şekilde geliştirmeyi hedefleyen dört ana eksen üzerine kuruludur:

İş Geliştir – İhracat, markalaşma ve tedarik zinciri yönetimi alanlarında kurumların rekabet gücünü artırmayı amaçlar.

Kurumu Yönet – Strateji, kurumsallaşma, finansal yönetim ve karar destek sistemlerine odaklanır.

İnovasyon ve Ar-Ge Kültürüyle Bütünleş – Teknoloji yönetimi, patent ve proje yönetimiyle yenilikçi düşüncüyü kurumsal refleks haline getirir.

Yönetici Yönünü Güçlendir – Liderlik, davranış bilimleri ve iletişim becerileriyle stratejik öngörü ve insan yönetimi kabiliyetini geliştirir.

Bu eksenler bir araya geldiğinde, SAHA MBA'nın yalnızca bilgi aktaran bir program değil; savunma sanayii ekosisteminde sürdürülebilir başarıyı sağlayacak vizyoner liderler yetiştiren bir platform olduğu açıkça görülmektedir.

SAHA MBA, yalnızca bir sertifika değil; bir kapasite inşa platformudur. Genç yöneticilerimize çağrım nettir: Uzmanlığınızı vizyonla, bilginizi ölçülebilir etkiyle taçlandırın. Bugün attığınız her adım, yarının platformlarına, tedarik zincirlerine ve küresel iş birliklerine yön verecektir. SAHA MBA diploması, "liderlerin belgelendiği nokta" olarak bu yolculukta bir kilometre taşıdır; nihai hedef değil, o hedefe giden yolda sizi güçlendiren bir taahhüttür.

Bu vesileyle SAHA Akademi'ye, SAHA İstanbul'un değerli paydaşlarına, TÜBİTAK TÜSSİDE'ye ve tüm katkı sunan liderlere teşekkür ediyorum. Her birinizin emeği; üretim hatlarımızın verimliliğine, tedarik zincirlerimizin güvenilirliğine, Ar-Ge projelerimizin başarısına ve en önemlisi Türkiye'nin tam bağımsızlık hedeflerine doğrudan katkı sağlamaktadır.

Yolumuz uzun; ancak rotamız nettir: Yetkin lider, dayanıklı kurum, sürdürülebilir teknoloji. Burada atılan her adım, savunma sanayiimizin geleceğini güvence altına alacaktır.





Türkiye'nin Teknoloji Odaklı Liderlik Ekosistemini Derinleştirirken: SAHA MBA'nın Stratejik Rolü

Prof. Dr. Orhan AYDIN

TÜBİTAK Başkanı

Türkiye'nin bilim ve teknoloji politikalarında hedeflediğimiz sıçramanın anahtarı, nitelikli insan kaynağıdır. Bilimsel birikimi sanayiyle buluşturan; kamu, özel sektör ve akademiye aynı masada bir araya getiren her girişim, Milli Teknoloji Hamlesi'nin hızını ve etkisini artırır. SAHA İstanbul'un yürüttüğü SAHA MBA programını bu bakışla değerlendiriyorum: Disiplinler arası içeriği, uygulama ile entegre öğrenme modeli ve TÜBİTAK TÜSSİDE'nin yönetim bilimleri birikimiyle kurduğu sinerji, ülkemizin ihtiyaç duyduğu teknoloji odaklı liderlik kapasitesini ölçekli biçimde güçlendiriyor.

Programın kurumsal mimarisi, TÜBİTAK vizyonuyla uyumludur. SAHA MBA; savunma, havacılık, uzay ve bu alanlarla yakından ilişkili olan stratejik kurumlarda görev yapan yöneticilere sadece bilgi aktarmakla kalmıyor; stratejik düşünme, kurumsal dönüşüm ve yenilikçilik kabiliyetlerini eşzamanlı olarak geliştiriyor. Bu yaklaşım, dünya standartlarında eşdeğer kalite hedefiyle hazırlanmış müfredat ve iş dünyasıyla sürekli temas eden eğitici kadroyla birleştiğinde, programı klasik MBA programlarının ötesine taşıyor.

SAHA MBA'nın en güçlü yanı, tasarımındaki "teori-pratik" dengesi ve sahaya entegrasyonudur. 424 saatlik program, 65 başlık altında dört ana temada (Kurumu Yönet, İş Geliştir, Yönetici Yönünü Güçlendir, Ar-Ge ve İnovasyon Kültürü

ile Bütünleş) kurgulanmıştır. Bu yapı; strateji ve kurumsallaşmadan operasyon yönetimine, pazarlama ve ekosistem geliştirmeden liderlik becerilerinin artırılmasına, Ar-Ge ve İnovasyon yönetimine uzanan geniş bir içerik yelpazesi sunar. İş ve strateji simülasyonları, vaka analizleri oturumlarıyla katılımcı; karar alma reflekslerini güvenli bir "deney alanında" güçlendirir, öğrendiğini kurumunda hızla uygulanabilir çıktılara dönüştürür. Bu bütünsel öğrenme yaklaşımının merkezinde, TÜBİTAK TÜSSİDE'nin uzun yıllara dayanan yönetim bilimi ve program tasarımı deneyimi yer almaktadır.

Bu mimarinin arkasında, güçlü bir ekosistem iş birliği bulunmaktadır. SAHA İstanbul'un 1300'ü aşkın üyeden oluşan sanayi ağı, programa tüm aşamalarda uygulama odaklı dinamizm kazandırırken; TÜBİTAK TÜSSİDE'nin yönetim ve stratejik Ar-Ge yetkinliği, programı metodolojik ve bilimsel bir çerçeveye yerleştirir. Katılımcılar, bir yandan kamu-özel sektör-akademi üçgeninde etkileşimli bir öğrenme ortamı bulurken, diğer yandan Türkiye'nin teknolojiye dayalı büyüme hedefleriyle örtüşen bir liderlik vizyonu geliştirir.

Sertifikasyon sistemine ilişkin prestijin de altı çizilmelidir. Programı başarıyla tamamlayan

katılımcılar, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının dijital rozet entegrasyonu ile ulusal ve uluslararası ortamlarda doğrulanabilir bir sertifika edinir; belgeler SAHA İstanbul Yönetim Kurulu Başkanı ve TÜBİTAK Başkanı tarafından imzalanır. Bu, yalnızca bireysel bir yeterliliğin tescili değil; aynı zamanda ülkemizin teknoloji odaklı liderlik standartlarının görünür kılınmasıdır.

Programın "sektör liderleriyle iç içe" gelişen yapısı, katılımcıların vizyonunu derinleştirir. Savunma, havacılık ve ileri teknoloji alanlarındaki öncü kurumların üst düzey yöneticileri ve kamu temsilcileri oturumlara doğrudan katılarak sadece deneyim aktarımı yapmakla kalmaz; karar alma süreçlerinin mantığını ve zorluklarını bütün açıklığıyla paylaşırlar. Bu, küresel rekabet bağlamında lider yöneticilerin ihtiyaç duyduğu stratejik sezgiyi besleyen eşsiz bir öğrenme zemini oluşturur.

SAHA MBA aynı zamanda kurumsal dönüşüm için uygulanabilir bir kaldıraç temsil eder. KOBİ'lerden köklü kurumsal yapılara kadar farklı örgüt tiplerine uygun modüler içerikler; kurumsallaşma, yetkinlik bazlı İK sistemleri, performans ve

kariyer mimarisi, süreç ve sistemler ile kurumsallaşma uygulamaları alanlarında somut ilerleme sağlar. Katılımcıların eğitim boyunca geliştirdiği firma bazlı çözüm projeleri, öğrenmenin saha karşılığını artırır ve dönüşümü kalıcı hâle getirir. Bu dönüşüm süreçlerinin tasarımı ve ölçümlemesinde TÜBİTAK TÜSSİDE'nin proje yönetimi ve olgunluk modeli yaklaşımları etkin biçimde kullanılmaktadır.

Erişim ve uygulanabilirlik, programın diğer iki stratejik avantajıdır. SAHA MBA, İstanbul ve Ankara'da hibrit bir modelle yürütülür; hafta içi çevrim içi, hafta sonu yüz yüze oturumların kombinasyonu, yönetici yoğunluklu bir kitle için süreklilik ve disiplin sağlar. Bu sayede, öğrenme ile iş hayatı arasındaki gerilim en aza indirilir; sahadaki ihtiyaçla sınıf içi içeriğin akışı kesintisiz bir döngüye kavuşur.

Genişleyen mezun ağı ise programın etkisini katlar. SAHA MBA Mezunlar Kulübü, profesyonel etkileşimi ve firma-firma iş birliklerini teşvik eden, yaşayan bir platformdur. Bu ağ, yalnızca bireysel kariyerler için değil; Türkiye'nin savunma ve havacılık ekosisteminin kurumsal hafızası ve iş birliği kültürü için de stratejik bir sermaye üretmektedir.

TÜBİTAK olarak bizim yaklaşımımız açıktır: İnsan kaynağının kalitesini artıran, kurumlarda sistemik dönüşüm üreten ve Ar-Ge-yenilik-ticarileştirme hattını güçlendiren her girişim, Türkiye'nin teknoloji vizyonuna hızlandırıcı etki yapar. SAHA MBA bu etkiyi görünür kılan, ölçülebilir çıktılar üreten, sektörün gerçek problemlerine çözümler geliştiren bir modeldir. Müfredat güncellemelerinin Milli Teknoloji ve Milli Yetkinlik Hamleleriyle eşgüdümlü yapılması, programın stratejik hedeflerimizle süreklilik içinde kalmasını sağlar. TÜBİTAK TÜSSİDE'nin eğitim programları tasarım ve uygulama tecrübesi bu çıktıların bilimsel yöntemlerle izlenmesini ve geliştirilmesini sağlamaktadır.

Elbette çıtayı sürekli yükseltmek zorundayız. Yarın hangi teknolojilerin kritik olacağına bugünden odaklanmak, yönetim bilimiyle mühendisliği ve veriyle sezgiyi aynı denklemde buluşturmak, karar alma süreçlerini delil temelli ve çevik hâle getirmek... Bunların her biri, SAHA MBA'nın tasarım ilkelerinde ve sınıf içi uygulamalarında somut karşılık buluyor. Uluslararası ölçekte örnek gösterilen bir yönetici geliştirme programı olma hedefi, yalnızca bir iddia değil; her dönem yapılan içerik revizyonları, eğitmen kadrosunun çeşitliliği ve sektörle kurulan sürekli geri besleme döngüsü sayesinde ulaşılabilir bir plan dâhilindedir.

Türkiye, bilim ve teknoloji alanında kararlılıkla ilerleyen bir ülkedir. Bu ilerleyişin kalıcı hâle gelmesi; stratejik düşünme, kurumsal uyum ve yenilikçi yaklaşımın güçlenmesiyle mümkündür. SAHA MBA Programı, bu süreçte katkı sunan değerli bir örnektir. Programın gerçekleşmesinde emeği geçen SAHA İstanbul'a, TÜBİTAK TÜSSİDE'ye, eğitmenlerimize, sektör temsilcilerimize ve tüm katılımcılara teşekkür ediyorum. Bilim ve sanayinin birlikte geliştiği bir gelecek için hep birlikte çalışmaya devam edeceğiz.





THE
WORLD
NEEDS
MORE
SPACE

77TH INTERNATIONAL ASTRONAUTICAL CONGRESS

ANTALYA, TÜRKİYE
5-9 OCTOBER 2026



#IAC2026



IAC2026.ORG

 IAC2026ANTALYA

ORGANIZED BY



INTERNATIONAL
ASTRONAUTICAL
FEDERATION

HOSTED BY



Turkish
Space Agency

CO-HOSTED BY



SUPPORTED BY



Derin Öğrenme Algoritmaları Kullanılarak Tarım ve Orman Alanlarının Otomatik Segmentasyonu

Dr. Salih BOZKURT
BAYKAR

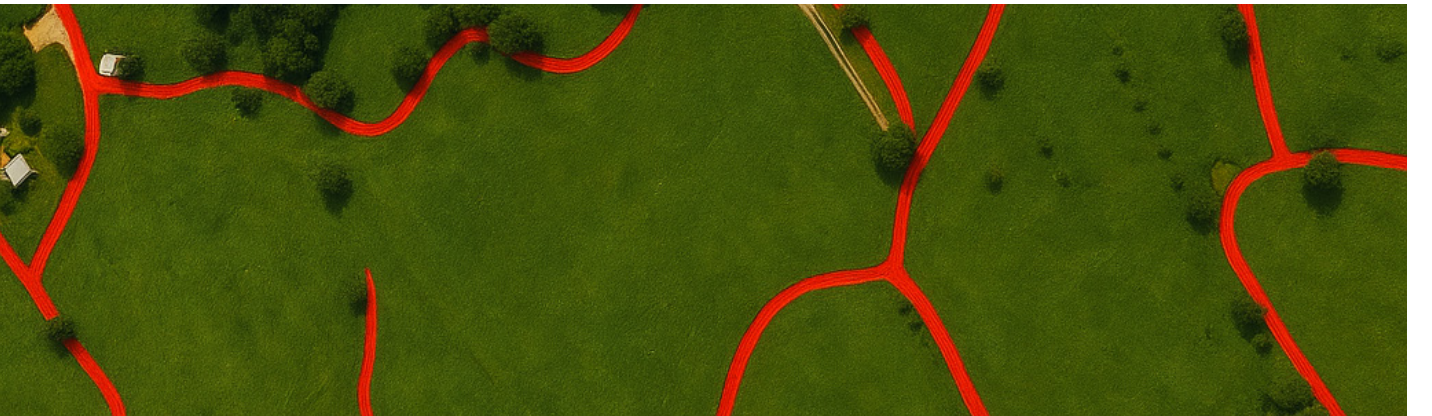
1- ÖZET

Orman alanlarının, ağaç türlerinin otomatik olarak belirlenmesi, doğal kaynakların yönetimi açısından kritik bir öneme sahiptir. Ülkemizde kentsel ve orman haritalarının üretimi 1940' lı yıllardan günümüze dek fotogrametrik yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Hava fotoğraflarından orman sınırı ve ağaç türlerinin belirlenmesi geleneksel stereo değerlendirme yöntemleri ile yapılmakta olup, bu durum, iş ve zaman açısından yüksek maliyet gerektirmektedir. Sunulan projede önerilen yöntem ile otomatik olarak çay alanlarının sınıflandırılması, derin öğrenme algoritmaları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Derin öğrenme algoritmaları, özellik çıkarımı işlemi veriden otomatik olarak yapan bir makine öğrenme yöntemidir. Son zamanlarda popülerlik kazanan derin öğrenme, ses tanıma, nesne tanıma, el yazısı tanıma ve görüntü sınıflandırma gibi birçok farklı bilgisayar tanı işlemlerinde kullanılmaktadır.

Projede, derin öğrenme temelli bir yaklaşım kullanılarak yüksek çözünürlüklü görüntülerden çay alanlarının otomatik çıkartılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, görüntüler içindeki çay alanları ve çay alanları dışında kalan alanları sınıflandırmak için VGG19 ağ yapısına sahip SegNet mimarisi kullanılmıştır. Derin öğrenme temelli algoritmalar, farklı spektral bant kombinasyonları kullanılarak eğitilmiştir. Bu kombinasyonlar içerisinde; RGB (kırmızı-yeşil-mavi), NirRG (yakın kızılötesi-kırmızı-yeşil), NDVI (normalleştirilmiş fark bitki indeksi) ve NDVIRG (NDVI-kırmızı-yeşil) kombinasyonları bulunmaktadır. Multispektral görüntüler, 30x30 cm yer örneklem aralığına sahip bir sayısal hava kamerası kullanılarak elde edilmiştir.

Sunulan projede, Trabzon' un Hayrat ilçesinde bulunan çay alanları için Nisan 2013 yılına ait 25 adet 1:5000 ölçekli yüksek çözünürlüklü ortofoto görüntü kullanılmıştır. Kullanılan ortofoto görüntüler, kırmızı, yeşil, mavi ve yakın kızılötesi (RGBNir) olmak üzere 4 banta ve her bant 8 bitlik radyometrik çözünürlüğe sahiptir. Kullanılan her bir ortofoto görüntünün yeryüzünde kapladığı alan 453.6 hektardır.

Çalışmada, 15 (%60) görüntü eğitim, 10 (%40) görüntü ise test amaçlı kullanılmıştır. VGG19 ağ yapısına sahip SegNet mimarisi, farklı sayıya ve bant kombinasyonuna sahip eğitim verileri kullanılarak eğitilmiştir. Eğitim verileri 200x200 piksel boyutlarında 15 adet ortofoto görüntüden rastlantısal olarak seçilerek hazırlanmıştır. Sırasıyla 250, 400, 600 ve 1000 adet görüntü seti kullanılarak sistem eğitilmiş ve sonuçlar analiz edilmiştir. Önerilen yöntemin doğruluk analizi, fotogrametri operatörünce stereoskopik sayısallaştırma ile üretilen referans verilerinin, önerilen yöntemden elde edilen sonuçların karşılaştırılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Değerlendirme, Sørensen-Dice Benzerlik Katsayısı algoritması kullanılarak yapılmış ve doğruluklar belirlenmiştir. Önerilen yöntem için, RGB, NirRG, NDVIRG ve NDVI için sırasıyla %90.91, %91.16, %91.51 ve %53.39 doğruluk değerlerine ulaşılmıştır. Geleneksel stereo sayısallaştırma ile karşılaştırıldığında, önerilen yöntem hem doğruluk hem işlem süresi bakımından daha etkili sonuçlar üretmektedir. Genel olarak, geleneksel stereoskopik değerlendirme işlemi, bir görüntü için yaklaşık olarak sekiz saat alırken, önerilen yöntem, aynı görüntü için ortalama beş dakikada sınıflandırma işlemini tamamlamaktadır.



2 - PROJE AMACI

Çalışma kapsamında, haritalama ve görüntüden harita üretme işi, bilgisayar ortamına aktarıldığından bu yana, zaman ve maliyet açısından problem teşkil eden segmentasyon (sayısallaştırma) işini, derin öğrenme ve diğer görüntü işleme algoritmalarını kullanarak otomatize etmek amaçlanmıştır.

3 - PROJENİN KAPSAMI

Tarım alanlarının önemi, dolayısıyla planlanması ve korunması düşünüldüğünde bu alanlarda ekilecek ekin türü, sonrasında ise elde edilecek hasat miktarının değeri çok büyük önem kazanmıştır. Dolayısıyla tarım alanlarının planlaması yapılırken çok titiz bir çalışma sürdürülmesi gerekmektedir. Bu titiz çalışmada, ilgili tarım alanının ürün miktarı, gerçek coğrafi lokasyon ve doku bilgisi önemli parametrelerden olmaktadır. Sunulan projede çay bahçeleri baz alınarak bu parametrelere odaklanılmıştır. Dünya çapında tarım ve orman alanlarının, gelişen teknoloji ile hızlı bir şekilde işlenmesi ve buradan çıkan sonuçların alınacak kararlara etki etmesi için bilgisayar ortamına, sayısallaştırılarak aktarılması, gerçek hayatla ilişkisinin kurulması gerekmektedir. Bu işlemin manuel olarak el ile yapılması, toplam alan (Dünya 4.911.632 bin hektar (FAO,2014), Türkiye 37992 bin hektar (TÜİK 2017)) düşünüldüğünde hem çok büyük zaman kaybı hem de çok ağır maddi yük anlamına gelmektedir. Tarım alanlarının sayısallaştırılması ve analizi problemine, sunulan projede önerilen yöntem: R-G-B-NIR bantları barındıran ortofoto görüntülerin derin öğrenme algoritmaları temeline dayanarak ve farklı görüntü işleme yöntemlerinin paralel kullanılmasıyla, bilgisayar ortamında otomatik olarak olabildiğince hızlı bir şekilde sayısallaştırılmasını-vektörize edilmesini içermektedir. Proje kapsamında 1:5000 ölçekli, 4 kanallı (RGB-NIR), 8 bit radyometrik çözünürlük ve 30 cm yer örneklem aralığına sahip ortofoto görüntülerin kullanılması planlanmaktadır.

4 - PROJENİN HEDEF KİTLESİ

Sunulan proje kapsamında üretilecek ürünlerin, işlenen bitki türüne göre konuyla ilgili tüm kamu kurumları ve özel sektör bünyesinde kullanılacağı öngörülmektedir.

5 - PROJENİN YÖNTEMİ VE ÇALIŞMA PLANI

Sunulan proje, fikir aşamasından öteye taşınarak farklı bant kombinasyonlarında denemeler yapılmış ve klasik yöntemler ile karşılaştırıldığında %85-%92 aralığında doğruluk değerleri elde edilmiştir. 1:5000 ölçekli bir ortofoto görüntü için klasik yöntemler, ~10 saatlik bir işlem zamanı gerektirirken, eğitilmiş bir derin öğrenme ağından sonuçlar, ~5 dakikalık bir süre içerisinde alınmıştır. Diğer bir deyişle, süreç 120 kat hızlandırılmıştır. Sonuç ürün olarak, CBS (coğrafi bilgi sistemleri) ile uyumlu olan ve gerçek coğrafi lokasyon bilgisini barındıran sınırvektör verileri, alan ve doku bilgileri üretilmiştir. Aynı zamanda, üretilen verilerin CBS'ye altlık oluşturmasıyla bilginin sürekliliğinin sağlanacağı öngörülmektedir. Bu ürünlerin tarım alanlarının değişim analizlerinde, rekolte tahmininde, planlanmasında, izlenmesinde, kontrolünde ve zirai ürünlerin vergilendirilmesi ve meşçere haritaların üretimi

gibi amaçlar doğrultusunda kullanılabileceği ve iş fikrinin hassas tarım uygulamalarında direkt olarak yer edineceği, büyük bir katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Ek olarak, eski tarihli ortofotolardan yola çıkarak geçmiş, günümüz ve gelecek hakkında analizlerin yapılması öngörülmektedir. Sunulan proje kapsamında üretilecek ürünlerin, işlenen bitki türüne göre konuyla ilgili tüm kamu kurumları ve özel sektör bünyesinde kullanılacağı öngörülmektedir.

6 - BEKLENEN SONUÇLAR

6.1. Proje Çıktısı

Ortofoto görüntülerden tarım alanlarının otomatik çıkartılması ve sınırlarının belirlenmesi için derin öğrenme algoritmaları temeline dayanan görüntü işleme yazılımı.

6.2. Yan Çıktılar

İlgili tarım alanına dair, otomatik olarak üretilen, coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ile uyumlu olan ve gerçek coğrafi lokasyon bilgisini barındıran sınır vektör verileri, alan ve doku bilgileri yan çıktılar oluşturmaktadır. Ek olarak, derin öğrenme ağı için veritabanı (eğitim görüntüleri, eğitilmiş ağı verileri) da yan çıktılar arasında bulunmaktadır.

6.3. Hizmetler

Tarım alanlarının değişim analizi, rekolte tahmini, planlanması, izlenmesi, kontrolü ve zirai ürünlerin vergilendirilmesi ayrıca meşçere haritalarının üretimi gibi alanlarda hizmetlerin verilebileceği öngörülmektedir. Ek olarak, kamu ve özel sektörün elinde bulundurduğu eski tarihli ortofoto görüntüleri için de yazılımın uygun hale getirilmesi öngörülmektedir. Bu sayede, geçmiş, günümüz ve gelecek hakkında analizlerin sağlanabileceği düşünülmektedir.

7. Proje Bütçesi

Personel, ekipman, malzeme, seyahat vb. tüm giderler hesaba katıldığında 267 160 \$ bütçe ile proje tamamlanabilmektedir. Giderlerin detayları Tablo 1 de sunulmuştur.

Proje giderlerinin 1507 sanayii iş birliği, KOSGEB desteği veya daha küçük ölçekte 1512 girişim projeleri destekleri ile karşılanması öngörülmektedir.

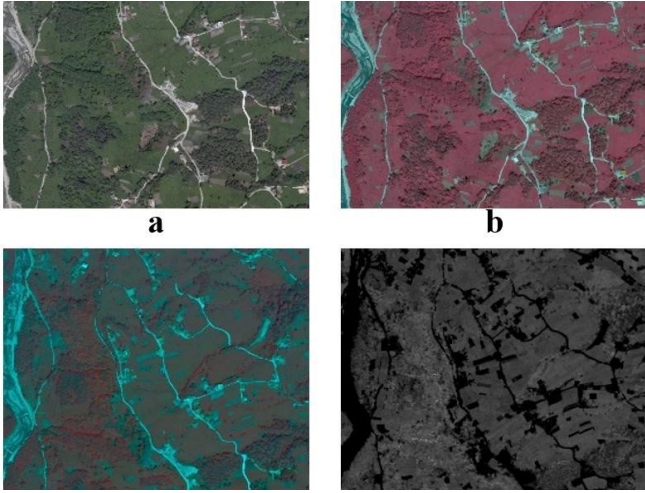
Tablo 1 Proje gider detayları

Gider Tanımı	Adet	Birim Fiyatı	Ödeme Sayısı	Toplam Maliyet (\$)
Bilgisayar	5	1920	1	9600
İHA (DJI Matrice 350 RTK)	2	8780	1	17560
Personel Giderleri	5	2500	18	225000
Tanıtım ve Reklam	1	5000	3	15000
TOPLAM				267 160

8. - RİSKLER VE ÖNLEMLER

8.1. Kullanılacak Veri Yapısı B Planı:

Sunulan çalışmada, kırmızı-yeşil-mavi, yakın kızılötesi-kırmızı-yeşil bant kombinasyonları ve NDVI (normalized difference vegetation index) (normalleştirilmiş fark bitki indeksi), NDVI kırmızı-yeşil yapay görüntüleri kullanılacağından dolayı veri yapısı için 3 tane B planı bulunmaktadır. Kullanılması planlanan görüntü verilerinin örnek görselleri; Şekil 1, segmente edilmiş objeleri barındıran örnek görsel Şekil 2 ve nihai ürün görseli de Şekil 3 de sunulmuştur.



Şekil 1



Şekil 3



Şekil 2

Şekil 1: Eğitim ve test süreçlerinde kullanılan örnek görüntüler, a) RGB görüntü, b) NIRRG görüntü, c) NDVIRG görüntü, d) NDVI görüntü

Şekil 2 Segmente edilmiş obje görüntü örneği

Şekil 3: Nihai coğrafi sınırları belirlenmiş tarım alanı örnek görseli

8.2 - ALGORİTMA B PLANI

Derin öğrenmenin tarım alanlarının sayısallaştırılması işinde kullanılabileceğine dair test aşamasını hâlihazırda yapmış olmamıza ve %92 oranında doğruluk elde etmiş olmamıza rağmen, herhangi bir problem çıkması durumunda sürecin yapay sinir ağına ya da farklı bir makine öğrenme algoritması ile devam ettirilmesi planlanmaktadır.

9 - PROJE SÜRESİ

Projenin tüm iş akışlarının, prototip ve pilot üretimlerin test süreçleri ile beraber tamamlanması için 18 aylık bir zamana ihtiyaç duyulmaktadır.

10- KAYNAKLAR

Tarım alanlarının analizi ve planlanması dünyanın her yerinde büyük önem taşıdığından, planlama ve analiz üzerine birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Tabb ve Medeiros (2017), süperpiksel tabanlı bir yaklaşımla, elma ağacı çiçeğinden yola çıkarak tarım alanlarının segmentasyonunu gerçekleştirmişlerdir [1]. Joycy ve Prabavathy (2012), bulanık kümeleme ve eşik değer mantığını benimseyerek tarım alanlarının doku analizi üzerine çalışmalar gerçekleştirmiştir. [2]. Ünal vd. (2010), Giresun ilinde fındık ağaçlarının otomatik sınıflandırılması için IKONOS ve QUICKBIRD uydu görüntüleri kullanarak, kontrollü sınıflandırma ile fındık ağaçlarını sınıflandırmışlardır [3]. Rahimzade (2015), yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri üzerinde otsu eşik değer algoritması temeline dayanan bir yaklaşımla, tarım alanlarının alan bazlı sınıflandırması üzerine çalışmalar gerçekleştirmiştir [4]. Guijarro vd. (2011), tarım alanlarındaki dokuları, yoğunluk değişimi, eşik değer ve bulanık kümeleme yöntemleri ile sınıflandırmışlardır. [5]. Wang vd. (2010) yapmış oldukları çalışmada, K ortalamalar yöntemi temeline dayanan, nesne tabanlı yeni bir sınıflandırma algoritması sunmuşlardır. SPOT5 ve QUICKBIRD uydu görüntüleri kullanılan çalışmada, Güney Afrika'daki arazi örtüsünün sınıflandırma işlemi hem sunulan algoritmaya göre hem de eCognition programına göre yapılmış ve sonuçlar analiz edilmiştir [6].

Günümüze dek, derin öğrenme algoritmaları kullanılarak yapılan çalışmalar incelendiğinde, algoritmanın, daha çok obje tanıma amaçlı uygulamalarda kullanıldığı gözlemlenmiştir. Buna örnek verilecek

olursa, Krizhevsky vd., (2012), derin konvolüsyonel nöral ağlar ile ImageNet verileri içerisinde sınıflandırma çalışmalarını gerçekleştirmiş ve %15.3'lük hata yüzdesiyle çalışmalarını tamamlamışlardır [7]. Bir başka çalışma olan, Eitel vd. (2015), derin öğrenme algoritmalarının eğitimi ve analizi için büyük bir sıkıntı olan 3 bant veri seti sınırlamasını aşmaya çalışmış ve 4. veri olarak yoğunluk verisini kullanmıştır. Daha sonra eğitilen ağı nesne tanıma için farklı yapılarda denemiş ve %84.7'lere varan doğruluklara ulaşmıştır [8]. Zhou vd. (2014)'te yapılan çalışmada, görüntü verikümelerinin yoğunluğu ve çeşitliliğini karşılaştırmak için konvolüsyonel nöral ağları kullanmışlardır. Ağın eğitimi için ilgilendikleri alanların 7 milyondan fazla etiketli verilerini kullanmış ve bu eğitim sonucuna göre mekanların tahmin edilmesi üzerine çalışmalar gerçekleştirmişlerdir [9]. Obje tanımadan farklı olarak, semantik segmentasyon için, daha seyrekte olsa, derin öğrenme algoritmalarının kullanıldığı çalışmalar da saptanmıştır. Bu çalışmalara örnek olarak, Long vd. (2015), derin öğrenme algoritmalarında, tam konvolüsyonlu ağ yapısını (Fully Convolutional Network), AlexNet, Vgg net, GoogLeNet gibi sınıflandırma ağlarına adapte ederek tam konvolüsyonlu ağların semantik segmentasyon için nasıl sonuçlar verdiğini, farklı yapılar ve programlardan gelen sonuçların karşılaştırılmasıyla analiz etmişlerdir [10]. Fu vd. (2017) ise çalışmalarında, tam konvolüsyonlu ağ yapısına dayanan yüksek çözünürlüklü uzaktan algılama görüntüleri için kesin bir sınıflandırma yaklaşımı önermişlerdir. Çalışmalarında ilk olarak, Atrous konvolüsyonunu

kullanarak çıktı haritalarının yoğunluğu iyileştirilmiş ve ikinci olarak ise çok çözünürlüklü görüntü sınıflandırması yapabilmek için bir atlama katmanı yapısı ekleyerek çok ölçekli bir ağ mimarisi tasarlamışlardır. Son olarak, çıktı sınıf haritasına, Şartlı Rastgele Alanlar (CRFs) algoritmasını kullanarak son işleme adımını gerçekleştirmişlerdir ve ortalama doğruluk, hatırlama ve kappa katsayısını sırasıyla 0.81, 0.78, 0.83 bulmuşlardır [11]. Shi vd. (2017)'nin yapmış oldukları çalışmada, deniz ve kara segmentasyonunda karşılaşılan yüksek korelasyondan kaynaklanan problemleri aşmak ve bunun yanında denizdeki gemileri (limandakiler de dahil olmak üzere) de segmente etmek için deniz, kara ve gemileri kapsayacak şekilde semantik bir etiketleme kullanarak eğitilen yeni bir tam konvolüsyonlu ağ yapısı önerilmektedir. [12]. Son olarak ise sunulan proje kapsamında kullanılan SegNet mimarisini direkt baz alan Kendall vd. (2015)'nin yaptığı çalışmada, CamVid'den sağlanan sokak ve iç mekân SUN RGB-D görüntüleri kullanarak semantik segmentasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Buradan elde edilen sonuçlar derin öğrenme algoritmalarında çok yaygın olarak kullanılan tam konvolüsyonlu ağlar (FCN), DeepLab-LargeFOV ve DeconvNet mimarileriyle karşılaştırılmıştır. Yapılan nicel gözlemler, SegNet mimarisinin diğer mimarilere kıyasla rekabetçi çıkarım süresine ve en etkili çıkarımlara sahip olduğunu göstermiştir [13].

11. DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ

Klasik yöntemler ile derin öğrenme ağından elde edilen sonuç ürünlerin ortalama minimum %85 oranında sınır, alan ve genel benzerlik göstermesi beklenmektedir. Ek olarak, vektörize etme ve analiz sürecinin, klasik / operatör bazlı gerçekleştirilen sayısallaştırma / vektörize etme işlemlerinden ~120 kat daha hızlı bir şekilde ~5 dakika içinde tamamlanması ve dolayısıyla, maliyetin de %90 oranında azalması beklenmektedir.

12. SONUÇ

Tarım ve orman alanlarının otomatik segmentasyonu çevresel şartlar, iklim değişikliği, süreç yönetimi ve kaynak kullanımı açısından önemlidir.



KAYNAKÇA

- [1] Tabb, A. ve Medeiros, H., (2017). "Automatic Segmentation of Objects in Dynamic Outdoor Environments", arXiv:1702.07611v2 [cs.CV] 16 Oct 2017
- [2] Joycy, S. ve Prabavathy, K., (2012). "Survey on Automatic Segmentation of Relevant Textures in Agricultural Images", IEEE, 978-81-909042-2-3
- [3] Ünal, E., Aydoğdu, M., Ceylan, N., Sezer, A., Özenc, N. ve Duyar, Ö., (2010). "Giresun İlinde Fındık Alanlarının Uzaktan Algılama ile Tespit Edilmesinde Arazi Topoğrafyasının Etkisinin İncelenmesi ve Alternatif Tarım Ürünlerinde Uygunluğunun Belirlenmesi", Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2010, 19 (1-2):1-10
- [4] Rahimzadeganasi, A., (2015). An Approach for the Automatic Segmentation of High Resolution Satellite Images into Agricultural Fields. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [5] Guijarro, M., Pajares, G., Riomoros, I., Herrera, P.J., Artiz, X.P.B. ve Ribeiro, A., (2011). "Automatic Segmentation of Relevant Textures in Agricultural Images", Computers and Electronics in Agriculture 75(1):75-83
- [6] Wang, Z., Jensen, J.R. ve Im, J., (2010). "An Automatic Region-Based Image Segmentation Algorithm for Remote Sensing Applications", Environmental Modelling & Software, 25 (10): 1149-1165
- [7] Krizhevsky, A., Sutskever, I. ve Hinton, G. E. (2012). "Imagenet classification with deep convolutional neural networks", In Advances in neural information processing systems (pp. 1097-1105).
- [8] Eitel A, Springenberg J. T., Spinello L., Riedmiller M. ve Burgard W. (2015). "Multimodal Deep Learning for Robust RGB-D Object Recognition", 2015 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), Congress Center Hamburg, Sept 28 - Oct 2, 2015. Hamburg, Germany
- [9] Zhou, B., Lapedriza, A., Xiao, J., Torralba, A. ve Oliva, A., (2014). "Learning Deep Features for Scene Recognition using Places Database", Neural Information Processing Systems Conference,
- [10] Long J., Shelmaer E. ve Darrell T., (2015). "Fully Convolutional Networks for Semantic Segmentation", The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2015, pp. 3431-3440
- [11] Fu, G., Liu, C., Zhou, R., Sun, T. ve Zhang, Q., (2017). "Classification for High Resolution Remote Sensing Imagery Using a Fully Convolutional Network", Remote Sensing. Remote Sens. 2017, 9, 498; doi:10.3390/rs9050498
- [12] Lin, H., Shi, Z. ve Zou, Z., (2017). "Maritime Semantic Labeling of Optical Remote Sensing Images with Multi-Scale Fully Convolutional Network", Remote Sensing. Remote Sens. 2017, 9, 480; doi:10.3390/rs9050480
- [13] Badrinarayan, V., Kendall, A. ve Cipolla, R., (2015). "SegNet: A Deep Convolutional Encoder-Decoder Architecture for Image Segmentation", arXiv preprint arXiv:1511.00561, 2015.

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.



<https://sahaakademi.com/proje/derin-ogrenme-algoritmaları-kullanılarak-tarım-ve-orman-alanlarının-otomatik-segmentasyonu-2/>

Ülkemizde Askeri Hava Platformlarına Güç Vermek Amacıyla Yerli ve Milli İmkanlarla Geliştirilmekte Olan Havacılık Yardımcı Güç Ünitelerinin Çift Kullanım İmkanlarının Araştırılması

Alper UYAR

TRMotor

VAKA ÖZETİ

Proje çerçevesi, ülkemizde yeni nesil askeri havacılık platformlarının ihtiyaçları göz önüne alınarak tasarım ve geliştirme faaliyetleri yürütülmekte olan yerli ve milli yardımcı güç ünitelerinin sivil havacılığın en büyük pazarı durumundaki ticari yolcu uçaklarında da kullanılabilirliği ile sınırlandırılmış; sivil/askeri helikopter, iş jeti, küçük uçak ve diğer karasal kullanım alanları (enerji üretimi, deniz platformları vs.) kapsam dışında tutulmuştur.

Birinci bölümde havacılıkta kullanılan yardımcı güç ünitelerinin tanımı, fonksiyonları ve askeri kullanım alanındaki önemi ele alınmış, ikinci bölümde yardımcı güç ünitesi pazarına ve sektör oyuncularına bakış verilmiştir. Üçüncü bölümde ülkemizdeki yardımcı güç ünitesi alanında yerli ve milli çalışmalar incelenmiştir. Dördüncü bölümde askeri amaçlı tasarım ve geliştirmesi yapılan yardımcı güç ünitelerinin sivil hava araçları için uygunluğu ele alınmıştır. Beşinci bölümde çift kullanım için avantaj ve zorluklar değerlendirilmiş, sonuç bölümünde nihai önerme verilmiştir.

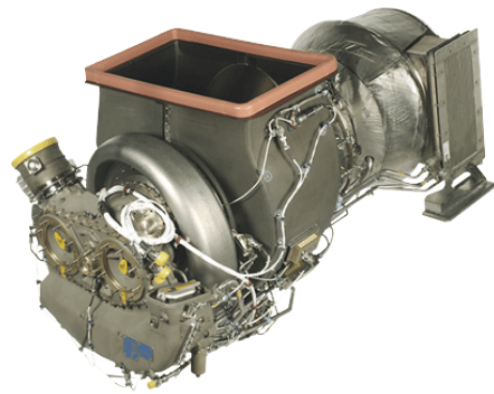
AMAÇ

Bu çalışma, ülkemizde kendi askeri ihtiyaçlarımıza cevap verebilmek için yerli ve milli mühendislik gücümüz kullanılarak tasarım, geliştirme ve üretimi yapılmakta olan Havacılık Yardımcı Güç Ünitelerinin ticari havacılık pazarlarında da kullanılabilirliğinin incelenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Bu inceleme, çift kullanım (dual use) kavramı çerçevesinde ele alınmıştır. İkili kullanım, hem sivil hem de askeri amaçlarla kullanılabilen teknolojileri, ürünleri veya bilgileri ifade eden bir terim olup, savunma sanayisinde özellikle ihracat kontrolleri ve stratejik iş birlikleri açısından büyük önem taşımaktadır. NATO ve AB gibi kuruluşlar, çift kullanımlı teknolojilere yönelik çeşitli düzenlemeler yaparken, ülkemizde de bu konu son dönemde giderek daha fazla öne çıkmaktadır.

VAKA ARKA PLANI

APU'NUN TANIMI, İŞLEVİ VE ÖNEMİ

Havacılık Yardımcı Güç Üniteleri, sabit ve döner kanatlı hava platformlarının yerde ve havada, belirli şartlar altında ihtiyaç duyduğu pnömatik ve elektrik enerjisini sağlayan küçük ölçekli gaz türbini motorlarıdır (Saravanamuttoo 2017). Yardımcı güç ünitelerinin en temel fonksiyonu, hava araçlarına itki gücü sağlayan ana motorları çalıştırabilmek için gerekli dönme torkunu sağlamaktır. Bunun yanında, günümüzde kullanılan modern yardımcı güç üniteleri, uçakların aviyonik sistemlerine elektrik sağlama, kabin içi iklimlendirme, acil durumlarda ya da iniş ve kalkışlarda yedek güç sağlamak gibi fonksiyonları da yerine getirmektedirler. Anılan bu fonksiyonları nedeniyle yardımcı güç üniteleri günümüzde hava araçlarının vazgeçilmez bir güç bileşeni olarak karşımıza çıkmaktadırlar. Bkz. Şekil-1



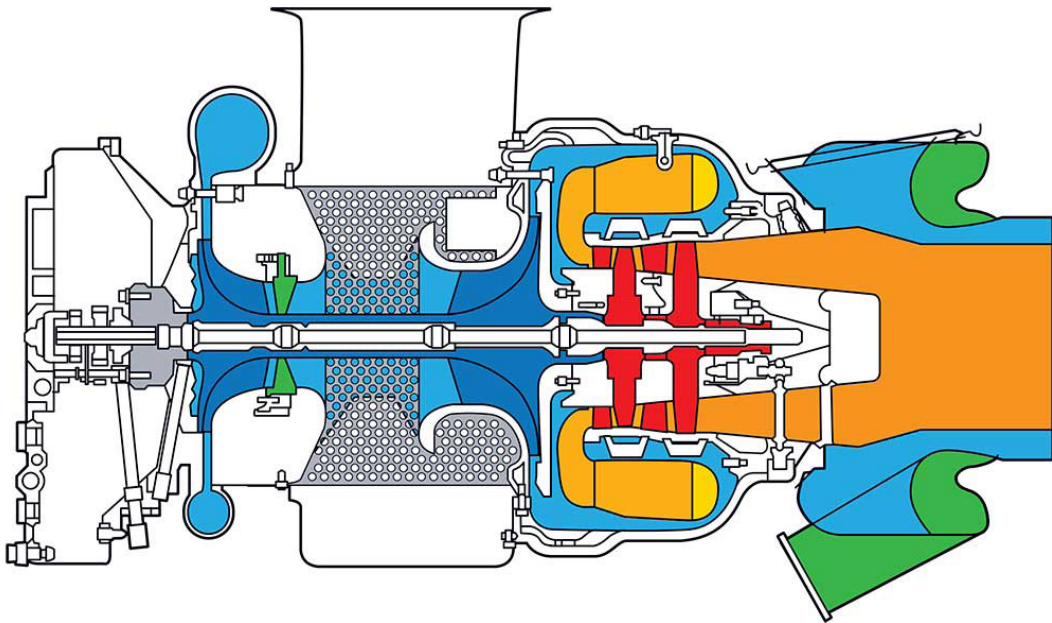
Şekil 1. Modern Havacılık APU'su (PW-980)

Kaynak: <https://www.prattwhitney.com/en/products/auxiliary-power-units> sitesinden alınmıştır.

ÇALIŞMA PRENSİBİ

Yardımcı Güç ünitesi küçük bir gaz türbin motorudur (Gao ve Shen 2016). Termodinamik çalışma prensibi ve yapısal mimari olarak tüm gaz türbini motorları gibi giriş havasını basınçlandıran bir kompresör modülü, sıkıştırılmış havayı yakıt ile karıştırarak yakan bir yanma odası modülü ve ortaya çıkan ısı enerjisini faydalı mekanik enerjiye çeviren bir türbin modülünden oluşmaktadır. Kompresör – Türbin mimarisi genel olarak, eksenel-eksenel, eksenel-radyal veya radyal-radyal olarak kategorize edilebilir. Söz konusu yapı, içinde dönen parçaları destekleyen yataklar, miller, çerçeveler, kabuk elemanları, dönen ve sabit kanatçıklar, dişli kutuları vb. gibi birçok yapısal elemanın yanında, yakıt, hava, yağ akışını sağlayan sistemler ve farklı koşullarda en uygun çalışma modunu yakalamak için motor kontrolü sağlayan ve motor sağlığını takip eden gibi çok çeşitli sistemlerden oluşan karmaşık ve üst seviye teknoloji barındıran bir makinedir. Bkz. Şekil2. Uçağın yardımcı güç ünitesi olarak APU, uçağa yardımcı güç ve hava kaynağı sağlayan, uçuş güvenliği ve konforunu sağlamak için kritik bir sistemdir (Gao ve Shen 2016). Bir hava taşıtında APU'nun spesifik faydaları şunlardır:

- Yer operasyonları sırasında, uygun bir yer güç kaynağı ve hava kaynağı bulunmadığında, gaz kaynağı üreterek ana motorun çalıştırılmasını sağlar ve çevresel kontrol sistemine (ECS) hava temin eder.
- Mekanik enerji üreterek APU jeneratörünü çalıştırır. Bu jeneratör, ana jeneratörle aynı parametrelere sahip olup, ana jeneratör devreye girene veya harici bir güç kaynağı bağlanana kadar tüm uçak elektrik sistemine enerji sağlayabilir.
- Uçuş sırasında yüksek irtifada duran ana motorun yeniden çalıştırılmasını sağlar.
- Uçak henüz ana motorları çalışmamışken ECS sistemine hava besler.
- Arızalanan ana jeneratörün yerine geçerek, güç sisteminin çalışmasını ve önemli elektrikli ekipmanların güç kaynağının yedeklenmesini güvence altına alır.
- Bakım faaliyetleri için gereken elektrik ve hava gücünü temin eder.



Şekil 2. Tipik bir APU kesiti ve bileşenleri

Kaynak: <https://www.flyingmag.com/how-an-auxiliary-power-unit-works/> sitesinden alınmıştır

VAKA ARKA PLANI

ASKERİ UÇAKLAR İÇİN APU'NUN ÖNEMİ

Askeri uçaklar için yardımcı güç üniteleri (APU), sadece bir yardımcı sistem değil, görev başarısını ve operasyonel esnekliği doğrudan etkileyen kritik bir bileşendir. Özellikle hızlı hazırlık, bağımsız operasyon ve acil durum desteği gibi askeri gereklilikler göz önüne alındığında, APU'nun önemi daha net bir şekilde ortaya koyulmuş olur. Bkz. Şekil.3. Askeri uçaklarda APU şunları sağlar:

- Bağımsız çalışma yeteneği: Askeri operasyonlarda uçaklar ileri harekât üsleri, geçici pistler veya uçak gemileri gibi sınırlı destek altyapısına sahip alanlarda konuşlanabilir. Bu gibi senaryolarda uçak üzerindeki APU, harici yer destek ekipmanı (GPU, hava üniteleri vb.) olmadan motorları çalıştırma ve sistemleri devreye alma yeteneği sağlar.
- Hızlı görev hazırlığı ve reaksiyon süresi: Savaş uçakları, acil kalkış (scramble) gerektiren durumlarla karşılaşabilir. Bu gibi durumlarda, APU, motorların hızla çalıştırılmasını sağlayarak kalkış süresini minimize eder ve operasyonel etkinliği artırır.
- Elektrik ve pnömatik güç desteği: Askeri uçaklarda gelişmiş aviyonik sistemler, radarlar, silah kontrol sistemleri ve sensörler gibi enerji yoğun bileşenler bulunur. APU, uçak yerde veya düşük güç modunda çalışırken bu sistemlere elektrik ve pnömatik destek sağlayarak sürekli operasyonel kalmasını sağlar.
- Gizlilik ve düşük görünürlük: Harici güç kaynaklarına bağımlılığı azalttığı için radar kesiti ve termal izleri düşük tutmaya yardımcı olur.
- Acil durumda güvenlik ve hayatta kalma: Savaş sahasında ana motorlar hasar gördüğünde veya yakıt sistemi arızalandığında APU devreye girerek temel uçuş sistemlerini çalıştırmaya devam ederek uçak mürettebatının güvenli iniş yapabilmesini temin edebilir.
- Yakıt ve operasyonel verimlilik: Ana motorları çalıştırmaya gerek kalmadan bakım işlemleri ve diğer yer operasyonlarının yürütülmesini mümkün kılarak yakıt tasarrufu ve işletme maliyetlerinde belirgin bir düşüş sağlar.



Şekil 3. Bir askeri uçakta APU çalıştırma

Kaynak: This Is What F-22 Engine Startup Sounds Like (<https://www.youtube.com/watch?v=U9LNnvsB-g>)



Şekil 4. Bir sivil/ticari uçak APU'su (uçanın egzoz konisine yerleştirilmiş) Kaynak: Aeroclass.org (<https://www.aeroclass.org/auxiliary-power-unit/>)

SİVİL/TİCARİ UÇAKLARDA APU KULLANIMI TARİHÇESİ

1950'li yıllardan itibaren kullanıma giren Comet, 707 ve DC-8 gibi sivil/ticari havacılığın ilk uçaklarında yardımcı güç üniteleri bulunmamaktadır. Bu uçaklar dönemin lüks ulaşım araçlarıydı ve yalnızca yer hizmetlerinin kolayca sağlanabildiği büyük havalimanlarından operasyon yapıyorlardı. APU ile donatılan ilk uçak ise 727 idi ve bu ünite kanat köküne monte edilmişti (Saravanamuttoo 2017). DC-9, 737 ve BAC 1-11 gibi daha küçük jetler de bu trende katıldı ve her zaman yer güç kaynağının bulunmadığı, daha az gelişmiş havalimanlarını kullanmaya başladılar. Bu uçakların hepsi, kuyruk konisinde yer alan APU'ları içerecek şekilde tasarlandı, çünkü bu bölgede alan oldukça kısıtlıydı ve APU'nun düşük hacimli olması büyük önem taşıyordu. Bir sonraki nesil büyük uçaklar da (747, DC-10, L-1011, A300) APU kullanmaya başladı ve zaman içinde bunlar sivil hava taşımacılığında standart hale geldi. Günümüzde tüm modern yolcu uçakları yardımcı güç ünitesi ile donatılmış olarak üretilmektedir (Scholz 2015). Özellikle okyanus aşırız seferlerde 3 ve 4 motorlu uçaklar yerine modern çift motorlu uçakların (ETOPS sertifikasına sahip çift motorlu B737, B777, B787, A320, A350, A380 gibi uçaklar) kullanımının yaygınlaşmasıyla yardımcı güç ünitelerinin son derece güvenilir, uçuş esnasında motorları yüksek irtifada çalıştırabilir ve diğer aviyonik sistemleri besleyebilir olması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bkz. Şekil 4.



ANALİZ YÖNTEMİ

Öncelikle küresel APU pazarına genel bir bakış sağlanmıştır. Pazarın gelecek beklentisi, mevcut kullanıcıların pozisyonu ve pazar büyüme dinamikleri incelenmiştir.

YARDIMCI GÜÇ ÜNİTESİ PAZARINA GENEL BAKIŞ

Günümüz havacılık sektöründe (sivil ve askeri) yardımcı güç ünitesi pazarı başta Honeywell olmak üzere Pratt & Whitney Canada, Safran, PBS ve Ivchenko Progress SE gibi bu alanda uzun yıllara dayanan bir tecrübe birikimiyle yoluna devam eden oyuncularından oluşmaktadır. 50 yıldan uzun süredir ve 100K dan fazla ürünle pazarda yer alan sektörün lideri konumundaki Honeywell firması internet sitesinde şu mesajı paylaşmaktadır. “2009 yılında US Airways Flight 1549, Hudson Nehri’ne zorunlu iniş yapmak zorunda kaldığında, bir Honeywell 131-9A, uçuş kontrol sistemlerini ve ekranları çalışır durumda tutmak için gereken gücü sağladı. Bu, Kaptan Chesley Sullenberger’in uçağı kontrollü bir şekilde ve mümkün olan en düşük hava hızıyla indirmesini sağladı.”

Bu ifade doğrudur, çünkü eğer o anda o uçakta güvenilir ve başarıyla çalışan bir APU çalışmasaydı yalnızca Ram Air Türbini (RAT) ve bataryalardan sağlanan güçle, uçağın kanat kapakları (flaplar) açılmazdı. Yalnızca bu örnek bile yardımcı güç ünitelerinin havacılık sektöründeki önemini vurgulamak için yeterli görünmektedir.

Sivil/ticari havacılık sektöründeki APU ürün çeşitliği ve üretici firmalar Tablo1. de verilmiştir. Önümüzdeki yıllarda ülkemizin başarılı havacılık motor tasarım firmalarından TRMotor firmasının bu sektörde pay sahibi, güçlü bir oyuncu olması beklenmektedir.

Ticari Uçaklarda APU Karşılaştırması

Not: Görsel kaynaktan okunamayan hücreler “—” ile bırakılmıştır.

aircraft type	MTOW [kg]	range [km]	APU Type	APU dry mass [kg]	shaft power [kW]	power-to-mass ratio [kW/kg]	APU dry mass/MTOW [%]
B737-600	66.000	5.970	Honeywell 131-9B	145	447	3,09	0,22
B737-700	70.080	6.370	Honeywell 131-9B	145	447	3,09	0,21
B737-800	79.010	5.765	Honeywell 131-9B	145	447	3,09	0,18
B777-200	247.200	9.700	Honeywell 331-500B	310	895	2,89	0,13
B777-300	299.370	11.120	Honeywell 331-500B	310	895	2,89	0,10
B787-8	227.930	14.500	Hamilton Sundstrand APS5000	245	820	3,35	0,11
B787-9	252.651	13.000	Hamilton Sundstrand APS5000	245	820	3,35	0,10
B787-10	252.651	13.000	Hamilton Sundstrand APS5000	245	820	3,35	0,10
A318	68.000	5.780	Honeywell 131-9A	145	447	3,09	0,21
A319	—	—	Honeywell 131-9A	145	447	3,09	—
A320	—	—	Honeywell 131-9A	145	447	3,09	—
A321	93.900	5.950	Honeywell 131-9A	145	447	3,09	0,15
A330-200	230.090	11.030	Honeywell 331-350	250	745	2,98	0,11
A330-300	242.400	11.300	Honeywell 331-350	250	745	2,98	0,10
A340-500	380.000	16.670	Honeywell 331-600	307	895	2,91	0,08
A340-600	380.000	16.670	Honeywell 331-600	307	895	2,91	0,08
A350-800	248.000	15.300	Honeywell HGT1700	335	1.268	3,78	0,14
A350-900	268.000	14.350	Honeywell HGT1700	335	1.268	3,78	0,12
A350-1000	308.000	14.800	Honeywell HGT1700	335	1.268	3,78	0,11
A380-800	—	—	P&W Canada PW980A	—	—	—	—

Tablo 1. Ticari Yolcu Uçak APU'ları

Kaynak: Scholz, Dieter. 2015. CEAS an Optional Apu For Passenger Aircraft

SEKTÖRÜN GELECEK BEKLENTİLERİ

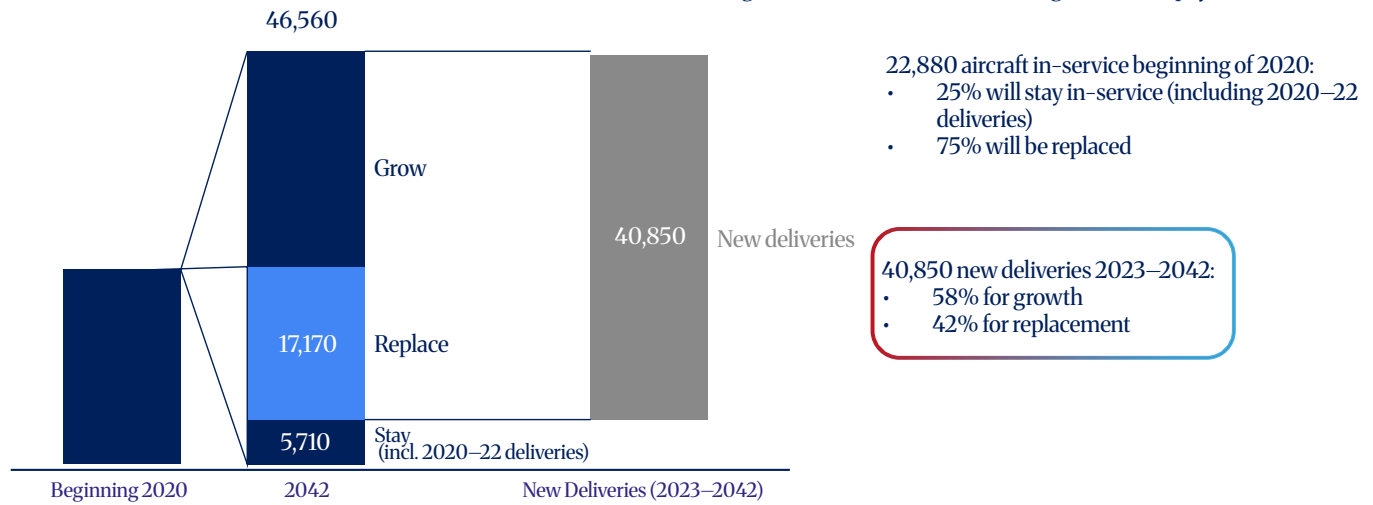
Uçak Yardımcı Güç Üniteleri 2023 yılı küresel market raporuna göre, APU pazarı hem ticari hem de askeri havacılık sektörlerinde süregelen büyüme trendlerine paralel olarak ivmeli bir büyüme öngörülmektedir. Airbus firmasının hazırladığı projeksiyonda önümüzdeki 20 yılda yaklaşık 40.000 yeni yolcu uçağı üretimi

öngörülmektedir (Airbus Global Market Forecast 2023). Benzer şekilde Forecast International'ın öngörüsü ise önümüzdeki 10 yılda yıllık 3000 adet APU üretimini işaret etmektedir. Bkz. Şekil 6. Söz konusu büyüme beklentisinin arkasındaki temel faktörler şunlardır:

Demand for 40,850 new passenger & freighter aircraft

Number of aircraft

Notes: Passenger aircraft above 100 seats & freighters with a payload above 10t



Şekil 5. 40,850 yeni yolcu ve kargo uçağına talep

TALEP YÖNLÜ FAKTÖRLER

a) Küresel Hava Trafikindeki Artış: Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği (IATA) verilerine göre, hava yolculuğu talebi yıllık ortalama %4-5 oranında artacaktır. Asya-Pasifik, Orta Doğu ve Afrika gibi bölgelerdeki ekonomik büyüme, yeni hava yolu rotalarının açılmasını ve uçak filolarının genişletilmesini teşvik etmektedir. Hava yolu şirketleri, operasyonel maliyetleri düşürmek için daha verimli uçaklar tercih ederken, modern APU sistemlerine olan talep de artmaktadır.

b) Askeri ve Savunma Harcamalarının Artışı: Küresel güvenlik tehditleri ve askeri modernizasyon projeleri, savaş uçakları, kargo uçakları ve özel görev uçakları için yeni nesil APU'ların

geliştirilmesini teşvik etmektedir. ABD, Çin, Hindistan gibi ülkeler, askeri havacılık alanında büyük bütçeler ayırarak yeni uçak alımları yapmaktadırlar.

c) Çevresel Düzenlemeler ve Yakıt Verimliliği: Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO) ve Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi (EU ETS) gibi düzenlemeler, uçakların karbon ayak izini azaltmaya odaklanmaktadır. Daha düşük yakıt tüketimi ve emisyon sağlayan yeni nesil APU'lar geliştirilmekte, bu da pazardaki dönüşümü hızlandırmaktadır. Buna paralel olarak elektrikli ve hibrit APU sistemlerinin gelecekte daha fazla talep görmesi beklenmektedir.



ARZ YÖNLÜ FAKTÖRLER

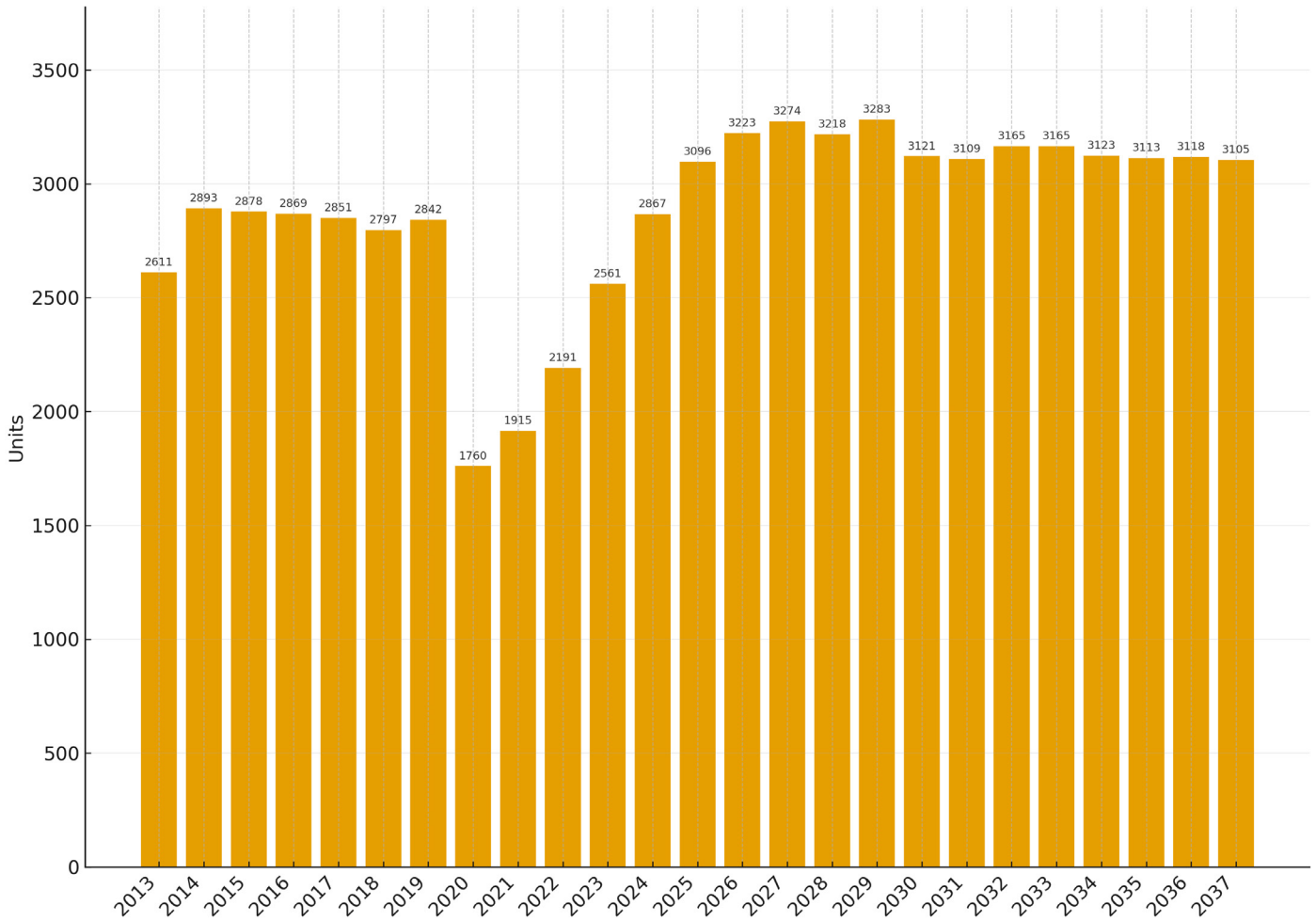
a) Teknolojik Gelişmeler: Yeni nesil APU'lar, hafif malzemeler, gelişmiş termal yönetim sistemleri ve daha düşük yakıt tüketimi sunmaktadır. Dijitalleşme ve IoT (Nesnelerin İnterneti) destekli akıllı bakım sistemleri, APU kullanım ömrünü arttırmakta ve arıza süresini azaltmaktadır.

b) Rekabetçi Pazar ve Üretici Profili: Honeywell, Pratt & Whitney ve Safran gibi büyük oyuncular, sektöre yön veren başlıca üreticiler arasında yer almaktadır. Küresel tedarik zinciri sorunları ve ham madde fiyatlarındaki dalgalanmalar, üretim maliyetlerini etkilemektedir.

c) Dual-Use Fırsatları (Askeri APU'ların Sivil Kullanımı): Askeri

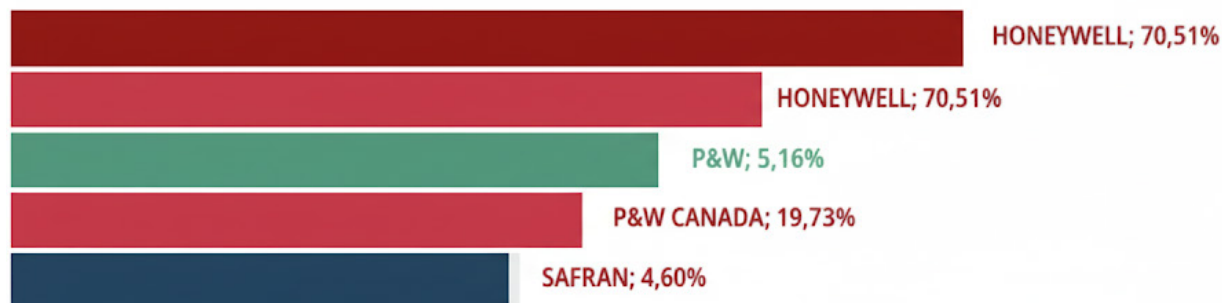
uçaklar için üretilen APU'ların, ticari havacılıkta kullanım potansiyeli, maliyetleri düşürmek ve üretim ölçeğini artırmak açısından büyük bir fırsat sunmaktadır.

Forecast International 2023 araştırması sonuçlarına göre, APU pazarı 2029 yılına kadar genişleyeceği, daha sonra satışın yatay seyredeceği tahmin edilmektedir. Şekil 4. Pazardaki oyuncuların dağılımı ise 2021-2035 aralığı için Honeywell 70.5%, Pratt & Whitney Canada 19.7%, Pratt & Whitney 5.2%, Safran 4.6% olarak öngörülmektedir. Bkz. Şekil 7. Ayrıca satışların, 88% inin ticari uçaklar, 12% sinin ise askeri uçaklar için olacağı değerlendirilmektedir.



Şekil 6. Yıllara göre APU pazarı gelecek öngörüsü Kaynak: Forecast International, 2023

YGÜ ÜRETİCİLERİ 2021 - 2035 PAZAR TAHMİNİ



Şekil 7. 2021-2035 Pazar Tahmini - Kaynak: Forecast International

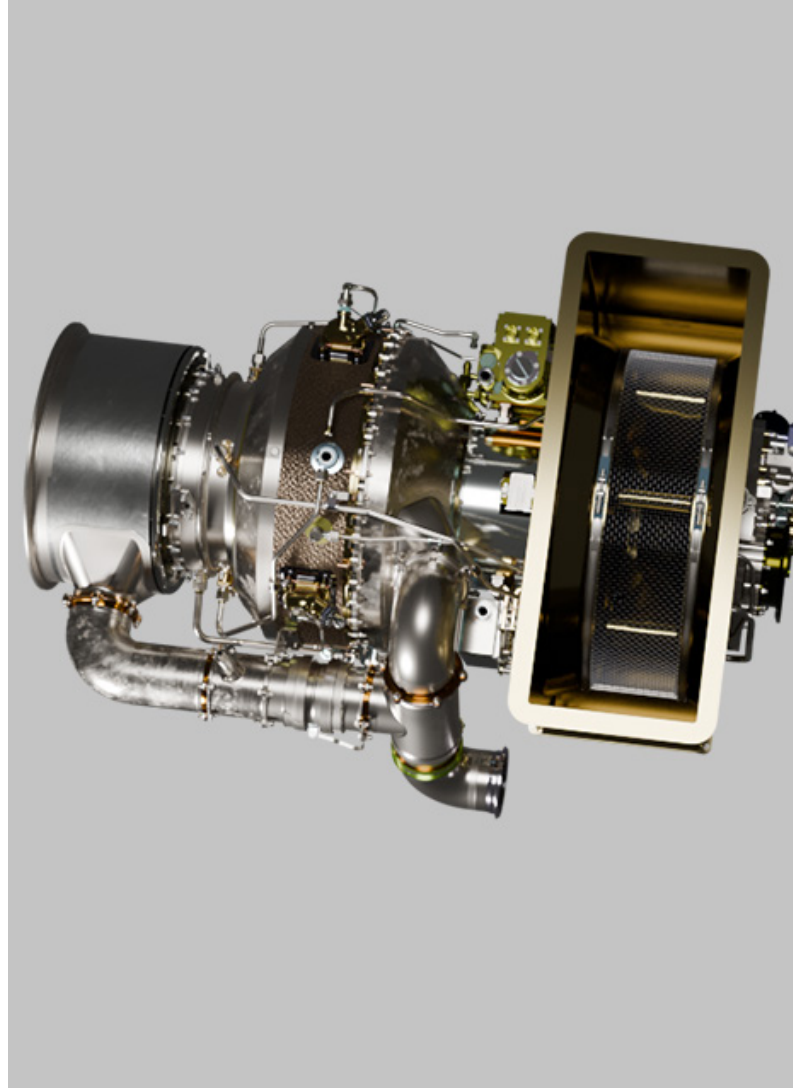
ÇÖZÜM ÖNERİLERİ VE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ GEREKEN EYLEMLER

Ülkemizde yerli ve milli olarak geliştirilmekte olan askeri APU ürünleri, önümüzdeki 20 yılda büyüme potansiyeli yüksek olacak ticari havacılık pazarında yer alabilirse, yüksek teknolojiye ürün ihracatı sağlanacak aynı zamanda yüksek kaliteli istihdam imkanları da oluşacaktır. Bu anlamda yerli APU çalışmalarımızı değerlendirmek yerinde olacaktır.

TÜRKİYE'DE ASKERİ APU GELİŞTİRME ÇALIŞMALARI

Ülkemizde havacılık platformları için güç sistemleri geliştirme çalışmaları geçtiğimiz birkaç sene içinde başlamıştır. Yerli savaş uçağı ve helikopter projelerinin ilerlemesiyle birlikte bu platformlar için gereken güç sistemlerinin de yine yerli ve milli imkanlarla geliştirilmesinin son derece kritik olduğu görülmüş ve bu çerçevede TRMotor firması çalışmalarına başlamıştır. Halihazırda, TRMotor firması yerli ve milli APU geliştirme projelerinde tek yerli oyuncu olarak devam etmekte, ülkemizin hava savunma alanındaki kritik projeleri için farklı konfigürasyonlarda yardımcı güç üniteleri ve motor başlatma üniteleri tasarlamaktadır. Bkz. Şekil - 8

Askeri uçaklar için geliştirmekte olduğumuz Yardımcı Güç Ünite'lerini (APU)'ları sivil ticari uçaklarda kullanabilmek için, sivil havacılık regülasyonlarına uyum sağlaması gerekir. Bu süreç, sertifikasyon, operasyonel uygunluk, güvenlik ve test gereklilikleri açısından aşağıda özetlendiği gibi, ayrıntılı çalışmalar gerektirir.



Şekil 8. TRMotor APU *

Kaynak: <https://www.trmotor.com.tr/>

SERTİFİKASYON GEREKLİLİKLERİ

i. EASA ve FAA Sertifikaları: Sivil uçaklarda kullanılan tüm bileşenler, Avrupa Havacılık Emniyet Ajansı (EASA) ve Amerikan Federal Havacılık İdaresi (FAA) gibi uluslararası havacılık otoriteleri tarafından sertifikalandırılmalıdır.

EASA CS-APU (Certification Specification for Auxiliary Power Units), FAA TSO-C77a (Technical Standard Order for APU) Askeri bir APU'nun sivil uçaklara adapte edilebilmesi için bu sertifikalara uygun hale getirilmesi gerekmektedir.

ii. Tip Sertifikasyonu (Type Certification - TC): Askeri bir APU, ticari uçaklarda kullanılmadan önce tip sertifikası almalıdır.

Eğer APU tamamen yeni bir model olarak sunuluyorsa, Tam Tip Sertifikası (Full Type Certification) gereklidir.

Eğer mevcut bir sivil APU'ya dayanıyorsa, Değişiklik Tip Sertifikası (Supplemental Type Certificate - STC) alınabilir.

iii. Üretim Sertifikasyonu (Production Certification - PC): Sivil havacılıkta kullanılan bileşenlerin Part 21 (EASA) ve Part 33 (FAA) kapsamında üretim sertifikasına sahip olması gerekir.

Askeri APU üreticisinin, sivil havacılık standartlarına uygun kalite yönetim sistemleri (DO-178, DO-254, ISO 9001, AS9100 gibi) kullanması gerekmektedir.

ÇEVRESEL VE OPERASYONEL UYUMLULUK

- i. Gürültü ve Emisyon Standartları: ICAO Annex 16 ve FAR Part 36 düzenlemeleri, APU'ların gürültü ve emisyon seviyelerini sınırlandırmaktadır. Askeri APU'lar genellikle daha yüksek ses seviyelerine ve farklı egzoz yapısına sahip olabilir, bu nedenle susturucu sistemleri veya emisyon azaltıcı modifikasyonlar gerekebilir.
- ii. Yakıt Uyumluluğu: Askeri APU'lar genellikle JP-8 veya diğer askeri yakıtları kullanırken, sivil uçaklarda Jet A veya Jet

A-1 yakıtları tercih edilir. APU'nun yakıt sisteminin sivil uçaklardaki yakıt türüyle uyumlu olması gerekmektedir.

- iii. Elektrik ve Pnömatik Sistem Uyumluluğu: Ticari uçakların APU'ları genellikle 115V AC 400Hz elektrik sistemleriyle çalışırken, askeri uçaklarda farklı voltaj ve frekanslar kullanılabilir. APU'nun uçağın pnömatik sistemleri ve hava basıncı gereksinimleriyle uyumlu olması gerekir.

GÜVENLİK VE TEST GEREKLİLİKLERİ

- i. Dayanıklılık ve Performans Testleri: DO-160G (RTCA Environmental Testing Standard) kapsamında titreşim, sıcaklık, basınç değişimi, elektromanyetik uyumluluk (EMI/EMC) gibi testlerden geçmesi gerekmektedir. Askeri APU'ların daha yüksek dayanıklılık gereksinimlerine göre tasarlanmış olması avantaj olabilir, ancak sivil havacılığın sürekli operasyon gereksinimlerine uygunluğu test edilmelidir.
- ii. Yangın ve Patlama Güvenliği: FAA/EASA, APU yangın

güvenliği ve aşırı ısınma testleri konusunda sıkı kurallara sahiptir. APU'nun yangın dedektörleri ve yangın söndürme sistemleriyle uyumlu olması gerekir.

- iii. Bakım ve Ömür Döngüsü Uyumluluğu: APU'nun bakım gereklilikleri sivil havacılıkta belirlenen standartlara uygun olmalıdır. FAA/EASA tarafından onaylanmış Bakım Programları (MSG-3 Maintenance Steering Group) gereklidir.

BULGULAR

Askeri uçaklar için tasarlanan bir Yardımcı Güç Ünitesi (APU)'nun sivil yolcu uçaklarında kullanılabilirliği amacıyla yukarıdaki eylemleri gerçekleştirirken karşılaşılabilecek bazı

engeller ve fırsatlar aşağıda ele alınmıştır. Bu iki yönlü değerlendirme, hem teknik hem de düzenleyici açıdan gözönünde bulundurulmalıdır.

ENGELLER (ZORLUKLAR)

- i. Sertifikasyon Süreci (FAA/EASA Uyumu): Askeri APU'ların FAA (ABD) ve EASA (Avrupa) gibi sivil havacılık otoritelerinin sıkı regülasyonlarına uyum sağlaması gerekmektedir. Tip Sertifikası (TC) ve Üretim Sertifikası (PC) almak maliyetli ve zaman alıcıdır. DO-160G, TSO-C77a ve FAR Part 36 gibi sivil havacılık testlerinden geçmesi gerekecektir.
- ii. Gürültü ve Emisyon Standartlarına Uyum: Askeri APU'lar gürültü ve emisyon gereksinimlerine odaklanmadan tasarlandığından, ICAO Annex 16 ve FAR Part 36 gibi çevresel standartlara uyum sağlamak için modifikasyon gerekebilir. Susturucu sistemleri ve egzoz modifikasyonları gerekebilir, bu da maliyeti artırabilir.
- iii. Elektrik ve Pnömatik Sistem Uyum Sorunları: Askeri uçaklar farklı voltaj ve frekanslarda çalışabilen elektrik sistemleri kullanabilir. Ticari uçaklar genellikle 115V AC, 400Hz sistemler kullanırken, askeri APU'lar 28V DC veya değişken frekanslı sistemler kullanabilir. Pnömatik sistemlerin (hava basıncı çıkışı) ticari uçaklarla uyumlu olması için Hava türbin başlatma (ATS) için tasarım değişiklikleri gerekebilir.

- iv. Yakıt Uyumluluğu: Askeri uçaklarda genellikle JP-8, JP-5 gibi askeri jet yakıtları kullanılırken, ticari uçaklarda Jet A veya Jet A-1 yakıtları kullanılır. Askeri APU'nun yakıt sisteminin sivil uçak yakıtı ile çalışabilmesi için adaptasyon gerekebilir.

- v. Maliyet ve Yatırım Gerekliliği: Askeri bir APU'nun ticari havacılığa uyarlanması yüksek Ar-Ge ve modifikasyon maliyetleri doğurabilir. Havayolu şirketleri, sertifikasyon süreci tamamlanmamış bir APU'yu ticari kullanım için benimsemekte tereddüt edebilir. Uyum sürecinde ekstra mühendislik çalışmaları ve testler gerekeceğinden, proje süresi uzayabilir.

- vi. Lojistik ve Yedek Parça Uyumluluğu: Ticari havayolları bakım ve yedek parça temini açısından geniş bir tedarik zincirine bağlıdır. Askeri APU üreticileri, ticari uçakların bakım süreçleri ve global lojistik sistemleriyle entegre olmalıdır. Sivil uçak bakım programlarına (MSG-3 vb.) uyum sağlamak için yeni prosedürler geliştirilmelidir.

FIRSATLAR (AVANTAJLAR)

- i. Daha Dayanıklı ve Yüksek Performanslı Tasarım: Askeri APU'lar, ağır operasyon koşullarına dayanacak şekilde tasarlandığı için genellikle daha sağlam ve uzun ömürlüdür. Düşük sıcaklık, yüksek irtifa ve zorlu çevre koşullarında güvenilir çalışma kabiliyeti, ticari havayolları için avantaj sağlayabilir.
- ii. Gelişmiş Teknoloji ve Verimlilik: Askeri sistemler genellikle en son teknolojiye sahip olup, hafif malzemeler, gelişmiş yakıt verimliliği ve düşük bakım gereksinimleri ile optimize edilmiştir. Sivil havacılıkta yakıt tüketimi önemli bir maliyet kalemi olduğu için, daha verimli APU'lar havayollarına tasarruf sağlayabilir.
- iii. Özerklik ve Daha Hızlı Operasyon: Askeri APU'lar, harici yer destek ekipmanlarına (GPU vb.) bağımlılığı azal-

tarak uçakların daha hızlı hazırlanmasını sağlar. Havalimanlarında bağımsız operasyon kabiliyeti, özellikle yoğun havalimanlarında uçak çevrim sürelerini kısaltabilir.

- iv. Ticari Uçaklar İçin Yeni Pazar Fırsatları: Askeri APU üreticileri, ticari havacılık pazarına girerek yeni bir müşteri kitlesine ulaşabilir. Eğer askeri APU'lar sivil kullanım için sertifikalandırılabilirse, bu yeni bir gelir kaynağı yaratabilir. Bir havacılık APU'sunun yaklaşık satış fiyatı \$1M (Bir milyon USD) civarındadır.
- v. Düşük Bakım İhtiyacı: Askeri APU'lar genellikle zorlu görevler için tasarlandığından, daha uzun bakım aralıklarına sahip olabilir. Daha az arıza ve daha uzun bakım süreleri, ticari havayolları için operasyonel verimliliği artırabilir.

DEĞERLENDİRME, SONUÇ VE TAVSİYELER

Vaka çalışması sonucunda, askeri platformlar için tasarlanan APU ların sivil ticari uçaklarda da kullanılması teknik olarak mümkün görünmektedir. Ancak burada başarılı olabilmek için ciddi mühendislik ve sertifikasyon süreçleri gereklidir. Eğer askeri APU'nun daha dayanıklı, daha hafif ve daha verimli olduğu kanıtlanabilirse, sivil havacılık için önemli bir fırsat olabilir. Bunun ötesinde sözkonusu APU lar FAA ve EASA sertifikalarına uygun hale getirilmelidir. Gürültü, emisyon, yakıt ve elektrik sistemleri uyarlanmalıdır. DO-160G ve yangın güvenliği testlerinden geçirilmelidir. Bakım ve operasyonel gerekliliklere uygun olmalıdır. Eğer bu süreçler başarıyla tamamlanırsa, askeri APU'lar ticari uçaklarda kullanılabilir, ancak yüksek maliyetler

ve sıkı regülasyonlar nedeniyle bu sürecin maliyet ve zaman açısından stratejik bir şekilde planlanması gereklidir.

Ayrıca, pazar araştırmaları göstermektedir ki, sivil/ticari havacılık pazarı önümüzdeki 10 senede büyümeye devam edecek, bunun sonucu olarak da toplamda 30.000 yeni APU (yılda 3000) pazara girecektir. Türkiye'de halihazırda geliştirme çalışmaları devam eden yerli ve milli askeri APU'larımız için bu fırsatlar oluşturmaktadır. Bu fırsatları değerlendirebilirse, bir yandan ülkemizin askeri ihtiyaçlarına kendi ürünlerimizle cevap verirken, diğer yandan APU pazarında dünya çapında bir oyuncu firma olma hedefimize doğru büyük bir adım atmış olacağız.

KAYNAKÇA

1. Saravanamuttoo, H. I. H.. 2017. Gas turbine theory. Pearson.
2. Pratt & Whitney resmi web sayfası <https://www.prattwhitney.com/en/products/auxiliary-power-units> Erişim tarihi, 11 Mart 2025
3. Gao, Lixia, ve Hanlin Shen. 2016. Importance Analysis of Civil Aircraft APU.
4. Flyingmag web sitesi <https://www.flyingmag.com/how-an-auxiliary-power-unit-works/> Erişim tarihi 11 Mart 2025
5. Youtube web sitesi https://www.youtube.com/watch?v=U9L_NnvsB-g Erişim tarihi, 11 Mart 2025
6. Scholz, Dieter. 2015. CEAS AN OPTIONAL APU FOR PASSENGER AIRCRAFT.
7. Aeroclass.org web sitesi <https://www.aeroclass.org/auxiliary-power-unit> Erişim tarihi 13 Mart 2025
8. Honeywell resmi web sitesi https://aerospace.honeywell.com/us/en/about-us/blogs/hudson-landing-still-a-miracle-a-decade-later?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=23-aero-ww-dsa-blogs&utm_content=dyn-en-lp&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwhMq-BhCFARIsAGvoOKd_7GtbMAjflAvoIVJbiThepbVnlj5S3EMxOUTDpoco8SWGBmxgNIQaAm7gEALw_wcB Erişim tarihi 11 Mart 2025
9. TRMotor resmi web sayfası, <https://www.trmotor.com.tr> Erişim tarihi, 13 Mart 2025
10. Airbus Global Market Forecast, 2023
11. Forecast Internaitonal, 2023Report

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.



<https://sahaakademi.com/proje/ulkemizde-askeri-hava-platformlarına-guc-vermek-amaciyla-yerli-ve-milli-imkanlarla-gelistirilmekte-olan-havacilik-yardimci-guc-unitelelerinin-apularin-cift-kullanim-dual-use-imkanlarinin/mentasyonu-2/>

Askeri Yapay Zekâ Bilgisayarı Geliştirme ve Seri Üretim

Ahmet EROL

AegisTech Savunma Sistemleri

Bu teklif, askeri kara araçlarında kullanılmak üzere, yüksek performanslı, düşük güç tüketimli ve zorlu çevre koşullarında güvenle çalışabilecek bir yapay zekâ bilgisayarının geliştirilmesini ve seri üretimini kapsamaktadır. Geliştirilecek sistem; ileri düzey veri işleme, görüntü tanıma, karar destek ve otonom kontrol gibi uygulamalar için optimize edilecek, modern savaş ortamlarının dinamik ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde tasarlanacaktır. Proje hem teknik hem stratejik açıdan savunma sanayisine yüksek katma değer sunmayı hedeflemektedir.

Projenin temel amacı, askeri kullanım için özel olarak tasarlanmış, yapay zekâ algoritmalarını yüksek verimle çalıştırabilen bir donanım altyapısı oluşturmaktır. Sistem; hafif, kompakt, enerji tasarruflu ve askeri standartlara uyumlu yapısıyla, farklı kara araçlarına kolayca entegre edilebilecek biçimde geliştirilecektir. Bu özellikler sayesinde kullanıcıya yüksek hareket kabiliyeti, esnek kullanım ve düşük lojistik yük avantajı sağlanacaktır.

Sistemin teknik gereksinimleri arasında; en az 50+ TOPS işlem gücü, 25 watt altı güç tüketimi, 10 Gbps veri haberleşme hızı, 28V güç kaynağına uyumluluk ve 1.5 kg'dan hafif olma şartı yer almaktadır. Cihaz boyutları ise 150mm x 100mm x 60mm sınırlarında tasarlanacaktır. Bu yapı, hem sahada pratik kullanım hem de farklı platformlara entegrasyon kolaylığı sağlayacaktır.

Dayanıklılık açısından sistem; MIL-STD-810H standardının yüksek/düşük sıcaklık (Method 501.7, 502.7), şok (40g, 11ms), titreşim (5-500 Hz, 7.7 grms), toz (Method 510.7) ve su geçirmezlik (Method 512.6) testlerine uygun olacak şekilde geliştirilecektir. Elektromanyetik uyumluluk için MIL-STD-461G kapsamındaki CE102, RE102, CS101, CS114, CS115, CS116 ve RS103 testleri uygulanacaktır. Ayrıca IP67 standardı ile toz ve suya karşı yüksek koruma sağlanacaktır.

Proje sürecinde iki prototipin teslimi planlanmaktadır. İlk prototip (V1), ürün boyutlarında fakat tam askeri dayanıklılığa sahip olmayan bir versiyon olup performans testleri ve yazılım geliştirme için kullanılacaktır. İkinci prototip (V2) ise müşteri geri bildirimleri doğrultusunda iyileştirilmiş, tüm teknik ve askeri standartlara uygun nihai üründür. Bu aşamalı geliştirme yaklaşımı, müşteri katılımını ve nihai ürünün ihtiyaçlara uyumunu artıracaktır.

Seri üretim aşamasında 100 ve 1000 adetlik iki üretim paketi sunulacaktır. Bu yaklaşım, projenin hem ölçeklenebilirliğini hem de maliyet etkinliğini artırmaktadır. 500 adetlik üretimde birim maliyet 6.000 ABD doları olarak belirlenmiştir. Prototip geliştirme ve test süreçlerini kapsayan toplam proje maliyeti ise 43.000 ABD dolarıdır.

Donanım Geliştirme İşçilik	Saat	Saatlik işçilik (\$)	Toplam Fiyat (\$)
Elektronik kart tasarımı	600	30	18 000
Mekanik tasarım	300	25	7 500
Gömülü yazılım tasarımı	500	35	17 500
TOPLAM			43 000

Teklifin en güçlü yönlerinden biri, şeffaf ve modüler bir yapıyla hazırlanmış olmasıdır. Geliştirme süreci; açık maliyet kalemleri, net teslim takvimi, müşteri odaklı tasarım güncellemeleri ve sürdürülebilir teknik destek unsurlarıyla yapılandırılmıştır. Bu yönüyle, yalnızca bir ürün değil, aynı zamanda takip edilebilir ve yönetilebilir bir sistem çözümü sunulmaktadır.

Sistem, uzun vadeli garanti ve bakım destekleriyle birlikte sunulacak; böylece müşterinin operasyonel sürekliliği artırılırken, bakım maliyetleri düşürülecektir. Yüksek işlem gücü, düşük enerji tüketimi ve askeri dayanıklılığı bir araya getiren bu yapay zekâ bilgisayarı, sahada üstün performans ve güvenilirlik sağlayarak savunma sanayisinde yeni bir standart oluşturacaktır.

İş Kalemi	Haftalar													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Gereksinimlerin belirlenmesi														
Kavramsal tasarım ve detaylı blok şema														
Elektronik kart tasarımının tamamlanması ve sipariş														
Mekanik tasarımın tamamlanması ve sipariş														
Yazılım geliştirme çalışmaları														
Prototip V1 üretim ve testleri														
Prototip V2 tasarım güncellemeleri														
Prototip V2 üretimi ve testleri														

Tablo - 1: İş Planı

İŞ PLANI

Sistem, uzun vadeli garanti ve bakım destekleriyle birlikte sunulacak; böylece müşterinin operasyonel sürekliliği artırılırken, bakım maliyetleri düşürülecektir. Yüksek işlem gücü, düşük enerji tüketimi ve askeri dayanıklılığı bir araya getiren bu yapay zekâ bilgisayarı, sahada üstün performans ve güvenilirlik sağlayarak savunma sanayisinde yeni bir standart oluşturacaktır.

Prototip V1 teslimi: $T_0 + 9$ ay, Prototip V2 teslimi: $T_0 + 14$ ay = T_1 ,

100 adetlik seri üretim: $T_1 + 6$ ay ve 1000 adetlik seri üretim: $T_1 + 12$ ay.

Sonuç olarak, bu kapsamlı teklif; yapay zekâ destekli teknolojilerin askeri kullanımını yaygınlaştıracak, karar alma süreçlerini hızlandıracak ve sahadaki taktik etkinliği önemli ölçüde artıracaktır. Teknik, operasyonel ve stratejik açılardan yüksek katma değerli, güvenilir ve sürdürülebilir bir çözüm sunulmaktadır.

KAYNAKÇA

Department of Defense. (2019). MIL-STD-810H: Environmental Engineering Considerations and Laboratory Tests. U.S. Department of Defense.

Department of Defense. (2015). MIL-STD-461G: Requirements for the Control of Electromagnetic Interference Characteristics of Subsystems and Equipment. U.S. Department of Defense.

International Electrotechnical Commission. (2013). IEC 60529: Degrees of Protection Provided by Enclosures (IP Code). International Electrotechnical Commission.

NATO Standardization Office. (2019). STANAG 2310: Marking of Materiel (Edition 7). NATO Standardization Agreement.

NATO Standardization Office. (2021). STANAG 4280: NATO Approved Packaging Boxes (HDPE Containers). NATO Standardization Agreement.

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

<https://sahaakademi.com/proje/askeri-yapay-zeka-bilgisayari-gelistirme-ve-seri-uretim-teklifi/la-gelistirilmekte-olan-havacilik-yardimci-guc-unitelelerinin-apularin-cift-kullanim-dual-use-imkanlarinin/mentasyonu-2/>

Askerî Havacılıkta Tasarım ve Üretim Organizasyonları için Sivil Regülasyon Adaptasyonuna Ulusal Model

Arzu Ayça ULUSOY
TRMotor

Askerî havacılıkta sivil regülasyonların (özellikle EASA-Avrupa Birliği Havacılık Güvenlik Ajansı- Part-21) uyarlanması için ulusal bir çalışma modeli önerilmektedir. Temel hedef, emniyet odaklı sivil yaklaşım ile görev odaklı askerî gereksinimleri dengede tutan, EMAR-21(Avrupa Askerî Havacılık Kuralları) referanslı “askerî Part-21” çerçevesinin geliştirilmesi; tasarım ve üretim organizasyonlarının yetkilendirilmesinde şeffaflık, izlenebilirlik ve birlikte çalışabilirliği artırmaktır.

Bu proje, savunma ve havacılık sanayinde çalışan mühendisler, sözleşme ve regülasyon uzmanları ile akademisyenler için hazırlanmıştır. Aynı zamanda askerî ve sivil havacılık sektörlerinde görev yapan yöneticiler ve karar vericiler için de yol gösterici bir kaynak niteliği taşımaktadır.

Çalışma, Birleşik Krallık, Almanya ve ABD başta olmak üzere iyi uygulamaların karşılaştırmalı incelenmesine dayanmakta ve dört aşamalı bir plan öngörülmektedir: (i) Ön araştırma ve fizibilite (1 yıl): SSB koordinasyonunda mevcut ulusal askerî sertifikasyon boşluklarının tespiti; SHGM, MSB/Kuvvet Komutanlıkları ve İçişleri (Jandarma, Sahil Güvenlik) ile ortak analiz. (ii) Düzenleyici çerçeve taslağı (2 yıl): EMAR-

21 esas alınarak tasarım-üretim sertifikasyon kriterlerinin geliştirilmesi ve sanayi-kümeler-otorite temsilcilerinden oluşan çalışma grubuyla doğrulama. (iii) Doğrulama ve pilot uygulamalar (2 yıl): Büyük savunma sanayii şirketleriyle pilot sertifikasyon programları ve yöntem setinin saha geribildirimiyle rafinmanı. (iv) Resmî benimseme ve uygulama: SSB tarafından çerçevenin kabulü, geçiş yol haritaları ve askerî uçuşa elverişlilik yetkililerine eğitim programları.

Projeden beklenen sonuçlar: (1)Emniyet ve uçuşa elverişlilik: EASA Part-21 ile hizalanma; denetlenebilir, şeffaf yetkilendirme; gözetim mekanizmalarında olgunluk artışı (2) Maliyet ve verimlilik: Mükerrer test/çift sertifikasyon yüklerinin azalması; sivil-askerî ortak projelerde süreçlerin hızlanması (ör. platform geçişleri) (3) Uluslararası uyumluluk: Müttefiklerle operasyonel birlikte çalışabilirliğin ve ortak üretim/lojistik entegrasyonunun güçlenmesi.

Proje bütçesi yaklaşık 5 yılda 500.000 ABD dolarıdır; ana kalemler Ar-Ge analizleri ve pilotlar, uzman/danışman katkıları, eğitim-kapasite geliştirme, düzenleyici uyum ve idari-hukuki faaliyetlerdir.



Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.



<https://sahaakademi.com/proje/tasarim-ve-uretim-organizasyonlari-icin-easa-part-21-regulasyonunun-turk-askeri-havaciligina-uyarlanmasi/>

Başlıca riskler; sivil-askerî gereksinim dengesinin kurulması, sanayinin yeni sürece adaptasyonu, operasyonel uygunluk, teknolojik güncellik, hukuki/uluslararası uyum, ekonomik yük, tedarik zinciri aksamaları, bilgi güvenliği ve siyasi/stratejik etkiler olarak tanımlanmıştır. Önerilen çözümler is azaltım yaklaşımı; modüler-esnek düzenleme mimarisi, kademeli geçiş ve eğitim, erken kullanıcı katılımı ve pilotlar, periyodik güncelleme mekanizmaları, çapraz uyumluluk analizleri, KOBİ destekleri, bilgi güvenliği protokolleri ve çok taraflı istişarelerdir.

Önerilen askerî Part-21 çerçevesi; standartlaştırma, maliyet ve zaman verimliliği, sanayi uyumu ve operasyonel güvenilirlik ölçütleri ile değerlendirilecektir. Benimsenmesi hâlinde, Türk askerî havacılığında risklerin azaltılması, sertifikasyon süreçlerinin hızlanması ve küresel rekabet gücünün

artması beklenmektedir. Nihai hedef, teknik yeterlilik ve denetim kabiliyetini sürdürülebilir lojistik destek altyapısıyla bütünleştirerek tedarik zincirine stratejik değer katmaktır.

Çalışma bulguları neticesinde öneriler şunlardır:

- SSB koordinasyonunda millî askerî regülasyon geliştirmek üzere sanayi-otorite-akademi temsilcilerinden oluşan bir çalışma grubunun kurulması.
- Ayrıntılı bir yol haritasının hazırlanması ve düzenli statü toplantılarıyla izlenmesi.
- Üçer aylık periyotlarda kuvvet temsilcileri ile gerekli uzmanların ve ilgili sanayi kümelerinin interaktif katılımının sağlanması.
- Değerlendirme raporunun yayınlanması ve sektör geri bildirimlerinin sistematik biçimde toplanması.

KAYNAKÇA

- European Defence Agency (2015). European Military Airworthiness Requirements (EMAR 21).
- European Union Aviation Safety Agency (2021). Part 21 – Certification of Aircraft and Related Products.
- NATO Standardisation Office (2018). Interoperability Standards for Military Aviation.
- Airbus Defence & Space (2017). Military Airworthiness Certification under EMAR 21.
- Avrupa Savunma Ajansı (2015). European Military Airworthiness Requirements (EMAR 21).
- Avrupa Birliği Havacılık Güvenliği Ajansı (2021). Part 21 – Uçak ve İlgili Ürünlerin, Parçaların ve Donanımların Sertifikasyonu.
- NATO Standardizasyon Ofisi (2018). Askerî Havacılık İçin Birlikte Çalışabilirlik Standartları.
- Airbus Defence & Space (2017). EMAR 21 Kapsamında Askerî Uçuşa Elverişlilik Sertifikasyonu.
- Federal Aviation Administration (2019). Askerî-Sivil Sertifikasyon Entegrasyonu En İyi Uygulamaları.



Türk Silahlı Kuvvetlerinde Yer Alan Obüs Namlularının Üretimi ve İleri Soğutma & Termal İmza Azaltma Teknolojisi Entegrasyonu

Erhan HİNTOĞLU
ÇİLTUĞ

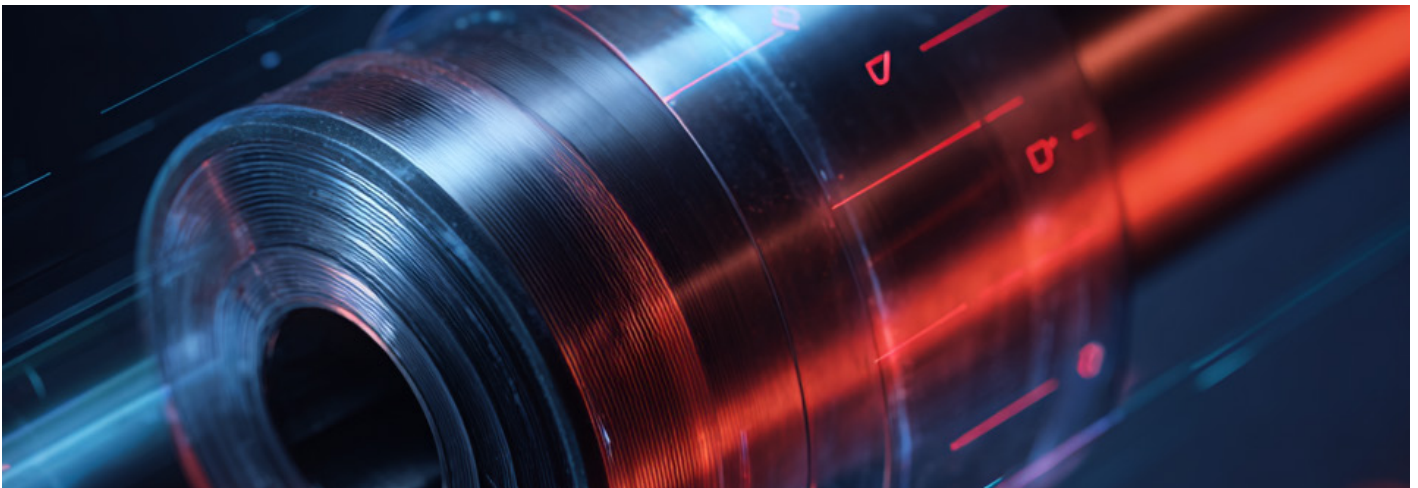
Bu proje, NATO üyesi ve müttefik ülkelerin topçu sistemlerinde kullanılacak, ileri soğutma ve termal imza azaltma teknolojileriyle donatılmış yeni nesil bir obüs namlusunun geliştirilmesini hedeflemektedir. NATO'da askeri ürünlerin kabulü ve kullanımında tasarım ile üretim süreçlerinin STANAG lar (NATO Standart Anlaşmaları) ve NATO teknik direktifleriyle tam uyumlu olması zorunlu olduğundan, proje çıktısı bu standartların öngördüğü kriterlere göre tasarlanmıştır. Böylece hem teknik gereklilikler karşılandı hem de uluslararası pazarda kabul edilebilirlik sağlanmıştır.

TSK envanterindeki T-155 Fırtına obüslerinde namluya entegre özel soğutma veya termal imza azaltma teknolojisi bulunmamaktadır. Projede, bu sistemlerin entegre edilmesiyle zorlu şartlarda dahi optimum performans hedeflenmektedir. Amaçlar:(1) Dayanıklılık: Yüksek basınca dayanıklı alaşımlar ile aşınma ve metal yorgunluğunu azaltmak, (2) Hassasiyet: Isıl genleşmeyi kontrol ederek ardışık atışlarda doğruluğu korumak,(3) Namlu ömrü: Yüzey kaplamaları ve ileri üretim teknikleri ile aşınmayı azaltmak, (4) Soğutma: Namlunun hızlı soğumasını sağlamak ve (5) Termal iz: Termal görünürlüğü düşürerek tespit riskini azaltmaktır.

Kapsam; malzeme seçimi, üretim süreçleri, yüzey işlemleri, soğutma/kaplama entegrasyonu, test-doğrulama ve ekonomik

fizibiliteyi içerir. Malzeme olarak yüksek sıcaklık dayanımı nedeniyle 1.8519 (31CrMoV9) çelik tercih edilmiştir. Üretim akışı; VIM ve ESR ile saflık/homojenizasyon, serbest dövme, CNC dış çap işleme, derin delik delme, iç yüzey taşlama ve hassas honlama adımlarından oluşur. İç yüzeyde sert krom ile nano-karbon (DLC) kaplama karşılaştırılmış; sürtünme katsayısı, aşınma dayanımı, kimyasal direnç ve çevresel etki bakımından DLC'nin üstünlükleri tablolastırılmıştır. Termal dayanım için plazma püskürtme kaplamalar ve mikro-kanallı soğutma entegrasyonu öngörülmüştür. Doğrulama; balistik ve termal dayanım testleri ile STANAG 4110, STANAG 2895 ve AECTP-313 kapsamındaki değerlendirmeleri içerir.

Hedef kitle NATO üyeleri ve müttefik ülkeler ile Millî Savunma Bakanlığı(MSB) ve bağlı birimlerdir. Üretim süresi; tasarım/simülasyon 4–6 hafta, malzeme tedariği 3–4 hafta, CNC delme-taşlama 4 hafta, mikro-kanal entegrasyonu 2 hafta, çözeltiye alma-yaşlandırma 1 hafta, plazma kaplama 3–4 gün, balistik ve termal testler toplam 2 hafta olarak planlanmış; toplam 14–16 hafta/adet, seri üretimde 6–8 haftaya düşürülebilir. Yatırım kalemleri (CNC tezgâhları, kaplama hatları, test laboratuvarları, metroloji ve eğitim) ile toplam yaklaşık 26 milyon USD öngörülmüştür. Toplam maliyet 26 milyon dolardır, birim maliyet 230–250 bin USD, hedef satış fiyatı 350–450 bin USD, yıllık kapasite 30 adet ve yıllık gelir 10 milyon USD varsayımıyla



ROI yaklaşık 10 yıl (hat optimizasyonu ile 7–8 yıl) hesaplanmıştır. Başlıca riskler; CNC program/takım aşınması kaynaklı ölçü sapmaları, iç yüzey pürüzlülüğü/çapak, dövme–delme deformasyonlarıdır; süreç içi CMM/lazer ölçümü, honlama kalifikasyonu ve takım yönetimiyle azaltılacaktır.

Değerlendirme; STANAG ve ulusal regülasyonlara uygunluk, balistik/termal performans, kalite ve maliyet hedeflerine erişim kriterleri üzerinden yapılacaktır.

Belirlenen malzeme, proses ve yüzey/soğutma yaklaşımı; ardışık atışlarda termal stabilite, aşınma dayanımı ve iç balistik doğruluk açısından uygulanabilir görünmektedir. STANAG ve ulusal gerekliliklere gömülü bir doğrulama planı, prototipten seri üretime geçişte kabul süreçlerini kolaylaştıracaktır. Yatırım ve birim maliyet varsayımları ile birlikte ölçeklenebilirlik hedefi, iç pazar ihtiyacını karşılarken ihracat potansiyelini de desteklemektedir.

Projenin tanıtımı ve paydaşlarla paylaşımı; hem uluslararası pazarda hem de MSB ve bağlı birimlerde tanıtılacak şekilde planlanmıştır. Teknik sunumlar, NATO uyum raporları ve ürün performans testleri MSB'ye iletilecek; ardından NATO üyesi ülkelere ihracat hedeflenecektir.

Değerlendirme ve Üretim Süreci: Prototip, ülke mevzuatları ve NATO STANAG standartlarına göre kapsamlı testler yapılacak, onay sürecinin tamamlanmasının ardından seri üretime geçilecektir.

KAYNAKÇA

Sönmez, U. (2009). Obüs namlusu yanma odasında atış esnasında ortaya çıkan gerilmelerin matematiksel modellenmesi ve analizi [Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi].

Üstündağ, M. S. (2023). Obüs mühimmatının menzil artırımına yönelik tasarım optimizasyonu [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi].

Defence Turk. (2021). Fırtına NG. <https://defenceturk.net/firtina-ng>

MKE. (n.d.). Fırtına Kundağı Motorlu Obüs. <https://mke.gov.tr/Urunler/Firtina-Kundagi-Motorlu-Obus/38>

Sağlam Metal. (n.d.). 1.8519 (31CrMoV9) – Bilgi sayfası.

TS İstanbul. (n.d.). DLC kaplamalara genel bakış. <https://www.tsistanbul.com/tr/pvd-dlc/dlc-kaplamalara-genel-bakis>

NATO. (n.d.). STANAG 4110 – NATO Armaments Ballistic and Munitions Classification.

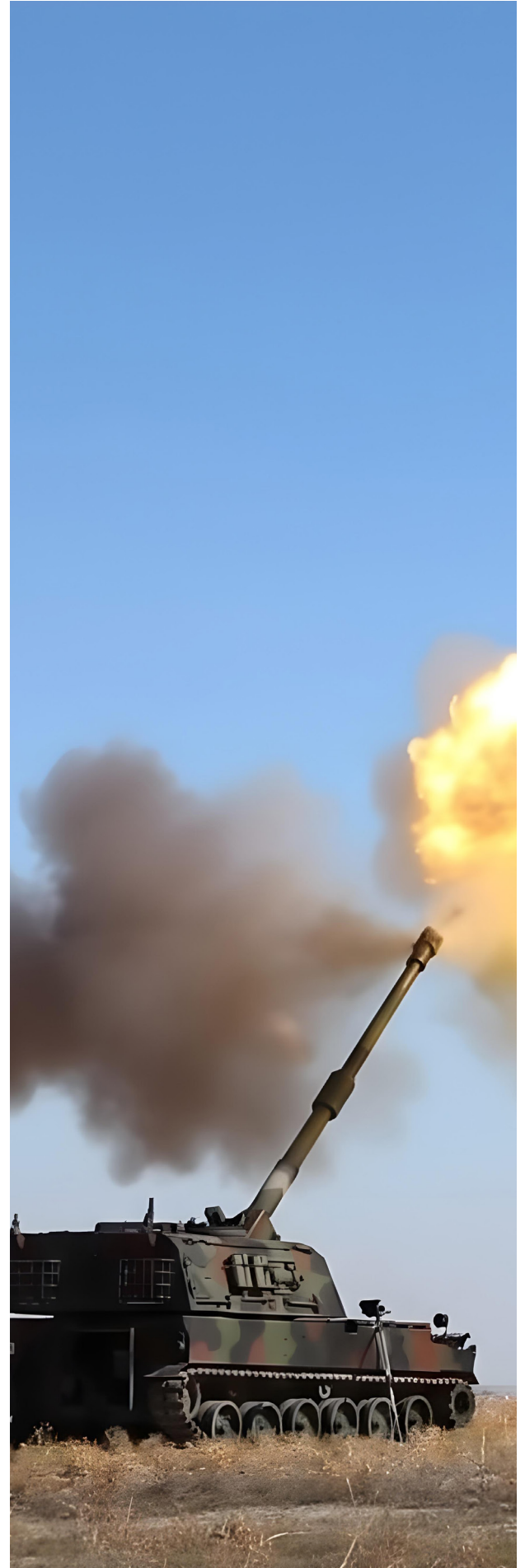
NATO. (n.d.). STANAG 2895 – Extreme Climatic Conditions and Derived Conditions for Use.

NATO STO. (n.d.). AECTP-313 Infrared Emissions Tests.

NATO LCG3/NAAG. (n.d.). Teknik dokümanlar.

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

 <https://sahaakademi.com/proje/kurumsal-zihin-retrieval-augmented-generation-rag-teknigi-ile-savunma-sanayi-i-kurum-calisanlarina-destek-uygulamasi-projesi-2/>



Tura (*) Sahil Gözetleme Sistemi Teklifi

Fatih ATAY
HAVELSAN

Tura Sahil Gözetleme Sisteminin modernize edilerek müstakil çalışan istasyonlardaki verilerin tek bir ağda birleştirilmesi, operasyon merkezinden kesintisiz izleme ve komuta-kontrol sağlanması hedeflenmektedir. Böylece yasa dışı faaliyetlerin ve arama-kurtarma görevlerinin takibi kolaylaşacak, envanter ve personel daha etkin kullanılacaktır.

Proje; 80–100 m²'lik Harekât Merkezi tefrişatı (fiber altyapı güçlendirmesi, 3×8 düzeninde 24 adet 55" çerçevesiz ekranlı görüntü duvarı, 6 adet yükseklik ayarlı operatör masası, komuta "T" toplantı masası), mevcut sensörlerle (radar, telsiz, AIS, termal kamera) entegre çalışacak Sahil Gözetleme Sistemi yazılımının uyarlanması, kritik bölgelerde 4 radar istasyonunun katı-hal radarlarla yenilenmesi ve tüm sahalardaki termal kameraların değiştirilmesini kapsamaktadır. Radar ve termal kameralar için fabrika kabul testleri (FKT) yapılacaktır; saha modernizasyonları mevsim/erişim koşullarına göre sıralı yürütülerek her istasyon için saha kabul testi (SKT) sonrası merkeze bağlanacaktır. Son aşamada merkez SKT ile sistemin nihai kabulü gerçekleştirilecek, operatör ve işletme eğitimleri verilecektir.

Toplam anahtar teslim bedel 45.700.000 USD'dir. Kırılım: Merkezi Sistem (+2 yıl garanti) 13.000.000 USD; Yedek Merkez (opsiyon) 400.000 USD; Radar istasyonu modernizasyonu (4 adet, opsiyon) 12.000.000 USD; Termal kamera değişimi (12 adet, opsiyon) 4.800.000 USD; Yazılım lisans + uyarlama 15.500.000 USD. Proje süresi 21 ay uygulama +

24 ay garanti olarak planlanmıştır. Ödemeler SKT'lere bağlı parçalı ilerleyecek; teklif geçerliliği 6 aydır ve ödemeler USD enflasyonuna göre eskalasyona tabidir. Garanti süresince müdahale süreleri merkez için 3 saat, saha/istasyonlar için 12 saattir. Yükleniciden kaynaklı gecikmelerde aylık %0,5 gecikme cezası uygulanacaktır. Teslimle birlikte mülkiyet kullanıcıya geçecek; koruma ve sigortalama sorumluluğu kullanıcıdadır.



TAHMINİ MALİYET TABLOSU

Faaliyet	Adet	Birim Fiyat (USD)	Toplam (USD)
Merkezi Sistem (+2 yıl garanti)	1	13.000.000	13.000.000
<i>Belirtilmemiş</i>	1	400.000	400.000
<i>Radar istasyonu modernizasyonu</i> OPSİYON	4	3.000.000	12.000.000
<i>Belirtilmemiş</i>	12	400.000	4.800.000
SGS Yazılım lisansı + uyarlama	1	15.500.000	15.500.000
<i>Yedek Merkez</i> OPSİYON	—	—	—
<i>Termal kamera değişimi</i> OPSİYON	—	—	—
TOPLAM			45.700.000



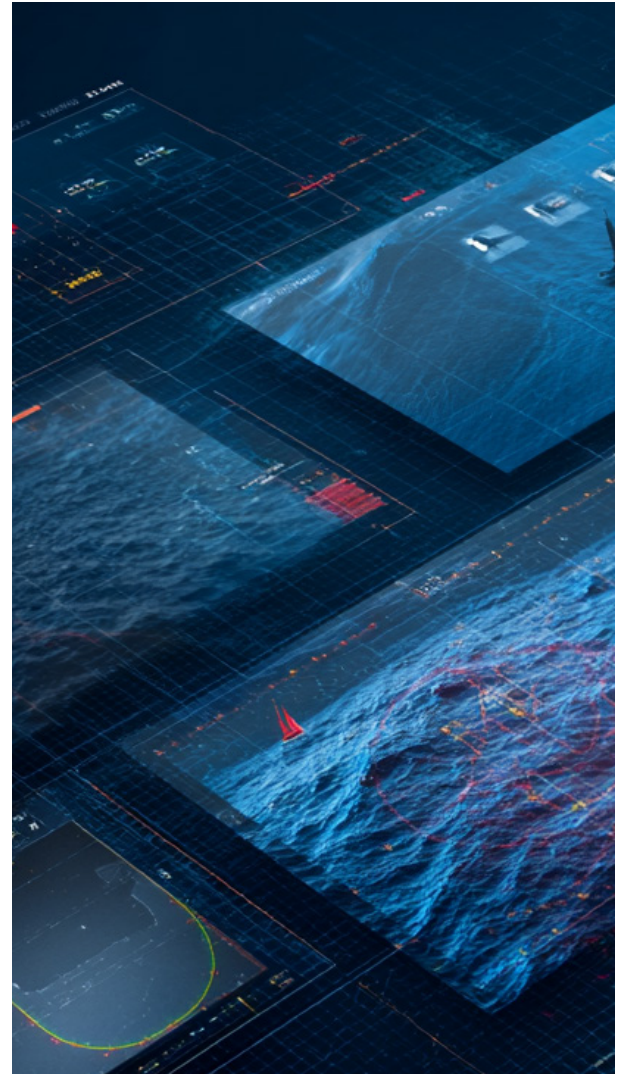
Önerilen mimari, Tura'nın Münhasır Ekonomik Bölgesinin kesintisiz gözetimini mümkün kılarak durumsal farkındalığı artırmakta; eskiyen sistemlerin bakım-idamesini kolaylaştırmakta ve sökülün donanımların yedek parça olarak yeniden kullanımını mümkün kılmaktadır.

Ekipman seçiminde (ör. S-band deniz radarı, MWIR gündüz/gece termal kamera) sahada kanıtlanmış ve ülkede servis desteği bulunan üreticilere öncelik verilmesi operasyonel süreklilik açısından özgün ve yerinde bir yaklaşımdır. Yüklenicinin coğrafi uzaklığı, yerel iş ortağı modeline dayalı organizasyonla dengelenmiştir.

İnşaat altyapı ve üstyapısı için ülkede bulunan güçlü bir firma ile iş ortaklığı kurulacaktır. Özetle Tura örneği, Türk savunma sanayiinin artık yalnızca ürün değil, entegre çözümler ihraç eden bir aktör haline geldiğini göstermekte ve benzer ülkeler için değerli bir referans oluşturmaktadır.

Bu kapsamda, Ticaret ve Askerî Ataşeler aracılığıyla hedef ülkelerdeki sistemler hakkında bilgi toplanmalı, stratejik iletişimle bu ülkelere ulaşarak Türk savunma sanayii ürün ve hizmetlerinin tanıtımı sağlanmalıdır.

(*) Hayali bir ülkedir.



KAYNAKÇA

International Maritime Organization (n.d.). IAMSAR Manual. <https://www.imo.org/>

IALA (2023). Standard S-1040 Vessel Traffic Services.

IALA (2004). Recommendation V-127 on Operational Procedures for VTS.

Deniz Haber Ajansı (2022). KKTC'ye Gemi Trafik Gözetleme İstasyonu kuruluyor. <https://www.denizhaber.net/>

Yerli ve Milli Gyroscope ve Atalet Ölçüm Birimi Sistemleri Geliştirilmesi

İsmail Cem ATAR
Pentamek Savunma

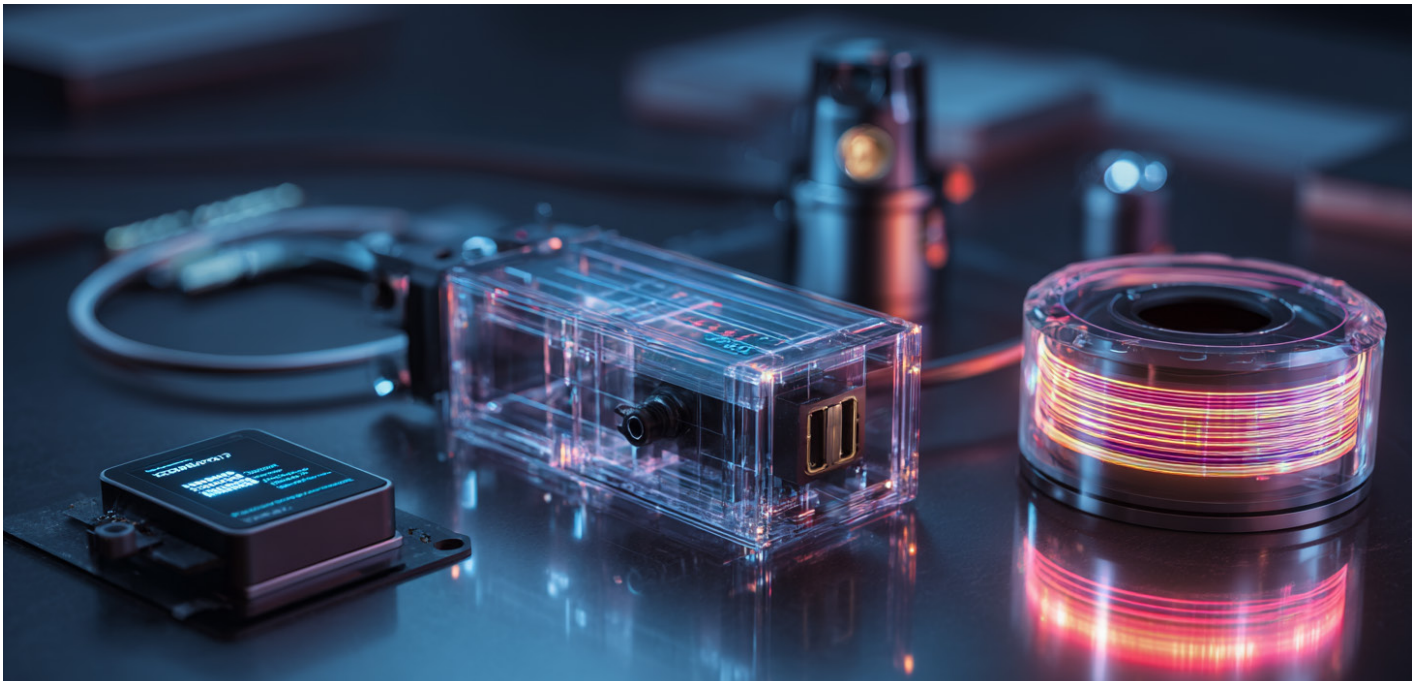
Yerli ve Milli Gyroscope ve Atalet Ölçüm Birimi (IMU) sistemlerinin geliştirilmesi projesi, savunma ve havacılık başta olmak üzere yüksek hassasiyet ve güvenilirlik gerektiren uygulamalarda dışa bağımlılığı azaltmayı, hata/drift kaynaklarını düşürmeyi ve yerli yazılım–algoritma yığını ile operasyonel güveni artırmayı hedeflemektedir. Pentamek Savunma yürütücülüğündeki çalışma; mikro–elektro–mekanik (MEMS) ve fiber optik jiroskop (FOG) tabanlı sensör teknolojilerini, gömülü donanım mimarisi ve kullanıcı dostu arayüzle bütünleştiren bir IMU ürün ailesi ortaya koymayı amaçlar. Proje ekibi; sistem mühendisliği, Ar-Ge ve yazılım bileşenlerinde görev alacak uzmanlarla tanımlanmış olup, yurt içi ve yurt dışı savunma sanayi paydaşlarına ölçeklenebilir çözümler sunmayı planlamaktadır.

Kapsam, yalnızca sensör donanımını değil; kalibrasyon ve sensör füzyon algoritmalarını (ör. Kalman filtresi, Madgwick), dinamik modelleme ve simülasyon (MATLAB/Simulink, ANSYS), ARM tabanlı mikrokontrolcüler ve FPGA üzerinde gerçek-zamanlı işleme katmanlarını içermektedir. Tasarım, geniş sıcaklık aralığında kararlılık, düşük güç tüketimi, güvenilir veri haberleşmesi ve minimum veri kaybı ilkeleriyle ilerlemektedir. Kalite ve uygunluk çerçevesinde MIL-STD-810, DO-160, IEC

60068, CE/RoHS ve ITAR/EAR gereklilikleri dikkate alınmakta; termal şok, titreşim, mekanik dayanım, döner tabla ve EMI/EMC testleri proje planına entegre edilmektedir.

Temel çıktılar; (i) zorlu çevresel koşullarda çalışabilir, ticari ve askeri kullanıma uygun IMU cihazları, (ii) 0,01°/s altı bias stabilitesine inen yüksek hassasiyetli jiroskop modülleri ile ihracat kısıtlarına alternatif yerli seçenekler ve (iii) yönelim/hareket kestiriminde güvenilir sensör füzyon yazılımıdır. Kullanım alanları füze güdüm ve İHA'lardan otonom araçlar, mobil/endüstriyel robotik, cerrahi navigasyon ve petrol-doğalgaz sondajı gibi geniş bir yelpazeye uzanmaktadır. Hedef müşteri kitlesi Türkiye'de ASELSAN, ROKETSAN, GCLAB, ATEŞLABS, HAVELSAN, METEKSAN, TUSAŞ, TÜBİTAK SAGE, BAYKAR, ASİSGUARD, STM ve SSB; yurt dışında HAICON (EDGE Group) ve SAMI olarak tanımlanmıştır.

Zaman çizelgesi 2025 Q2'de hazırlık ve altyapı kuruluşu (Teknopark başvurusu, ofis/lab kurulumları) ile başlamakta; 2025 Q3–Q4'te literatür taraması, ilk prototip tasarımı ve Ar-Ge laboratuvarlarının devreye alınması; 2026 Q1'de prototip üretimi, temel testler ve ilk tasarım doğrulaması; 2026 Q1–Q2'de üretim altyapısının kuruluşu, pilot üretim ve saha testleri; 2026 Q3'te seri üretime geçiş; 2026 Q2–Q4'te sertifikasyon



hazırlığı ve tamamlanması ile 2026 Q4+'da pazara sunum ve satış faaliyetleri olarak planlanmıştır. İlk 12 ay için bütçe 21 milyon TL olup kalemler; ofis-personel 5 M TL, test-laboratuvar 12 M TL, yazılım-lisans 2 M TL ve sertifikasyon-test hizmetleri 2 M TL'dir. Rekabet analizinde global üreticilerin yüksek fiyat/termin ve ihracat kısıtları; bölgesel oyunculara ise kalite ve destek açıkları dikkat çekmekte, yerel üretim-sertifikasyon uyumu ve müşteri-yerinde teknik destek kabiliyeti Pentamek'in avantaj alanı olarak öne çıkmaktadır.

Çalışma bulguları neticesinde öneriler şunlardır:

Sertifikasyon gereklilikleri tasarımın erken safhasına gömülmeli; MIL-STD-810/DO-160 doğrulamaları için müşteri eş-doğrulama döngüleri işletilmelidir.

Projenin sürekliliği için yatırım ve Ar-Ge destekleri kapsamında teknokentler, MSB, ROKETSAN ve ASELSAN ile sürekli iletişimde olunmalıdır. Ürün test ve sertifikasyon süreçlerini hızlandırmak amacıyla müşterilere örnek ürün sağlanmalı ve tecrübeli bir ekip ile çalışılmalıdır. Devlet ve özel sektör iş birlikleriyle finansal güç artırılmalı, teknolojik yatırımlara başvurulmalıdır. Ayrıca pazar analizine dayalı stratejik planlamalar yapılmalı; rakiplerin pazar payı, ürün özellikleri ve avantaj sağlayacak eksik yönleri titizlikle incelenmelidir.



KAYNAKÇA

Savunma Sanayii Raporları. (n.d.). - Teknoloji ve Ar-Ge Destek Programları. (n.d.). - Mevcut IMU ve gyro üreticileri ile ilgili analizler. (n.d.). Rakip üreticilerin yayınladığı makale ve dokümanlar. (n.d.). - Taşar, B. (2021). Giyilebilir minyatür atalet ve manyetik sensörler (MIMU) vasıtasıyla alt ekstremite aktivitelerinin makine öğrenmesi algoritmaları ile sınıflandırılması. - Çakmak, M. F. (2020). Madgwick IMU algoritması kullanılarak, ataletsel ölçü birimi ile oryantasyon analizi. - Gladiator Technologies. (n.d.). IMU. <https://gladiatortechnologies.com/imu/>

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.



<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/I.-Cem-Atar-1.pdf>

Erken Aşama Girişimlerin Finansmana Erişim İmkanlarının Artırılması Hedefine Hizmet Edecek Dijital Altyapıya Sahip Yatırım Platformu

Mehmet Kaan DEMİR
Teknopark İstanbul

Projenin amacı, erken aşama teknoloji girişimlerinin finansmana erişimini hızlandıran, yatırımcı-girişimci etkileşimini veriye dayalı karar araçlarıyla şeffaflaştıran ve 4691 ile 5746 sayılı kanunlar kapsamındaki yatırım yükümlülüklerini doğrudan kuluçka girişimlerine yönlendirebilen bir dijital yatırım platformu geliştirmektir. Yapay zekâ destekli değerlendirme, eşleştirme ve müzakere modülleri sayesinde hem girişimcilerin görünürlüğü artacak hem de yatırımcıların risk algısı ölçülebilir metriklerle yönetilecektir.

Kapsam; sektör agnostik kayıt alan bir pazar yeri kurgusunu, girişim ve yatırımcı profillemesini, yapay zekâ ile desteklenen ön/ nihai analizleri, sözleşme ve kapanış süreçlerinin çevrimiçi takibini, düzenli portföy raporlamasını ve ekosistem etkinliklerini içerir. Platform; Teknoloji Geliştirme Bölgeleri firmaları ve Ar-Ge Merkezleri başta olmak üzere bireysel/kurumsal yatırımcılar ile erken aşama girişimcilere hizmet verecek, hukuk ve finans danışmanları ise süreç içi uzmanlık rolüyle entegre olacaktır.

Teknik gereksinimler; KVKK ve (uygulanabildiği ölçüde) GDPR(Genel Data Koruma Regülasyonu) uyumu, ISO/IEC 27001 bilgi güvenliği yönetimi, OWASP ASVS tabanlı güvenlik geliştirme yaşam döngüsü, denetlenebilir kayıt altyapısı, yüksek erişilebilirlik ($\geq 99,5$), yedekleme ve felaket kurtarma prosedürleri, rol tabanlı erişim kontrolü ve API tabanlı entegrasyon kabiliyetini kapsar. Sistem; ölçeklenebilir bulut mimarisi, konteynerizasyon ve CI/CD hattı ile işletilecek; iş sürekliliği için periyodik sızma testi ve log korelasyonu uygulanacaktır.

Üretim ve teslimat planı toplam 16 ay (olasılıklı tamponla 18 ay) olarak tasarlanmıştır. İş paketleri; ekosistem araştırma/planlama, teknik geliştirme, hukuki-mali entegrasyonlar, kullanıcı kazanımı, pilot uygulama/optimizasyon ve pazarlama-yaygınlaştırma adımlarından oluşur. Maliyet kalemleri aşağıda verilmiştir; iş modeli gereği girişimcilerden üyelik ücreti alınmayacak, yatırımcı üyelikleri kademeli fiyatlanacak, başarıyla kapanan turlarda girişimden %1 başarı primi tahsil edilecektir. Bu süreçte toplam 8.470.000 tl gider planlanmıştır.

Ürün tasarım felsefesi, platformun pazaryeri mantığında

modüler ve ölçeklenebilir bir yapıda kurgulanmasını esas almaktadır. Girişimci-yatırımcı eşleştirme, yapay zekâ destekli analiz, müzakere yönetimi, due diligence ve sözleşme süreçleri gibi tüm ana işlevler bağımsız modüller olarak çalışacak; bu sayede bakım, güncelleme ve yeni özellik ekleme süreçleri kesintisiz yürütülebilecektir. Kullanıcı deneyimi; girişimci ve yatırımcıların profillerini etkin şekilde yönetebileceği, standartlaştırılmış hukuki dokümanlarla desteklenmiş, veri güvenliği ve erişim yetkilendirmesi yüksek bir dijital arayüz üzerinden sağlanacaktır.

Projenin güçlü yönleri; 4691 sayılı Kanun kapsamındaki kuluçka merkezlerinde faaliyet gösteren girişimlere doğrudan yatırım yönlendirebilmesi, veriye dayalı karar destek mekanizmaları sunması ve yatırım süreçlerinde şeffaflık ile raporlanabilirlik sağlamasıdır. Sürdürülebilirlik; ölçeklenebilir yazılım mimarisi, kullanıcı geri bildirimine dayalı sürekli geliştirme ve ekosistem iş birlikleri ile güvence altına alınacaktır. Saha uygulamalarında beklenen avantajlar ise yatırım kapanış sürelerinin kısalması, işlem maliyetlerinin azalması ve yatırım kalitesinin artmasıdır.

Teslimat sonrasında entegrasyon süreci kapsamında kullanıcı eğitimleri, veri aktarımı, teknopark ve Ar-Ge merkezlerine özel yönetim panellerinin devreye alınması, yatırım portföy izleme raporlarının hazırlanması ve periyodik güvenlik-uyum denetimlerinin gerçekleştirilmesi planlanmaktadır.

Orta ve uzun vadede platformun çok dilli arayüz ve uluslararası mevzuat uyum modülleri ile küresel yatırımcı ağına entegre edilmesi hedeflenmektedir. Girişimcilik ekosisteminin sürdürülebilir büyümesi için finansmana erişimin kritik bir unsur olduğu dikkate alındığında, söz konusu platformun ekosisteme önemli katkılar sunması beklenmektedir.



İŞ PAKETLERİ

İş Paketi	İçerik	Öngörülen Süre
Ekosistem Araştırma & Planlama	Pazar analizi, hedef kitle tanımlama faaliyetleri	2 Ay
Teknik Geliştirme	Platformun yazılım ve altyapı geliştirme süreci	4 Ay
Platform Hizmet Sağlayıcılarının Entegrasyonu	Hukuki ve mali danışmanlık ve yasal altyapı çalışmaları	2 Ay
Platforma Girişimci ve Yatırımcı Üye Kazandırılması	Erken aşama girişimler ve potansiyel yatırımcıların platforma üye olmasının sağlanması	3 Ay
Pilot Uygulama	Kullanıcı testleri ve optimizasyon süreci	3 Ay
Pazarlama ve Yaygınlaştırma	Dijital kampanyalar, iş birlikleri, etkinlikler	2 Ay
Sürekli Geliştirme	Kullanıcı geri bildirimleri çerçevesinde güncellemelerin gerçekleştirilmesi	Sürekli
TOPLAM		16 Ay + Sürekli



KAYNAKÇA

Aydın, N. (2015). Büyüme potansiyeli yüksek, yenilikçi girişimlerin erken aşama finansmanı: ciceksepeti.com örneği. Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi, 52, 111–125.

Sermaye Piyasası Kurulu (2022). Sermaye piyasası 2021 yılı faaliyet raporu. <https://spk.gov.tr/data/61e48f651b41c60d1404d687/2021%20Yılı%20Faaliyet%20Raporu.pdf>

KAP (2023). Yatırım fonları genel sekmesi. <https://www.kap.org.tr/YatirimFonlari/GSF>

Verginet (2023). TGB ve Ar-Ge merkezlerinin %3 yatırım yükümlülüğü, Vergi Sirküleri 2023/119. <https://www.verginet.net/dtt/11/Vergi-Sirkuleri-2023-119.aspx>

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.



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

Savunma Sanayiinde Ortak İnsan Kaynağı ve Ar-Ge Geliştirme Projesi

Melih Selim SAKA
Saka Demir ÇELİK

Proje, savunma sanayii ekosistemindeki öncü firmaların ortak girişimiyle, ülkemize nitelikli insan kaynağı kazandıracak ve teknoloji üretim kapasitesini üst seviyeye taşıyacak bir “Savunma Sanayii ve Teknoloji Üniversitesi” kurulmasını hedeflemektedir. Bu üniversite, sadece akademik eğitim veren bir kurum değil; aynı zamanda sektörün en önemli aktörlerinin bir araya gelerek ortak Ar-Ge, teknoloji geliştirme ve ticarileştirme faaliyetleri yürüttüğü entegre bir inovasyon merkezi olacaktır. Böylelikle, mevcut insan kaynağı yetersizliği, beyin göçü ve firmaların tek başına altından kalkamayacağı yüksek maliyetli projeler gibi kritik sorunlara bütüncül çözümler sunulacaktır.

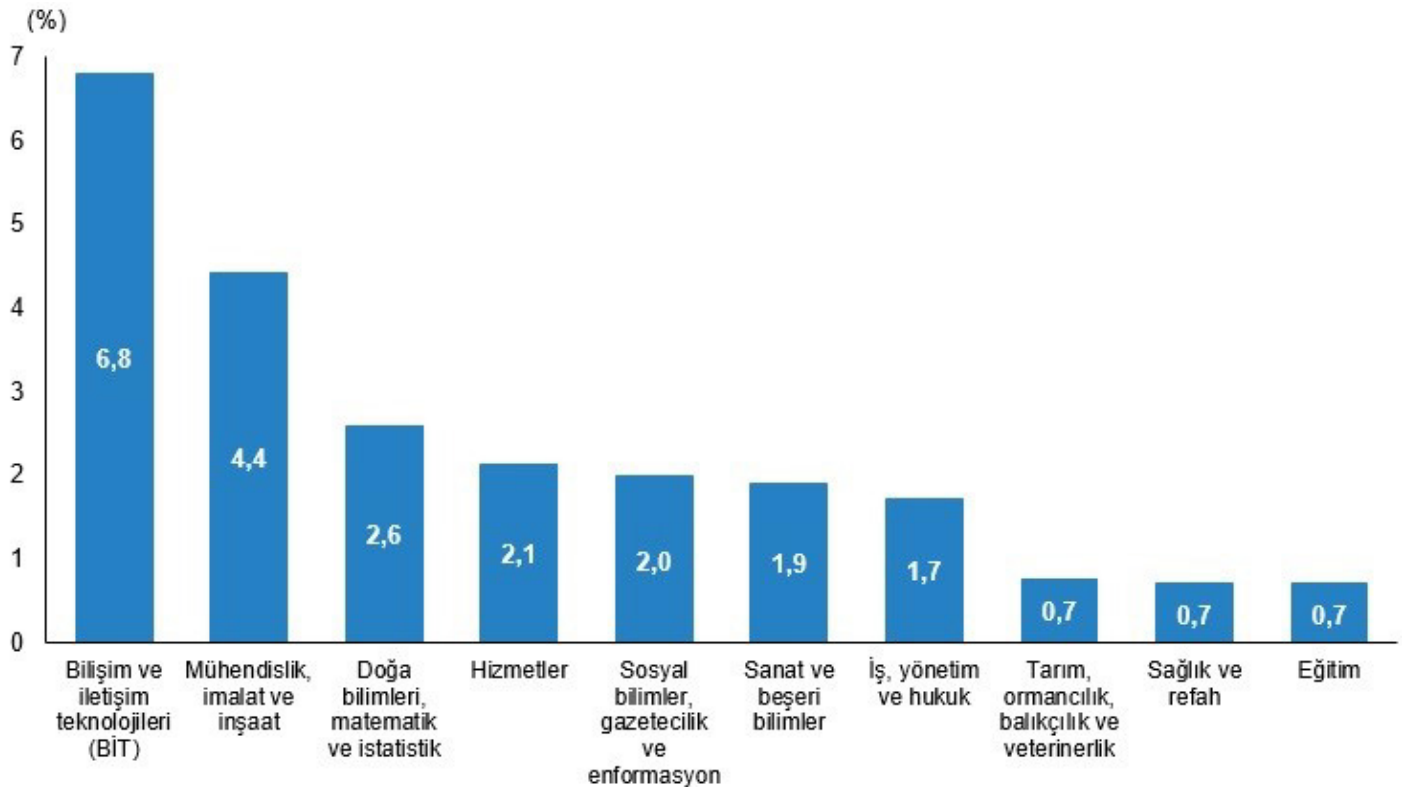
Bu model, yalnızca ulusal ölçekte değil, uluslararası rekabet ortamında da Türkiye’yi teknoloji üreten ülkeler arasında ön sıralara taşıma potansiyeline sahiptir. Hedef, dünya lideri ülkeler seviyesinde, hatta bazı alanlarda onların önünde konumlanabilecek yenilikçi projelerin geliştirilmesini mümkün kılmaktır. TÜİK verilerine göre teknoloji ve mühendislik alanlarında beyin göçü oranı yüksektir; bu proje, alanında uzman gençlere akademik ilerleme, sektörel deneyim, burs, staj ve öncelikli iş imkânı sunarak bu eğilimi tersine çevirecektir.

Proje kapsamı; savunma, uzay, siber güvenlik, elektronik harp, hipersonik sistemler, yazılım ve yapay zekâ gibi stratejik öncelikli alanlarda yürütülecek eğitim, öğretim ve Ar-Ge faaliyetlerini içerir. Yükseköğretim Kurulu ile Savunma Sanayii Başkanlığı arasında imzalanan 10 Ocak 2023 tarihli protokol; altyapıların ortak kullanımı, laboratuvar ve veri tabanı paylaşımı, lisansüstü eğitim desteği, burs–staj–kariyer programları ve model eğitim kursları gibi iş birliklerini düzenlemekte olup, projenin yasal ve kurumsal dayanağını oluşturmaktadır.

Teknik gereksinimler; ortak kullanım laboratuvarları, güvenli veri ve bilgi yönetim altyapısı, savunma sanayii standartlarında test–deney olanakları ve performans göstergeleri ile tanımlanır.

2023 Yükseköğretim mezunlarının eğitim ve öğretim alanlarına göre beyin göçü oranı tabloda görülmektedir.

Çalışma koşulları; üniversite ve Ar-Ge merkezi için ortak yönetim kurullarının oluşturulması, karar alma süreçlerinde şeffaflık, ulusal mevzuata ve güvenlik standartlarına tam uyum gibi ilkelere dayanır. Dayanıklılık; tesis güvenliği, bilgi güvenliği ve kalite güvencesi prosedürleri ile sağlanacaktır.



Tablo-1: Yükseköğretim mezunlarının eğitim ve öğretim alanlarına göre beyin göçü oranı, 2023

Proje finansmanı, yüksek maliyet nedeniyle öncü firmaların ortak sermaye katkıları ve devlet teşvikleri ile yapılandırılacaktır. Ar-Ge çalışmalarının mevcut firma kadroları ile kısa sürede başlatılması öngörülmüşken, üniversitenin kuruluşu, eğitim faaliyetlerinin başlaması ve ilk mezunların verilmesi yaklaşık 5–6 yıllık bir süreç olarak planlanmaktadır.

Tasarım felsefesi; modüler akademik yapılanma, ölçeklenebilir laboratuvar kümeleri ve sektöre entegre esnek müfredat ile sürekli gelişime açık bir yapı oluşturmayı hedefler. Bu yapı, bakım ve güncelleme süreçlerinde maliyet-etkin çözümler sunacak, teknolojik güncellemelerin kolayca entegre edilmesini sağlayacaktır.

Projenin güçlü yönleri; büyük ölçekli yetenek havuzu oluşturma, Ar-Ge süreçlerini hızlandırma, maliyet ve risk paylaşımı ile ulusal teknoloji kapasitesini yükseltme kabiliyetidir. Sürdürülebilirlik, tercih edilme oranı, mezun istihdamı, proje çıktıları ve ticarileşme oranları ile ölçülecek, saha avantajı ise üniversite–sanayi entegrasyonu sayesinde teknoloji olgunluğunu hızlı artırma kapasitesidir.

Teslimat sonrası entegrasyon; mezunların konsorsiyum firmalarına yerleştirilmesi, fikri mülkiyet haklarının ortak yönetimi, laboratuvarların sektöre açık hizmet olarak sunulması ve sürekli eğitim programlarının sürdürülmesi ile sağlanacaktır. Projenin başarısı, üniversitenin tercih edilme oranı, mezunların sektördeki konumları ve ortak projelerden elde edilen sonuçlarla ölçülecektir.

KAYNAKÇA

YÖK (2023). Yükseköğretim Kurulu ile Savunma Sanayii Başkanlığı arasında İş Birliği Protokolü (10 Ocak 2023). <https://www.wyok.gov.tr>

SAHA İstanbul (2023). SAHA MBA Eğitim Programı Mezuniyet Projeleri ve Sektör-Üniversite İş birliği Raporu. <https://www.sahaistanbul.org.tr>

OSTİM Savunma ve Havacılık Kümelenmesi (2022). Savunma Sanayinde KOBİ'lerin Rolü ve İnsan Kaynağı Kabiliyeti. <https://www.ostimsavunma.org>

TÜBİTAK-TÜSSİDE (2019). Türkiye Savunma Sanayi Ar-Ge Yol Haritası. <https://www.tubitak.gov.tr>

YÖK (2022). Mühendislik Fakültelerinde Savunma Sanayii Odaklı Eğitim ve İş Birliği Olanakları Raporu. <https://www.wyok.gov.tr>

NATO STO (2021). Human Capital Development in Defence Innovation. <https://www.sto.nato.int>

Erginsoy, N. (2024). "Üniversite mezunları Türkiye'den göç etmeye devam ediyor." [investing.com](https://tr.investing.com). <https://tr.investing.com>

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.



<https://sahaakademi.com/proje/savunma-sanayiinde-ortak-insan-kaynagi-ve-ar-ge-gelistirme-projesi/>

AKSUNGUR SİHA'ları için İHA-122 ve İHA-230 Füzeleri Tedarik Projesi Teklifi

Muhammed Ferman DAĞ
ROKETSAN



TSK envanterindeki AKINCI ve özellikle AKSUNGUR SİHA'ların ateş gücü ile caydırıcılığını artırmak üzere, ROKETSAN üretimi İHA-122 ve İHA-230 süpersonik füzelerinin tedariki ve AKSUNGUR platformuna entegrasyonu hedeflenmektedir. Entegrasyonla menzile, hassasiyet ve rehberlik kabiliyetlerinde sağlanacak artış; hafif zırhlı kara/deniz hedefleri, hava savunma radar-haberleşme unsurları ve kritik tesislere karşı derinlikte, platform riski yükselmeden etkili vuruş imkânı sağlayacaktır.

Teklif; füzelerin tedarikini, arayüz/pilon modifikasyonları ile kablaj dâhil entegrasyonu, uyumluluk ve operasyonel testleri, personel eğitimi ile teknik dokümantasyonu kapsamaktadır. Proje süresi 24 aydır: planlama-gereksinim (0-3 ay), üretim-entegrasyon (4-12 ay), test-değerlendirme (13-18 ay), eğitim-destek (19-24 ay). İlk teslimatlar 12. aydan itibaren kademeli başlatılabilir; acil ihtiyaçlar için parçalı/erken teslimat seçeneği öngörülmektedir.

İHA-122; süpersonik hız rejiminde 55+ km menzile, koordinata güdüm ve lazer arayıcı başlık seçenekleri, karıştırıcılara karşı Antijam ünitesi ve <10 m CEP ile yaklaşık 81 kg kütlede olup hafif zırhlı kara/deniz hedefleri ve radar-haberleşme sistemlerine karşı etkilidir. İHA-230; 230 mm çaplı süpersonik balistik profile, bırakma hızı/irtifasına bağlı 150+ km menzile, GNSS destekli ataletsel güdüme ve "at-unut" çalışma mantığına sahiptir; <10 m CEP ve yaklaşık 230 kg kütle ile sabit kara/deniz hedefleri, radar-haberleşme sistemleri, komuta merkezleri ve fırsat hedeflerine karşı uygun bir çözüm sunar. Her iki mühimmatın temel konfigürasyonunda ön şekillendirilmiş parçacık etkili harp başlığı bulunur; hedef türüne göre varyantlar mevcuttur.

Maliyet; tedarik adedi ile entegrasyon ve destek kapsamına bağlıdır. Benzer yabancı ürün kıyasına göre birim füze

maliyetinin 1 milyon ABD\$'ın altında gerçekleşmesi öngörülmektedir. Büyük ölçekli alımlarda indirim ve arayüz bileşenlerinin ücretsiz entegrasyonu mümkündür. İlave kalemler; nakliye, vergi/harçlar, eğitim-destek ve talep edilirse kafiye kabul atışlarına ilişkin giderlerdir.

Sürdürülebilirlik yaklaşımı, yerli-millî üretimle tedarik zinciri güvenliği sağlanmasını, modüler mimariyle gelecekteki yükseltmelere geçişi ve envanter idamesinde sürekliliği hedefler. Garanti ve destek çerçevesi 2 yıl üretim garantisi, 10 yıl yedek parça ve teknik destek, ilk 5 yıl ücretsiz teknik destek ve Entegre Lojistik Destek düzenlemelerini içermektedir. Süpersonik balistik taarruz yeteneğinin SİHA mimarisine kazandırılması, teklifi mevcut mühimmat çözümlerinden ayırtıran başat unsurdur.

Çalışma bulguları neticesinde öneriler şunlardır: İhtiyaç paketinin yüksek adetli tedarik olarak kurgulanmasıyla birim maliyet ve entegrasyon avantajlarından yararlanılması; 12. ay itibarıyla başlangıç operasyon kabiliyetini devreye almak üzere parçalı/erken teslimatın planlanması; kabul planına atışlı testlerin dâhil edilip bütçesinin önceden tanımlanması; 2 yıl üretim garantisi, 10 yıl yedek parça ve ilk 5 yıl ücretsiz teknik destek hükümlerinin sözleşmesel güvenceye alınması ve eğitim, bakım-onarım ve yedek parça sürekliliği için kurum içi kapasitenin eş zamanlı güçlendirilmesidir.

AKINCI ve AKSUNGUR SİHA'larının ateş gücünü artıracak bu proje, TSK'ya daha etkili saldırı ve savunma kabiliyeti kazandıracaktır. İHA-122 ve İHA-230 füzeleri sayesinde TSK, modern savaş sahasında daha caydırıcı ve esnek bir hava gücüne sahip olacaktır. Ayrıca proje, Türkiye'nin yerli-millî savunma sanayi kabiliyetlerini güçlendirerek dışa bağımlılığı azaltacaktır.



KAYNAKÇA

Ayyıldız, A. (2024, 16 Mart). Süpersonik İHA-122 füzesi yine kendini kanıtladı. Defence Turk. <https://www.defenceturk.net/supersonik-ih-122-fuzesi-yine-kendini-kanitladi>

Bisht, I. S. (2023, 3 Temmuz). UK looking to buy cheaper Israeli alternative to Storm Shadow: Report. The Defense Post. <https://thedefensepost.com/2023/07/03/uk-israeli-storm-shadow/>

TRT Haber. (2023, 12 Aralık). İHA 122: Bir SİHA atışının çok daha fazlası. <https://www.trthaber.com/haber/savunma/ih-122-bir-siha-atisinin-cok-daha-fazlasi-819920.html>

ROKETSAN. (2024). İHA-122 [Ürün kataloğu]. https://www.roketsan.com.tr/uploads/docs/kataloglar/TR/2024/1726595577_ih-122.pdf

ROKETSAN. (2024). İHA-230 [Ürün kataloğu]. https://www.roketsan.com.tr/uploads/docs/kataloglar/TR/2024/1726595577_ih-230.pdf

ROKETSAN. (2022). İHA-230 Havadan Karaya Balistik Süpersonik Füze. <https://www.roketsan.com.tr/tr/urunler/ih-230-havadan-karaya-balistik-supersonik-fuze>

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

 <https://sahaakademi.com/proje/aksungur-sih-lari-icin-ih-122-ve-ih-230-fuzeleri-tedarik-projesi-teklifi/>

TÜRKİYE–NATO Dijital Diplomasi Enstitüsü

Müge AK
HAVELSAN

Türkiye–NATO Dijital Diplomasi Enstitüsü, Türkiye'nin savunma sanayisini NATO teknoloji ekosistemine entegre etmek, STANAG uyumluluğunu artırmak ve dijital diplomasi yoluyla küresel görünürlüğü güçlendirmek amacıyla Ankara'da SSB yerleşkesinde kurulacaktır. Millî Savunma Bakanlığı ve Dışişleri Bakanlığı koordinasyonunda çalışacak yapı, bir NATO Mükemmeliyet Merkezi niteliği hedeflemekte; DIANA (Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic), NIF (NATO Innovation Fund) ve CCDCOE (The NATO Cooperative Cyber Defence Centre of Excellence) gibi programlarla eşgüdüm içinde ASELSAN, HAVELSAN, STM başta olmak üzere yerli sanayinin NATO tedarik zincirine girişini hızlandırmayı amaçlamaktadır. Stratejik amaç, NATO teknoloji projelerinde katılımı <%5 seviyesinden %15'e çıkarmak, STANAG uyumluluğunu %100'e ulaştırmak, NATO Cloud ile uyumlu millî bulut altyapısı kurmak ve Türk şirketlerinin tedarik zincirine sistematik erişimini desteklemektir.

Tasarım ilkeleri çevik yönetim, iteratif geliştirme ve erken geri bildirim döngülerine dayanmaktadır. Scrum ve Kanban ile süreç esnekliği sağlanacak; STANAG analizi ve uyum haritaları çıkarılacak; siber güvenlik, yapay zekâ ve bulut mimarisi alanlarında NATO gereksinimleriyle uyumlu çözümler geliştirilecektir. Enstitü, diplomasi ve teknik ekiplerin sıkı entegrasyonu ile dijital lobi faaliyetlerini ve teknik sertifikasyon süreçlerini aynı çatı altında yürütecektir.

Sayısal hedefler somut çıktılar üzerinden ölçülecektir. STANAG uyumlu üç prototip (siber güvenlik, bulut, yapay zekâ) üretimi, NATO projelerinde 50+ Türk mühendisin aktif görev alması, en az beş yerli şirketin NATO tedarik zincirine girmesi, siber güvenlik tatbikatlarına %80 katılım ve NATO Cloud entegrasyonunda %30 ilerleme öngörülmektedir. Veri güvenliği için STANAG 4774 uyumlu şifreleme protokolleri benimsenmiştir.

Standartlar ve sertifikasyon ekseninde NATO ACT ile akreditasyon süreci başlatılacak; TÜBİTAK

MAM bünyesinde test laboratuvarları ve sertifikasyon eğitimleriyle %100 uyum hedeflenecektir. DIANA/NIF başvuruları ile NATO yenilik programlarına erken aşama erişim sağlanacak; Locked Shields gibi tatbikatlara aktif katılım ile operasyonel doğrulama yapılacaktır.

Geliştirme yol haritası 36 aylık takvimle tasarlanmıştır: 0–6 ay hazırlık ve fizibilite; 6–18 ay Ar-Ge, uyumluluk testleri ve ilk pilot katılımlar; 18–30 ay uygulama ve entegrasyon (NATO ağlarına bağlantılar, eğitimler, tedarik zinciri süreçleri); 30–36 ay değerlendirme ve genişleme. Proje 1 Haziran 2025'te başlayacak; enstitünün resmî açılışı 1 Ocak 2026'da planlanmıştır.

Maliyetler toplam 48.000.000 TL olup 7.000.000 TL altyapı kurulumu, 3.000.000 TL eğitim programları, 3.000.000 TL test laboratuvarları, 5.000.000 TL NATO sertifikasyonları ve yaklaşık on nitelikli teknik personel için 30.000.000 TL bütçe ayrılmıştır. Finansman SSB destek fonu, TÜBİTAK ve ilgili kamu birimleri ile özel sektör katkılarıyla sağlanacaktır.

Riskler; NATO bürokrasisinde gecikme, tecrübeli personel arzı, adaptasyon süreleri, finansal oynaklık, veri güvenliği ve ekosistem bağımlılığıdır. Karşı önlemler; Dışişleri ile doğrudan koordinasyon, üniversite iş birlikleri ve sertifikasyon, hızlı entegrasyon stratejileri, kamu–özel iş birliği modelleri, STANAG 4774 temelli krypto altyapısı ve sürekli değerlendirme–iterasyon döngüleridir. Enstitünün SSB yerleşkesinde konumlanması, çok paydaşlı yönetim kurulu yapısı ve yerli ana sanayi ile yakın ortaklıkları sürdürülebilir destek açısından yapısal güç oluşturur.

Eylem planı, akreditasyon başvurularının yapılması, sunulan kuruluş ve yönetim kurulunun teşkili, uzman ekiplerin oluşturulması, ofis ve laboratuvarların devreye alınması, açılışla birlikte eğitim ve sertifikasyon programlarının başlatılması ve yıllık performans döngülerinin işletilmesi adımlarını içermektedir. Sonuç olarak, enstitü; Türkiye'nin askerî caydırıcılığını teknoloji ile bütünleştirerek NATO nezdindeki stratejik değerini artıracak, standart uyumluluğunu kurumsallaştırarak tedarik zincirine erişimi hızlandıracak ve ihracat kapasitesine ivme kazandıracaktır.



KAYNAKÇA

NATO. (2023). *Annual Report on Defence Expenditures*. Brussels: NATO Publications.

TÜBİTAK. (2022). *Savunma Sanayii Teknoloji Yol Haritası*. Ankara: TÜBİTAK Yayınları.

TÜBİTAK. (n.d.). https://tubitak.gov.tr/tr/tubitak-2022-2023-öncelikli-ar-ge-ve-yenilik-konulari

NATO STANAG. (n.d.). https://en.wikipedia.org/wiki/Standardization_agreement

NATO ACT (Allied Command Transformation). (n.d.). https://www.act.nato.int/

NATO Standardizasyon Ajansı (NSA). (n.d.). https://www.nato.int/cps/en/natohq/71191.htm

NATO Akreditasyon Prosedürleri – Merkezler. (n.d.). https://www.act.nato.int/about/centres-of-excellence/

NATO DIANA (Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic). (n.d.). https://www.diana.nato.int/

NATO Standardizasyonu – Konular. (n.d.). https://www.nato.int/cps/ge/natohq/topics_124879.htm

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.



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

Çok Eksenli Taşlama Robotları için Elmaslı Taşlama Taşları Geliştirme

Yunus Emre ERBAY
HARTEK

Bu proje, çok eksenli taşlama robotları için yüksek dayanımlı ve uzun ömürlü elmaslı taşlama taşları geliştirmeyi hedeflemektedir. Geleneksel reçineli taşların hızlı aşınması ve kalibrasyon kaybı, üretimde zaman ve maliyet kaybına yol açmakta, yüzey kalitesini düşürmektedir. Projede vakumlu sert lehimleme ve elektrokaplama teknikleriyle aşınma direnci yüksek, daha uzun ömürlü ve stabil taşlama taşları üretilecek; böylece robotik hatlarda duruşlar azaltılacak, kesme hızı ve enerji verimliliği artırılacaktır. Savunma, havacılık ve otomotiv gibi yüksek hassasiyet gerektiren sektörlerde uygulanacak bu yenilikçi taşlar, kalibrasyon kaybını önleyerek daha yüksek yüzey kalitesi, daha az fire ve düşük bakım maliyetleri sağlayacak, sanayiye önemli bir rekabet avantajı kazandıracaktır.

Amaç, vakumlu sert lehimleme ve elektrokaplama teknikleriyle üretilen taşların aşınma dayanımını ve kesme verimini artırarak, savunma, havacılık ve otomotivde hassas taşlama için uzun ömürlü ve kararlı bir çözüm sunmaktır. Tasarım, elmas tanelerinin metal matrislere güçlü bağlanmasına ve robotik sistemlere sorunsuz entegrasyona dayanır; böylece stabil kesme kuvveti ve tekrarlanabilir geometri sağlanır. Proje, malzeme seçimi, prototip üretimi, testler ve endüstriyel validasyonu kapsar. Bu proje çıktıları; döküm ve metal işleme sektörleri, otomotiv, havacılık ve savunma sanayi firmaları ile robotik taşlama hattı üreticileri için önemli avantajlar sağlayacaktır.

Geliştirilecek yüksek performanslı elmas taşlar, üretimde duruşları azaltacak, yüzey kalitesini artıracak ve maliyetleri düşürecektir.

Çalışma kapsamında vakumlu sert lehimleme ve elektrokaplama teknikleri kullanılarak taşların aşınma direnci artırılacak; malzeme seçimi, prototip üretimi ve endüstriyel testlerle doğrulanan çözümler, sanayide otomasyonu ve verimliliği ileri seviyeye taşıyacaktır.

Proje, robotik döküm finisajında kullanılan taşların aşınma dayanımı, kalibrasyon kararlılığı ve yüzey kalitesini iyileştirmeyi hedeflemektedir. Teknik gereksinimler; aşınma oranı, kesme kuvveti, talaş kaldırma hızı, boyutsal sapma ve Ra/Rz yüzey pürüzlülüğü ölçümleriyle takip edilecektir. ISO 6103 standardına uygun güvenlik ve kalite kontrol süreçleri kurgulanmış olup, taşların reçineli muadillere kıyasla daha uzun ömür, düşük bakım ihtiyacı ve kısa işlem süresiyle üretim verimliliği artırması beklenmektedir.

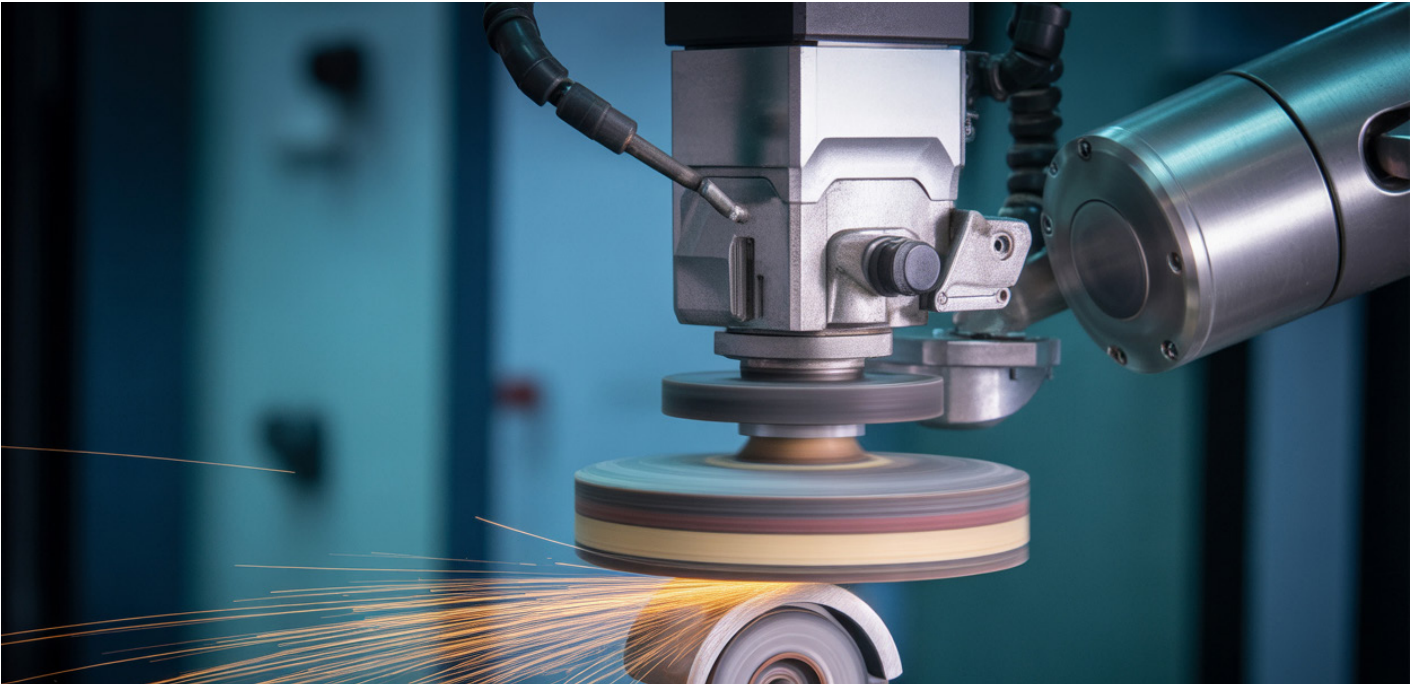
18 aylık yol haritasında tasarım, prototip üretimi, testler ve endüstriyel validasyon aşamaları planlanmış; riskler çoklu alایش denemeleri ve hızlandırılmış aşınma testleriyle yönetilecektir. 260.000 USD bütçeli proje, firma özkaynağı ve TÜBİTAK-SSB-NATO destekleriyle finanse edilecektir.

Gider Kalemi	Açıklama	Maliyet (USD)
Malzeme Maliyetleri	Elmas tozları, bağlayıcı metaller, kimyasallar	40,000
Üretim Giderleri	Vacuum brazing ve elektrokaplama ekipman kullanımı	10,000
Test ve Analiz Çalışmaları	Aşınma, kesme, yüzey kalite ölçümleri	20,000
Prototip Üretimi	Prototiplerin üretimi ve seri üretime hazırlık	25,000
Ar-Ge ve Mühendislik	Ürün geliştirme ve süreç optimizasyonu	35,000
Personel Giderleri	Mühendis, araştırmacı, teknisyen, saha	60,000
Seyahat ve Lojistik	Saha test ziyaretleri, fuar/seminer	15,000
Endüstriyel Validasyon/Pilot	Saha testleri ve değerlendirme	20,000
Pazarlama ve Ticarileştirme	Tanıtım ve müşteri ziyaretleri	15,000
Genel Giderler ve Yedek	Beklenmeyen giderler	20,000
TOPLAM		260,000

Beklenen çıktı; endüstriyel validasyonu tamamlanmış, robotik sistemlerle tam uyumlu, reçineli taşlara göre daha düşük birim maliyet ve daha yüksek yüzey kalitesi sunan elmaslı taşlama taşlarıdır. Bu çözüm, üretim hatlarında duruşları ve bakım maliyetlerini azaltarak savunma, havacılık ve otomotiv sektörlerinde rekabet avantajı sağlayacak, atık ve enerji tüketimini düşürerek sürdürülebilirlik katkısı yaratacaktır.

KAYNAKÇA

- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2020). Materials Science and Engineering: An Introduction (10th ed.). John Wiley & Sons.
- Schwartz, M. M. (2010). Brazing: Theory and Practice. CRC Press.
- Schwartz, M. (2019). Fundamentals of Brazing and Soldering. McGraw-Hill.
- Malkin, S. (2008). Grinding Technology: Theory and Applications of Machining with Abrasives. Industrial Press.
- King, R. I. (2012). Handbook of Modern Grinding Technology. Springer.
- Campbell, J. (2015). Complete Casting Handbook (2nd ed.). Elsevier.
- ASM International. (2016). ASM Handbook, Vol. 3: Alloy Phase Diagrams. ASM.
- TÜBİTAK & KOSGEB. (2023). Türkiye’de döküm ve metal işleme sektörüne yönelik analizler.
- ASM International. (2021). Metal Cutting Technology: Processes and Applications.
- SF Foundry Materials. (2023). Brazing of single-layer diamond tools. Retrieved from <https://tr.sffoundrymaterial.com>
- SF Foundry Materials. (2022). Diamond tool brazing equipment and technology. Retrieved from <https://tr.sffoundrymaterial.com>
- Hans Superabrasive Materials. (2022). Superabrasives: Properties and applications. Retrieved from <https://tr.hanssuperabrasive.com>
- Diprotex. (2023). Dönel elmas tarayıcılar. Retrieved from <https://www.diprotex.com>
- International Organization for Standardization. (n.d.). ISO 6103: Bonded abrasive products—Grinding wheels—Safety requirements.
- United States Patent and Trademark Office. (2019). US Patent No. 10,245,678: Vacuum brazed diamond grinding wheel and method of manufacture.



Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.



<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/Yunus-E.-Erbay-3.pdf>

SAHA İstanbul Üye Firmalarının NATO Ticari ve Kamu Kuruluş (NCAGE) Kodu Sahip Olma Durumu

Zeynep AKKOL GÜRSSES
STM

NATO Ticari ve Kamu Kuruluşu (NCAGE) kodu, askeri tedarik, lojistik yönetimi ve kamu alımları süreçlerinde kuruluşların kimliklendirilmesini sağlayan, NATO Kodlama Sistemi (NCS) kapsamında beş karakterli alfanümerik bir kimliktir. Çalışma, SAHA İstanbul üye firmalarının NCAGE sahiplik durumunu ve bu kodun kurumsal faydalarını ortaya koyarken, edinim sürecini adım adım tarif ederek tedarik zincirine entegrasyonun somut gereklerini görünür kılmaktadır. Amaç, üyelerin sahiplik durumunu ölçek bazında tespit etmek ve özellikle KOBİ ile mikro ölçekte kod edinimini kolaylaştıracak pratik adımları belirlemektir.

Metodoloji, Mart 2025 itibarıyla SAHA İstanbul'un kamuya açık üye listesindeki 1165 firmanın NSPA/NMCRL üzerinden

tek tek sorgulanmasına dayanmaktadır. Firmalar ölçeğe göre gruplandırılmış ve NCAGE sahiplik oranları hesaplanmıştır. Buna göre 1165 üyenin 502'si NCAGE sahibidir; genel sahiplik oranı %43'tür. Dağılım, KOBİ Üstü: 181/128 (%70,7), KOBİ: 683/304 (%44,5), Mikro: 270/54 (%20), Üniversite: 27/15 (%55,5), Kurum: 2/1 (%50), Teknopark: 1/0, Dernek: 1/0 şeklindedir.

Bulgular, en yüksek sahiplik oranının KOBİ Üstü segmentte, en düşük oranın mikro ölçekte gerçekleştiğini göstermektedir. Ayrıca NMCRL veritabanında Mart 2025 itibarıyla Türkiye'den kayıtlı 21.777 firmanın NCAGE/NCAGE kaydı bulunduğu not edilmiştir.

NCAGE'in kurumsal faydaları dört ekseninde toplanmaktadır: küresel tanınırlık ve prestij (NATO/üye ülkeler nezdinde tanınma), uluslararası ihalelere katılım (savunma ve lojistik ihalelerine erişim; tedarikçi kaydı), savunma ve kamu projelerinde güvenilirlik (rakilere karşı üstünlük), tedarik zinciri yönetimi (NATO lojistik sistemlerine entegrasyon, envanter/tedarik uyumu ve ürünler için NSN başvurularıyla muadil malzeme statüsü).

NCAGE edinim süreci NSPA üzerinden başlatılır; mevcut sorgulamada kayıt bulunamazsa "Request New" ile başvuru açılır, form doğru ülke seçimiyle doldurulup gönderilir ve NSPA referans numarası iletilir.

Ardından TMKB (Millî Savunma Bakanlığına bağlı Türk Millî Kodlandırma Bürosu) firma belgelerini talep eder: son bir ay içinde alınmış Oda Faaliyet Belgesi, Ticaret Sicil Gazetesi ve Vergi Levhası. Belgelerin iletilmesi sonrası TMKB NCAGE tahsisini yapar. Sorgulamalar NSPA veya NMCRL üzerinden yürütülebilir. Alternatif olarak e-Devlet'te MSB Kimlik Doğrulama altında

DOKU (DNA Odaklı Kodlandırma Uygulaması) modülüyle e-imza kullanılarak NSN ve NCAGE alım hizmeti sağlanır. NMCRL üyeliği ücretlidir; ilk aşamada 14 günlük ücretsiz üyelik imkânı bulunmaktadır.

Çalışma bulguları neticesinde öneriler şunlardır:

NGAGE/NCAGE Başvuru Rehberi ile bilgilendirme ve teşvik mekanizması kurulması, küçük ölçekli firmalar için eğitim ve destek programlarının artırılması ve yeni kurulan şirketlerde hızlandırılmış başvuru süreçlerinin teşviki.

Bu adımlar, özellikle mikro ve KOBİ ölçekli üyelerin NATO tedarik ekosistemine daha hızlı ve düşük maliyetle entegrasyonunu kolaylaştıracaktır. Sonuç olarak NCAGE, yalnızca proje erişimini kolaylaştıran idari bir kayıt değil, aynı zamanda küresel pazarlara entegrasyon, şeffaflık ve rekabetçilik sağlayan stratejik bir yatırım niteliğindedir. SAHA İstanbul ekosisteminde sahiplik oranının artırılması, NATO tedarik zincirinde görünürlüğü ve tekrarlanabilir ihracat başarısını güçlendirecektir.

Kategori	Toplam Firma Sayısı	NCAGE Kodu Sahibi Firma Sayısı	Oran (%)
KOBİ ÜSTÜ	181	128	70,7
KOBİ	683	304	44,5
MİKRO	270	54	20
ÜNİVERSİTE	27	15	55,5
KURUM	2	1	50
TEKNOPARK	1	0	0
DERNEK	1	0	0
GENEL TOPLAM	1165	502	43



KAYNAKÇA

Milli Savunma Bakanlığı. (n.d.). NATO Kodlama Bürosu Resmi Web Sitesi. <https://www.msb.gov.tr>

NATO Support and Procurement Agency (NSPA). (n.d.). NATO Master Catalogue of References for Logistics (NMCRL). <https://www.nato.int/nmcrl>

NATO Support and Procurement Agency (NSPA). (n.d.). NCAGE Code Request Tool. <https://portal.nspa.nato.int/Codification/CageTool/home>

U.S.Department of Defense. (2021). Defense Logistics Agency – Commercial and Government Entity Code Program. <https://www.dla.mil/HQ/InformationOperations/CAGE/>

Saha İstanbul. (n.d.). Savunma, Havacılık ve Uzay Kümelenmesi Üye Firmalar Listesi. <https://www.sahaistanbul.org.tr>

Aygün, H. (2021, Temmuz). Savunmanın İleri “SAHA”sı. Sanayi Gazetesi. <https://www.benovaconsulting.com/dosyalar/2022/03/Sanayi-Gazetesi-554.pdf>

Milli Savunma Bakanlığı. (2024). DNA Odaklı Kodlandırma Uygulaması (DOKU) İnternet Süreçleri Kullanıcı Kılavuzu.

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.



<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/Zeynep-A.-Gurses-2.pdf>

Warfare Tactical Drone Pilot Training & Simulator Program

Ali Kemal ALDANMAZ
TRMotor

Türkçe Özet

Warfare Tactical Drone Pilot Training & Simulator Program, taktiksel drone operasyonları için profesyonel pilotlar yetiştiren yenilikçi ve simülasyon tabanlı bir eğitim çözümüdür. VR/AR simülatörler, yapay zekâ analizi ve gerçek zamanlı senaryolarla maliyeti düşürür, güvenliği artırır ve verimliliği sağlar. Savunma, güvenlik ve lojistik sektörlerine önemli avantajlar sunarak hızla büyüyen taktik drone pazarında rekabet gücünü artırmayı hedefler.

Program, aynı zamanda uluslararası standartlarda eğitim imkânı sağlayarak Türkiye'nin savunma teknolojilerindeki konumunu güçlendirmekte ve geleceğin insansız sistemlerine hazırlık sunmaktadır.

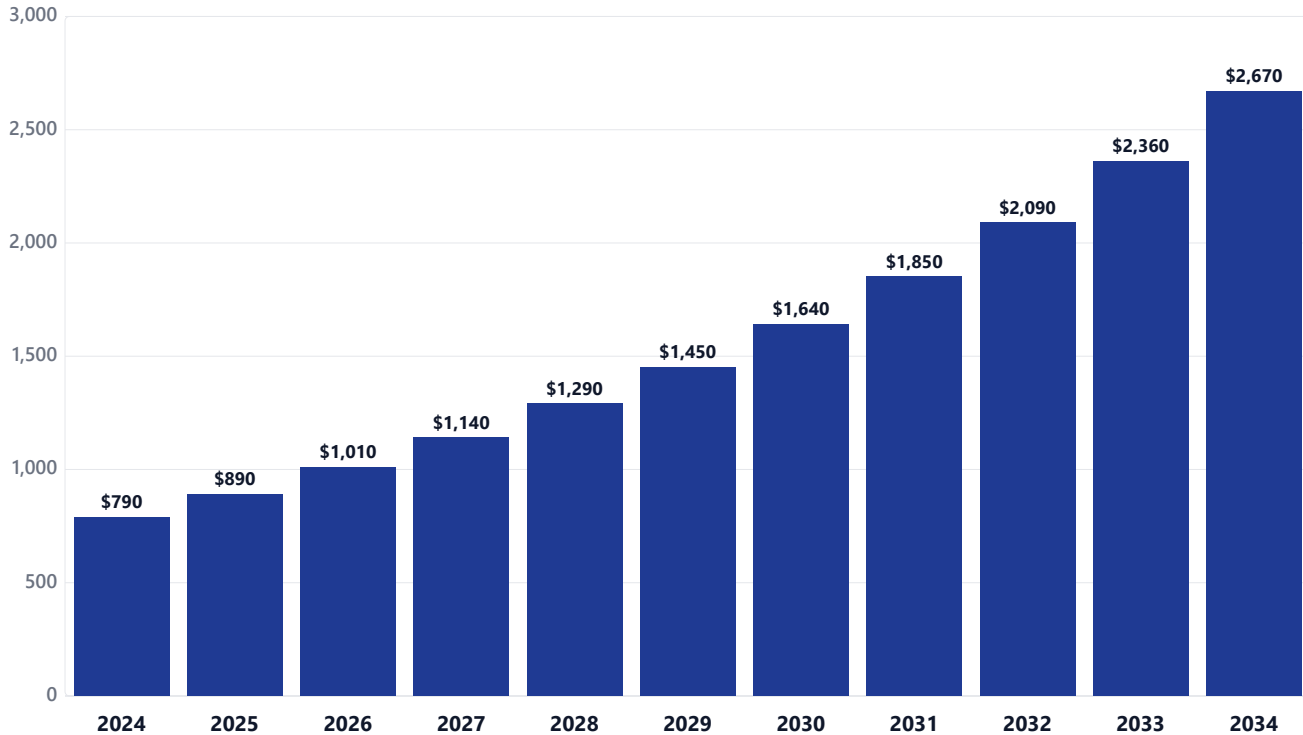
Abstract

The global drone market is rapidly expanding due to its applications across defense, security, logistics, and industry. The Warfare Tactical Drone Pilot Training & Simulator Program addresses this demand by offering an affordable, safe, and scalable solution for training professional drone operators.

Its primary goal is to enhance pilot proficiency in tactical and security environments by combining advanced simulation technology, real-time data analytics, and mission-based learning scenarios. This approach reduces training costs, minimizes operational risks, and establishes a standardized, technology-driven protocol aligned with modern battlefield requirements.

UAV Flight Training and Simulation Market Size 2024–2034

(USD Million)



The global UAV flight training and simulation market size is projected to increase from USD 790 million in 2024 to approximately USD 2,670 million by 2034, expanding at a CAGR of 12.93% (2025–2034).

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

 <https://sahaakademi.com/proje/warfare-tactical-drone-pilot-training-simulator-program/>

The UAV training and simulation market is projected to grow from USD 890 million in 2025 to USD 2.67 billion by 2034, with a CAGR of nearly 13 percent. Key sectors include defense, private security, logistics, disaster response, and industries such as agriculture, construction, and energy, all increasingly dependent on drone operations.

The curriculum blends theoretical lessons on aerodynamics, communication, safety, mission planning, and regulations with hands-on VR/AR simulation training. Trainees practice reconnaissance, target tracking, and search-and-rescue missions in highly realistic scenarios. AI-powered analytics track progress and personalize instruction, while telemetry integration and next-generation control systems ensure pilots are fully prepared for live missions and future technological shifts.

Revenue streams include direct training services, subscription models for ongoing updates, and partnerships with defense,

security, and logistics firms. Continued investment and R&D keep the program at the cutting edge of simulation technology, creating attractive opportunities for stakeholders.

By reducing costs, mitigating risks, and improving operator skills, the program strengthens both national security and private-sector competitiveness. Potential beneficiaries include NATO institutions, military academies, defense contractors such as BAYKAR, ASELSAN, HAVELSAN, Lockheed Martin, Boeing, and technology firms specializing in VR and AI simulation.

The Warfare Tactical Drone Pilot Training & Simulator Program is an innovative training solution that offers significant advantages for the private sector.



KAYNAKÇA

Precedence Research (n.d) <https://www.precedenceresearch.com/uav-flight-training-and-simulation-market>

Businessinsider (2025) <https://www.businessinsider.com/how-ukrainian-troops-fight-fake-guns-prepare-for-real-combat-2025-3>

MVRsimulation (n.d) <https://www.mvrsimulation.com/products/fpv-uav-simulator.html>

RSIEU (2025) <https://rsieu.com/fpv-drone-loitering-munition-training/>

Saab (2025) <https://dronexl.co/2024/12/09/saab-uav-training-system-modern-warfare-demands/>

Bisimulation (2023) <https://bisimulations.com/news/blogs/leverage-vbs4-drone-experimentation-and-training>

HAVELSAN web page.

AA, 21.03.2021, HAVELSAN Keskin Nişancı Simülasyonu

Güzide Karakuş / İbrahim ?, "Askeri Alanda Endüstri 4.0 Uygulamaları". Avrasya Bilim ve Teknoloji Dergisi Özel Sayı 43, s.104-109, Kasım 2022.

Milli Güvenlik Paradigması ve Milli Güvenlik Kurulu Yapılanmasının Revizyon İhtiyacına Yönelik Bir Değerlendirme

Bahadır SANCAKTAR
Sistem Teknik

21. yüzyılın başı, önceki dönemlerle yarışacak hızda değişimlere tanıklık etmekte; güvenlik kavramı da bu dönüşümden derin şekilde etkilenmektedir. Türk devlet geleneğinde “kutlu” kabul edilen devletin güvenliği, tarih boyunca bireysel güvenliğin önünde tutulmuş ve halk tarafından devlet eliyle sağlanması beklenmiştir. Ancak bu güvenliğin sürdürülebilirliği, gelişmelere dinamik şekilde yanıt veren, proaktif yaklaşımı benimseyen bir yapı ile mümkündür. Günümüzde savaşların doğası değişmiş; topyekûn savaşlar yerini vekâlet savaşlarına, ekonomik ve diplomatik yaptırımlara, istihbari operasyonlara bırakmıştır. Bu tablo, caydırıcılığın yalnızca askeri güçten ibaret olmadığını; güvenliği sağlayacak tüm araçlara sahip olmanın zorunluluğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 1949 Tarihli Milli Savunma Yüksek Kurulu Yapılanması (www.mgk.gov.tr).

Türkiye, savunma sanayiindeki başarısıyla güvenliğine önemli katkı sağlamaktadır; ancak güvenliğin tek başına askeri kapasiteyle sağlanabileceği düşüncesi artık geçerliliğini yitirmiştir. Modern güvenlik anlayışı; ekonomik tehditler, siber güvenlik riskleri, iklim değişikliği, göç, küresel terörizm, doğal kaynaklara erişim sorunları ve gıda güvensizliği gibi çok boyutlu unsurları içermektedir. Askeri güvenlik, uluslararası güvenlik, siyasi güvenlik, enerji güvenliği, toplumsal ve çevresel güvenlik gibi bileşenlerin yanı sıra gıda, kritik altyapı, sağlık ve ekonomik güvenlik de bütünlükli güvenlik çerçevesinde ele alınmalıdır.

Milli Güvenlik Kurulu (MGK), Türkiye’de stratejik düzeyde güvenlik politikalarının belirlendiği en üst organdır. Kökeni 1933’te kurulan Yüksek Müdafaa Meclisi’ne dayanan ve 1949’da Milli Savunma Yüksek Kurulu olarak yeniden teşkil edilen yapı, 1961 Anayasası ile anayasal statü kazanmıştır. 1982 Anayasası’nda yer alan mevcut formu, zaman içinde küçük değişiklikler geçirmiş; ancak güncel güvenlik tehditlerine uygun köklü bir revizyona tabi tutulmamıştır. Mevcut yapı, güvenlik= savunma algısından tam anlamıyla sıyrılamamış ve modern güvenlik yaklaşımlarının gerektirdiği çok sektörlü perspektifi kurumsal yapısına yansıtamamıştır.

Bu değerlendirme, MGK’nın etkinliğini artırmak amacıyla iki alternatif model önermektedir. İlk modelde, mevcut kurulun yanında, her alanda uzman tam zamanlı bürokratlardan oluşan ve müsteşarlık ya da başkanlık seviyesinde kurumsallaşmış bir alt kurulun tesis edilmesi önerilmektedir. Bu alt kurulun başkanının MGK’ya dahil edilmesiyle teknik uzmanlığın karar süreçlerine doğrudan yansımaları sağlanacaktır. İkinci modelde ise, MGK’nın yanında istişare kurulu niteliğinde, milli güvenliğin tüm boyutlarında uzmanlardan oluşan bir danışma organı oluşturulması öngörülmektedir. Her iki model de mevcut yönetim sistemine uyum sağlayabilecek esneklikte olup, karar alma mekanizmalarına disiplinler arası katkı sağlayacaktır.

Hangi model uygulanırsa uygulansın, savunma odağı korunurken özellikle ekonomi ve gıda güvenliği gibi sektörlerle de odaklanılması gerektiği vurgulanmaktadır.

Savunma odaklı dar bir bakışın, ekonomi ve gıda güvenliği gibi alanlarda zafiyet oluşturabileceği dikkate alınarak, güvenlik politikalarının tüm sektörleri kapsayacak şekilde yeniden kurgulanması gerekmektedir.

Tarih, savaşlarda yalnızca askeri gücün yeterli olmadığını; ikmal ve lojistik hatların sürekliliğinin de zafer için belirleyici olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, savunma sanayii kadar lojistik, ikmal, enerji ve diğer kritik alanlarda da yeterli kapasitenin oluşturulması zorunludur. Çalışma, savunma sanayimizin gücünün kompakt ve çok boyutlu bir güvenlik sistemiyle desteklenmesi gerektiğini; güvenlik ve savunmanın çağın gereklerine uygun, teknolojiyi merkezine alan ve disiplinler arası bir bakışla yeniden yapılandırılmasının zorunlu olduğunu vurgulamaktadır.

Güncel Milli Güvenlik Teşkilat Şeması (www.mgk.gov.tr).



KAYNAKÇA

- AB (2013). Cybersecurity Strategy of the European Union: An Open, Safe and Secure Cyberspace. European Union.
- Baldwin, D. A. (1997). The Concept of Security. Review of International Studies, 23, 5–26.
- Bilgin, P. (2010). Güvenlik Çalışmalarında Yeni Açılımlar: Yeni Güvenlik Çalışmaları. Stratejik Araştırmalar Merkezi, 8(14), 69–96.
- BM (2015). Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations.
- Çetinkaya, Ş. (2013). Güvenlik Algılaması ve Uluslararası İlişkiler Teorilerinin Güvenliğe Bakış Açıları. 21. Yüzyılda Sosyal Bilimler Dergisi, 2, 239–260.
- Dedeoğlu, B. (2003). Uluslararası Güvenlik ve Strateji. Derin Yayınları.
- Demiray, M., & İşcan, İ. H. (2008). Uluslararası Sistemde Güvenlik Kavramının Değişimi. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 21, 141–170.
- Erdoğan, İ. (2013). Küreselleşme Olgusu Bağlamında Yeni Güvenlik Algısı. Akademik Bakış Dergisi, 6(12), 265–292.
- MSC (2025). Multipolarization; Munich Security Report 2025. Munich.
- NATO (2009). Multiple Features Project Navigating Through 2030. NATO.
- Nye, J. S. (2005). Soft Power: The Means to Success in World Politics. Elips Kitap.
- Oğuzlu, H. T. (2007). Dünya Düzenleri ve Güvenlik: Ulus-Devlet Güvenlik Anlayışı Aşılıyor mu? Güvenlik Stratejileri Dergisi, 6, 7–37.
- Sancaktar, B. (2019). Milli Güvenlik Politikalarının Belirlenmesinde Teknolojik Gelişmelerin Yeri. Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi.
- Toktaş, Ş. vd. (2023). 21. Yüzyılın İlk Yarısında Yeni Güvenlik Tehditleri. Polis Akademisi Yayınları.
- Web 1 (2019). Milli Güvenlik Kurulu Genel Bilgi. <https://www.mgk.gov.tr>
- Yılmaz, S. (2008). Uluslararası İlişkilerde Güç ve Güçler Dengesinin Evrimi. Beykent Üniversitesi Stratejik Araştırmalar Dergisi, 1(1).

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

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

Savunma Sanayi Projelerinde Çevik Proje Yönetimi Yaklaşımının Kullanımı

Ebubekir ELÇİN

T.C. Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayii Başkanlığı

Türkiye, 1950'lerde dışa bağımlı savunma tedariki izlerken, Kıbrıs Barış Harekâtı sonrasında başlatılan ortak üretim projeleriyle teknoloji transferi sağlanmış ve yerli kapasite güçlendirilmiştir. 2000'li yıllar, milli savunma sanayisinin ve özgün tasarımların öne çıktığı dönem olmuştur. Günümüzde hem TSK ihtiyaçlarının özgün ürünlerle karşılanması hem de savunma ihracatının artırılması hedeflenmektedir.

Küresel güvenlik endişeleri nedeniyle artan talep, hızlı teslimatı kritik hale getirmektedir. Bu çerçevede, yazılım geliştirme süreçlerinde verimlilik için "Agile Manifesto" prensiplerine dayalı Çevik Proje Yönetimi'nin belirli koşullarda uygulanabileceği değerlendirilmektedir. ABD'de firmaların %71'inin bu metodolojiyi kullanması, değişimi göstermektedir. Tamamen çevik yaklaşım mümkün olmasa da hibrit modellerin uygun çözümler sunabileceği, dünya genelinde farklı sektörlerde de incelendiği görülmektedir.

Savunma sanayi projeleri yüksek teknoloji içeren karmaşık ve uzun soluklu projelerdir. Geleneksel proje yönetiminde aşamalar arası geçişlerin uzun sürmesi, çevik yaklaşımların sağladığı esneklik ve hızdan yararlanmayı değerli kılmaktadır.

Çevik Proje Yönetimi, ekipler arasında yakın iş birliğini ve hızlı bilgi akışını teşvik ederek karar alma süreçlerini kısaltır. Bu yaklaşım, savunma sanayi gibi yüksek teknoloji gerektiren projelerde esneklik ve hızlı adaptasyon sağlayarak projelerin daha kısa sürede, daha düşük riskle ve daha verimli biçimde tamamlanmasına imkân tanır. Böylece güvenlik güçlerinin ihtiyaçları daha hızlı karşılanırken, yerli savunma sanayi firmalarının uluslararası rekabet gücü de artar.

Çevik Proje Yönetimi'nin savunma sanayi projelerinde uygulanması, süreçleri daha esnek, hızlı ve verimli kılabilir. Ancak mevcut haliyle doğrudan uygulanması mümkün olmadığından, kültürel değişim ve organizasyonel yapı güncellemeleri, özellikle de insan kaynakları fonksiyonunun güçlendirilmesi gereklidir.

Sonuç olarak, savunma sanayi projelerinin hızlandırılması için geleneksel yöntemlerin avantajlarına ek olarak Çevik Proje Yönetimi'nin uygun araçlarının hibrit modellerle kullanılması önerilmektedir. Savunma Sanayii Başkanlığı liderliğinde seçilecek örnek projelerle kısa vadede kazanımlar sağlanabilir ve sektörün adaptasyon kapasitesi güçlendirilebilir.





KAYNAKÇA

- Agile Alliance. (2025). Principles behind the Agile Manifesto. <https://agilemanifesto.org/principles.html>
- de Rezende, L., Denicol, J., Blackwell, P., & Kimura, H. (2022). The main project complexity factors and their interdependencies in defence projects. *Project Leadership and Society*.
- Flynn, J. (2022, 27 Kasım). Agile statistics. <https://www.zipppia.com/advice/agile-statistics/>
- Gencer, C., & Kayacan, A. (2017). Yazılım Proje Yönetimi: Şelale Modeli ve Çevik Yöntemlerin Karşılaştırılması. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 335–352.
- Gürsev, S. (2022). Çevik organizasyonel dönüşümde yol haritası önerisi. *FBU-DAE*, 265–274.
- Harvard Business Review. (2023, 10 Ekim). It's time to end the battle between Waterfall and Agile. <https://hbr.org/2023/10/its-time-to-end-the-battle-between-waterfall-and-agile>
- Norwegian Ministry of Defence. (2025, 24 Mart). Roadmap for Defence Industry. <https://www.regjeringen.no>
- runn.io. (2023, 9 Ekim). Agile statistics. <https://www.runn.io/blog/agile-statistics>
- Savunma Sanayii Başkanlığı. (2024). 2024–2028 Stratejik Planı. <https://www.ssb.gov.tr>
- Türk Silahlı Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfı. (2025, 4 Şubat). Savunma ve Havacılık Sanayii İhracatında Rekor Başarı. <https://tskgv.org.tr/>

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.



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

Milli Mühendislik Yazılımlarının Yerleştirilmesi

Gizem TARHAN
SAHA İstanbul

Bu proje, savunma, havacılık, otomotiv, inşaat ve enerji gibi kritik sektörlerde tasarım, analiz ve karar destek süreçlerinde kullanılan mühendislik yazılımlarının millileştirilerek Türkiye'nin teknolojik bağımsızlığını, veri güvenliğini ve ekonomik etkinliğini artırmayı amaçlamaktadır.

Yabancı yazılımlara bağımlılığın ambargo ve lisans kısıtları üzerinden oluşturduğu stratejik risklerin ortadan kaldırılması; lisans/ bakım maliyetlerinin yurt içinde değerlendirilmesi; esnek, özelleştirilebilir ve güvenli yerli çözümlerle ulusal inovasyon kapasitesinin yükseltilmesi hedeflenmektedir. Kapsam; CAD, PLM, FEM, MBSE ve benzeri mühendislik yazılımlarının yerli muadillerinin geliştirilmesi, test edilmesi, sertifikasyonu ve sanayiye entegrasyonu ile üniversite–sanayi iş birliği modellerini içermektedir. Kullanım alanları savunma, ulaşım, eğitim, sağlık ve ağ teknolojilerini kapsamakta; fonksiyonel odak, çekirdek modül mimarisi, algoritma geliştirme, kullanıcı gereksinimlerine uygun modelleme ve açık/

modüler mimari ile sürdürülmektedir. Hedef kitle; veri gizliliği ve maliyet etkinliği öncelikli işletmeler, büyük ölçekli savunma yüklenicileri, KOBİ'ler, teknokent ekosistemi ve yükseköğretim kurumlarıdır. Halen TEKNOPAR, SOCAR, HAVELSAN ve ASELSAN'ın yürüttüğü bazı projeler bulunmaktadır.

Teknik gereksinimler; güvenli yerli sunucu ve yazılım altyapıları, GxP/ISO benzeri yazılım kalite süreçleri ve uluslararası standartlara (ör. CAD/PLM veri alışverişi, model tabanlı sistem mühendisliği uygulamaları) uyumlu geliştirme ve doğrulama yeteneklerini kapsamaktadır.

Çalışma koşulları, yüksek güvenlikli test/sertifikasyon ortamları ve bağımsız doğrulama–geçerleme süreçleri ile tanımlanmaktadır. Dayanıklılık ve süreklilik; uzun dönem bakım, versiyon yönetimi ve siber dayanıklılık ilkeleriyle güvence altına alınacaktır.

Kalem / Aşama	Pay / Tarih	İçerik
Ar-Ge & Yazılım Geliştirme	%33	Mimari, modül ve algoritma geliştirme
İnsan Kaynağı & Eğitim	%20	Mühendis istihdamı, sektörel eğitim, danışmanlık
Donanım–Test–Sertifikasyon	%16	Güvenli altyapı, bağımsız test ve doğrulama
Diğer Giderler	Kalan	Lisans uyumu, tanıtım, konferans, operasyonel giderler
Araştırma–Analiz	05/2025–11/2025	Mevcut durum, ihtiyaç analizi, paydaş görüşmeleri
Tasarım–Geliştirme–Test	11/2025–11/2028	Çekirdek modüller, prototip, performans doğrulama
Pilot–Sertifikasyon	11/2028–11/2029	Sanayi pilotları, ulusal/uluslararası uygunluk
Üniversite–Yaygınlaştırma	11/2029–05/2031	Eğitim entegrasyonu, kullanıcı eğitimleri

Tablo 1 : Maliyet ve Teslimat Özeti

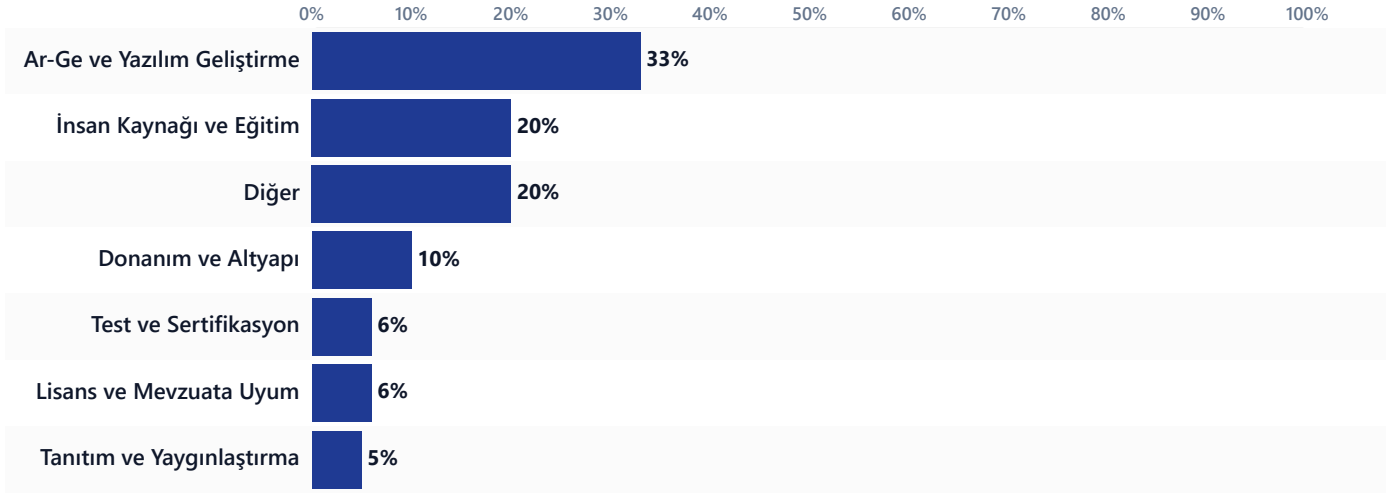
Ürün tasarım felsefesi modülerlik, açıklık ve ölçeklenebilirlik üzerine kuruludur. Açık arayüzlerle ekosistem entegrasyonu kolaylaştırılacak; modül bazlı bakım/yükseltme stratejileri yaşam döngüsü maliyetini düşürecek; sürüm yönetimi ve geriye

dönük uyumlulukla kesintisiz işletim sağlanacaktır. Üniversite–sanayi iş birlikleriyle yetkin insan kaynağı sürekliliği güvence altına alınacaktır.

“Bütçenin %63'ü çekirdek geliştirmeye ayrılmıştır (%33 Ar-Ge & yazılım, %20 insan kaynağı & eğitim, %10 donanım & altyapı); kalan %37 ise test/sertifikasyon, lisans-mevzuat ve tanıtım gibi kalemlere dağılmaktadır.”

Proje Bütçesi Dağılımı

(Yüzdelik Paylar — Yatay Çubuk)



Özet: İlk üç kalem toplam bütçenin yaklaşık **%63**'ünü oluşturur. Küçük paylar görsel netlik için "Diğer" başlığında toplanmıştır.

Tablo 2- Proje Bütçesi

Sürdürülebilirlik, açık kaynak yaklaşımı ve yerli ekosistem geliştirme ile desteklenecek; sahada avantaj, lisans/ambargo risklerinden arınmış güvenli kullanım, özelleştirilebilir çözümler ve hızlanan karar döngüleri üzerinden elde edilecektir.

Teslimat sonrası entegrasyonda sanayi kuruluşları, kullanıcı eğitimleri, performans izleme–geri bildirim döngüleri ve sürüm iyileştirmeleri yürütülecek; sanayi–üniversite iş birliğiyle mühendislik eğitime entegrasyon sağlanacak ve test–sertifikasyon çıktılarıyla uluslararası kabul güçlendirilecektir. Yerli mühendislik yazılımları dışa bağımlılığı ve ambargo riskini azaltarak maliyetleri düşüren; istihdamı ve inovasyonu destekleyerek teknolojik ilerlemeyi hızlandıran önemli yeteneklerdendir.

Yerli mühendislik yazılımlarının geliştirilmesi, savunma ve kritik sektörlerde bağımsızlık sağlayarak dışa bağımlılığı ve olası ambargo risklerini ortadan kaldıracaktır.

KAYNAKÇA

İstanbul Teknik Üniversitesi & SAHA İstanbul (2024). Milli Mühendislik Yazılımları Çalıştay Raporu.

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2023). Dijital Dönüşüm Strateji Raporu.

TÜBİTAK (2023). TEYDEB Destek Programları Raporu.

ASELSAN; HAVELSAN; TUSAŞ (2022–2023). Yazılım Geliştirme ve Dijitalleşme Raporları.

Avrupa Komisyonu (2024). Horizon Europe ve Dijital İnovasyon Programları.

T.C. Dışişleri Bakanlığı, AB Başkanlığı (2025). <https://www.ab.gov.tr/>

ODS Danışmanlık (ty.). Ufuk Avrupa Programı. <https://odsdanismanlik.com/>

TÜBİTAK (2023). Horizon-EuroHPC-JU-2023-QEC-05-01 Ulusal Başvuru Kuralları. <https://tubitak.gov.tr/>

European Commission (ty.). Türkiye – Horizon Europe Association. <https://research-and-innovation.ec.europa.eu/>



Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.



<https://sahaakademi.com/proje/milli-muhendislik-yazilimlarinin-yerlilestirilmesi-2/>

Türkiye'deki Savunma Harcamalarının Ekonomik Büyüme Etkisi

İlknur ERÖZ
MKE

Bu çalışmada 2005–2024 dönemi savunma harcamaları ve ekonomik büyüme verileri incelenmiş, uzun vadede harcamaların GSYH artışına pozitif katkı sağladığı görülmüştür. Savunma ihracatı 2005'te 250 milyon dolardan 2024'te 7,15 milyar dolara çıkarak yaklaşık 29 kat artmış; bu durum sektörün inovasyon ve teknoloji üretme kapasitesinin somut bir çıktısıdır.

İstihdamda da kayda değer bir büyüme gözlemlenmiş; 2005'te 35 bin olan çalışan sayısı 2024'te 105 bine ulaşmış, bu artışın büyük kısmı mühendislik ve yazılım gibi nitelikli alanlarda gerçekleşmiştir. Böylece savunma sanayi hem teknolojik hem de beşeri sermaye açısından ekonomik büyümeyi destekleyen bir aktör haline gelmiştir.

Yerelleşme oranının %20'den %80'e yükselmesi, dışa bağımlılığın azaldığını ve teknolojik bağımsızlığın güçlendiğini göstermektedir. Bu süreçte ASELSAN, HAVELSAN, ROKETSAN, TUSAŞ gibi kuruluşların Ar-Ge faaliyetleri, yenilikçi ürünlerin hem savunma hem de sivil sektörlere yayılmasını sağlamıştır.

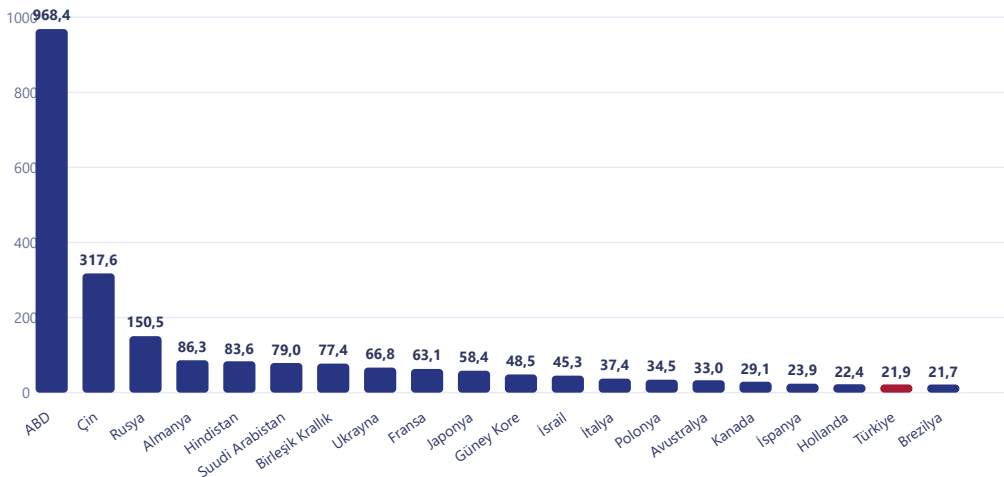
Türkiye, 2024 itibarıyla 21,9 milyar dolarlık savunma harcamasıyla dünya sıralamasında 19. sıraya yükselmiştir. Bu yatırımlar, yalnızca askeri kapasiteyi değil; ihracatı, istihdamı ve

yerli teknolojiyi güçlendirerek ülkeyi ekonomik olarak da daha rekabetçi kılmaktadır.

Bununla birlikte, katkının sürdürülebilirliği için Ar-Ge yatırımlarının artırılması, üniversite-sanayi iş birliklerinin güçlendirilmesi, KOBİ'lerin desteklenmesi ve tedarik zincirinin yerleştirilmesi önem taşımaktadır. Savunma harcamaları bu yönüyle sadece bir maliyet değil; Türkiye'nin kalkınma vizyonunun stratejik bir bileşeni olarak görülmelidir.

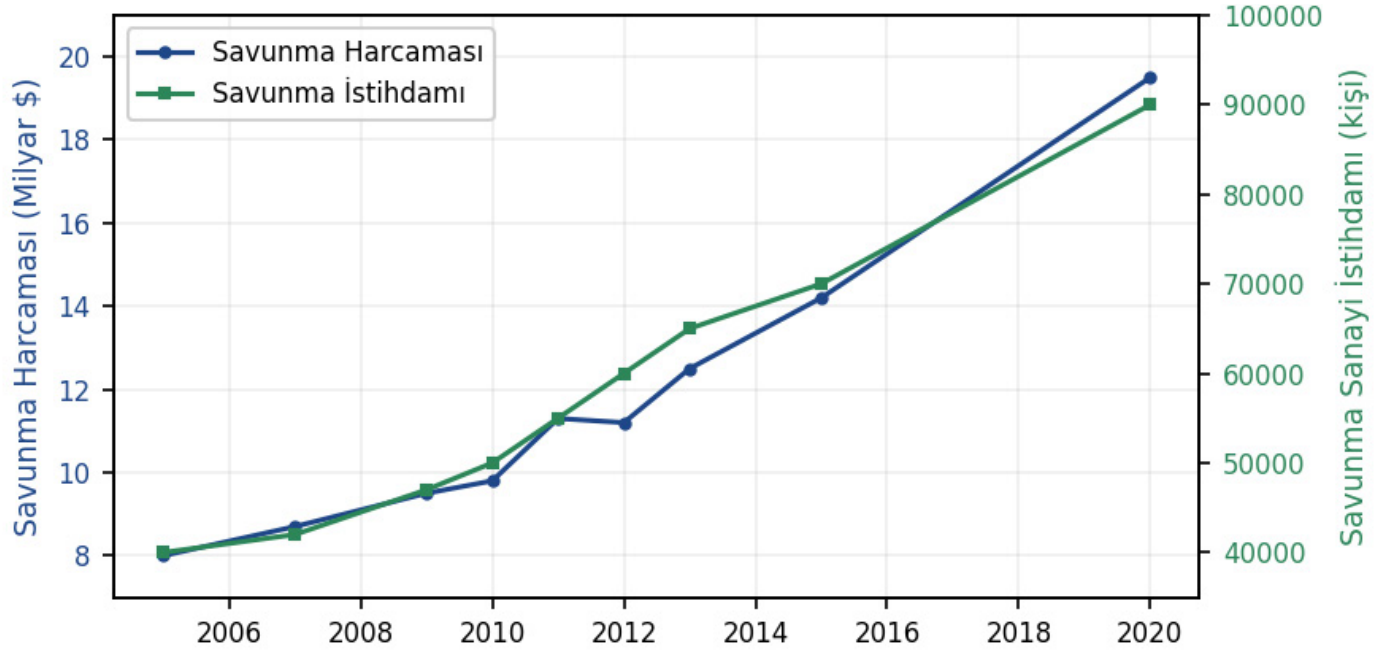
Türkiye'nin son yirmi yılda savunma sanayine yaptığı yatırımlar, yalnızca askeri kapasitenin güçlendirilmesiyle sınırlı kalmamış; aynı zamanda ekonomik büyümenin farklı boyutlarını da etkileyen çok yönlü bir kalkınma stratejisine dönüşmüştür. Özellikle 2005–2024 döneminde savunma harcamalarının istikrarlı biçimde artması; bu harcamaların GSYH büyümesi, ihracat hacmi, istihdam seviyesi ve yerli teknolojik kapasite üzerindeki etkilerini ölçülebilir hale getirmiştir. Yapılan analizler ve grafikler göstermektedir ki, savunma sanayi yatırımları, doğrudan üretim artışı ve dolaylı çarpan etkisi yoluyla Türkiye ekonomisine pozitif yönde katkı sağlamaktadır.

2024 yılındaki harcamalar (milyar \$)



Grafik 1: 2024 yılında En Fazla Savunma Harcaması Yapan İlk 20 Ülkenin Harcama Miktarları

(Kaynak: SIPRI Savunma Harcamaları Veri Tabanı)



Grafik 2. SASAD Son 20 Yılda Türkiye'deki Savunma Sanayinin İstihdamı



KAYNAKÇA

Baran, T. (2018). Türkiye'de savunma sanayi sektörünün incelenmesi ve savunma sanayi sektörü harcamalarının ekonomi üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi. *Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 4(2), 58–81.

Çetinkaya, M., Çetinkaya, A. T., & Aksoy, E. (2017). Askeri harcamalar özelinde kamu harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 17(33), Nisan.

Giray, F. (2004). Savunma harcamaları ve ekonomik büyüme. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 5(1), 189–197.

KGF. (2024). Savunma Sanayii Tedarikçi Destek Programı.

KOSGEB. (2024). Yurt Dışı Pazar ve KOBİ Dijital Dönüşüm Destek Programları.

NATO DIANA. (2024). Çağın Bilgilendirme Duyuruları.

SASAD. (2023). Savunma ve Havacılık Sanayi Performans Raporu. <https://www.sasad.org.tr/yayinlar>

Savunma Sanayii Başkanlığı. (2023). 2024–2028 Stratejik Planı.

Sezgin, Y., & Erdem, T. (2019). Military expenditure and economic growth: Evidence from Turkey. *Ekonomik Araştırmalar Dergisi*.

Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI). (2024). Military expenditure database.

Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı (TEPAV). (2023). Savunma Ekonomisi Raporları.

Türkiye İhracatçılar Meclisi (TİM). (2024). Savunma ve Havacılık Verileri.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2024). Ulusal Hesaplar Veritabanı.

TÜBİTAK. (2024). 1501 Sanayi Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı.

World Bank. (2024). Military expenditure (% of GDP) – Turkey.

Yağtu, G., & Sezgin, Ş. (2019). Türkiye'de savunma harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD)*, 6(8), 1–13

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.



<https://sahaakademi.com/proje/turkiyedeki-savunma-harcamalarinin-ekonomik-buyumeye-etkisi/>

MİLGEM Korvetleri Özelinde Türkiye – Pakistan Savunma İş Birliği

Mehmet Ali APAYDIN

T.C. MSB İstanbul Tersanesi Komutanlığı

Bu çalışma, Türkiye'nin yerli üretimi olan MİLGEM korvetlerinin Pakistan'a ihracatı sürecini ve iki ülke arasındaki savunma iş birliğini incelemektedir. MİLGEM projesi, Türkiye'nin savunma sanayiinde bağımsızlığını güçlendirirken, ihracat kapasitesini artıran stratejik bir adım olmuştur. Pakistan ise Hindistan ile süregelen rekabetinde deniz güvenliğini güçlendirme amacıyla bu gemileri tedarik etmiştir. Proje, savunma iş birliğinin stratejik, diplomatik ve ekonomik etkilerini, bölgesel güvenlik dinamiklerini ve gelecekteki ortaklık potansiyelini değerlendirmektedir.

Kapsam, Türkiye ve Pakistan arasındaki askeri ilişkiler, savunma teknolojisi transferi, ortak tatbikatlar, üretim süreçleri ve teslimatlar ile ilgilidir. Fonksiyonlar arasında ihracatın savunma sanayiine sağladığı ekonomik katkı, diplomatik bağların güçlendirilmesi ve Pakistan'ın deniz savunma kapasitesinin artırılması yer almaktadır.

Teknik gereksinimler, MİLGEM korvetlerinin modern savaş yönetim sistemleri, radarlar, sonarlar, elektronik harp yetenekleri, füze ve hava savunma sistemleri gibi yüksek teknoloji bileşenlerini içermektedir. Dayanıklılık; yüksek hız, uzun menzil ve deniz harekâtlarında üstün manevra kabiliyeti ile sağlanmaktadır.



MİLGEM Korvetlerinin Teknik Özellikleri

Boyutlar	Uzunluk: 108,2 m • Genişlik: 14,8 m • Draft: 4,1 m • Deplasman: 2985 ton
Tahrik	CODAG – 2×MTU 16V 595 TE90 Dizel, 1×GE LM2500 Gaz Türbin
Performans	Menzil: 3500 deniz mili • Hız: 26+ knot
Sensörler	GENESIS ADVENT SYS, SMART-S Mk2 3D Radar, ALPER LPI Radar, AKREP Atış Kontrol Radarı, SeaEye-AHTAPOT, ARES- 2N, PİRİ IRST, LN-270 INS/GPS, YAKAMOS Sonar, HIZIR Torpido Karıştırma Sistemi
Silahlar	76 mm Baş Topu, HARBAH Gemisavar Füzeleri, CAMM-ER Hava Savunma Füzeleri, GÖKDENİZ CIWS, 25 mm STOP, Mark 32 Torpido Kovanı

Korvetlerin İnşa ve Teslimat Durumu

Borda No / Adı	İnşa Tersanesi	Üretim Yeri	Göreve Başlama
F-280 PNS Babur	İstanbul Tersanesi K.İği	İstanbul / Türkiye	23 Eylül 2023
F-281 PNS Badr	Karaçi Tersanesi	Karaçi / Pakistan	İnşası devam ediyor
F-282 PNS Khaibar	İstanbul Tersanesi K.İği	İstanbul / Türkiye	—
F-283 PNS Tariq	Karaçi Tersanesi	Karaçi / Pakistan	—

Üretim süreci 2018 yılında imzalanan anlaşma ile başlamış, ilk teslimat 2023'te yapılmıştır. ASFAT ana yükleniciliğinde yürütülen proje yaklaşık 1 milyar ABD doları değerindedir ve Türk savunma sanayiinin tek kalemdeki en büyük ihracatıdır. Süreçte ortak tatbikatlar (ATATÜRK XIII-2025, Ayyıldız SAT, CİNNAH serisi) ile askeri eğitim iş birlikleri yoğunlaştırılmıştır.

Tasarım felsefesi, ADA sınıfı korvet platformuna dayalı modüler yapı, çok rollü harekât kabiliyeti ve teknoloji entegrasyonu üzerine kuruludur. Bu, farklı senaryolarda esnek kullanım ve bakım kolaylığı sağlamaktadır.

Güçlü yönler; Türkiye'nin ihracat kapasitesini artırması, savunma sanayiine gelir sağlaması, istihdam yaratması ve Pakistan ile stratejik ilişkileri pekiştirmesidir. Sürdürülebilirlik;

uzun vadeli askeri eğitim, bakım ve modernizasyon desteği ile sağlanmaktadır. Teslimat sonrası süreç; korvetlerin aktif hizmete alınması, Pakistan Donanması personeline eğitim verilmesi, bakım ve teknik destek sağlanması ile devam etmektedir.

Sonuç olarak; Türkiye'nin savunma sanayindeki başarıları, ihracat kapasitesini artırarak stratejik iş birlikleri ile daha da güçlendirilebilir. Bu çerçevede Pakistan ile savunma alanında kurulacak ortaklıklar; deniz savunması yatırımlarından ortak projelere, eğitim ve tatbikatlardan teknolojik iş birliklerine kadar geniş bir yelpazede hem bölgesel güvenliğe katkısı sağlayacak hem de iki ülkenin ekonomik kalkınmasına ivme kazandıracaktır.

KAYNAKÇA

Akar, H. (2020). Türkiye'nin savunma sanayiindeki ilerlemeleri ve uluslararası ihracat stratejileri. Savunma Yayınları.

Yılmaz, S. (2021). Pakistan'ın savunma politikaları ve Türkiye ile savunma iş birliği. Uluslararası İlişkiler Enstitüsü.

STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş. (2022). MİLGEM korvet projesi raporu.

Pakistan Savunma Bakanlığı. (2022). Savunma bakanlığı raporu.

Türkiye Savunma Sanayii Başkanlığı. (2021). Savunma sanayi raporları. <https://www.ssb.gov.tr>

Defence Turkey. (2021). A look at PN MILGEM (JINNAH) program. <https://www.defenceturkey.com/en/content/a-look-at-pn-milgem-jinnah-program-4338>

STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş. (2024). <https://www.stm.com.tr/tr/medya/haberler/stm-malezya-donanmasi-icin-3-korvet-insa-edecek>

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

<https://sahaakademi.com/proje/milgem-milli-gemi-korvetleri-ozelinde-turkiye-pakistan-savunma-is-birligi/>

Savunma Sanayiinde Eğitim: Sektörel Bazlı Teorik Eğitimlerin Verimliliği

Melike Sude GÜLENÇ
SAHA İstanbul

Projenin amacı, savunma sanayiinde nitelikli insan gücünü artırmak, iyileştirmek ve kurum içi yetkinlik boşluklarını kapatmak üzere sektörel bazlı teorik ve uygulamalı eğitimleri sürekli erişilebilir kılan bir dijital platform kurmaktır. Devlet destekli yapı sayesinde çalışanlar, firmalarının kurumsal e-postalarıyla sisteme giriş yaparak ihtiyaç duydukları eğitimlere her zaman erişebilecek, böylece bireysel motivasyon, bağlılık ve kurumsal verimlilik artırılabilecektir.

Proje, savunma sanayiinde gerekli görülen eğitimlerin içeriklerinin derlenmesi, eğitmen havuzunun oluşturulması ve tüm süreçlerin tek bir web platformunda uçtan uca yönetilmesini kapsamaktadır. Platformda eğitim içerikleri, eğitmen özgeçmişleri, kayıtlı video dersler ve randevulu canlı oturumlar yer alacaktır. Katılımcılar doktordan randevu alır gibi çevrimiçi zamanlama yapacak, eğitimler arasında mentorluk ve danışmanlık, test ve sertifikasyon, analiz odaklı başlıklar ile örnek olarak NATO Projeleri (DIANA ve NIF dahil), NATO projeleri mentörlüğü, milli savunma projelerine entegrasyon

ve kalite kontrol gibi temalar bulunacaktır.

Teknik gereksinimler; web tabanlı bir arayüzün tasarımı ve yazılım geliştirme, sistemin güncel tutulması ve görüntülü eğitimler için gerekli yazılım altyapısının sağlanmasını kapsar. Platformun temel çalışma koşulu, kullanıcıların kurumsal e-posta doğrulamasıyla erişimi ve eğitim içeriklerinin düzenli olarak dijitalle uyarlanmasıdır. Projede belirtilen gereksinimler yazılım, içerik yönetimi ve randevulu canlı ders işlevlerinin sorunsuz çalışmasına yöneliktir.

Üretim süreci üç aşamalıdır: (1) Yazılım: arayüz tasarımı, web sitesi ve gerekirse görüntülü eğitim yazılımının geliştirilmesi ve güncellenmesi. (2) Eğitim araştırması: firmalardan gelen taleplerin derlenmesi, içerik geliştirme ve eğitmen havuzunun oluşturulması. (3) Koordinasyon: talep edilen eğitimlerin planlanması ve yürütülmesi. Proje süresi yazılım, araştırma ve taleplere bağlı olarak 5–6 ay olarak öngörülmüştür. Finansmanın büyük kısmı devlet desteğidir; belgede sayısal maliyet ve adet bilgisi paylaşılmamıştır.

Bu proje için gerekli olan bütçe aşağıdadır.

GİDERLER	MİKTAR
İçerik Geliştirme	100.000 TL
Eğitmen Ücretleri	300.000 TL
Platform Geliştirme	300.000 TL
Pazarlama ve Tanıtım	75.000 TL
İdari ve Diğer	120.000 TL
Personel (3 kişi)	200.000 TL
Toplam	1.095.000 TL

Savunma sanayi sektöründe iş yükünün yoğunluğu ve mesai saatlerinin uzunluğu, çalışanların eğitim faaliyetlerine zaman ayırmalarını güçleştirmektedir. Bu doğrultuda, proje kapsamında geliştirilecek eğitim portalı sayesinde çalışanların istedikleri zaman ve mekânda eğitim alma imkânına kavuşmaları, eğitim sürecinin etkinliğini ve verimliliğini artıracaktır.

Ayrıca, projenin devlet destekli bir yapıya sahip olması, mali kaygıların ortadan kalkmasına ve eğitim faaliyetlerinin daha güçlü bir şekilde hayata geçirilmesine katkı sağlayacaktır. Böylelikle, çalışanların hem bireysel gelişimleri hem de sektörün ihtiyaç duyduğu nitelikli insan kaynağının yetiştirilmesi açısından önemli bir kazanım elde edilmesi öngörülmektedir.

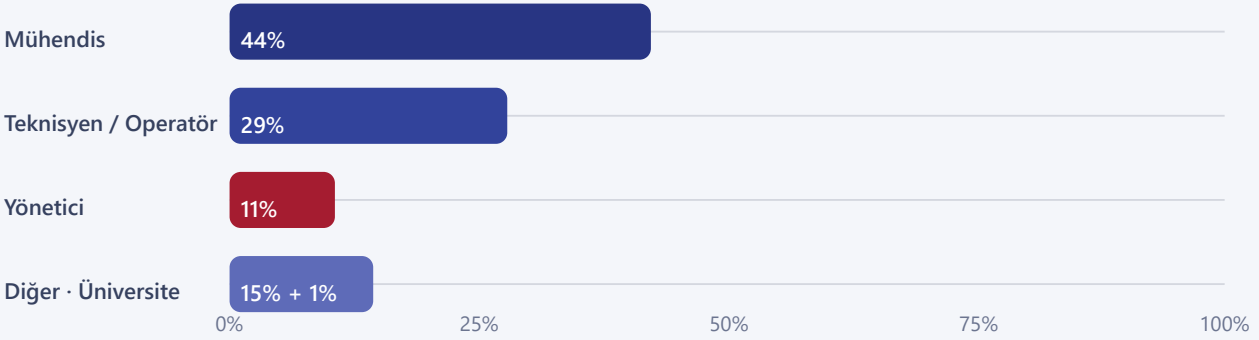
Savunma sanayinde teorik eğitimlerin uygulamalı içerikle desteklenmemesi, verimliliği sınırlayabilmektedir. Üniversite–sanayi iş birliği sayesinde bu eğitimlerin güncel teknoloji ve saha deneyimiyle entegre edilmesi, çalışanların yetkinliklerini ve projelerin başarısını artıracaktır.

Projenin başlıca riskleri; uygun eğitimci bulunamaması ve web sitesinin yazılım sürecinde aksaklık yaşanmasıdır. Bu riskleri azaltmak için alanında uzman eğitimcilerden oluşan bir havuz oluşturulacak, ayrıca lansman, sosyal medya, basın duyuruları ve iş birliklerini kapsayan stratejik bir iletişim planı yürütülecektir.

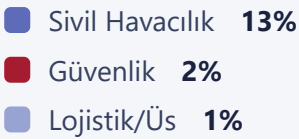


Savunma Sanayi Personel Dağılımı (2022)

Mesleksel Dağılım (%)



Sektörel Kırılım (%)



Kaynak: SASAD Performans Raporu 2022 • Yazar tarafından görselleştirilmiştir.

KAYNAKÇA

Yılmaztürk, A. (2023). Türkiye Savunma Sanayi Sektörü ve Ekonomi Üzerindeki Etkisinin Değerlendirilmesi, s. 153, Enderun Dergisi.

Yılmaztürk, A. (2023). Türkiye Savunma Sanayi Sektörü ve Ekonomi Üzerindeki Etkisinin Değerlendirilmesi, s. 158, Enderun Dergisi.

Yılmaztürk, A. (2023). Türkiye Savunma Sanayi Sektörü ve Ekonomi Üzerindeki Etkisinin Değerlendirilmesi, s. 140, Enderun Dergisi.

Aşçı, B. (2019). Ulusal İstihdam Stratejisi Kapsamında Eğitim-İstihdam İlişkisinin Güçlendirilmesi: Savunma Sanayi Örneği, s. 227, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İİBF Dergisi, 21(2), 219–237.

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.



<https://sahaakademi.com/proje/savunma-sanayiinde-egitim-sektorel-bazli-teorik-egitimlerin-verimliliği/san-engeller-ve-iyilestirme-onerileri/>

Otonom Kamikaze Deniz Droneları: Asimetrik Deniz Savunma Stratejisi

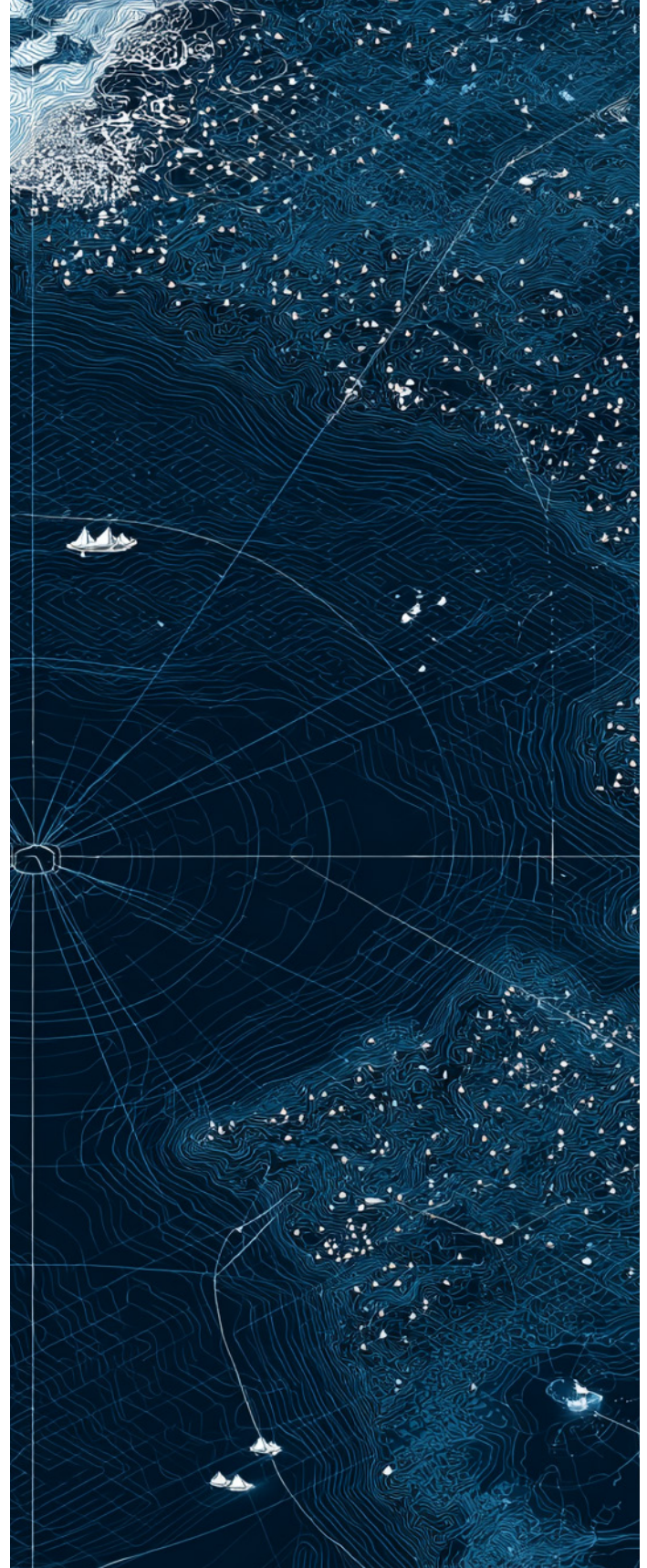
Metin MEHEL
TRMotor

Projede amaç, otonom katamaran formunda deniz droneleriyle düşman deniz unsurları üzerinde 24 saat kesintisiz baskı kurabilen, düşük maliyetli fakat yüksek etkili bir caydırıcı unsur geliştirmektir. Güneş enerjisiyle uzun süreli görev icra edebilen ve insan müdahalesi olmaksızın koordineli saldırılar düzenleyebilen bu sistem, sürü konseptiyle binlerce platformun aynı hedefe yönlendirilmesini mümkün kılarak klasik gemi savunma kapasitesini doyunluğa zorlayacak bir kuvvet çarpanı sunar. Asimetrik deniz savunması bağlamında, konvansiyonel güç dengesinde dezavantajlı aktörlere stratejik üstünlük ve maliyet-etkin çözüm sağlamayı hedefler.

Güncel savaş tecrübeleri bu projenin önemini daha da artırmaktadır. Ukrayna-Rusya Savaşı'nda kullanılan kamikaze deniz dronları (örneğin Ukrayna'nın Sea Baby ve Magura V5 sistemleri), Rusya'yı fiziksel bariyerler kurmaya ve insansız su üstü araçlarına (USV) karşı lazer tabanlı savunmalara yönlendirmiştir. Benzer şekilde, İsrail de İran kaynaklı tehditlere karşı Kızıldeniz ve Akdeniz'de USV karşıtı radar ağları oluşturmaya başlamıştır. Bu gelişmeler, asimetrik deniz savunma çözümlerinin sahada etkinliğini göstermekte ve Otonom Kamikaze Deniz Droneları Projesi'nin önemini ortaya koymaktadır.

Tasarım ilkeleri basitlik ve süreklilik üzerine kurgulanmıştır. Katamaran gövde, poliüretan gibi hafif malzemelerle batmazlık ve hasar toleransı sağlarken, yönlendirme diferansiyel hız kontrollü çift sevk sistemiyle gerçekleştirilecektir. Komuta-kontrol mimarisi, elektronik harp koşullarına dayanıklı yapıda tasarlanacak; dost-düşman tanıma, yapay zekâ tabanlı hedef tespit ve ayrıştırma kabiliyetleri ile kıyı gözetleme, akustik sensör ağları ve ağ-merkezli savunma katmanlarına entegrasyon hedeflenecektir. Operasyonel konsept, sabit tuzaklar ve bariyerlerle birlikte mobil unsurların kullanımı ile kısa menzilli lazer, mikrodalga, jammer ve karşı-dron çözümleri gibi savunma tedbirleri ile müşterek entegrasyonu öngörmektedir.

Teknik gereksinimler araç ölçeğinde nicel olarak tanımlanmıştır: toplam ağırlık 3 kg, seyir hızı 0,5 m/s, boyutlar 100×50×10 cm, sevk için iki step motor ve 1000 RPM değerinde iki pervaneli motor. Enerji üretiminde güneş panelleri kullanılarak görev süresinin günlere uzatılması hedeflenmektedir. Gövde ve elektronik bileşenler, deniz koşullarında süreklilik ve bakım kolaylığı için modüler yapıdadır.



Proje takvimi 14 ay olarak planlanmıştır: Ay 1–3 tasarım ve modelleme, Ay 4–6 prototip üretimi ve yazılım entegrasyonu, Ay 7–9 laboratuvar testleri, Ay 10–12 saha testleri ve performans değerlendirmesi, Ay 13–14 optimizasyon ve raporlama. Bu yol haritası, sürü algoritmaları ve elektronik harp dayanımının aşamalı doğrulamasını esas almaktadır.

Tahmini bütçe 100.000 \$ olup, Ar-Ge ve mühendislik için 50.000 \$, malzeme ve ekipman için 30.000 \$, test ve simülasyon için 10.000 \$, personel ve danışmanlık için 10.000 \$ ayrılmıştır. Maliyet riskine karşı modüler tasarım ve seri üretime uygunlaştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Fiziksel dayanıklılık için sızdırmazlık ve deniz koşullarına uygun malzeme seçimi yapılırken, elektronik karşı tedbirlere karşı sinyal bozucu ortamlarda görev devamlılığını sağlayacak algoritmalar geliştirilecektir. Regülasyon, hukuki çerçeve ve fikrî mülkiyet süreçleri yaygınlaştırma evresinde ele alınacaktır.

Sistemin güçlü yönleri; düşük birim maliyet, sürü ölçeklenebilirliği, batmazlık ve arıza toleransı, güneş enerjisiyle uzun devriye süresi ve elektronik harp koşullarında görev devamlılığıdır. Bu nitelikler, klasik deniz mayınlarına kıyasla daha esnek kullanım, hedefe güdümlü etki ve hızlı yığılmaklanma gibi avantajlar sunar. Kıyı güvenlik hatlarının inşasında, deniz–hava–kara unsurlarıyla müşterek çalışarak katmanlı savunmayı desteklemesi beklenmektedir.

Sonuç olarak, otonom kamikaze deniz droneleri düşük maliyetli, ölçeklenebilir ve sürdürülebilir bir asimetrik deniz savunma çözümü sunmaktadır. Projenin belirlenen takvim ve bütçe çerçevesinde ilerlemesiyle birlikte, prototipten sahaya geçiş, ağ–merkezli entegrasyon ve elektronik harp dayanımının sahada doğrulanması mümkün olacak; böylece yeni bir otonom deniz harp doktrininin gelişimine katkı sağlanacaktır. Bununla birlikte, değerlendirme kriterleri ve NATO standartları yalnızca referans olarak belirtilmiş olup, ayrıntılı bir sınıflandırmanın yapılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Office of Naval Research (ONR). (2004). *Unmanned Surface Vehicles (USV) Master Plan*.
- Study on Turning Manoeuvr of Catamaran Surface Vessel with a Combined Experimental and Simulation Method. (2016).
- RAND Corporation. *Asymmetric Naval Warfare: The Threat of Swarming and Unconventional Tactics* (ty).
- Autonomous Unmanned Surface Vessels in Naval Warfare: System Safety and Ethical Implications in Congested and Littoral Waters. (2024).
- TÜBİTAK. Sanayi – Ulusal Destek Programları. <https://tubitak.gov.tr/tr/destekler/sanayi/ulusal-destek-programlari>
- KOSGEB. Destekler. <https://www.kosgeb.gov.tr/site/tr/genel/destekler/3/destekler>

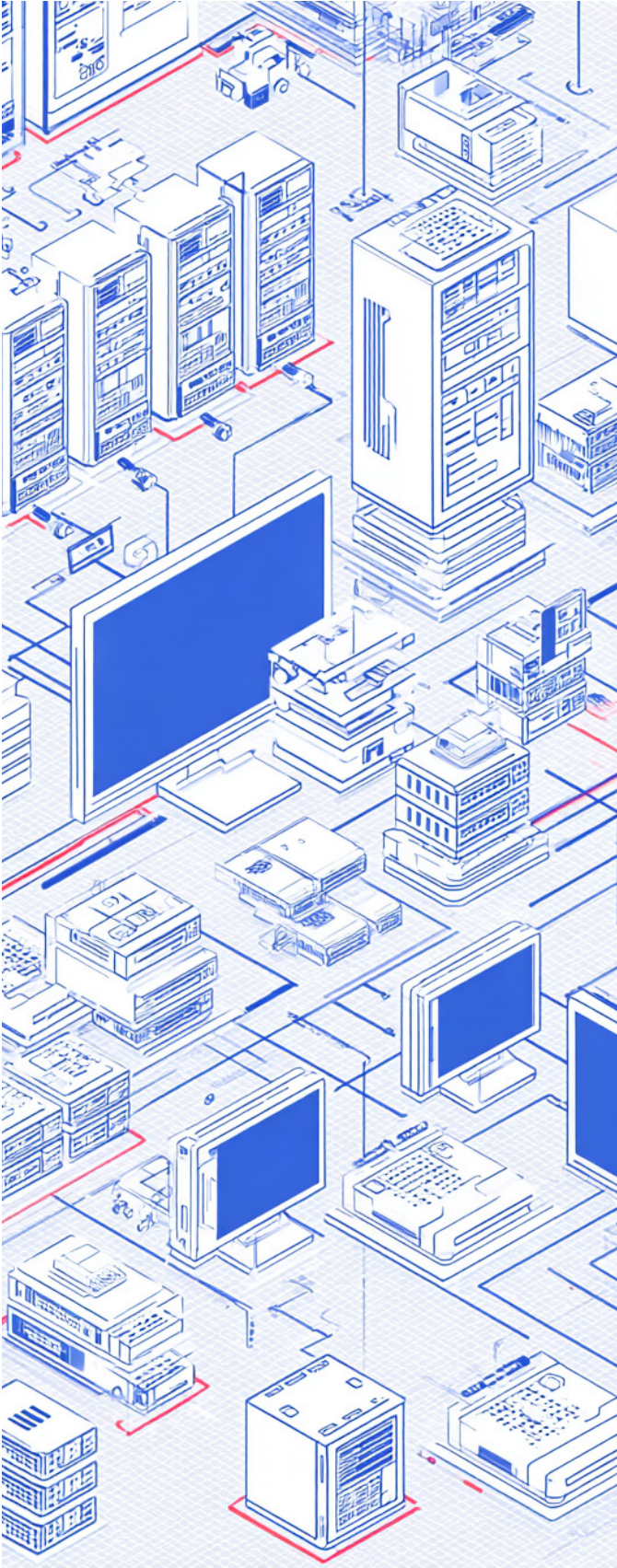
Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.



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

ThinClient ve Masaüstü Sanallaştırma: Verimlilik, Güvenlik ve Sürdürülebilirlik

Murat TAMER
GETEK Elektronik



Geleneksel masaüstü ve dizüstü bilgisayar altyapılarında ilk yatırım, yükseltme ve lisans kalemlerinin toplam maliyeti ile enerji tüketimi ve siber risklerin artışı, kurumları daha güvenli ve verimli modellere yöneltmektedir. Bu çalışma, ThinClient ve masaüstü sanallaştırma (VDI) mimarisinin söz konusu sorunlara nasıl çözüm sunduğunu; maliyet, enerji, çevresel etki ve siber güvenlik boyutlarında elde edilen karşılaştırmalı bulgularla ortaya koymaktadır.

Amaç, ThinClient/VDI'nin ilk yatırım ve işletme maliyetlerini nasıl düşürdüğünü, yükseltme süreçlerini nasıl basitleştirdiğini, karbon ayak izini ve elektronik atığı nasıl azalttığını, enerji verimliliğini nasıl artırdığını ve verinin merkezi yönetimi sayesinde siber riskleri nasıl minimize ettiğini açıklamaktır. Bu kapsamda nitel ve nicel yöntemler birlikte kullanılmış; performans, maliyet, güvenlik ve kullanıcı deneyimi kurum içi görüşmeler, anketler ve ölçümleme çalışmalarıyla değerlendirilmiştir.

Tasarım ve entegrasyon yaklaşımı, tüm işlemlerin uç cihaz yerine merkezi sunucu üzerinde yürütülmesi ve uç birimlerin salt birer erişim terminali olarak konumlanmasına dayanır. Verinin uçta tutulmaması, uç kullanıcı sistemlerine yönelik doğrudan sızma girişimlerinin etkisini azaltırken, IP/MAC klonlama benzeri "ortadaki adam" girişimlerine karşı dayanıklılığı artırır; ana sunucu katmanında ise klasik kurumsal güvenlik önlemleri uygulanır. Merkezi yönetim, kullanıcı yetkilerinin sanal işletim sistemleri düzeyinde ayrıştırılmasına, USB/kamera/yazıcı erişimlerinin kural bazlı sınırlandırılmasına ve son kullanıcıların program kurma-kaldırma yetkilerinin kapatılmasına imkân verir.

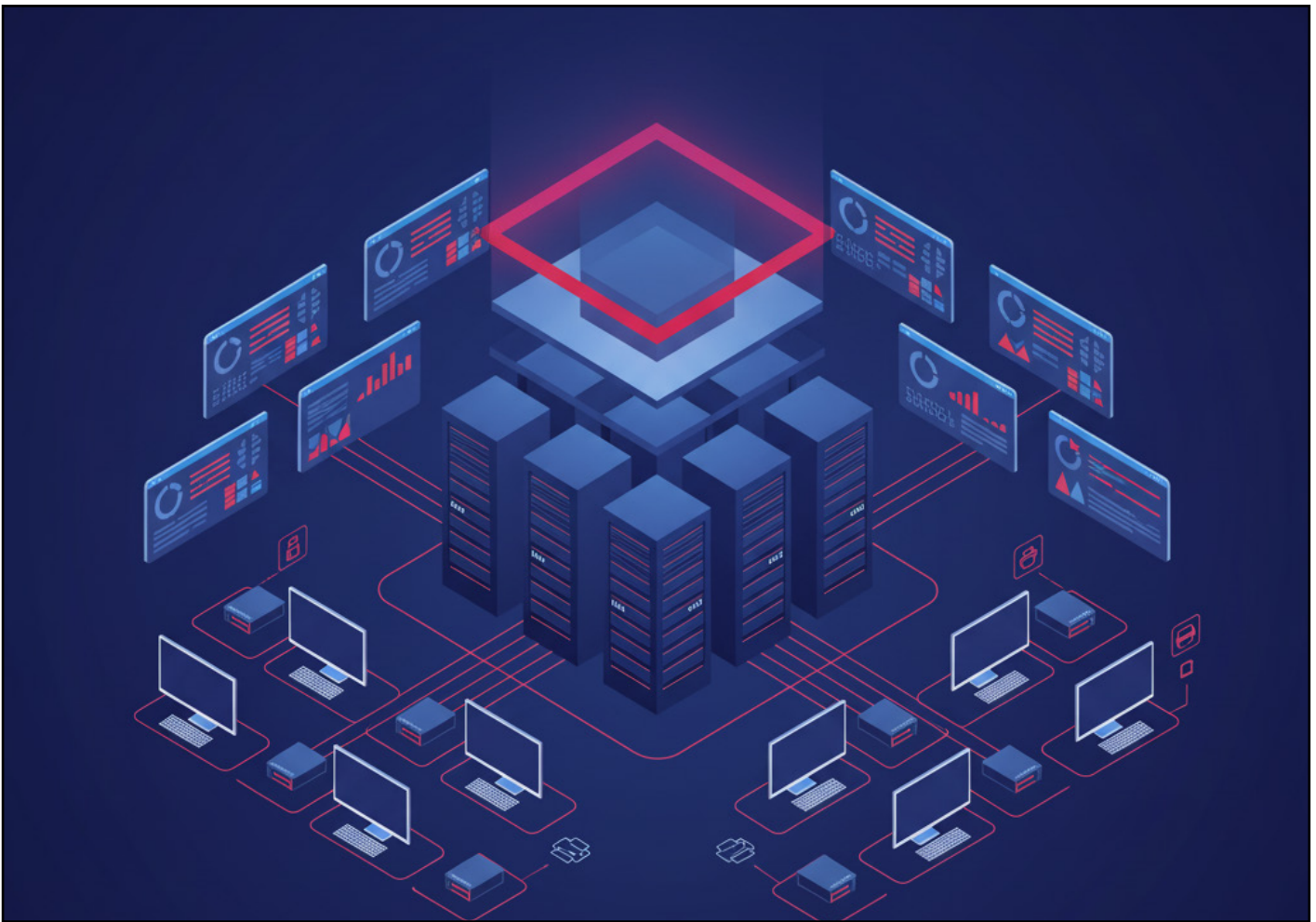
Teknik gereksinimlerde ağ altyapısının kritik belirleyici olduğu görülmüştür; sistemin verimli çalışması için gigabit ethernet altyapısı öne çıkmaktadır. Pilot uygulamalarda bir kamu kurumu ve bir özel şirkette sırasıyla 200 ve 500 kullanıcı ölçeğinde dağıtım yapılmış; donanım tarafında yeni geliştirilen ThinClient cihazlarına ek olarak depolardaki atıl bilgisayarlar terminal olarak yeniden değerlendirilmiştir. İlk yatırım maliyeti karşılaştırmalarında (DMO fiyatları esas alınarak) %58 tasarruf, donanım yenileme/yükseltme süreçlerinde %87 maliyet düşüşü ve enerji tüketiminde %68 verimlilik artışı elde edilmiştir. Geleneksel bilgisayarlarda ortalama 5–6 yıl olan kullanım ömrüne karşılık, fansız ve hareketli parça içermeyen ThinClient donanımlarında 15 yıla kadar kullanım mümkün olduğundan elektronik atık ve yenileme sıklığı belirgin şekilde azalmaktadır.

Standartlara ilişkin özel bir sertifikasyon vurgusu olmamakla birlikte, çalışma bulguları merkezi yönetim sayesinde bakım/teknik servis yükünün düştüğünü, tek bir yöneticinin çok sayıda sanal makineye hızlı müdahale edebildiğini ve arıza kaynaklı kesinti sürelerinin kısaldığını göstermektedir. Bu sayede hem IT operasyonlarının etkinliği hem de kullanıcı deneyimi iyileşmektedir; uzaktan yönetim ve merkezi veri saklama, veri kayıplarını engelleme ve siber dayanıklılığı artırma yönünde somut katkı sağlamaktadır.

Çalışma bulguları neticesinde öneriler şunlardır: Geçiş aşamalı planlayarak kullanıcı adaptasyonunu eğitimle desteklemek; mevcut ağ ve sunucu altyapısını ThinClient/VDI ile uyumlu hâle getirmek ve gigabit etherneti standart kabul etmek; merkezi yetki ve erişim politikalarını sıkılaştırarak USB ve çevre

birimlerine kural bazlı kontroller uygulamak; son kullanıcıların yazılım kurulum yetkilerini kapatarak hataları ve saldırı yüzeyini azaltmak. Atıl bilgisayarların terminal olarak yeniden kullanımı, hem maliyet hem de sürdürülebilirlik hedeflerine hizmet eden pratik bir yöntemdir.

Sonuç olarak ThinClient ve masaüstü sanallaştırma, büyük ölçekli kurumlarda operasyonel verimliliği ve iş sürekliliğini artıran; toplam sahip olma maliyetini, enerji tüketimini ve elektronik atığı azaltan; veri bütünlüğünü ve güvenliğini güçlendiren olgun bir yaklaşımdır. Elde edilen %58 ilk yatırım tasarrufu, %87 yükseltme maliyeti düşüşü ve %68 enerji verimliliği, bu dönüşümün ekonomik ve çevresel rasyonelini açık biçimde ortaya koymaktadır.



KAYNAKÇA

Yuka, O. (2020). Eğitim kurumları için VDI ve masaüstü sanallaştırma uygulamaları. DergiPark.

Güler, Ç. (2017). Elektronik atıklar ve çevre sağlığı. Amasya Üniversitesi Sabuncuoğlu Şerefeddin Sağlık Bilimleri Dergisi, 5(1), 1–12.

Moheb-Alizadeh, H., Sadeghi, A. H., Sahebi Fakhrabad, A., Jaunich, M. K., Kemahlioglu-Ziya, E., & Handfield, R. B. (2023). Reverse logistics network design to estimate the economic and environmental impacts of take-back legislation: A case study for e-waste management system in Washington State. arXiv:2301.09792.

Özgür, B. (2024, 20 Ekim). Kişisel görüşme.

Cansev, E. (2024, 16 Aralık). Kişisel görüşme.

Teknik dokümanlar ve üretici verileri.

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.



<https://sahaakademi.com/wp-content/uploads/2025/08/Murat-Tamer-2.pdfler-ve-iyilestirme-onerileri/>

Savunma Sanayi Tedarikçileri için Yapay Zekâ Destekli Dijital Teklif ve Kârlılık Analizine Dayalı Üretim Planlama Yazılımı Geliştirilmesi

Mustafa AYDIN
STG Mühendislik

Bu proje, savunma sanayii tedarikçilerinin teklif hazırlama ve üretim süreçlerini yapay zekâ destekli bir sistemle hızlandırmayı ve dijitalleştirmeyi amaçlamaktadır. Geliştirilecek yazılım, teknik resimlerden malzeme ve üretim parametrelerini otomatik olarak çıkararak en uygun üretim süreçlerini belirleyecek, maliyet hesaplamalarını gerçekleştirecek ve firmalara hızlı, doğru ve standart teklif sunma olanağı sağlayacaktır. Böylece teklif hazırlama süreleri kısılacak, maliyet analizlerinin doğruluğu artacak ve tedarikçiler arasındaki fiyat farklılıkları en aza indirilecektir. ERP (Kurumsal Kaynak Planlama) entegrasyonu sayesinde stok yönetimi, mühendislik ön hazırlıkları, satın alma ve üretim planlaması optimize edilerek verimli ve sürdürülebilir bir üretim yapısının temeli atılacaktır.

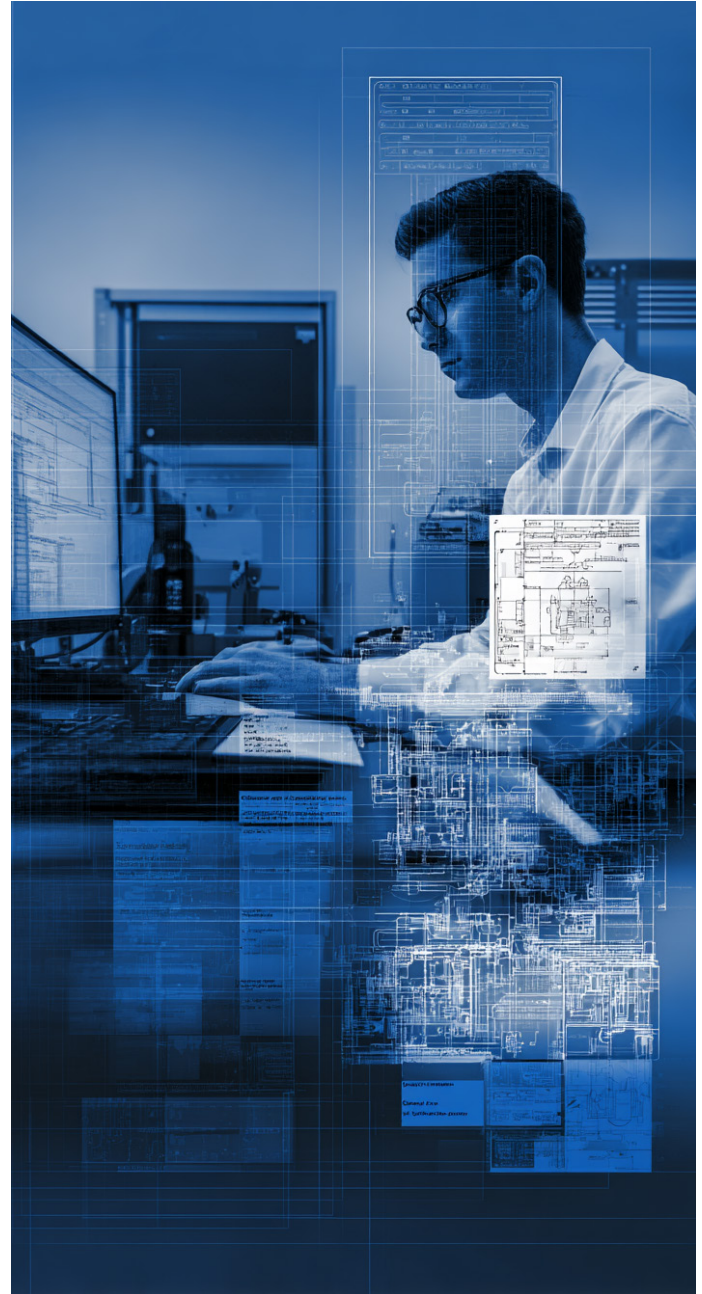
Projenin temel hedefi, teklif süreçlerinde yaşanan zaman kaybı ve maliyet hesaplama sorunlarını ortadan kaldırmaktır. Yazılım, görüntü işleme teknikleriyle teknik resimlerden verileri ayrıştırarak, makine öğrenmesi ile uygun tezgâh ve süreç seçimini yapacak ve geçmiş verilere dayalı maliyet tahminleri sunacaktır. Bu sayede tedarikçiler daha kısa sürede gerçekçi ve rekabetçi teklifler hazırlayabilecek; kamu açısından ise kaynak kullanımında etkinlik sağlanacaktır. Tekliflerin dijital ortamda standardize edilmesi, firmalar arasında şeffaf ve sürdürülebilir bir rekabet zemini de oluşturacaktır.

Proje özellikle küçük ve orta ölçekli üretici firmalara önemli avantajlar sunmaktadır. Personel yetersizliği nedeniyle teklif hazırlamada zorlanan işletmeler, bu sistemi ERP altyapılarına entegre ederek sürekli ve hatasız çalışan dijital bir teklif modülünden yararlanabilecektir. Sistem ayrıca yıllık maliyet ve kârlılık analizlerini arşivleyerek yönetime finansal raporlar sunacak, böylece stratejik karar süreçlerine katkı sağlayacaktır.

Çalışma yaklaşık 12–18 ay içinde, farklı mühendislik disiplinlerinden oluşan bir ekip tarafından yürütülecektir. Süreç, teknik resim veri setlerinin hazırlanması, görüntü işleme modülünün geliştirilmesi, makine öğrenmesi ile süreç seçimi, ERP entegrasyonu ve pilot uygulamadan oluşacaktır. Beklenen çıktılar arasında teklif hazırlama süresinde %60'a varan zaman tasarrufu, %85'in üzerinde otomatik çıktı doğruluğu ve tedarikçilerde dijital dönüşümün hızlanması bulunmaktadır.

Proje bütçesi KOSGEB desteği ve öz kaynaklarla finanse edilecek olup, üretim/uygulama paketi ve maliyetler toplam

10.957.800,00 ₺ olarak öngörülmektedir. Karşılaşılabilecek riskler arasında farklı formatlardaki teknik resimler, firmaların veri paylaşımında isteksizlikleri ve yapay zekânın isabetsiz sonuçlar üretmesi sayılabilir. Bu risklere karşı etiketlenmiş veri seti hazırlanması, KVKK uyumlu veri gizliliği protokolleri ve insan onayı mekanizmasına sahip hibrit bir yapı öngörülmektedir.



Sonuç olarak proje, savunma sanayi tedarik zincirinde dijital dönüşümü hızlandırarak teklif ve üretim süreçlerinde zaman ve maliyet avantajı sağlayacak, kamu kaynaklarının daha etkin kullanılmasına katkıda bulunacaktır. Bunun yanı sıra, Türkiye'nin savunma sanayi ekosisteminde verimliliği, rekabetçiliği ve sürdürülebilirliği artırarak milli değerlere stratejik katkı sunacaktır.

KAYNAKÇA

- Savunma Sanayii Başkanlığı Raporları (n.d.). IEEE (2023). Teknik Resimden Otomatik Veri Çıkarma ve Maliyet Tahmini. SGK ve Ticaret Bakanlığı Maliyet Hesaplama Rehberleri (n.d.).
- Atikeryazilim.com.tr (2025). ERP Modül Çözümleri. TensorFlow (n.d.). <https://www.tensorflow.org/?hl=tr>; PyTorch (2025). <https://pytorch.org/>
- OpenCV (n.d.). Görüntü işleme. Scikit-learn (n.d.). <https://scikit-learn.org/stable/index.html> Pandas & NumPy (n.d.). Veri işleme. SAP, Oracle ERP, Microsoft Dynamics (ticari ERP çözümleri).
- Odoo (n.d.). https://www.odoo.com/tr_TR; ERPNext (n.d.). <https://docs.erpnext.com/> MATLAB (2025). <https://matlabturkiye.com/>; Arena Simulation (n.d.).

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.



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

Savunma Sanayinin Ekonomik Katkıları: İstihdam ve Katma Değer

Onur KIZILTOPRAK

Seykoç Alüminyum & Sima Alüminyum Şirketler Grubu

Çalışma, savunma sanayinin ekonomik büyümeye katkısını ölçmeyi ve istihdam yaratma potansiyelini doğrudan/dolaylı etkilerle birlikte görünür kılmayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda sektörün GSYH'ye sağladığı katma değer, yerli-millî üretim oranları ve diğer sektörlerle kurduğu ileri-geri bağlantılar değerlendirilecek; bulgular karar vericiler, şirketler, yatırımcılar, akademi ve kariyer planlayan genç profesyoneller için uygulanabilir önerilere dönüştürülecektir.

Analiz, savunma sanayii şirketleri ve kamu kurumlarının politika tasarımında kullanılabilecek, ölçülebilir ve tekrar edilebilir bir çerçeve sunmayı hedeflemektedir. Kapsam itibarıyla proje, Türkiye'deki gelişmeleri küresel eğilimlerle birlikte ele alacaktır. Savunma sanayii-ekonomi ilişkisi, istihdam etkileri, GSYH'ye katkı ve üretim süreçlerindeki yerli pay ile Türkiye'nin ABD,

Avrupa ve Asya ülkeleri karşısındaki konumu başlıca odak alanları olarak belirlenmiştir. Bu çerçeve, ASELSAN, TUSAŞ, ROKETSAN, BAYKAR gibi şirketlerden kamu karar vericilere; girişimciler, yatırımcılar, akademisyenler ve sektörde kariyer planlayan gençlere uzanan geniş bir hedef kitleye yönelik olarak kurgulanmıştır. Amaç, karar destek süreçlerine veri sağlamak kadar, ekosistemin aktörleri arasında ortak bir dil ve anlayış geliştirmektir.

Tasarım ilkeleri veri temellilik, karşılaştırılabilirlik ve sahadan doğrulama üzerine kurulmuştur. Literatür taramasıyla başlayacak süreçte SIPRI (Stockholm International Peace Research Institute), NATO, TÜİK ve SSB gibi birincil kaynaklardan derlenen nicel göstergeler temizlenecek ve bütünleştirilecektir; sanayi profesyonelleri ve akademisyenlerle



yapılacak nitel görüşmelerle bulguların bağlamı güçlendirilecektir. Ekonometrik modelleme, savunma harcamaları ile GSYH ve istihdam göstergeleri arasındaki ilişkilerin yönünü ve büyüklüğünü test edecektir. Türkiye için elde edilen sonuçlar ABD, Avrupa ve Asya örnekleriyle karşılaştırılacaktır. Teknik gereksinimler veri kalitesi ve model geçerliliği ekseninde tanımlanmıştır. Zaman serisi ve panel veri setlerinin güncelliği ile tutarlılığı sağlandıktan sonra etkileşim terimleri ve gecikmeli değişkenlerle sağlamlık sınamaları yapılacaktır. Saha girdileri, model sonuçlarının yorumlanmasında istatistiksel anlamlılığı politika anlamlılığına dönüştürmek için kullanılacaktır.

Altı aylık çalışma planında ilk ay literatür ve veri toplama, ikinci ay veri sınıflandırma ve ön analizler, üçüncü ay saha görüşmeleri, dördüncü ay modelleme ve derinlemesine analiz, beşinci ay bulguların yorumlanması ve rapor yazımı, altıncı ay ise bulguların sunumu ve yaygınlaştırılması öngörülmektedir. Projeden üç temel çıktı beklenmektedir: savunma sanayisinin istihdam üzerindeki doğrudan-dolaylı etkilerini ortaya koyan ayrıntılı bir analiz raporu; sektörün ekonomik büyümeye katkısını ölçen akademik bir makale; politika yapıcılar için Türkiye'deki yatırımların ekonomik karşılığını somut önerilerle birleştiren pratik bir politika notu. Buna ek olarak, üniversite öğrencileri ve girişimciler için bilgilendirici içerikler hazırlanarak ekosistemin insan kaynağı ayağı desteklenecektir.

Maliyet yapısı toplam 220.000 TL olarak planlanmıştır; bunun 50.000 TL'si veri toplama ve analiz yazılımlarına, 40.000 TL'si saha araştırması ve seyahatlere, 100.000 TL'si araştırmacı ücretlerine, 30.000 TL'si raporlama ve yayım giderlerine ayrılmıştır. Finansman için KOSGEB proje desteği, SSB Ar-Ge fonları ve Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı katkıları değerlendirilecektir. Başlıca riskler veri eksikliği, firma görüşmelerinde erişim gücü ve bütçe sınırlamaları olarak tanımlanmıştır; bunlara karşı alternatif veri kaynakları, akademi-sanayi iş birlikleri ve kamu-özel fon karması öngörülmektedir. Başarı değerlendirmesi, verilerin güncelliği/doğruluğu ile kullanılan modellerin sağlamlığı kriterleri üzerinden yapılacaktır.

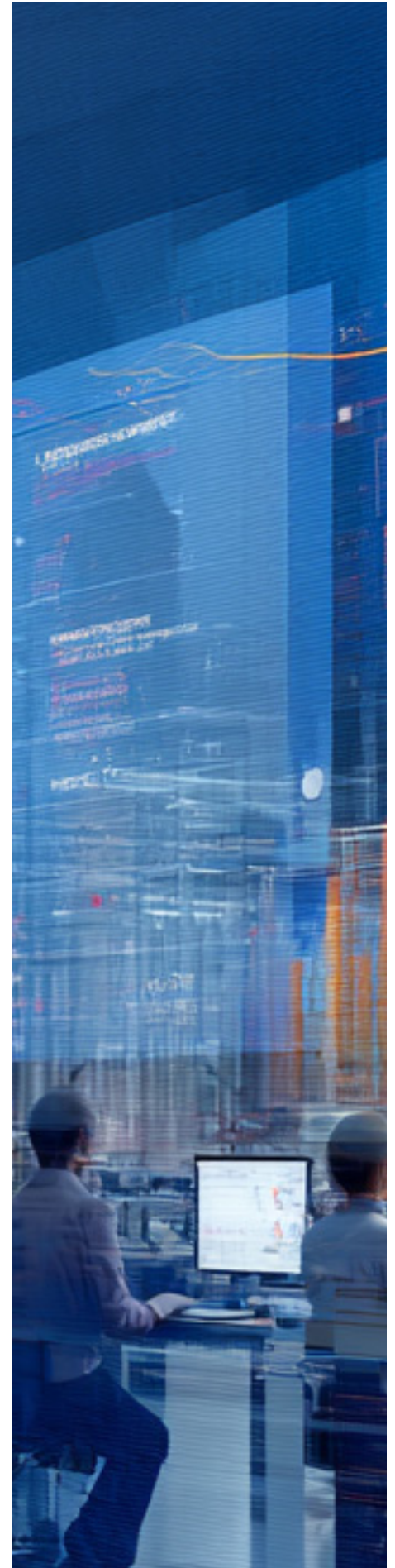
Sonuç olarak çalışma, savunma sanayinin istihdam ve katma değer üzerindeki etkisini ölçülebilir göstergelerle ortaya koyacaktır; sektör yatırımlarının makroekonomik çıktılarla nasıl örtüştüğünü gösterecek ve elde edilen bulgular politika tasarımında hedef odaklı teşvikler ile yerli payı artırıcı tedarik zinciri programları için somut bir referans çerçevesi sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- SIPRI. (2024). Military Expenditure Database. Stockholm International Peace Research Institute.
- NATO. (2023). Defence Expenditure of NATO Countries (2013–2023). North Atlantic Treaty Organization.
- Savunma Sanayii Başkanlığı (SSB). (2023). Savunma Sanayii Performans Raporu. Ankara: SSB Yayınları.
- TÜİK. (2024). Türkiye Ekonomik İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu.
- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2023). Milli Teknoloji Hamlesi Strateji Belgesi.
- ASELSAN. (2023). Yıllık Faaliyet Raporu. Ankara: ASELSAN Yayınları.
- Deloitte. (2023). 2023 Global Aerospace and Defense Industry Outlook.
- PwC. (2023). Defense and Security Sector Analysis Report.
- TUSAŞ. (2023). Kurumsal Raporlar ve Stratejik Planlar.
- SSI. (2024). Türkiye Savunma ve Havacılık Sektörü İhracat Verileri.
- SavunmaSanayiST. (2024). Savunma ve Havacılık Sektöründe Güncel Gelişmeler.
- Avrupa Savunma Ajansı (EDA) verileri.

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

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



AKL CNC Üretim İzin Belgesi Süreci

Ömer AKYOL
AKL CNC

AKL CNC, 2017 yılında Çerkezköy'de talaşlı imalata başlayarak otomotiv ve beyaz eşya sektörlerine yönelik yüksek hassasiyetli yedek parça üretimi, butik otomasyon çözümleri ve mühendislik hizmetleri sunmuştur. 2024 yılında alınan AS9100 Havacılık-Uzay-Savunma Kalite Yönetim Sistemi Belgesi ile firma, savunma sanayine girişte kritik bir eşiği aşmıştır.

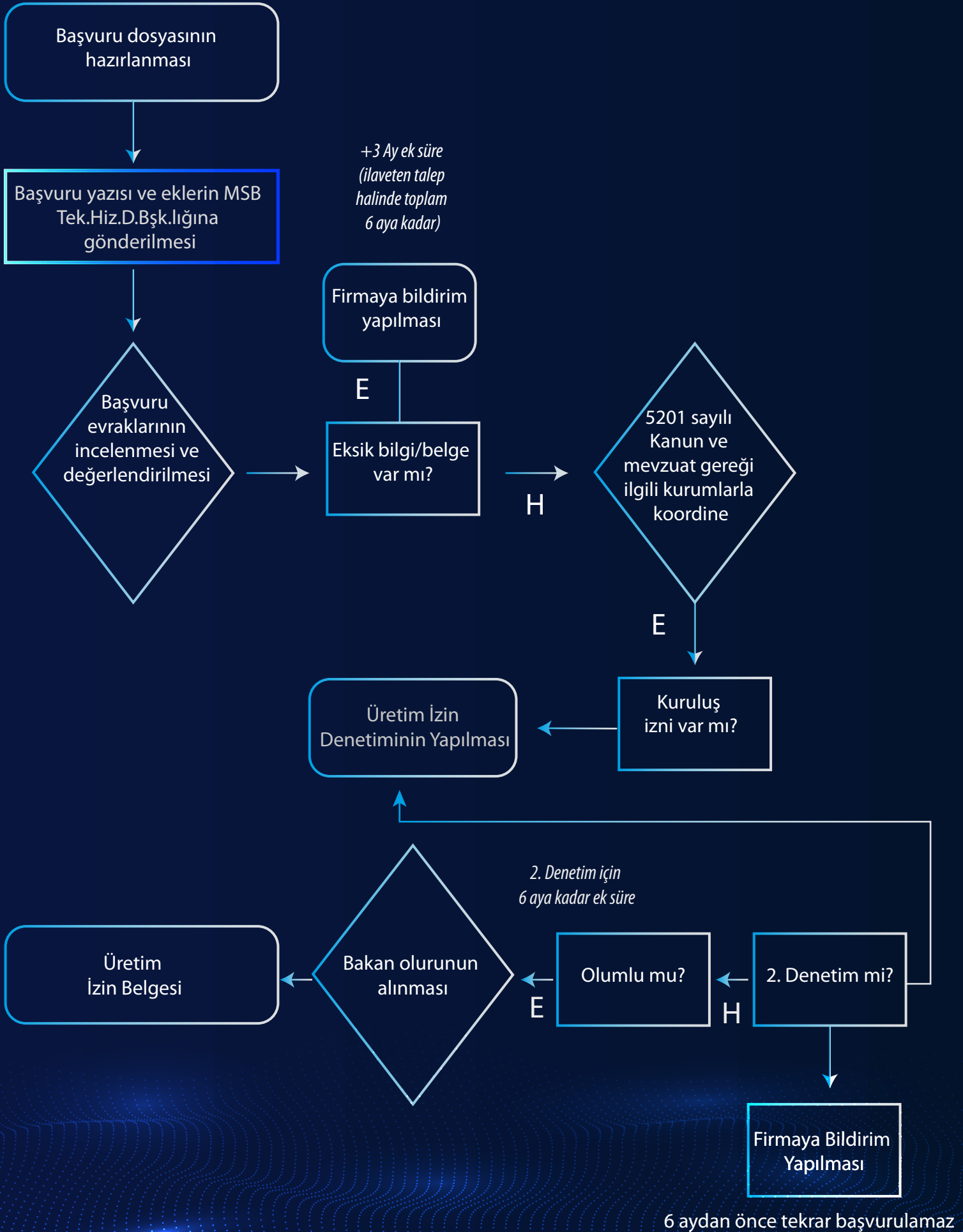
Şirketin öncelikli hedefi, Savunma Sanayii Başkanlığı (SSB) Üretim İzin Belgesi (ÜİB) olarak AKL markasıyla Kontrole Tabi Liste kapsamındaki ürünleri yasal, denetlenebilir ve sürdürülebilir şekilde üretebilmektir. Bu doğrultuda firma; makine parkının optimizasyonu, süreçlerin standardizasyonu, izlenebilirlik mekanizmalarının geliştirilmesi ve güvenlik altyapısının güçlendirilmesi gibi kapsamlı bir dönüşüm sürecini başlatmıştır.

Tasarım ilkeleri ve entegrasyon yaklaşımı, AS9100 tabanlı kalite yönetiminin tüm üretim kademelerine nüfuz etmesine, süreç belgelerinin tekilleştirilmesine ve lot/seri bazında uçtan uca izlenebilirliğin tesisine dayanmaktadır. Buna paralel olarak tesis güvenliği, erişim kontrolü, CCTV/alarmlar ve acil durum yönetimi gibi savunma sanayine özgü güvenlik protokollerinin devreye alınması öngörülmüştür. Bu çerçevede; standardizasyon, izlenebilirlik ve güvenliğe eşzamanlı yatırım ilkesi ile AKL'nin savunma projelerine entegre olmasını hedefler.

Teknik gereksinimler, dokümanite edilmiş proses akışları ve kayıt yönetiminin AS9100 ile uyumlandırılması; ürün/operasyon izlenebilirliğinin artırılması; güvenlik sistemlerinin (kamera, alarm, acil durum) kurulumu ve erişim katmanlarıyla desteklenmesi; personel yeterliliklerinin düzenli eğitimlerle güncel tutulmasıdır. Bu gereksinimler, kalite ve güvenlik göstergelerinde ölçülebilir iyileştirme hedefler. Standartlar ve sertifikasyon tarafında AS9100 mevcut olup, ÜİB'nin gerektirdiği güvenlik ve denetim düzenine uyum esastır. ÜİB, üretimin güvenlik/izlenebilirlik/denetlenebilirlik şartlarını tanımlar; süreç Milli Savunma Bakanlığı tarafından yönetilir. Böylece firmalar ulusal ve uluslararası savunma projelerine katılım için gerekli yeterliliği ispatlar.

Geliştirme yol haritasında sırasıyla Tesis Güvenlik Belgesi ve Kuruluş İzin Belgesi başvuruları yapılmış; devamında Özel Güvenlik ve Kişi Güvenlik süreçlerinin tamamlanması, ardından ÜİB başvurusuna geçilmesi planlanmıştır. Paralelde, üretim süreçlerinin AS9100 ile hizalanması, güvenlik altyapısının güçlendirilmesi ve eğitim takviminin işletilmesi sürmektedir.

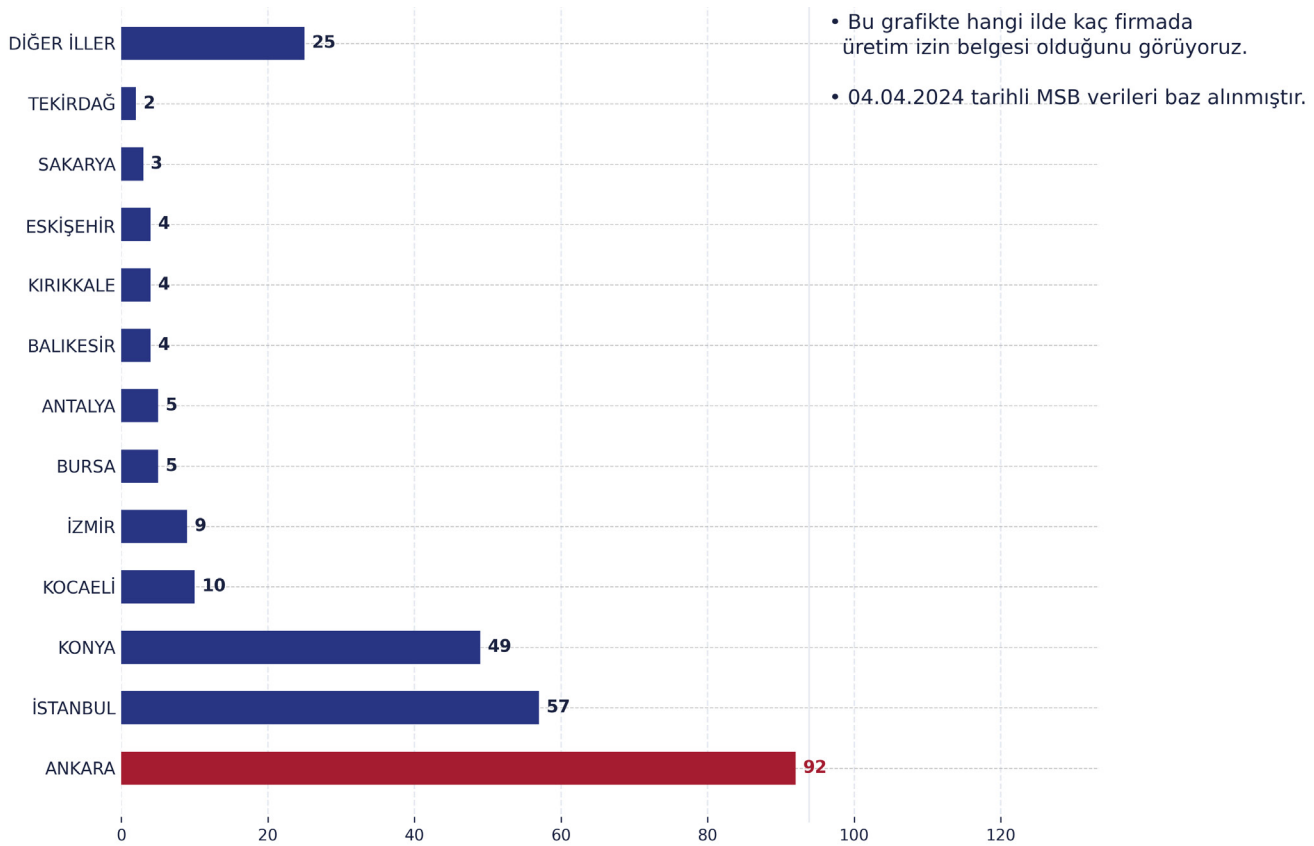




Üretim paketleri ve maliyetlere ilişkin sayısal veri belge kapsamında yer almamaktadır; değerlendirme yalnızca süreç ve standart uyumu üzerinden yapılmıştır.

Güçlü yönler, AKL'nin AS9100 sertifikasyonu, hızla genişleyen üretim kabiliyeti, kayıtlı süreçler ve sahaya yakın iyileştirme kültürüdür. Sürdürülebilir destek için öneriler akış içinde özetlenmiştir: personel eğitimlerini periyodikleştirmek; güvenlik protokollerini zorunlu tatbikatlarla canlı tutmak; izlenebilirlik yazılımlarını üretim planlama ile entegre etmek; iç denetimleri çeyreklik döngüde yürütmek. Sektörel dış bağlamda ÜİB'li firma dağılımının Ankara'da %34,07, İstanbul'da %21,11, Konya'da %18,15 olması; yoğunlaşmanın bu üç ilde yaklaşık %73'e ulaşması, tedarik coğrafyasını ve iş birliği ağlarını planlarken dikkate alınmalıdır.

Sonuç olarak AKL CNC, ÜİB için gerekli dönüşümün omurgasını (AS9100 uyumu, güvenlik altyapısı, izlenebilirlik, eğitim) kurmuş; başvuru öncesi kritik hazırlıkların çoğunu tamamlamıştır. ÜİB'nin kazanımı, SSB projelerine katılım, uluslararası entegrasyon, kalite güvencesi ve ihracat kolaylığı gibi çok boyutlu faydalar yaratacaktır. Kısa vadede öncelik; güvenlik belgeleri akışını tamamlamak, süreç/kalite kayıtlarının denetime hazır bütünlüğünü teyit etmek ve iç denetim bulgularını kapatmak olmalıdır. Orta vadede izlenebilirliği ERP/MES ile derinleştirmek ve eğitimleri yetkinlik matrisine göre sürdürmek, belge sonrası sürdürülebilirliği güvence altına alacaktır.



KAYNAKÇA

- Eceral, T. Ö. (2017). Türk savunma ve havacılık sanayisinin küresel, ulusal ve yerel dinamikleri: Ankara örneği. Gazi Akademik Bakış, 11(21), 87–106.
- DEF Yayınları. (2022). Kalite yönetim sistemleri ve savunma sanayi güvenliği kılavuzu.
- Milli Savunma Bakanlığı. (2024). Resmi web sitesi. <http://www.msb.gov.tr/>
- Ostim Savunma ve Havacılık Kümelenmesi. (ty.). <http://www.ostimsavunma.org/>
- SAHA Akademi. (2025). <http://www.sahaakademi.com/>
- Savunma ve Havacılık Sanayi İhracatçıları Birliği. (2025). <http://www.turksavunmasanayi.gov.tr/>
- Savunma Sanayii Başkanlığı. (2023). Üretim İzin Belgesi gereklilikleri.
- Savunma ve Havacılık İmalatçıları Derneği (SaSaD). (2023). Türk savunma sanayisinin tarihçesi. <http://www.sasad.org.tr/>

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.

 <https://sahaakademi.com/proje/akl-cnc-uretim-izin-belgesi-sureci/>



ULUSLARARASI SAVUNMA HAVACILIK VE UZAY SANAYİ FUARI

05 - 09 MAYIS 2026
İSTANBUL FUAR MERKEZİ



Destekleriyle



T.C. DİŞİŞLERİ
BAKANLIĞI



T.C. İÇİŞLERİ
BAKANLIĞI



T.C. MİLLÎ SAVUNMA
BAKANLIĞI



T.C. SANAYİ VE TEKNOLOJİ
BAKANLIĞI



T.C. TİCARET
BAKANLIĞI



T.C. ULASTIRMA VE
ALTYAPI BAKANLIĞI



T.C. MİLLÎ SAVUNMA BAKANLIĞI
GENELKURMAY BAŞKANLIĞI



T.C. MİLLÎ SAVUNMA BAKANLIĞI
SAVUNMA SANAYİİ
BAŞKANLIĞI



T.C. MİLLÎ SAVUNMA BAKANLIĞI
KARA KUVVETLERİ KOMUTANLIĞI



T.C. MİLLÎ SAVUNMA BAKANLIĞI
DENİZ KUVVETLERİ KOMUTANLIĞI



T.C. MİLLÎ SAVUNMA BAKANLIĞI
HAVA KUVVETLERİ KOMUTANLIĞI



T.C. İÇİŞLERİ BAKANLIĞI
JANDARMA GENEL KOMUTANLIĞI



T.C. İÇİŞLERİ BAKANLIĞI
EMNİYET GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



T.C. İÇİŞLERİ BAKANLIĞI
SAHİL GÜVENLİK KOMUTANLIĞI



TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK
ARAŞTIRMA KURUMU



T.C. SANAYİ VE TEKNOLOJİ
BAKANLIĞI
TÜRKİYE UZAY AJANSI



İSTANBUL
TİCARET
ODASI
— 1882 —



İSTANBUL
SANAYİ ODASI

Türkiye Havacılık Sanayi Ekosistemi: Sürdürülebilirlik, Yapısal Zorluklar ve Stratejik Çözüm Önerileri

Sadık HAZER
TRMotor

Türkiye’de savunma ve havacılıkta yerli-millî odaklı dönüşüm, SSB öncülüğünde OEM-Tier-1/2-KOBİ-üniversite bileşenlerinden oluşan bütüncül bir ekosisteme evrilmiştir. Bu çalışma, mevcut yapıyı analiz ederek alt sistem entegratörleri ve komponent üreticileri için sürdürülebilir büyümeyi hızlandıracak uygulanabilir stratejileri ortaya koymaktadır.

Savunma Sanayii ekosistemi aşağıdadır.



KOBİ'leri kapsar; odak alanları yerleşirme, Ar-Ge/Ur-Ge sürekliliği, sertifikasyon uyumu, ihracat ve küresel tedarik zincirine entegrasyondur. 2023 itibarıyla savunma ve havacılık ihracatı 5,5 milyar ABD doları olup bunun %40'ı havacılıktan gelmektedir; ihracatın platform ağırlıklı bileşimi, alt yüklenici katılımını artırma ihtiyacını göstermektedir.

Teknik gereksinimlerde AS9100 başta olmak üzere küresel kalite ve izlenebilirlik standartlarına tam uyum, tedarikçi gelişimi ve süreç olgunluğu belirleyicidir. Sertifikasyon yükü ve erişim, ekosistemde kritik darboğazdır; EYDEP gibi programlar yetkinlik artışı sağlar. Küresel karşılaştırma için Airbus/Boeing'in 18.000+ tedarikçili esnek modeli referans alınmalı, yerli üreticilerin küresel sertifikasyon süreçlerine erişimi kolaylaştırılmalıdır.

Üretim-teslimat yönetiminde ana yüklenicilerin maliyet ve takvim baskısı, alt yüklenicilerin uzun vadeli Ür-Ge hedefleriyle çelişmektedir. Boeing/Airbus'un uzun vadeli sipariş garantileri benzeri mekanizmalar olmaksızın proje-bazlı çalışma finansal sürekliliği zayıflatır; fazlandırılmış geliştirme, ara kalifikasyon

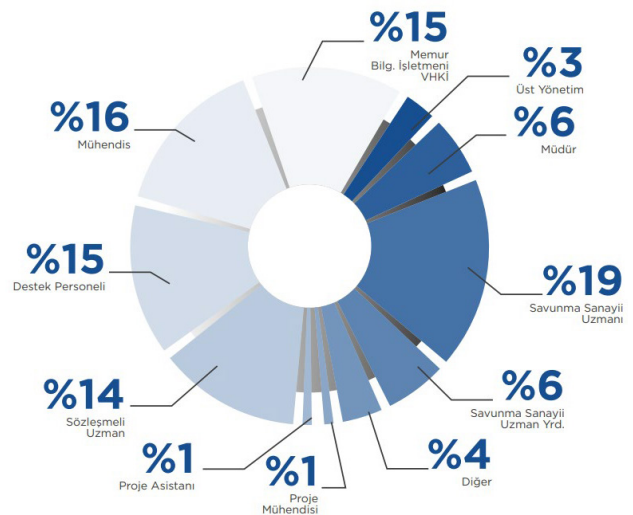
kapıları ve performans temelli avans/teminat yapıları gereklidir.

Tasarım ve ürünleştirme felsefesi, modülerlik-yeniden kullanım-üretilebilirlik (DfM) ekseninde; ortak test/kalifikasyon altyapıları ve iş ortaklıklarıyla kritik alt sistemlerin (motor, iniş takımı, uçuş kontrol eyleyicileri, uydu haberleşme) yerli geliştirilmesini ölçeklemelidir. TEI, TAAC, DASAL, C-TECH ve TRMotor ortaklık deneyimleri bu yaklaşımın uygulanabilirliğini göstermektedir.

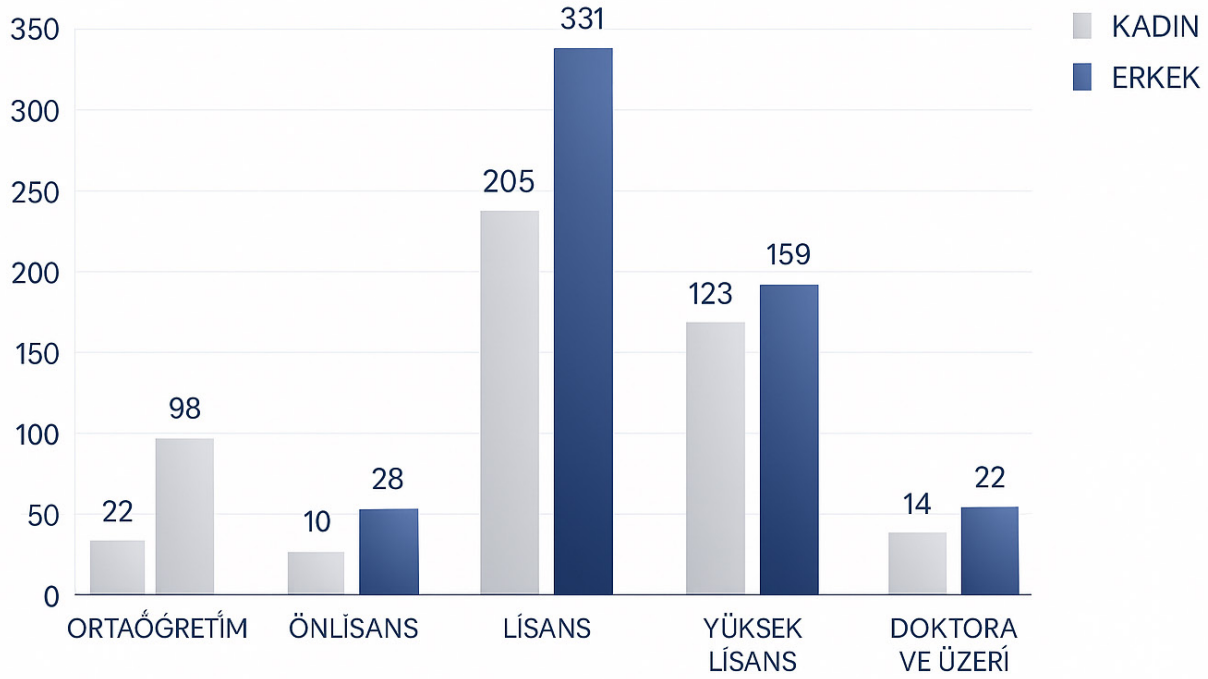
Güçlü yönler; BAYKAR öncülüğündeki platform-ölçekli başarılar ve kamu destek mekanizmalarıdır. Ancak alt sistem seviyesinde sertifikasyon, kapasite-verimliliği ve ihracata kalıcı giriş konuları sınırlayıcıdır; küresel ölçekte üretim yapabilen alt sistem imalatçıların sayısı mevcut kapasiteye oranla düşüktür.

Sürdürülebilirlik ve saha avantajı için kamu-özel girişim modelleri ile özel sektör liderliği birlikte işletilmeli; KOBİ'lerin tedarik zincirine geçişi hızlandırılmalı; kümelenmeler aracılığıyla olgunluk, denetim ve sertifikasyon desteklenmelidir. Start-up/çok ortaklı yapılar bilgi paylaşımı ve teknoloji yayılımını hızlandırırken, bürokrasi ve kamuya bağımlılığı azaltacak esnek finansal mekanizmalar devreye alınmalıdır.

Entegrasyon ve saha uygulamalarında, büyük projelere kesintisiz dahil olmayı ve dış pazarlara erişimi kolaylaştırmak üzere MSB temsil heyetleri ve Ticaret Bakanlığı "Müşavire Danışın" kanalları etkin kullanılmalı; bu sayede proje bağlantıları hızlanarak rekabet gücü ve finansal süreklilik artırılabilecektir.



Grafik a.SSB Çalışanlarının Ünvanlara Göre Dağılımı



Grafik b. SSB Çalışanların Eğitim

Bu çalışma ile, Türkiye'nin havacılık sanayi ekosisteminin mevcut yapısını analiz ederek, ekosistemdeki alt sistem entegrasyoncusu ve komponent üreticisi alt yüklenicilerin karşılaştığı zorlukları belirlemek ve sürdürülebilir büyümeyi sağlayacak stratejik çözüm önerileri geliştirmek amaçlanmıştır.

KAYNAKÇA

Airbus. (2023). Airbus supplier report. Airbus. Retrieved March 10, 2025, from <https://www.airbus.com/en/becoming-an-airbus-supplier>

CTech. (5.12.2024). Türk teknoloji firması NATO'ya kesintisiz iletişim sistemi sağlayacak. CTech. Retrieved March 10, 2025, from <https://ctech.com.tr/turk-teknoloji-firmasi-natoya-kesintisiz-iletisim-sistemi-saglayacak/>

Eceral, T. Ö. (2017). Türk Savunma ve Havacılık Sanayisinin Küresel, Ulusal ve Yerel Dinamikleri: Ankara Örneği. Gazi Akademik Bakış, 11(21), 87-106. <https://doi.org/10.19060/gav.379581>

Invest in Türkiye. (2022). Defense & aerospace industry. Republic of Türkiye Investment Office. Retrieved March 10, 2025, from <https://www.invest.gov.tr/en/library/publications/lists/investpublications/defense-aerospace-industry.pdf>

Güngörmez, Ö. (2024, 1 Kasım). Havacılıkta KOBİ'lere ihracat için yeni kapılar açıldı. ŞehirMedya. <https://www.sehirmedya.com/ozel-haber/havacilikta-kobi-lere-ihracat-icin-yeni-kapilar-acildi-429420>

MÜSİAD. (2025). Türkiye'de savunma sanayinde kullanılan stratejik ürünler. Müstakil Sanayici ve İşadamları Derneği (MÜSİAD). <https://www.musiad.org.tr/uploads/press-473/savunma-sanayii.pdf>

Öztürk, H. T. (2022). Türk savunma sanayisinde Ar-Ge ve yenilik sistemleri. Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi, 1. Uluslararası Sosyal ve Teknik Bilimler Sempozyumu (USTEK'2022) Özel Sayısı, 133. Erişim adresi: <http://sosyoteknik.selcuk.edu.tr>

Sanayi Gazetesi. (14.02.2024). SAHA İstanbul'dan savunma sanayisinde bir ilk. Sanayi Gazetesi. Retrieved March 10, 2025, from <https://sanayigazetesi.com.tr/saha-istanbuldan-savunma-sanayisinde-bir-ilk/>

Savunma Sanayii Başkanlığı. (2018). Savunma sanayii sektörel strateji dokümanı 2018-2022. [PDF dosyası]. https://www.ssb.gov.tr/Images/Uploads/MyContents/F_20180626095928654133.pdf

Savunma Sanayii Başkanlığı. (2024). 2024-2028 Savunma Sanayii Sektörel Strateji Dokümanı. Savunma Sanayii Başkanlığı. https://www.ssb.gov.tr/Images/Uploads/MyContents/F_20240917164305314800.pdf

Savunma Sanayii Başkanlığı. (2024). Uluslararası iş birliği ve ihracat stratejisi 2024-2028. [PDF dosyası]. https://www.ssb.gov.tr/Images/Uploads/MyContents/F_20240917164305314800.pdf

SETA. (2022, Haziran). Türk savunma sanayii modeli ve teknolojik dönüşüm. Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı (SETA).

T.C. Milli Savunma Bakanlığı Savunma ve Güvenlik Genel Müdürlüğü, <https://www.msb.gov.tr/Bakanlik/TeskilatSemasi/a4ltKqg2b3kAX866NXRC3A>

T. C Ticaret Bakanlığı, Müşavire Danışın Uygulaması, <https://musaviredanisin.ticaret.gov.tr/giris/>

TÜBİTAK. (2024). TÜBİTAK 2024-2028 stratejik planı. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK). https://tubitak.gov.tr/sites/default/files/2024-10/tubitak_2024-2028_stratejik_plani_1.pdf

Türkiye Araştırmaları Merkezi. (2024). Türk savunma sanayii gelişimi. Türkiye Araştırmaları Merkezi. https://turkiyearchastirmalari.org/wp-content/uploads/2024/05/Turk-Savunma-Sanayii-Gelisimi_renkli-web.pdf

PwC Türkiye. (2024). Savunma sanayii ve havacılık sektörüne genel bakış. PwC Türkiye. <https://www.pwc.com.tr/tr/sectorler/endustriyel/savunma-sanayii-ve-havacilik-sektorne-genel-bakis.pdf>

Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.



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

Sistem Emniyet Mühendisliği Alanının Gelişimi, Türk Havacılık Sektöründe Oluşan Engeller ve İyileştirme Önerileri

Sercan DENKTAŞ
BAYKAR

Çalışma, havacılıkta emniyeti; kazalara ve tehlikelere karşı uluslararası otoritelerin belirlediği asgari standartlara uyum içinde risklerin önlenmesi ve kontrolü olarak tanımlar. Sistem Emniyet Mühendisliği ise, olası hata ve tehlikeleri belirleyip nitel-nicel analizlerle sınıflandırarak; tasarım değişikliği, yedekleme, test, bakım ve eğitim gibi yöntemlerle riskleri kabul edilebilir düzeye indirmeyi amaçlayan disiplinler arası bir süreç olarak vurgulanır. Yazının amacı; kavramları netleştirmek, sektörde profesyonelleri ve kurumları etkileyen engelleri tartışmak ve uygulanabilir iyileştirme önerileri sunmaktır.

Tasarım ve platform entegrasyonu bağlamında, yaklaşım; emniyetin yalnızca emniyet mühendislerinin değil, tasarım, üretim ve lojistik gibi tüm disiplinlerin ortak sorumluluğu olduğunu kabul etmektedir. Buna göre, parça ve ünite seviyesindeki hataların tasarım aşamasında giderilmesi; emniyet mühendislerinin ise üniteler ve sistemler arasındaki bütüncül hata senaryolarını değerlendirme görevini üstlenmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu nedenle tasarım kontrollerini yapan personelin emniyet odaklı bakış açısına hâkim olması, periyodik eğitim ve farkındalık uygulamalarıyla kurumsal emniyet kültürünün desteklenmesi öne sürülmektedir.

Teknik gereksinimler kısmında sayısal çerçeve, 2.2 ton üzerindeki uçaklar esas alınarak 1970–2024 aralığında ölüm oranlarının toplam uçuş miktarı da dikkate alındığında yüz katın üzerinde azaldığını, kaza sayılarında da paralel bir iyileşme bulunduğunu göstermekte; bu azalma emniyet süreçlerinin ve standartlara uyumun somut etkisini teyit etmektedir.

Standartlar ve sertifikasyon boyutunda, FAA (Federal Aviation Administration) ve EASA (European Aviation Safety Agency) gibi otoriteler, asgari emniyet seviyelerini belirleyerek sivil sistemlerin sertifikasyon süreçlerine yön vermektedir.

Türkiye’de ise yerli bir emniyet sertifikasyon otoritesinin bulunmaması; askeri programların ayrı teknik denetim mekanizmalarıyla yürütülmesi, bağımsız doğrulama ve ihracat süreçleri açısından önemli bir eksikli olarak görülmektedir.

Bu nedenle, sivil ve askeri sistemleri tümüyle kapsayacak, mevzuata dayalı ulusal bir sertifikasyon otoritesinin kurulması; uygulama tecrübesinin artırılması ve uluslararası tanınırlığının

sistematik biçimde geliştirilmesi önerilmektedir.

Sektörde karşılaşılan temel engeller; çok disiplinli bilgi gereksiniminin yarattığı öğrenme eğrisi, üniversite müfredatlarında alanın sınırlı tanınırlığı, özellikle askeri programlarda emniyet süreçlerinin “destek” kademesine indirgenmesi riski, yerli otorite eksikliği, emniyet mühendislerinin tasarım/lojistik/kalite gibi alanlara görece kolay geçişi nedeniyle arzın azalması ve Avrupa kaynaklı yüksek dış talep nedeniyle deneyimli personelin transferidir. Bu unsurlar birlikte Türkiye’de “deneyimli emniyet mühendisi arzının yetersizliği” ana problemini beslemektedir.

İyileştirme yaklaşımı olarak sunulan dört eksen (i) Üniversitelerin mühendislik bölümlerinde ders/seminer ve bilgilendirme programlarıyla alanın görünürlüğünü artırmak; SSB koordinasyonunda SAHA İstanbul gibi kümelerin üniversitelerle ortak çalışmasıyla farkındalık yaratmak (ii) Türkiye’de yerli bir emniyet sertifikasyon otoritesi kurmak ve sivil-askeri tüm sistemler için bağlayıcı mevzuatla süreci zorunlu kılmak (iii) Üniversite girişinden işe alıma ve işletme içi periyodik programlara kadar emniyetli tasarım ve risk odaklı düşünceyi tüm personele aktaracak eğitim-farkındalık modelini yerleştirmek (iv) Emniyet bakış açısını tasarımın bütününe yayarak, emniyet mühendisliği analizlerini tasarımcı bağımsızlığında yürütürken, ilk hatayı tasarım aşamasında yok etmeyi kurum kültürü haline getirmektir. Bu dört eksenin birlikte işletilmesiyle, firmaların emniyet süreçlerine daha fazla kaynak ayırması ve alanın hızla olgunlaşması öngörülmektedir.

Özetle, bu çalışma; emniyet mühendisliğinin Türk havacılık sanayiinde sürdürülebilir büyüme için kritik bir kaldıraç olduğunu ortaya koymaktadır. Yerli sertifikasyon ekosisteminin oluşturulması, üniversite müfredatları ve kurum içi eğitim ile desteklenmesi ve tasarım merkezli bir emniyet kültürünün hayata geçirilmesi halinde; hem yetkin insan kaynağı arzının artacağı hem de projelerde hızlandırıcı bir etkinin doğacağı öngörülmektedir.

KAYNAKÇA

Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü & Atıoğlu, E. (2012). Emniyet Yönetim Sistemi. Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Yayınları (Birinci Baskı). https://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/pdf/kurumsal/yayinlar/Emniyet_Yonetim_sistemleri_Temel_Esaslar.pdf

International Civil Aviation Organization. (1944). Convention on International Civil Aviation (Chicago). https://www.icao.int/publications/documents/7300_orig.pdf

Gedik Üniversitesi. İlk Uçuş: Wright Kardeşler ve Uçağın İcadı. <https://uzemigunsem.gedik.edu.tr/ilk-ucus-wright-kardesler-ve-u-cak-icadi>

Smithsonian Institution. WWII Aircraft (Spotlight). <https://www.si.edu/spotlight/wwii-aircraft>

Aerocomer. Most Produced Aircraft in WW2. <https://aerocomer.com/blog/most-produced-aircraft-in-ww2/>

Boeing. Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents. https://www.boeing.com/content/dam/boeing/boeingdotcom/company/about_bca/pdf/statsum.pdf

Voronoiaapp. Airplane Safety Timeline (1970–2024). <https://www.voronoiaapp.com/travel/Airplane-Safety-Timeline-1970-2024-3876>

Our World in Data. Number of Airline Passengers. <https://ourworldindata.org/grapher/number-airline-passengers>

Bureau of Aircraft Accidents Archives. Crash Rate per Year. <https://www.baaa-acro.com/statistics/crashes-rate-per-year>

Bureau of Aircraft Accidents Archives. Death Rate per Year. <https://www.baaa-acro.com/statistics/death-rate-per-year>

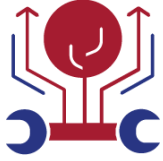
Projenin tamamı aşağıdaki linktedir.



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

SAHA AKADEMİ

Başta Savunma, Havacılık ve Uzay sektörü olmak üzere, sektörün ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik nitelikli insan kaynağı yetiştirme amacıyla eğitimler ve destekleyici çalışmalar yürütüyoruz.



Sektör Tecrübesi:

SAHA Akademi, SAHA İstanbul tarafından kurulmuştur.



İçerik Kurgusu:

Profesyonellerin yetkinliklerini hızla sahaya yansıtması için tasarlanmıştır.



Profesyonel Eğitimci:

Eğitmen kadrosu, uzman akademisyen ve profesyonellerden oluşur.

SAHA AKADEMİ'nin Sektöre Sunduğu Bazı Eğitim Temaları

Endüstriyel Test
Eğitimleri

Mühendislik
Eğitimleri

Tasarım
Eğitimleri

Malzeme Eğitimleri

Kalite Eğitimleri

İnovasyon Eğitimleri

Satış ve Pazarlama
Eğitimleri

Yönetim Eğitimleri

Finans Eğitimleri

Mini Sözlük

AS9100: Havacılık kalite yönetimi; tedarikçi takibi.

MIL-STD-810H: Askeri standart çevresel test profilleri.

DO-160G: Hava aracı donanımı çevre testleri.

MIL-STD-461G: EMI/EMC gereksinimleri.

Titreşim Testleri: Dayanım doğrulama uygulamaları.

İhracat Kontrolü: Mevzuat ve uygulama esasları.

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.

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

Ağ & İş Birliği: SAHA ekosisteminde güçlü network.

Kariyer Etkisi: Proje liderliği ve stratejik roller.

Uygulamalı Öğrenme: Vaka, simülasyon ve mentörlük.

Belgelendirme: Doğrulanabilir rozet ve sertifika.

SAHA MBA Mezunlar Topluluğu

Sektörün geleceğini şekillendiren güçlü bir profesyonel ağ.



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 5 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 MBA YÜKSEK LİSANS PROGRAMI



ODTÜ DİPLOMASI İLE
GÜCÜNE GÜÇ KATTI

**“Savunma Sanayiinin
Liderlik Okulu”**



Detaylar



www.sahaakademi.com



TÜBİTAK
TÜSSİDE



**ODTÜ
METU**

SAHA AKADEMi DERGisi

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

