

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

**Uzay ve Havacılık Sektöründe Gelişmeler Türk Havacılık Sektörünün  
Geleceği ve Çözüm Önerileri Askeri Helikopterlerinde Zırh  
Korumalarında AHSS Yüksek Mukavemetli Çeliklerin Kullanımı**



**Danışman**  
**Dr. Uğur TARÇIN**  
**Ankara – 2025**



## ARAŞTIRMA PROJESİ UYGUNLUK FORMU



MBA: 2024-2025/84

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 tespitini yapmıştır.

3. Bu çalışma, [ Tamer UÇAR ] tarafından hazırlanmıştır. Araştırma Projesi danışman tarafından değerlendirilmiş ve sunumu [ 20 Mayıs 2025 ] tarihinde yeterli görülerek kabul edilmiştir.

### Araştırma Projesi Sunum Jüri Üyeleri

<b>Başkan</b>	Dr. Uğur Tarçın ( <i>SAHA AKADEMİ Öğr.Görevlisi</i> )	<i>e- imzalıdır</i>
<b>Üye</b>	İlker Özkan ( <i>Genel Sekreter Yrdc</i> )	<i>e- imzalıdır</i>
<b>Üye</b>	Pınar Erguvan Kaya ( <i>SAHA İstanbul Kurumsal İlişkiler Müdürü</i> )	<i>e- imzalıdır</i>

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

# İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET .....	3
2.Projenin Amacı.....	5
3.Projenin Kapsamı.....	8
4.Projenin Hedef Kitlesi.....	9
5.Projenin Yöntemi ve Çalışma Planı.....	9
6.Beklenen Sonuçlar .....	10
7.Proje Bütçesi .....	10
8.Riskler ve Önlemler .....	11
91.Proje Süresi .....	12
10.Değerlendirme Kriteri .....	12
11.Sonuç .....	12
12.Kaynaklar .....	13



# **TÜRK SİLAHLI KUVVETLERİNDE YER ALAN ASKERİ HELİKOPTERLERDE AHSS YÜKSEK MUKAVEMETLİ ÇELİKLERİN KULLANIMI, ÇARPMA VE DARBE DAYANIMLARINA KARŞI KORUMA SAĞLAMASI**

**(PROJE)**

**Tamer UÇAR**

ÇİLTUĞ Isı San. ve Tic. A.Ş.

tucar@ciltug.com

## **ÖZET**

Helikopter, spiral ve kanat anlamına gelen iki Yunanca kelime “heliko” ve “pteron” birleştirilmesinden meydana gelen bu hava aracı adına “helikopteres” denilmiştir. İlk Helikopter üretimi Fransa da iki sanatçı olan Launoy ve Bienvenu tarafından 1784’de başlayarak, günümüze kadar gelişerek gelmiştir, özellikle 2. Dünya savaşından sonra Almanya da büyük ilerlemeler kayıt edilmiştir, savaş sonrası günümüze kadar ABD ve Sovyetler Birliği helikopterler konusunda en büyük üreticiler konumuna gelmiştir. Gelişen bilgisayar teknolojileri ile birlikte helikopter gövde ve diğer parçalarına ilişkin tasarım çalışmaları, sonlu elemanlar ile modelleme yöntemleri ile birlikte hızlı bir şekilde yapılabilmektedir. Tasarım ve analiz metotlarının dışında helikopter gövdelerinde kompozit malzeme kullanımı yaygınlaşmış ve daha hafif hava taşıtları üretilmesine imkân sağlamıştır [1]. Operasyonel ihtiyaçlardan bir helikopter yapımı için ön koşullar gelir. [2]’de açıklandığı gibi, bu koşullardan yük, hız, menzil, boyut vb. gibi ilk parametreler gelir, görev şartlarını yerine getirmek için bu parametreler önemlidir. Ancak, seçilen bir uçağa ve onun havacılık düzenlemesine bağlı olan bazı katı tasarım kuralları (mekanik, aerodinamik vb.) vardır [3]. Yeni bir helikopter tasarlanırken dikkate alınması zorunlu olan bazı önemli gereksinimler vardır; dış yükler, mukavemet ve sertlik, dayanıklılık ve güvenilirlik, çarpışma güvenliği, üretim ve bakım teknoloji gibi. Bu yönde yola çıkarak askeri helikopter teknolojisi farklı malzemeleri bir arada barındıran tasarımlara sahiptir.



Şekil – 1 Sikorsky Black Hawk Savaş Helikopteri [4].

Askeri helikopterlerde kompozit uygulamaları 1970’li yıllarda başlamış olup, alüminyum alaşımlarına alternatif olarak taşıt ağırlıklarının düşürülmesi hedeflenmiştir, Bell-Boing V22 Osprey ordu helikopterinin yapımında ağırlıkça %57 oranında karbon ve takviyelendirilmiş plastik malzeme kullanılmıştır [2].



Şekil – 2 Bell-Boing V22 Osprey Helikopteri [5]

Bu hafiflik aynı zamanda da bazı riskleri de beraberinde getirmektedir, herhangi bir çarpma ve düşme anında helikopterin taşıdığı insan kitlesinin hayatta kalabilme şansını arttırabilmek, taşıtın tasarımında kullanılan malzeme ve ekipmanların türü ve özelliklerine bağlı olmaktadır. Bu açıdan özellikle askeri helikopterlerde kritik bölümlerinde, ağırlıkça hafif, sağlamlık, darbe dayanımına karşı yüksek oranda mukavemet sağlayan 2000MPa kadar akma mukavemetine sahip AHSS yüksek mukavemetli çeliklerin kullanımının helikopterleri kullanan pilot ve taşınan insan kitlesi için faydalı olacağı öngörülmektedir [3].

## 1. Projenin Amacı

Türk Silahlı Kuvvetlerinin envanterinde bulunan askeri helikopter sayısı, Hava Kuvvetlerin de ; 86 Adet, Kara Kuvvetlerin de ; 342 Adet ve Deniz Kuvvetlerin de ; 43 olmak üzere toplam 471 Adettir, modellerine baktığımızda ise ; Eurocopter Cougar, Sikorsky S-70, UH1, 206 JetRanger, AS532 Cougar, CH-47 Chinook, UH-60 Black Hawk, T\*129 ATAK, AH-1 Cobra, Sikorsky S-70B-28 Seahawk, Agusta-Bell AB-212 ASW ve AH-1 Super Cobra' dan oluşmaktadır [6].

Projenin amacı Türk Silahlı Kuvvetlerinde yer alan askeri helikopterlerinde görev esnasında oluşabilecek düşme ve çarpma tehlikeleri karşısında pilot ve yolcularının korunması ve hayatta kalma şanslarının artırılmasıdır, diğer bir ifade ile çarpma veya düşme anında direk olarak kullanıcıyı etkileyecek darbelerin önlenmesi, yakıt tankının maruz kalabileceği darbe kaynaklı patlama risklerini azaltarak içerisinde bulunan personellerin hayatta kalmalarının sağlanmasıdır.

Helikopterlerde son dönemlerde kompozit malzeme kullanımı artmış olsa da Askeri uçaklarda alüminyum kullanım oranı %75 - %80'lere çıkmaktadır. Helikopter kanatları, flaplar, iniş takımları, ana gövde kemere ve kirişleri, hidrolik sistemler, ana gövde, bağlantı perçinleri, motor çıkış bölümlerinde alüminyum kullanılır. Genel anlamda hafiflik ön planda tutularak, özellikle pilot ve yolcu koltuk ana konstrüksiyonların da, motor blok ve yakıt depo korumaları ile ana şase üzerinde AHSS yüksek mukavemetli çeliklerin kullanımı, helikopter tasarım aerodinamik disiplinlerini bozmadan extra mukavemet ve dayanıklılık sağlayabilir. Ülkemizde de TUSAŞ Türk Uzay ve Havacılık Sanayi tarafından kendi sınıfının en iyi helikopterlerinden biri olan T129 ATAK askeri savaş helikopteri Türk Silahlı Kuvvetlerinin taarruz helikopteri ihtiyacını karşılamak amacıyla Türkiye'ye özgü millî kabiliyetler kullanılarak geliştirilmiştir. TUSAŞ, ana yüklenici olarak platform geliştirme, sistem entegrasyonu, test ve doğrulama, seri üretim ve ömür devri lojistik desteği sorumluluğunu üstlenmiştir. T129 ATAK Helikopterinin performansı zorlu "sıcak hava-yüksek irtifa" görevleri için optimize edilmiş olup, gece ve gündüz koşullarında yüksek manevra ve performans kabiliyeti ile TSK operasyonlarında etkin bir şekilde görev yapmaktadır.

T129 ATAK ve T625 GÖKBAY Projeleri kapsamında kazanılan teknolojik bilgi birikimi ve operasyonel tecrübe neticesinde "Ağır Sınıf Taarruz Helikopteri Projesi'ne başlanmıştır.

Şuan TUSAŞ tarafından Ağır Sınıf Taarruz Helikopteri Projesi; artırılmış faydalı yük ve mühimmat kapasitesi, modern aviyonik sistemler, düşürülmüş lojistik maliyet ve yüksek

performans hedefleri doğrultusunda tamamen yerli ve milli kabiliyetler ile tasarlanmaktadır. Bu bağlamda projemizde yeni tasarımı devam eden ATAK-II helikopterin Ar-Ge çalışmaları kapsamında ana şase, pilot ve yolcu koltuklarının ana konstrüksiyonlarında, yakıt deposu ve motor blokları koruma zırhlanması çalışmaları düşünülmektedir.



Şekil - 3 T-129 ATAK Askeri Helikopter Görünüşleri [7]

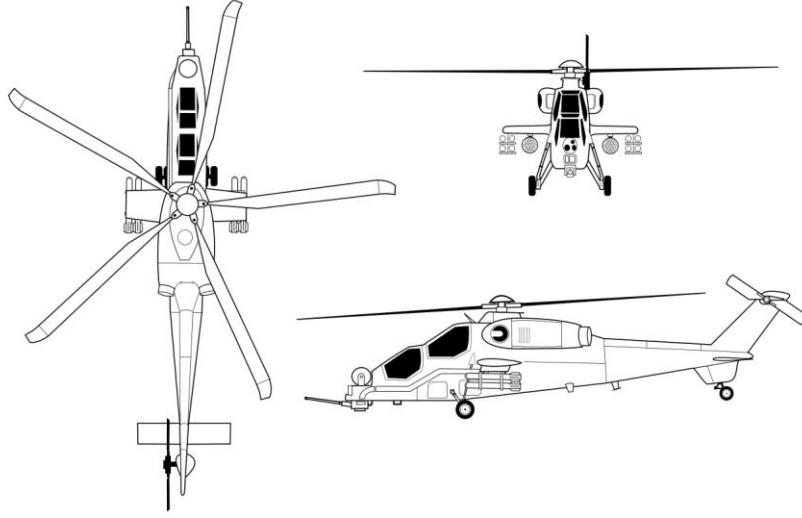
#### Teknik Özellikler

- MTOW : 8-10 Ton
- HOGE : 6000ft@35°C
- Servis Tavanı : 20000ft
- Azami Hız : 172Kts

#### Altı İstasyonda Asimetrik Silah Yüğü

- Mühimmat Taşıma Kapasitesi 1200Ton
- 30mm (20mm) Top Sistemi
- Lazer Silahı
- Gdümlü ve Gdümsüz Roket
- Hava & Yer ve Hava & Hava Füzesi
- Serbest ve Radar Gdümlü Füze

Tablo - 1 Teknik Özellikleri [8]



**Şekil - 4** T129 ATAK Askeri Helikopter Teknik Resmi [9]

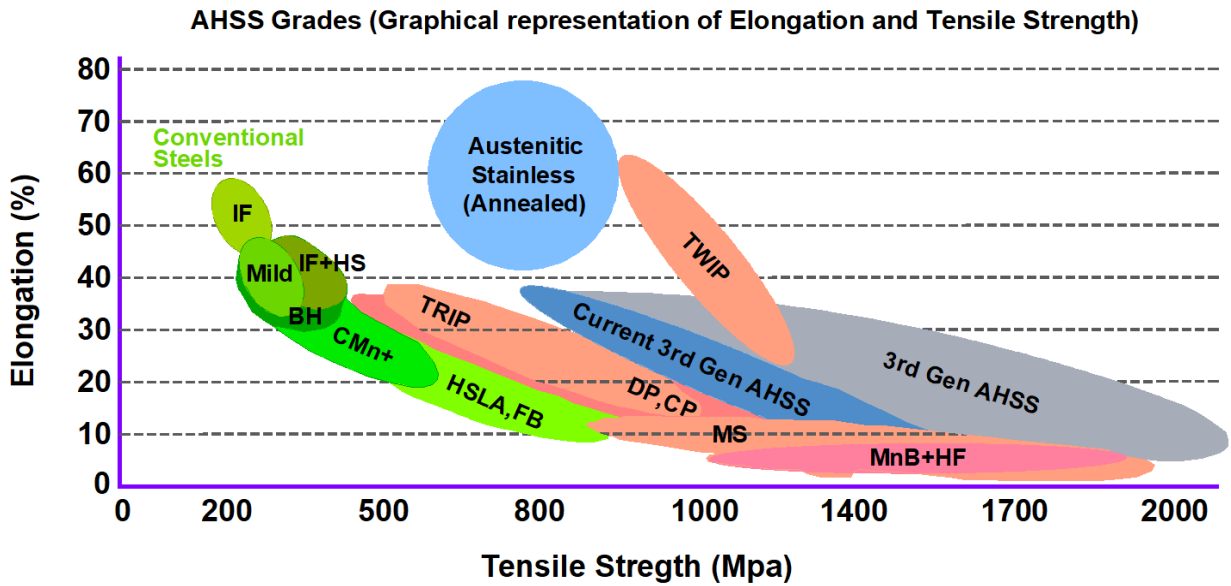
Alüminyum alaşımları diğer metallere göre çok daha hafiftir ve genellikle helikopter üretiminin de ilk tercihtir. Bu alaşım ısı ile yüksek alaşımla mayalaşarak sağlanır. Alüminyum esas alınarak yapılan helikopterlerin yanı sıra diğer uçaklar gibi çeşitli matris ve takviye elemanlarına sahip kompozit malzemeler kullanılarak inşa edilen helikopterler de bulunmaktadır. Bunun nedeni ise kompozit malzemelerin çelik ve alüminyum gibi yaygın olarak kullanılan geleneksel metal-metal alaşımlarına kıyasla uzun ömür, hafiflik, korozyona dayanıklılık gibi üstün özellikleriyle öne çıkmasıdır. Bunun dışında istenilen yönde iyi mukavemet özellikleri, termal genleşme özellikleri ve yüksek hızlarda boyutları koruyabilme özellikleri diğer önemli özelliklerdir. Karbon ve Kevlar yapısal kompozitlerin mukavemet özelliklerinden dolayı helikopter yapımında yaygın olarak tercih edilen malzemeler olduğu görülmektedir. Kevlar, “poliamid” adı verilen bir polimerden üretilen bir sentetik lif türüdür. 1960’larda Stephanie Kwolek tarafından keşfedilen bu malzeme, ilk olarak askeri ve endüstriyel uygulamalarda kullanılmıştır. Kevlar, yüksek sıcaklıklara dayanıklı, hafif ve çok güçlü olmasıyla bilinir. Özellikle askeri helikopterlerde zırh oluşturmak gerekiyor. Helikopterin zırh koruması yalnızca pilot koltuğunun alt kısmında ve motor bölgesinde mevcuttur. Ayrıca gövde yapısında özel bir zırh koruması bulunmamaktadır. Bu çalışmada pilot ve yolcu koltuk konstrüksiyonu ve motor bloklarının yanı sıra ana gövde ve yakıt tankı korumasına yönelik zırh çalışması ele alınmıştır. Bu zırh koruması için kompozit malzemeler veya Kevlar yerine yüksek mukavemetli çelik malzemeler AHSS (Advanced High Strength Steel) kullanılması düşünülmektedir.



Bu tür kalite çelikler genelde otomobil çeliği olarak bilinirken, araç tasarımlarında hafiflik kazandırırken, daha düşük motor büyüklüğü ile daha düşük yakıt kullanımına imkan sağlarken aynı zamanda daha düşük karbon emisyonu sağlamaktadır, özellikle araçlara sağladığı ana fayda kullanıcı ve yolcu güvenliğidir.

Gelişmiş yüksek dayanımlı çelik (AHSS) ve ultra yüksek dayanımlı çelik (UHSS) özellikle otomotiv sektöründe çığır açmaya devam ediyor ve neredeyse tüm modern arabalarda, koltuk çerçevelerinden koruyucu yan darbeye, çatı kirişlerine ve tampona kadar güvenliği ön plana çıkaran her bölümde kullanılabilir [10].

Bu tür yeni nesil çelik malzemelerin üretim aralıkları ise 0.25mm ÷ 2mm arasında değişerek, ultra hafiflik sağlarken maximum sağlamlık ve mukavemet sağlamaktadır.



Şekil - 5 AHSS Malzeme Türleri Grafiği [11]

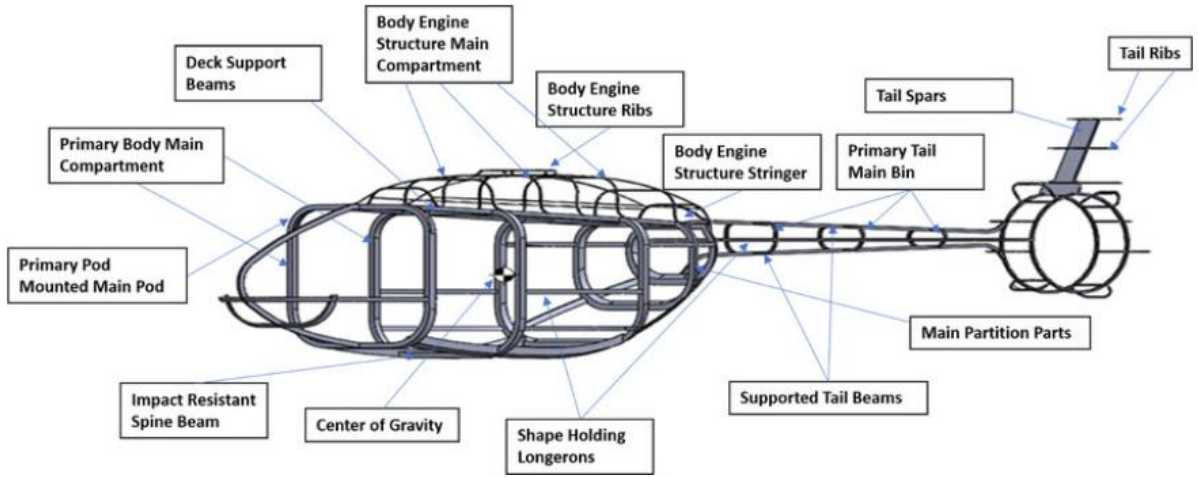
## 2. Projenin Kapsamı

Proje özellikle askeri personel taşıyabilen askeri helikopterlerde kullanılması için düşünülmüştür. Bu projede yer alan malzeme türü hava taşıtında oluşabilecek olumsuzluklar karşısında personelin hayatta kalması için taşıtın ana tasarım ve imalatında yer alarak taşınan insan topluluğunu korunabilmesini amaçlamıştır. Aşağıda verilen AHSS çelikten üretilmiş olan bir otomobil şasesidir, aynı şekilde araca ait koltuk bölümlerinde de yine çarpma ve darbeye karşı bu tür malzemeler kullanıcının yaşam güvenliği için tercih edilmektedir.



Şekil - 6 AHSS Malzemelerin Ana Gövde Üzerinde Kullanımı [12]

Aynı amaç ile askeri helikopterlerde ana şasede ve kritik bölgelerde AHSS kullanımı kullanıcının beklenmedik durumlarında hayatını kurtarabilir.



Şekil - 7 Helikopter Ana Gövde Konstrüksiyonu [13]

### 3. Projenin Hedef Kitlesi

Projenin askeri helikopterleri kullanan pilot, askeri personeller ve hava taşıtı tarafından taşınan insan kitleleri faydalanacaktır.

### 4. Projenin Yöntemi ve Çalışma Planı

Proje askeri helikopterin tasarımları ve imatları esnasında, ana şasede, pilot ve yolcu koltuklarında ve yakıt deposu muhafazası ve motor blok muhafaza korumalarında yüksek mukavemetli çeliklerin seçimi ve kullanımı ile gerçekleştirilecektir.

Kullanılacak parça tasarımlarına uygun olacak şekilde şekil verilebilirlik, süneklik, kaynak edilebilirlik özelliklerine göre amacına en uygun üretim yöntemi seçilmelidir, örneğin ana şasesini bazı kısımlarında ve koltuk konstrüksiyonlarında bükümlü parçalar kullanılacağından süneklik ve şekil verilebilirlik ön plana çıkarken, motor blok ve yakıt depo muhafazaların da kaynaklı birleşimler için daha uygun bir tür AHSS malzeme seçilmelidir. Askeri helikopterlerin üretim öncesi tasarımları yapılmalı ve 3D model üzerinden maruz bırakılacağı çarpma ve darbe analizleri test edilmelidir, ayrıca tasarım sonucunda kullanılan malzemelerin tüm helikopter ağırlığı ve motor optimizasyonu yapılarak güç değerleri belirlenmelidir. Tüm hesap, ağırlık, motor güç ve aktarım eleman tasarımlarından sonra prototip üretimi yapılmalı ve çarpışma ve darbe testleri uygulanmalı ve sonuçlar raporlanmalıdır.

### 5. Beklenen Sonuçlar:

Proje de amaçlanan tasarım ve üretim sonrası beklenen temel sonuç asgari helikopterlerin kullanımı esnasında herhangi bir güç ve performans kaybına uğramadan herhangi bir olumsuz durumda insan güvenliğinin artırılmasıdır.



Şekil - 8 Askeri Helikopter Kaza Kırım Durumu [14]

AHSS malzemeler oldukça ince olup üretim kalınlıkları malzeme türü ve kullanılacak imalat usüllerine bağlı olarak 0.25mm ÷ 2mm arasındadır, dolayısı ile savaş helikopterlerin kaldırma kapasitelerini zorlayacak veya ağırlık açısından ciddi bir yük getirme durumu olmamakla birlikte kullanılan konvansiyonel malzemelerin aksine helikopter üzerinde çok daha yüksek bir mukavemet ve zırh özelliği kazandırmaktadır.

### 6. Proje Bütçesi

Proje bütçesi belirlenirken bu çalışmanın mevcut üretimi yapılan bir askeri helikopter üzerinden AR-GE yapılması olarak belirlenmiştir. Projede belirlenmiş kritik bölümlerde yer

alan mevcut malzeme yerine AHSS malzemelerin kullanımına yer verilmiş olup bütçe bu doğrultuda belirlenmiştir. Ayrıca değerlendirilirken günümüzde dünya üzerinde üretilen askeri helikopterlerin bedelleri de dikkate alınmıştır, buna göre;

- Dünyanın en pahalı askeri helikopteri 97 milyon dolara mal olan Sikorsky CH-53K King Stallion'dur.
- Tanksavar helikopteri olarak tasarlanan Eurocopter Tiger 73 milyon dolara geliyor.
- Popüler bir saldırı helikopteri olan Boeing AH-64 Apache'nin fiyatı 52 milyon dolar.

Bütçemiz her bir ünite helikopter için 100 mio Eur / Ünite olarak belirlenmiş olup, bütçe kırım detaylarını aşağıdaki gibidir;

- Malzeme Temini : € 30 mio
- İmalat ve Montaj : € 30 mio
- Mühendislik Ekibi : € 5 mio
- Genel Gider : € 20 mio
- Kar : € 15 mio

Finans Kaynağı olarak **üretici firmanın kaynakları** kullanılacaktır.

## 7. Riskler ve Önlemler

AHSS malzemelerle zırhlandırılmış bölgelerde her ne kadar üretim öncesi muhtemel çarpma ve darbe yükleri analiz edilse bile beklenenin üzerinde oluşabilecek yükler karşısında bu yeni gelişmiş malzemeler bile can kayıplarını önleyemeyebilir, ayrıca çarpma sonucu oluşabilecek yangın durumlarında bu çelik konstrüksiyon yapılar insanları korusa bile yangına karşı koruyamazlar.

Diğer bir açıdan kullanılan yüksek mukavemetli malzemelerin kalınlıkları 0.25mm 'den 2mm aralığında ve yoğunluğu 7.85g/cm<sup>3</sup> 'dir, alüminyum malzemeler ise 2.7g/cm<sup>3</sup> yoğunluğa sahip olduğundan dolayı aynı kalınlığa sahip AHSS malzemeler 2.9 kat daha ağır olacak ve bu da motor güçlerinin yeniden optimize edilmesi anlamına gelmektedir, fakat malzeme bedeli açısından bakıldığında 5000-6000 €/Ton arasında değişen alüminyum alaşım malzemeler yerine 2500-3500 €/Ton bedel ile AHSS malzemelerin kullanımı fiyat performansı açısından daha uygundur. Yine de yeni tasarımda kullanılacak olan bu malzemelerin sağlayacağı bu güvenlik özelliği için bu ağırlık farkları ve malzeme bedelleri kesinlikle kabul edilebilir seviyelerdedir.

## 8. Proje Süresi

Tasarım ve Prototip Geliştirme	: 12 Ay
Saha Testleri ve Performans Değerlendirmesi	: 2 Ay
Tam Zamanlı Üretim ve Testler	: 12 Ay olmak üzere Toplam 50 Ay
Muhtemel Proje Başlangıç	: 2026 Yılı olarak belirlenmiştir.

## 9. Değerlendirme Kriteri

Askeri helikopterin uçuş sırasında olumsuz durumlarla karşılaşması, düşme tehlikesi yaşaması, çarpışma ya da darbeye maruz kalması durumunda proje için asıl değerlendirme kriterlerinin ne olacağı belli olur ancak bu durumlarla karşılaşmadan önce tasarlanan prototip üzerinde çarpışma testi simülasyonu yapılarak maruz kaldığı yükler altındaki davranışı kontrol edilerek değerlendirme yapılabilir.

## 10. Sonuç

Askeri helikopterlerinde yapılacak bu malzeme revizyonları sonucunda elde edeceğimiz öncelikli fayda pilot ve yolcu güvenliğini koruma altına almaktır. Özellikle pilot koltuk ana konstrüksiyonu, motor koruma muhafazası ve helikopterin ana konstrüksiyonunda kullanılacak olan yüksek mukavemetli malzemeler sayesinde, helikopter düşmelerinde, kaza kırım durumlarında parçalanmalar önenebilir ve helikopter yolcularının can kaybı kazanın şiddetine bağlı olarak ya yaşanmaz ya da en az hasarla atlatılabilir. Bu malzemelerle imal edilen helikopterler belirli bir pazar için değil global pazarlar için uygundur. Çünkü hava aracının kullanıcıları ve taşınan yolcuları her zaman insan olduğu için amaçlanan hizmet insan sağlığı ve güvenliğidir. Bu kapsamda askeri helikopterlerde AHSS yüksek mukavemetli çeliklerin kullanımı tüm askeri helikopter üreticileri tarafından tercih edilebilir bir üretim modeli olacaktır.

## 11. Kaynaklar

[1]Apostolo, G. The Illustrated Encyclopedia of Helicopters, Milano (1984), Frandenburg, E.A., Overview of Helicopters and V/STOL Aircraft. AGARD Report No:781, 199, Rotary Wing International, 1986, 1992, Vertifilite, 1986-1992

[2]Padfield Gareth. (2007). Helicopter Flight Dynamics (Second Edition), AIAA Education Series.

[3]Wstep do konstrukcji smiglowcow: praca zbiorowa (Wydanie 2). (2002). Warszawa: Wydawnictwa Komunikacji i Lacznosci.

[4]Army Recognition (2025) <https://armyrecognition.com/news/army-news/2025/us-black-hawk-fleet-gets-performance-boost-with-t901-engine-in-latest-ground-runs>

[5]Top War (2012) <https://en.topwar.ru/20699-v-22-ospri.html>

[6]Wikipedia(n.d)[https://tr.wikipedia.org/wiki/Türk\\_Silahlı\\_Kuvvetlerinin\\_aktif\\_hava\\_araçları\\_listesi](https://tr.wikipedia.org/wiki/Türk_Silahlı_Kuvvetlerinin_aktif_hava_araçları_listesi)

[7]Turbosquid(n.d)<https://www.turbosquid.com/3d-models/green-t129-atak-helicopter-3d-model-2040463>

[8]Milli Savunma(n.d) <https://www.millisavunma.com/atak-2-helikopteri/>

[9]Wikiwand(n.d) [https://www.wikiwand.com/tr/articles/TUSA%C5%9E\\_T-129\\_ATAK](https://www.wikiwand.com/tr/articles/TUSA%C5%9E_T-129_ATAK)

[10]Eyericioglu,Ö.& Ucar,T.(2024) The Effect Of Arc Stud Welding Parameters On Mechanical Properties Of Docol 1500m Advanced High Strength Steel Welding Joints

[11]ResearchGate(2019).[https://www.researchgate.net/figure/Global-formability-diagram-with-position-of-advanced-high-strength-steels-1\\_fig1\\_322553339](https://www.researchgate.net/figure/Global-formability-diagram-with-position-of-advanced-high-strength-steels-1_fig1_322553339)

[12]SSAB (n.d) <https://www.ssab.com/tr-tr/markalar-ve-urunler/docol/otomotiv-celigi-kaynaklari/automotive-insights/martensitik-ahss-nin-otomotiv-sektorunde-hedefledigi-yer>

[13] Gunaltili, E., Ekici, S., Kalkan, A., Gocmen, F. E., Kale, U., Yilmazoglu, Z., & Karakoc, T. H. (2023). Conceptual design and optimization of a sustainable and environmentally friendly archetypal helicopter within the selection criteria and limitations. *Heliyon*, 9(6).

[14]Itoldya (2003) <https://itoldya420.getarchive.net/amp/media/an-inspection-team-examines-a-us-army-usa-ah-64-apache-helicopter-that-crashed-19cc32>