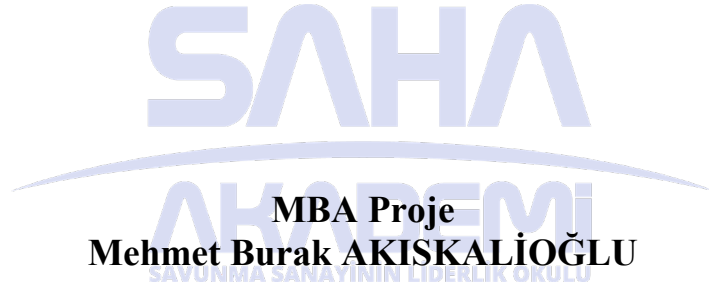


T.C
SAHA İSTANBUL & TÜBİTAK TÜSSİDE
SAHA AKADEMİ MBA YÖNETİCİ GELİŞTİRME PROGRAMI

**İnsansız Savunma Teknolojileri için Birlikte Çalışılabilirliğinin
(Interoperability) Arttırılması**



Danışman
Dr. Uğur TARÇIN
İstanbul - 2025

1. SAHA İstanbul Yönetim Kurulu kararıyla, 2024-2025 eğitim döneminden itibaren SAHA AKADEMİ MBA katılımcılarına “Araştırma Projesi” hazırlama yükümlülüğü getirilmiştir. Bu uygulama; katılımcıların sektörel bilgi, stratejik düşünme ve akademik üretkenlik yetkinliklerini geliştirmeyi hedeflerken, savunma sanayii ekosistemine bilimsel katkıyı artırmayı amaçlamaktadır. Bu girişim, Türk savunma sanayii ekosisteminde bilimsel katkıyı artırmaya yönelik önemli bir adımdır.

2. SAHA İstanbul-SAHA AKADEMİ tarafından yayımlanan bu çalışma, ilgili yazar tarafından özgün biçimde hazırlanmış ve beyan edilmiştir. Çalışmada yer alan görüşler yazara ait olup, SAHA İstanbul’un kurumsal görüşünü yansıtmamaktadır. İçerikte sunulan bilgi, yorum ve sonuçların doğruluğu sorumlu yazara aittir. SAHA AKADEMİ; benzerlik oran tespiti yapmıştır.

3. Bu çalışma, [Mehmet Burak AKISKALIOĞLU] tarafından hazırlanmıştır. Araştırma Projesi danışman tarafından değerlendirilmiş ve sunumu [11 Mayıs 2025] tarihinde yeterli görülerek kabul edilmiştir.

Araştırma Projesi Sunum Jüri Üyeleri

Başkan	Dr. Uğur Tarçın (SAHA AKADEMİ Öğr.Görevlisi)	<i>e-imzalıdır</i>
Üye	Ayşe Çağın (SAHA AKADEMİ Yöneticisi)	<i>e-imzalıdır</i>
Üye	Muzaffer Ünsaldı (Kurumsal İletişim ve Marka Yöneticisi)	<i>e-imzalıdır</i>

(Formun aslı, imzalı olarak ilgili dosyada muhafaza edilmektedir.)

İÇİNDEKİLER

1. Özet.....	4
2. Komite ve Toplantı Yapıları	4
3. Proje Amacı	5
4. Projenin Kapsamı.....	5
4.1. Birinci Aşama: Raf Ürünlerinin Standardizasyonu ve Dokümantasyonu	6
4.2. İkinci Aşama: Kompleks Ürünlerin Ara Mamullerinin Standardizasyonu (Aynılandırılması)	6
4.3. Üçüncü Aşama: Birbiri Yerine Kullanılabilecek Ürünlerin Tasarımı ve Üretimini Sağlayacak Organizasyonel İş birliği Yapılarının Kurulması.....	7
4.4. Proje Kapsamının Sınırları	8
5. Projenin Hedef Kitlesi.....	8
6. Projenin Yöntemi ve Çalışma Planı.....	9
6.1. Proje Yönetimi Yaklaşımı	9
6.2. Çalışma Aşamaları ve Faaliyetler	9
6.3. İzleme, Kontrol ve Değerlendirme Mekanizmaları	11
6.4. Proje Yönetim Aracı ve Yöntemi	11
6.5. Çalışma Esnasında Temel Kabul Edilecek Standartlar	11
7. Beklenen Sonuçlar	12
7.1. 1. Teknik ve Operasyonel Sonuçlar	12
7.2. 2. Ekonomik Sonuçlar.....	12
7.3. 3. Organizasyonel ve Stratejik Sonuçlar	13
7.4. 4. Geleceğe Yönelik Kazanımlar	13
8. Proje Bütçesi	14
9. SWOT Analizi:	15
10. Proje Süresi	15
10.1. Proje Planı.....	16
10.2. Toplantı ve Çalıştay Planları	17
11. Kaynaklar	17
11.1. Uluslararası ve Ulusal Standartlar	17
11.2. Teknik Dokümanlar ve Rehberler	18

12.	Değerlendirme Kriterleri.....	18
12.1.	Teknik Kriterler.....	18
12.2.	2. Operasyonel Kriterler.....	19
12.3.	Organizasyonel ve Yönetimsel Kriterler.....	19
12.4.	Ekonomik Kriterler.....	20
12.5.	Zaman Yönetimi ve Proje Süresi Kriterleri	20
12.6.	Kalite ve Süreç Yönetimi Kriterleri	20
13.	Kaynakça	21



İNSANSIZ SAVUNMA TEKNOLOJİLERİ İÇİN BİRLİKTE ÇALIŞILABİLİRLİĞİNİN (INTEROPERABILITY) ARTTIRILMASI (PROJE)

Mehmet Burak AKISKALIOĞLU

BAYKAR

burakakiskalioglu@gmail.com

1. Özet

Günümüzde ülkeler ve şirketler, savunma sistemlerinin etkinliğini artırmak, ortak operasyon kabiliyetini güçlendirmek ve maliyetleri düşürmek nedeniyle birlikte çalışmayı (interoperability) çoğaltmaktadırlar. Bu proje, Türkiye’de insansız savunma teknolojileri üreten firmalar arasında birlikte çalışabilirliği artırmayı amaçlamaktadır. Aşamalı bir yaklaşımla; ilk olarak raf tipi ürünlerin standardizasyonu ve dokümantasyonu yapılacak, ardından yer kontrol istasyonları (YKİ) konsol yapıları, mühimmat yükleme arabaları ve jeneratör sistemleri gibi ara mamullerin ortak tasarım ve üretim esasları belirlenecektir. Son aşamada, farklı üreticiler arasında birbirinin yerine kullanılabilir sistemlerin geliştirilmesi için organizasyonel iş birliği mekanizmaları kurulacaktır. Proje; operasyonel verimliliğin artırılması, maliyetlerin düşürülmesi, eğitim ve bakım süreçlerinin sadeleştirilmesi ve ihracat potansiyelinin yükseltilmesini hedeflemekte; ulusal ve uluslararası standartlara uyum sağlayarak Türk savunma sanayisinin rekabet gücünü artırmayı amaçlamaktadır.

2. Komite ve Toplantı Yapıları

Süreçte yer alacak komite ve çalışma gruplar tabloda gösterilmiştir.

Komite / Çalışma Grubu Adı	Görevi	Kurulum Tarihi	Toplantı Periyodu
Standart Belirleme Komitesi (SBK)	Raf ürünlerinin ve ilk aşama ekipmanların standartlarını belirleme	Ay 1-3	2 Ayda Bir
YKİ Konsol Çalışma Grubu	Konsol yapı tasarımlarının geliştirilmesi ve üretici uyumu	Ay 13-18	3 Ayda Bir
Lojistik Destek Unsurları Çalışma Grubu	Mühimmat yükleme araçları, jeneratör sistemleri vb. standardizasyon	Ay 19-24	3 Ayda Bir
Ortak Geliştirme ve Yönetişim Komitesi (OGYK)	Üreticiler arası protokol ve süreç uyumu, yönetim yapılarını oluşturma	Ay 37-40	2 Ayda Bir
Sertifikasyon ve Uyum Komitesi (SUK)	Ulusal ve uluslararası standart uyumluluğu ve sertifikasyon süreci yürütme	Ay 41-44	2 Ayda Bir

3. Proje Amacı

Bu projenin temel amacı, Türkiye’de insansız hava, kara ve deniz sistemleri geliştiren savunma sanayi firmaları arasında birlikte çalışabilirlik (interoperability) düzeyini kademeli olarak artırmak ve bu alanda sektörel standardizasyonu sağlamaktır. Ortak kullanım yeteneğini artırmak ve modüler çözümler üretmek hedeflemektedir.

Birlikte çalışabilirliğin artırılmasıyla ölçek ekonomisi sağlanarak maliyetler düşürülecek, kalite arttırılacak ve üretim süreleri kısaltılacaktır. Ortak alt yüklenici altyapısıyla yükleniciler taleplere daha hızlı karşılık verebilecek ve sipariş çıkarma süreleri kısıllacaktır. Yüksek hacimde iş yapan firmalara kurumsallaşma desteği ve eğitimleri verilecek ve sürdürülebilirliği sağlanacaktır. Birden fazla savunma sanayi kuruluşumuzun birlikte geliştireceği ürünler karşılıklı bilgi ve tecrübe aktarımını sağlayacak ürge ve arge harcamalarını azaltırken ortaya çıkan ürünün kalite ve kabiliyetlerini arttıracaktır. Üretici firmalar arasında kazan-kazan ilişkisi üzerine inşa edilecektir.

Proje, savunma teknolojisi platformları arasında uyumluluğu artırarak operasyonel verimliliği sağlamaktadır. Son kullanıcı personel eğitim sürelerini ve masraflarını azaltmayı hedeflemektedir. Projenin çıktılarında biri askeri personelin farklı firmaların birden fazla platformunu kullanabilmesini sağlamasıdır. Yedek parça stok tutma gibi maliyetleri ve envanter takibi gibi ikincil eforları azaltacaktır. Bu çalışma sadece üretim entegrasyon ve pazarlama kısmına odaklanmamış, kullanıcı yetkinliklerini arttırmayı ve işletme maliyetlerini düşürmeyi de ilke edinmiştir. Böylelikle ürünler daha rekabetçi hale gelecek ve Türk savunma sanayi ekosistemine giren yurtdışı kullanıcılara daha fazla ihracat yapılabilecektir.

4. Projenin Kapsamı

Projenin uzun soluklu ve sürdürülebilir olması amaçlanmıştır. Bu sebeple aşamalar olarak kurgulanmış ve zorluk seviyesi en kolay olandan başlanmıştır. Süreç esnasında proje çıktıları ve faydalar görüldükçe bir sonraki aşamada ortaya çıkabilecek sorun ve anlaşmazlıkların aşılması için bir önceki aşamada elde edilen faydalar motivasyon unsuru olarak kullanılacak ve projenin sürdürülebilirliği sağlanacaktır.

Proje, Türkiye’de geliştirilen insansız hava, kara ve deniz sistemlerine yönelik yer kontrol istasyonları ve yer destek ekipmanlarının birlikte çalışabilirliğini artırmak amacıyla, donanım bazlı aşamalı bir standardizasyon sürecini kapsamaktadır. Proje, yalnızca donanım ve fiziksel altyapıya odaklanacak olup, yazılım geliştirme veya iletişim protokolleri çalışmaları proje kapsamı dışında tutulacaktır.

Proje, üç temel aşamada gerçekleştirilecektir:

4.1. Birinci Aşama: Raf Ürünlerinin Standardizasyonu ve Dokümantasyonu

Projenin ilk aşamasında, raflardan kolayca temin edilebilen (Commercial Off-The-Shelf-COTS) ürünlerin standardizasyonu sağlanacaktır. Bu ürünler, sistemlerin işleyişinde doğrudan rol almamakla birlikte, kullanıcı arayüzlerinde ve destek unsurlarında kritik öneme sahiptir. Aşamaya dahil edilecek ürünler:

- Klavye, mouse, dokunmatik ekranlar ve monitörler
- Aydınlatma sistemleri (lambalar, projektörler), fan ve soğutma ekipmanları
- Kablolama elemanları ve enerji dağıtım üniteleri
- Standart alet çantaları ve taşınabilir yardımcı ekipmanlar

Bu ürünler için;

- Ortak tedarik kriterleri ve şartnameler oluşturulacak,
- Kullanıcı dokümantasyonları güncellenerek standart formatlara dönüştürülecek,
- Tedarik zincirinde maliyet ve zaman avantajı sağlanacaktır.

Amaç; farklı platformlar arasında temel kullanıcı deneyimini ve kullanım kolaylığını artırmak, lojistik ve bakım süreçlerini sadeleştirmek ve hızlı kazanımlar elde etmek olacaktır.

4.2. İkinci Aşama: Kompleks Ürünlerin Ara Mamullerinin Standardizasyonu (Aynılandırılması)

Projenin ikinci aşamasında, karmaşık sistemlerin alt bileşenleri ve yapılarının standartlaştırılması ve üreticiler arasında aynılandırılması (aynılanması) hedeflenmektedir. Bu kapsamda:

a. Yer Kontrol İstasyonu (YKİ) Konsol Yapısalları

- Tek tip konsol şasisi ve kabin tasarımları geliştirilecek ve NATO ACE III shelter standartlarına uyum sağlanacaktır.
- Konsol yapıları, üreticilerin kendi bilgisayar sistemlerini, joysticklerini ve kontrol modüllerini rahatlıkla entegre edebilecekleri modüler tasarım anlayışıyla oluşturulacaktır.
- Dokunmatik ekran entegrasyonu ile operatör arayüzleri sadeleştirilecek ve tuş panelleri üretici ihtiyacına göre değiştirilebilir modüller olarak yapılandırılacaktır.

b. Yer Destek ve Lojistik Ekipmanları

- Mühimmat yükleme arabaları, yer destek istasyonları, jeneratör taşıyıcı sistemleri, anten ve mast sistemleri, tripodlar gibi destek ekipmanları için standart ara mamuller ve şasi yapıları belirlenecek.
- Ekipmanlar, MIL-STD-810, MIL-STD-209 gibi askeri standartlara uygun olarak yeniden tasarlanacak veya mevcut standartlara uyumluluğu sağlanacaktır.
- Özellikle jeneratör taşıma sistemlerinde, taşıyıcı platformların (kabin, römork vb.) ortaklaştırılması, kullanıcıya özel jeneratör konfigürasyonlarının bu altyapılara entegre edilmesi yöntemi benimsenecektir.
- Hafif ÇNA kontrol istasyonu çantaları, modüler taşıma kutuları, batarya taşıma sistemleri, teker şişirme aparatları gibi sahada kullanılan yardımcı ekipmanların aynılıandırılması ve ergonomik hale getirilmesi sağlanacaktır.

Amaç; üreticiler arası uyumluluğu artırmak, bakım ve lojistik süreçlerinde ortak çözümler geliştirmek, farklı platform kullanıcılarının eğitim ve operasyonel süreçlerini optimize etmek olacaktır.

4.3. Üçüncü Aşama: Birbiri Yerine Kullanılabilecek Ürünlerin Tasarımı ve Üretimini Sağlayacak Organizasyonel İş birliği Yapılarının Kurulması

Projenin üçüncü ve uzun vadeli aşamasında, birbiri yerine kullanılabilir sistemlerin tasarlanması ve bu süreci yönetecek ortak organizasyonel yapıların oluşturulması hedeflenmektedir. Bu kapsamda:

- Farklı üreticilere ait ürünlerin ortak kullanımını sağlayacak donanım ve arayüz çözümleri geliştirilecektir. Örneğin; bir üreticinin joystick'iyile farklı bir üreticinin İHA platformunun kontrol edilmesi, farklı marka kontrol konsollarının aynı platforma bağlanabilmesi gibi.
- Ortak standart belirleme komisyonları ve çalışma grupları kurulacaktır. Bu yapı, savunma sanayii ana yüklenicileri, alt yükleniciler, tedarikçiler ve resmi makamları kapsayacak şekilde tasarlanacaktır.
- Üreticiler arasında lisanslama, ortak AR-GE ve prototipleme süreçlerini yönetecek organizasyonlar oluşturulacaktır. Burada ihtiyaç duyulan regülasyonlar, sorumluluk paylaşımları ve fikri mülkiyet hakları (IPR) dikkate alınacaktır.

- NATO STANAG, MIL-STD gibi uluslararası standartlara tam uyum sağlamak üzere dış doğrulama ve sertifikasyon mekanizmaları entegre edilecektir.
- Uzun vadede, birlikte çalışabilir sistem mimarisi temel alınarak, Türk savunma sanayiinin ihracat potansiyelini artıracak müşterek kullanım dokümanları ve teknik kılavuzlar hazırlanacaktır.

Amaç; farklı üreticiler tarafından geliştirilen ürünler arasında maksimum birlikte çalışabilirlik, esneklik ve operasyonel bütünlük sağlamak, aynı zamanda Türkiye'nin savunma sanayiinde küresel rekabet gücünü artırmak olacaktır.

4.4. Proje Kapsamının Sınırları

Proje, donanım ve ekipman standardizasyonunu kapsamaktadır; yazılım geliştirme ve iletişim protokollerine yönelik bir çalışma yapılmayacaktır.

Sivil veya ikili (dual-use) kullanımlar proje başlangıcında kapsam dışında tutulmuş, ancak proje sonuçlarının ilerleyen süreçlerde sivil alana uyarlanabilirliği değerlendirilecektir.

5. Projenin Hedef Kitlesi

Kurumlar ve paydaşlar şu şekildedir:

- Savunma Sanayii Başkanlığı (SSB): Proje koordinasyonu ve düzenleyici otorite olarak.
- Türk Silahlı Kuvvetleri (TSK): Kullanıcı geri bildirimleri, test ve doğrulama süreçlerinde aktif rol.
- Milli Savunma Bakanlığı (MSB) Ar-Ge ve Teknoloji Dairesi: Ar-Ge süreçlerinin denetimi ve yönlendirilmesi.
-
- Ana Yüklenici Firmalar:
 - BAYKAR, TUSAŞ, ASELSAN, STM, ROKETSAN gibi platform ve sistem üreticileri.
- Alt Yüklenici ve Tedarikçi Firmalar:
 - Otokar, FNSS, Katmerciler (taşıma ve destek araçları).
 - TUSAŞ Motor Sanayi (TEI), TÜBİTAK SAGE, HAVELSAN (destek ekipmanları ve yazılım katkıları).
- Akademik Kurumlar ve Araştırma Merkezleri:
- TÜBİTAK Savunma Sanayi Araştırmaları.
- Askeri Akademiler (Kara, Deniz, Hava Harp Okulları).
- Üniversitelerin Savunma Sanayi Enstitüleri (ODTÜ, İTÜ, YTÜ).

6. Projenin Yöntemi ve Çalışma Planı

Proje, aşamalı bir geliştirme ve standardizasyon yaklaşımıyla yürütülecek olup; donanım odaklı birlikte çalışabilirlik hedeflenmiştir. Proje, sistematik bir şekilde tasarlanarak; analiz, tasarım, üretim ve doğrulama süreçlerini kapsayan V Modeli proje yönetim metodolojisine uygun olarak yürütülecektir.

Proje süresince hem Ar-Ge faaliyetleri, hem de standart doküman oluşturma ve saha testleri eş zamanlı olarak organize edilecektir. Süreç, Askeri Standartlara (MIL-STD), NATO STANAG'larına ve ACE III gereksinimlerine uyumlu bir doğrulama ve geçerlilik planı çerçevesinde ilerleyecektir.

6.1. Proje Yönetimi Yaklaşımı

Roller aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

- Proje Yürütücüsü: Koordinasyonu sağlamak, planlama ve zaman yönetimini yürütmek.
- Teknik Danışman Grubu: Savunma sanayi ana yüklenicilerinden ve uzman kurumlardan temsilciler (Baykar, TUSAŞ, Roketsan vb.) - gereksinim ve uyumluluk kriterlerinin belirlenmesi.
- Endüstri Paydaşları: Üreticiler ve alt yükleniciler - prototip geliştirme ve test süreçleri.
- Test ve Doğrulama Ekipleri: Üçüncü taraf test kuruluşları veya askeri test merkezleri (ASELSAN Test Merkezi vb.).
- Dokümantasyon ve Standartlar Ekibi: Ortak dokümantasyonun hazırlanması ve yayımlanması.

6.2. Çalışma Aşamaları ve Faaliyetler

6.2.1. Aşama 1: Raf Ürünlerinin Standardizasyonu ve Dokümantasyonu

Uygulanacak faaliyetler şu şekildedir:

- a. Mevcut Durum Analizi ve Envanter Çalışması
 - Kullanılan raf ürünlerinin (klavye, mouse, ekran, lamba vb.) saha envanteri çıkarılacak.
 - Tüm ana yüklenicilerin ve kullanıcıların mevcut ekipman tercihleri analiz edilecek.
- b. Standart Tedarik Kriterlerinin Belirlenmesi
 - Askeri standartlara uygunluk şartları (MIL-STD-1472, ergonomi vb.) tanımlanacak.
 - Boyut, enerji tüketimi, bağlantı arabirimleri gibi teknik kriterler netleştirilecek.
- c. Dokümantasyon ve Sertifikasyon
 - Ürün şartnameleri, bakım/tamir prosedürleri ve kullanıcı kılavuzları hazırlanacak.

- Tedarikçi onay listeleri (AVL - Approved Vendor List) oluşturulacak.

d. Satın Alma ve Dağıtım Rehberleri

- Tedarik süreçleri sadeleştirilecek ve merkezi satın alma stratejileri geliştirilecek.

6.2.2. Aşama 2: Kompleks Ürünlerin Ara Mamullerinin Aynılandırılması

Uygulanacak faaliyetler şu şekildedir:

a. YKİ Konsol Yapısalları Tasarım ve Geliştirme

- Modüler konsol prototipleri tasarlanacak.
- NATO ACE III shelter uyumluluğu ve ergonomi analizleri yapılacak.
- Üreticilerin entegrasyon ihtiyaçları doğrultusunda ara yüzler belirlenecek.

b. Lojistik Destek Unsurlarının Standardizasyonu

- Mühimmat yükleme araçları, jeneratör römorkları, anten tripodları ve mast sistemleri için standart platform yapıları tasarlanacak.
- Taşıyıcı şasi, kabin ve modüler montaj sistemlerinin dayanım ve çevresel testleri gerçekleştirilecek (MIL-STD-810 testleri).

c. Prototipleme ve Saha Testleri

- Prototipler sahada farklı platformlarla test edilecek.
- Kullanıcı geri bildirimleri doğrultusunda son revizyonlar yapılacak.

6.2.3. Aşama 3: Birbiri Yerine Kullanılabilir Ürünlerin Tasarımı ve Organizasyonel Yapılanma

Uygulanacak faaliyetler şu şekildedir:

a. Üreticiler Arası Ortaklık Mekanizmalarının Kurulması

- Ortak çalışma grupları ve standardizasyon komisyonları oluşturulacak.
- Fikri mülkiyet hakları (IPR) paylaşımı ve lisanslama süreçleri belirlenecek.

b. Birbiri Yerine Kullanılabilir Sistemlerin Geliştirilmesi

- Üreticiler arasında değiştirilebilir joystickler, kontrol modülleri ve platform arayüzleri tasarlanacak.
- Donanım arayüzlerinde evrensel adaptasyon sistemleri oluşturulacak.

c. Uluslararası Standartlara Uyum ve Sertifikasyon

- NATO STANAG ve MIL-STD tabanlı uyumluluk testleri yapılacak.
- Ortak sertifikasyon süreçleri başlatılacak ve belgeler hazırlanacak.

d. Eğitim ve Lojistik Planlarının Yaygınlaştırılması

- Ortak eğitim modülleri hazırlanacak.
- Lojistik destek dokümanları yayımlanacak.

6.3. İzleme, Kontrol ve Değerlendirme Mekanizmaları

- Aşama Sonu Değerlendirme Toplantıları: Her faz sonunda Teknik Danışman Grubu ile proje ilerleme değerlendirmesi yapılacak.
- Kalite Güvence Süreçleri: Donanım prototipleri için saha testleri, kullanıcı kabul testleri (UAT) ve bağımsız doğrulama.
- Raporlama: Aylık ilerleme raporları ve üç aylık kapsamlı değerlendirme raporları hazırlanacak.
- Risk İzleme Planı: Proje riskleri ve önlemleri düzenli olarak takip edilip güncellenecek.

6.4. Proje Yönetim Aracı ve Yöntemi

- PMBOK tabanlı proje yönetim süreçleri kullanılacak.
- İzleme ve raporlama için MS Project veya Primavera gibi yazılımlar tercih edilecek.
- Toplantılar ve belge yönetimi için SharePoint veya eşdeğer platformlar kullanılacak.

6.5. Çalışma Esnasında Temel Kabul Edilecek Standartlar

- NATO standartları ve IEEE gibi uluslararası uyumluluk protokollerine bağlılık.
- Kullanıcı arayüzü tasarımı için ISO 9241 standartları.
- Sistem güvenliği için ISO 27001 gereklilikleri.
- IEEE 1451: Bu standart, sensörler ve aktüatörler gibi akıllı cihazların birlikte çalışabilirliğini sağlamak için geliştirilmiştir. Özellikle savunma ve endüstriyel uygulamalarda kullanılır.
- ISO 27001: Bilgi güvenliği yönetim sistemleri için bir standarttır ve birlikte çalışabilirlik projelerinde veri güvenliğini sağlamak için temel bir rehberdir.
- STANAG 4586: İHA kontrol istasyonları ve veri bağlantıları için birlikte çalışabilirlik standartlarını belirler. Bu standart, farklı üreticilerin İHA'larının aynı kontrol istasyonlarıyla çalışabilmesini sağlar.
- ASTM F38: İHA sistemleri için standartlar geliştiren bir komite olup, özellikle veri bağlantıları ve kontrol sistemleri üzerinde çalışır.

7. Beklenen Sonuçlar

Bu projenin temel çıktıları; Türkiye'nin insansız savunma teknolojileri alanında birlikte çalışabilirlik (interoperability) yetkinliğini artırmak, sistemlerin maliyet-etkinliğini sağlamak ve uluslararası pazarda rekabet avantajı kazandırmaktır. Proje tamamlandığında, teknik, operasyonel, ekonomik ve stratejik düzeyde aşağıda detaylandırılmış sonuçların elde edilmesi hedeflenmektedir.

7.1. 1. Teknik ve Operasyonel Sonuçlar

- a. Birlikte Çalışabilirlik ve Uyumluluk Artışı: Yer kontrol istasyonları (YKİ), destek ekipmanları ve lojistik unsurların farklı üreticiler tarafından geliştirilen platformlarda uyumlu çalışması sağlanacaktır. Böylece farklı İHA, İKA ve İDA sistemlerinin, tek bir kullanıcı arayüzü ve standart destek altyapısı üzerinden etkin biçimde kontrol edilmesi mümkün olacaktır.
- b. Standardizasyon Dokümanları ve Teknik Kılavuzlar: Proje kapsamında, sektörde kabul görecektir standart teknik dokümantasyon ve uygulama rehberleri hazırlanacaktır. Raf ürünlerinden (klavye, mouse, ekran vb.) başlayarak, daha kompleks sistemler (YKİ konsol yapıları, mühimmat yükleme arabaları, jeneratör sistemleri) için teknik şartnameler, montaj talimatları ve kullanım protokolleri yayımlanacaktır.
- c. Modüler ve Tek Tip Sistem Mimarisi: Yer kontrol istasyonları için modüler konsol yapıları geliştirilerek, farklı üreticilerin kendi yazılımlarını ve kontrol sistemlerini bu ortak fiziksel platformlara entegre etmesi sağlanacaktır. Aynı zamanda lojistik taşıma sistemlerinde, ortak platform standartları belirlenerek sahada görev yapan birliklerin esnek kullanımına olanak tanınacaktır.
- d. Operasyonel Verimlilik ve Eğitim Kolaylığı: Ortak arayüz ve standart ekipmanlar sayesinde, askeri personelin eğitim süreleri %20-30 oranında kısalacak ve farklı platformlar arasında görev geçişleri kolaylaşacaktır. Kullanıcı dostu arayüzler ve ergonomik tasarımlar, operatör performansını artırarak insan kaynağının daha etkin kullanımını destekleyecektir.

7.2. 2. Ekonomik Sonuçlar

- a. Maliyet Avantajı ve Ölçek Ekonomisi: Standartlaştırılmış ürün ve sistemlerin yaygınlaşmasıyla birlikte, tedarik zincirinde ölçek ekonomisi sağlanacak, üretim ve bakım maliyetlerinde %15-25 arasında düşüş beklenmektedir. Ortak mühimmat

yükleme araçları, jeneratör sistemleri ve diğer lojistik destek unsurlarının paylaşımı, envanter çeşitliliğini azaltacak ve lojistik yükleri hafifletecektir.

- b. Yerli Üreticilerin Güçlenmesi ve Sanayinin Derinleşmesi: Belirlenecek standartlara uyumlu üretim yapan yerli firmaların pazara erişimi kolaylaşacak ve üretim hacimleri artacaktır. Bu durum, alt yükleniciler başta olmak üzere yerli savunma sanayii ekosisteminin büyümesine ve yetkinliğinin gelişmesine katkıda bulunacaktır.
- c. İhracat Potansiyelinin Artışı: NATO STANAG ve MIL-STD gibi uluslararası standartlara uyumlu çözümler geliştirilerek, Türk savunma sanayii ürünlerinin yurtdışı pazarlarda daha kolay kabul görmesi sağlanacaktır. Kullanıcıların farklı sistemler arasında geçişini kolaylaştıran bu yapı, yabancı kullanıcılar için operasyonel esneklik sunacak ve ihracat potansiyelini artıracaktır.

7.3. 3. Organizasyonel ve Stratejik Sonuçlar

- a. Sektörel İşbirliği ve Ortak Çalışma Kültürü: Proje kapsamında kurulacak komiteler ve çalışma grupları sayesinde, savunma sanayi firmaları arasında ortak çalışma kültürü güçlenecek, bilgi paylaşımı ve sektörel hizalanma sağlanacaktır. Sektörde ortak bir dil ve standartlaşma anlayışı geliştirilecektir.
- b. Uluslararası Entegrasyon ve NATO Uyumluluğu: Projenin çıktıları, NATO operasyonlarına entegre olabilecek sistemlerin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır. Bu uyumluluk, Türkiye'nin NATO yükümlülüklerini daha etkin yerine getirmesini ve uluslararası projelerde yer almasını kolaylaştıracaktır.
- c. Operasyonel Bağımsızlık ve Esneklik: Ortak kullanılan sistemler ve standart altyapılar, sahada görev yapan askeri birliklerin farklı sistemler arasında geçişini kolaylaştırarak operasyonel bağımsızlığı artıracaktır. Bu yapı, değişen görev ihtiyaçlarına hızlı adaptasyonu mümkün kılacaktır.

7.4. 4. Geleceğe Yönelik Kazanımlar

- Dual-Use (Çift Kullanımlı) Teknolojiler için Zemin Hazırlığı: Geliştirilecek standart altyapılar, sivil uygulamalara (afet yönetimi, sınır güvenliği, tarım vb.) kolayca uyarlanabilir olacak ve bu sayede sivil sektörlere teknoloji transferi imkânı doğacaktır.
- Gelecekteki Yazılım ve Haberleşme Standardizasyonları için Altyapı: Donanım standardizasyonu sonrasında yazılım ve haberleşme protokolleri için ortak standartların

geliştirilmesi kolaylaşacak, sektörde daha bütünleşik ve sürdürülebilir sistem çözümleri elde edilecektir.

Sonuç olarak, proje sonunda; Türk savunma sanayii, birlikte çalışabilir, maliyet etkin ve uluslararası rekabet gücüne sahip ürün ve sistemler geliştirme yetkinliğine kavuşacak; ihracat potansiyeli artacak ve operasyonel verimlilik üst düzeye taşınacaktır. Elde edilecek kazanımlar, Türkiye'nin askeri ve sivil teknoloji üretiminde sürdürülebilir ve güçlü bir ekosistem oluşturmaya katkı sağlayacaktır.

8. Proje Bütçesi

Bu bütçe, projenin çok aktörlü yapısını, kapsamlı teknik test ve validasyon süreçlerini ve organizasyonel altyapı maliyetlerini kapsamaktadır.

Projenin (2025–2029) toplam bütçesi 76.048.788,06 TL' dir. Detay kırılımı Tablo 1 ile gösterilmiştir. Tablodaki tüm değerler Türk Lirası cinsindendir).

Tablo 1. Proje Bütçesi (2025–2029)

*Kalem	2025	2026	2027	2028	2029
Personel	4.750.000,00	6.412.500,00	12.301.875,00	11.686.781,25	10.794.895,31
Danışmanlık	950.000,00	1.282.500,00	2.460.375,00	2.337.356,25	2.158.979,06
Ekipman & Yazılım	1.500.000,00	1.500.000,00	1.500.000,00	750.000,00	750.000,00
Test & Doğrulama	500.000,00	500.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	500.000,00
Eğitim & Çalıştay	300.000,00	300.000,00	300.000,00	300.000,00	300.000,00
Seyahat & Lojistik	250.000,00	250.000,00	250.000,00	250.000,00	250.000,00
Ofis Giderleri	350.000,00	350.000,00	350.000,00	350.000,00	350.000,00
Yedek Bütçe	860.000,00	1.059.500,00	1.816.225,00	1.667.413,75	1.510.387,44
Toplam Yıllık Bütçe	9.460.000,00	11.654.500,00	19.978.475,00	18.341.551,25	16.614.261,81

*Tüm veriler, %35 yıllık enflasyon oranı ve kamu-proje standartları referans alınarak tahmini olarak hesaplanmıştır

Projenin en yüksek gideri personel giderleridir. Yıllara göre tahmini toplam adam/saat ihtiyacı, adam/saat ücreti ve buna bağlı olarak hesaplanan personel maliyetleri Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Personel Maliyeti Analizi

Yıl	Toplam Adam/Saat	Adam/Saat Ücreti (TL)	Toplam Personel Maliyeti (TL)
2025	9.500	500,00	4.750.000,00
2026	9.500	675,00	6.412.500,00
2027	13.500	911,25	12.301.875,00
2028	9.500	1.230,19	11.686.781,25
2029	6.500	1.660,75	10.794.895,31

9. SWOT Analizi:

Güçlü Yönler:

- Ortak ürün gamı sayesinde maliyet avantajı.
- Eğitim sürelerinin ve masraflarının azalması.
- Personelin esnek kullanımı.

Zayıf Yönler:

- Başlangıçta koordinasyon zorluğu.
- Teknolojik altyapı uyum sorunları.

Fırsatlar:

- Türkiye'nin savunma sanayii ihracatında rekabet gücünü artırma.
- Daha geniş bir tedarik zincirine erişim.

Tehditler:

- Farklı firmalar arasında uyum sağlanamaması. **Önlem:** Proje başlangıcında ortak standartlar üzerinde mutabakata varılması.
- Teknik altyapı uyumsuzlukları. **Önlem:** Tedarikçilerle yakın işbirliği ve ön test aşamalarının detaylı yapılması

10. Proje Süresi

- Başlangıç Tarihi: 01/08/2025
- Bitiş Tarihi: 01/08/2029
- Toplam Süre: 4 yıl.

Hazırlanan plan bazı değerler gözetilerek oluşturulmuştur ve sağladığı avantajlar şu şekildedir.

- Paydaş Katılımını Artırır: Tüm üreticiler ve kullanıcılar süreçte etkin rol alır.
- Şeffaf Karar Alma Mekanizması Kurar: Standartlar üzerinde uzlaşa sağlanır.

- Hızlı Uygulama ve Geri Bildirim: Prototipler kısa döngülerde geliştirilir ve sahada test edilir.
- Uluslararası Kabul Kolaylaştır: Sertifikasyon süreci baştan planlanır.
- Kurumsallaşmış Yapılar Kurulur: Projenin devamlılığı için işbirliği ve yönetim modeli oluşturulur.

10.1. Proje Planı

Aşamalar	Yıl 1	Yıl 2	Yıl 3	Yıl 4
AŞAMA 1: Raf Ürünlerinin Standardizasyonu ve Dokümantasyonu	✓			
► Standart Belirleme Komitesi Kurulumu	✓			
► Ürün Envanteri Çalışmaları ve İlk Toplantılar	✓			
► Raf Ürünlerinin Standartlarının Tespiti ve Yaygınlaştırma	✓			
► Paydaş Hizalanma Toplantıları (Raporlama & Revizyon)	✓			
AŞAMA 2: Kompleks Ürünlerin Ara Mamullerinin Aynılandırılması		✓	✓	
► Çalışma Gruplarının (YKİ, Jeneratör, Yükleme Aracı vb.) Kurulması ve Görev Dağılımları		✓		
► Tasarım ve Geliştirme Süreçlerinde Ortak Gereksinim Belirleme Toplantıları		✓	✓	
► Prototip Üzerinde Ortak Test ve Onay Süreçleri (Kullanıcı Geri Bildirimiyle)			✓	
► Yıl Sonu Hizalanma ve Revizyon Çalıştayı (Çalışma Gruplarıyla Birlikte)			✓	
AŞAMA 3: Yerine Kullanılabilir Ürünlerin Tasarımı ve Organizasyonel Yapılanma			✓	✓
► Üreticiler Arası Ortak Geliştirme Komiteleri ve Çalışma Grupları (Yönetişim Modeli Kurulumu)			✓	
► Standartları Onaylayacak ve Sertifikasyon Mekanizmalarını Yürütecek Ana Komitelerin Aktivasyonu			✓	
► Ortak Donanımlar için Tasarım ve Üretim Prosedürlerinin Belirlenmesi			✓	✓

Aşamalar	Yıl 1	Yıl 2	Yıl 3	Yıl 4
► Uluslararası Uyum ve Sertifikasyon Süreçleri (NATO STANAG, ACE III vb.)				✓
► Geniş Katılımlı Hizalanma ve Yaygınlaştırma Çalıştayları				✓

10.2. Toplantı ve Çalıştay Planları

Etkinlik Adı	İçerik	Zaman Aralığı	Sorumlu
Başlangıç Çalıştayı	Paydaş tanışma, hedefler, komite yapılandırılmaları	Ay 1	Proje Yöneticisi & SBK
Raf Ürünleri Hizalanma Toplantısı	Ortak liste ve satın alma standartlarının sunumu	Ay 6	SBK
YKİ Konsol ve Lojistik Destek Toplantıları	Ara mamul standart önerileri ve tasarım doğrulama	Ay 18 ve Ay 24	YKİ & Lojistik Grupları
Prototip Geri Bildirim Çalıştayı	İlk prototip test sonuçlarının paylaşımı ve düzenlemeler	Ay 30	Proje Ekibi & Çalışma Grupları
Yıl Sonu Revizyon Çalıştayları	Gelişmeler, zorluklar ve yeni hedef belirleme	Her yıl sonu	Tüm Komiteler
Uluslararası Uyum Çalıştayı ve Tanıtım	Sertifikasyon sonrası ürünlerin tanıtımı ve yaygınlaştırma	Ay 46	SUK & OGYK

11. Kaynaklar

Projenin başarıyla yürütülmesi ve hedeflenen çıktılara ulaşılabilmesi için ulusal ve uluslararası standartlar, teknik dokümantasyonlar, kurumlar arası işbirlikleri ve insan kaynağı etkin şekilde kullanılacaktır. Bu kapsamda kaynaklar aşağıda detaylandırılmıştır:

11.1. Uluslararası ve Ulusal Standartlar

Proje boyunca birlikte çalışabilirlik ve standardizasyon faaliyetlerinde referans alınacak başlıca standartlar şunlardır:

- NATO STANAG (Standardization Agreements):
 - STANAG 4586: İnsansız Hava Araçları (İHA) Komuta ve Kontrol Arayüz Standardı.
 - STANAG 4671: NATO İHA Uçuşa Elverişlilik Standardı.

- STANAG 4609: Video Aktarım Formatları ve Uyumluluğu.
- MIL-STD (Military Standards):
 - MIL-STD-810: Çevresel Test Yöntemleri ve Koşulları.
 - MIL-STD-1472: İnsan Mühendisliği Standartları (Konsol ve kontrol arayüz ergonomisi için).
 - MIL-STD-704 / MIL-STD-1275: Güç Kaynakları ve Elektriksel Arabirimler.
- ACE Standards:
 - ACE III (Allied Command Europe) Standardı: Mobil ve sabit komuta/kontrol shelterları için standart.
- Türk Silahlı Kuvvetleri (TSK) Teknik Şartnameleri ve Askeri Standartlar (MIL-STD-TR):
 - TSK'nın mevcut sistem uyumluluğu ve kabul standartları.

11.2. Teknik Dokümanlar ve Rehberler

- Savunma Sanayii Başkanlığı (SSB) Yayınları ve Strateji Belgeleri.
- ASELSAN, TUSAŞ, BAYKAR, ROKETSAN gibi ana yüklenicilerin mevcut ürün dökümantasyonları ve teknik özellik dökümanları.
- TÜBİTAK SAGE mühimmat lojistik sistemleri ve entegre taşıma sistemleri rehberleri.
- Uluslararası Savunma Sanayii Fuarları (IDEF) ve benzeri etkinliklerde edinilen teknoloji katalogları ve firmalara ait ürün teknik verileri.

12. Değerlendirme Kriterleri

Projenin başarısını ölçmek amacıyla belirlenen değerlendirme kriterleri; teknik, operasyonel ve yönetsel boyutları kapsayacak şekilde yapılandırılmıştır. Kriterler, projenin her aşamasında performans takibi, çıktılarının doğrulanması ve nihai faydanın ölçülmesini sağlamak üzere tanımlanmıştır.

12.1. Teknik Kriterler

Kriter Başlığı	Açıklama	Ölçüm Yöntemi
Standartlara Uygunluk	Üretilen donanımların ve sistemlerin NATO STANAG, MIL-STD ve ACE III gibi belirlenmiş standartlara uygunluğu.	Uygunluk test raporları, sertifikasyon belgeleri
Birlikte Çalışabilirlik Seviyesi (Interoperability)	Aynı veya farklı üreticiler tarafından geliştirilen sistemlerin ve ekipmanların birlikte çalışabilirlik düzeyi.	Ortak saha testleri ve operasyonel doğrulama

Kriter Başlığı	Açıklama	Ölçüm Yöntemi
Modülerlik ve Esnek Kullanım	Tasarlanan sistemlerin farklı üreticilerin platformlarıyla modüler kullanım uyumluluğu.	Teknik inceleme, saha kullanım senaryoları
Ürün Ortak Kullanım Oranı	Ortak kullanılan raf ürünlerinin ve ara mamullerin proje kapsamındaki toplam ekipmanlara oranı.	Envanter analizi, sistem entegrasyon raporları

12.2. 2. Operasyonel Kriterler

Kriter Başlığı	Açıklama	Ölçüm Yöntemi
Kullanıcı Eğitim Süresinde Azalma	Ortak sistemlerin devreye alınmasıyla, operatörlerin eğitim sürelerinde sağlanan kısalma.	Eğitim istatistikleri, kullanıcı geri bildirimleri
Lojistik ve Bakım Kolaylığı	Ortak ekipmanlar sayesinde bakım süreçlerinin sadeleşmesi ve lojistik süreçlerinin hızlanması.	Lojistik raporlar, bakım süresi analizleri
Operasyonel Geçiş Esnekliği	Farklı üreticilerin sistemleri arasında geçişte sağlanan hız ve kolaylık.	Operasyon test raporları, kullanıcı anketleri
Saha Kullanım Memnuniyeti	Operasyonel sahalarda kullanıcı memnuniyet düzeyi ve kullanım kolaylığı.	Anketler, saha raporları, kullanıcı panelleri

12.3. Organizasyonel ve Yönetimsel Kriterler

Kriter Başlığı	Açıklama	Ölçüm Yöntemi
Komite ve Çalışma Gruplarının Verimliliği	Kurulan komitelerin toplantı sıklığı, karar alma etkinliği ve çıktı üretme hızları.	Toplantı tutanakları, alınan kararların uygulanma oranı
İşbirliği Yapılarının Kurulması ve Sürdürülebilirliği	Üreticiler arası işbirliği protokolleri, standardizasyon süreçlerinin kurumsallaşması.	İmzalanan işbirliği anlaşmaları, protokol ve prosedür dokümanları
Paydaş Katılım Oranı	Projede yer alan ana ve alt yüklenicilerin katılım düzeyi ve katkıları.	Katılım raporları, faaliyet analizleri
Dokümantasyon ve Bilgi Paylaşımı	Proje boyunca oluşturulan teknik dokümantasyon ve bilgi paylaşım etkinliklerinin kalitesi ve erişimi.	Doküman arşivi, paydaş erişim kayıtları

12.4. Ekonomik Kriterler

Kriter Başlığı	Açıklama	Ölçüm Yöntemi
Maliyet Etkinliği ve Tasarruf Oranı	Ortak sistem ve ekipmanların geliştirilmesi ile elde edilen maliyet tasarrufu.	Maliyet analizleri, bütçe sapma raporları
Yatırım Getirisi (ROI)	Proje sonunda elde edilen tasarruf ve kazançların, yapılan yatırımlara oranı.	Ekonomik etki analiz raporları, ROI hesapları
İhracat Potansiyelinde Artış	Ortak sistemlerin ihracat kabiliyetinde sağlanan gelişme ve yeni pazarların açılması.	İhracat verileri, pazarlama ve satış raporları

12.5. Zaman Yönetimi ve Proje Süresi Kriterleri

Kriter Başlığı	Açıklama	Ölçüm Yöntemi
Çalışma Paketlerinin Tamamlanma Oranı	Her fazdaki çalışma paketlerinin zamanında tamamlanma yüzdesi.	Gantt şeması üzerinden takip, aylık ilerleme raporları
Kritik Yol Faaliyetlerinin Zamanında Tamamlanması	Gecikmeye neden olabilecek kilit faaliyetlerin zamanında bitirilmesi.	Proje izleme raporları, kritik yol analizi
Toplam Proje Süresi Uyum Oranı	Planlanan proje süresi ile gerçekleşen süre arasındaki uyum.	Proje kapanış raporları

12.6. Kalite ve Süreç Yönetimi Kriterleri

Kriter Başlığı	Açıklama	Ölçüm Yöntemi
Kalite Güvence Süreçlerinin Uygulanması	Proje boyunca kalite güvence prosedürlerine uyum ve iç denetim sonuçları.	İç denetim raporları, kalite kontrol dökümanları
Risk Yönetimi Başarımı	Tanımlanan risklerin önlenmesi veya etkilerinin minimize edilmesinde gösterilen başarı.	Risk takip raporları, önlem planlarının etkinliği
Denetim ve Sertifikasyon Başarı Oranı	Sertifikasyon süreçlerinin tamamlanma oranı ve denetim başarı puanları.	Sertifikasyon belgeleri, denetim raporları

Sonuç olarak, bu değerlendirme kriterleri sayesinde proje süresince ve proje tamamlandığında, teknik ve operasyonel çıktılar somut verilerle ölçülecek; projenin etkinliği ve sürdürülebilirliği analiz edilecektir. Ayrıca, kriterler düzenli olarak izlenerek proje yönetimi şeffaf ve hesap verebilir şekilde yürütülecektir.

13. Kaynakça

Savunma Sanayi Başkanlığı (SSB) Raporları ve Yönlendirme Belgeleri

- SSB 2023-2027 Stratejik Planı
- SSB Sektörel Yol Haritaları
- Erişim: <https://www.ssb.gov.tr>

Savunma ve Havacılık Sanayii İmalatçılar Derneği (SaSaD) Yayınları

- Sektör raporları ve standart dokümanları.
- Erişim: <https://www.sasad.org.tr>

Defense Acquisition University (DAU) - Integrated Product Support Elements Guidebook

- Lojistik destek unsurları ve yaşam döngüsü destek planlamasında referans.

Akademik ve Teknik Kaynaklar: Otonom Sistemler ve Birlikte Çalışabilirlik:

- S. Russell & P. Norvig (2020), *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Pearson.
- R. Murphy (2019), *Introduction to AI Robotics*, MIT Press.
- R. Arkin (2009), *Governing Lethal Behavior in Autonomous Robots*, CRC Press.

