



**SAVUNMA SANAYİİ PROJELERİNDE SÖZLEŞME TİPİNİN ÇOK
KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ KULLANILARAK
BELİRLENMESİ**

Mehmet Ahmet DEMİR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ**

KASIM 2024

Mehmet Ahmet DEMİR tarafından hazırlanan “SAVUNMA SANAYİİ PROJELERİNDE SÖZLEŞME TİPİNİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ KULLANILARAK BELİRLENMESİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Yönetim Bilişim Sistemleri Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Hakan ÇERÇİOĞLU

Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Başkan: Prof. Dr. Süleyman ERSÖZ

Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Kırıkkale Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Üye: Doç. Dr. Tahsin ÇETİNYOKUŞ

Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Tez Savunma Tarihi: 07/11/2024

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Prof. Dr. Aslıhan TÜFEKÇİ

Bilişim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

İmza

Mehmet Ahmet DEMİR

...../...../.....

SAVUNMA SANAYİİ PROJELERİNDE SÖZLEŞME TİPİNİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ KULLANILARAK BELİRLENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Mehmet Ahmet DEMİR

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ

Kasım 2024

ÖZET

Türkiye’de savunma sanayii sektörü son yıllarda büyük bir büyüme gerçekleştirmiş, proje sayısı, projelerin mali büyüklüğü ve sektörün istihdam ettiği kişi sayısı önemli ölçüde artmıştır. Bu artışla birlikte sektörün gerçekleştirmiş olduğu projelerin yapısı da farklılaşmış, üretim, ürün geliştirme ve teknoloji geliştirme gibi farklı yapıda projeler yürütülmeye başlanmıştır. Projelerin yapısının çeşitlenmesiyle birlikte proje yönetim süreçlerinde de ilave ihtiyaçlar ortaya çıkmıştır. Bu ihtiyaçlardan birisi de projeler için en uygun sözleşme türünün seçimidir. Bir projenin başından sonuna kadar işleyişine etki eden sözleşmelerin türünün doğru bir şekilde seçilmesi proje yönetim sürecinde de verimliliği artıracak faktörlerden birisidir. Sözleşme türü seçimi için birçok alternatif arasından birçok kriter doğrultusunda seçim yapılması gerekmektedir. Bu durum sözleşme türü seçimini, çözülmesi gereken bir çok kriterli karar verme problemine dönüştürmektedir. Bu çerçevede, savunma sanayii projelerinde sözleşme türünün seçimi amacıyla çok kriterli karar verme teknikleri uygulanmasına yönelik çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında, karar vericiler için sözleşme türü seçim aracı oluşturulurken, farklı proje türleri için çözüm adımları işletilerek en iyi sözleşme türü seçimi gerçekleştirilmiştir.

Bilim Kodu : 90608

Anahtar Kelimeler : Sözleşme, çok kriterli karar verme teknikleri, savunma sanayii, proje yönetimi

Sayfa Adedi : 107

Danışman : Doç. Dr. Hakan ÇERÇİOĞLU

DETERMINATION OF CONTRACT TYPE IN DEFENSE INDUSTRY PROJECTS
USING MULTI CRITERIA DECISION MAKING METHODS

(M. Sc. Thesis)

Mehmet Ahmet DEMİR

GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF INFORMATICS

November 2024

ABSTRACT

The defense industry sector in Türkiye has achieved great growth in recent years, and the number of projects, financial size of the projects and the number of people employed by the sector have increased significantly. With this increase, the structure of the projects carried out by the sector has also differentiated and projects of different structures such as production, product development and technology development have begun to be conducted. Diversification of the structure of projects lead to additional requirements in project management processes. One of these needs is the selection of the ideal contract type for projects. Correctly selecting the type of contracts that affect the operation of a project from beginning to end is one of the factors that may increase the efficiency in the project management process. In order to choose the ideal contract type, it is necessary to evaluate many alternatives in line with many criteria. This situation turns the choice of ideal contract type into a multi-criteria decision-making problem that needs to be solved. In this context, a study was carried out on the application of multi-criteria decision-making techniques for the selection of contract types in defense industry projects. Within the scope of the study, while creating a contract type selection tool for decision makers, solution steps were run for different types of projects and an ideal contract types are selected.

Science Code : 90608

Key Words : Contract, multi-criteria decision making techniques, defense industry, project management,

Page Number : 107

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Hakan ÇERÇİOĞLU

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans sürecinde ve tez çalışmalarım kapsamında desteklerini esirgemeyen ve çalışmalarımı bitirmem konusunda beni motive eden sevgili aileme, değerli arkadaşlarım Dr. Ahmed Emirhan ÖZDEMİR ve Dr. Arif Emre ÖRÜN'e, tez çalışmalarım kapsamında tüm sıkıntılı anlarda gerekli anlayışı gösteren Tez Danışmanım Doç. Dr. Hakan ÇERÇİOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR VE TANIMLAR	xii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR TARAMASI.....	3
2.1. Sözleşme Kavramı ve Sözleşme Türleri	3
2.2. Türkiye’de Savunma Sanayii	21
2.3. Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri.....	27
3. SAVUNMA SANAYİİNDE SÖZLEŞME TÜRÜ SEÇİMİ.....	41
4. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ	45
4.1. AHP Yöntemi	46
4.2. TOPSIS Yöntemi	50
5. ANALİZ ÇALIŞMASI	53
5.1. Hazır Alım Projeleri İçin En Uygun Sözleşme Türünün Belirlenmesi	56
5.2. Ürün Geliştirme Projeleri İçin En Uygun Sözleşme Türünün Belirlenmesi.....	64
5.3. Teknoloji Geliştirme Projeleri İçin En Uygun Sözleşme Türünün Belirlenmesi	71
5.4. Sözleşme Türü Hesaplama Aracı	78
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	83
KAYNAKLAR	85

ÖZGEÇMİŞ.....	90
---------------	----



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Sözleşme Türlerinin Avantajları ve Dezavantajları.....	9
Çizelge 2.2. Örnek Parametre Değerleri.....	13
Çizelge 2.3. Örnek Parametre/Senaryo Değerleri.....	13
Çizelge 2.4. Örnek Parametre Değerleri-2.....	14
Çizelge 2.5. Örnek Parametre/Senaryo Değerleri-2	14
Çizelge 2.6. Sözleşme Türlerinin Kriterler Bazında Özellikleri.....	18
Çizelge 2.7. Sözleşme Türleri	19
Çizelge 2.8. Sözleşme Türünü Belirleyen Faktörler	20
Çizelge 2.9. Savunma Sanayiinin Geçmişten Geleceğe Tedarik Yaklaşımı	25
Çizelge 2.10. Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Olumlu/Olumsuz Yönleri	35
Çizelge 2.11. Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Özellikleri	40
Çizelge 3.1. Sözleşme Türü Seçiminde Kullanılacak Kriterler	42
Çizelge 4.1. Kriter Önem Puanları ve Anlamları.....	47
Çizelge 4.2. Alternatif Tercih Puanları ve Anlamları	47
Çizelge 4.3. Matris Büyüklüğüne Göre RI Değerleri	49
Çizelge 5.1. Kriter Matrisleri	57
Çizelge 5.2. Normalize Kriter Matrisleri	58
Çizelge 5.3. Öncelik Vektörleri	59
Çizelge 5.4. Tutarlılık Değerleri	61
Çizelge 5.5. Karar Verme Matrisi.....	61
Çizelge 5.6. Normalize Karar Verme Matrisi	61
Çizelge 5.7. Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Verme Matrisi	62
Çizelge 5.8. Pozitif ve Negatif İdeal Çözümler	62

Çizelge 5.9. Alternatiflerin Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözümüne Olan Mesafeleri.....	62
Çizelge 5.10. Alternatiflerin Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözümüne Olan Mesafeleri...	63
Çizelge 5.11. Alternatiflerin Sıralaması.....	63
Çizelge 5.12. Kriter Matrisleri	64
Çizelge 5.13. Normalize Kriter Matrisleri	65
Çizelge 5.14. Öncelik Vektörleri	67
Çizelge 5.15. Tutarlılık Değerleri	68
Çizelge 5.16. Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Verme Matrisi	69
Çizelge 5.17. Pozitif ve Negatif İdeal Çözümler	69
Çizelge 5.18. Alternatiflerin Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözümüne Olan Mesafeleri...	69
Çizelge 5.19. Alternatiflerin Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözümüne Olan Mesafeleri...	70
Çizelge 5.20. Alternatiflerin Sıralaması.....	70
Çizelge 5.21. Kriter Matrisleri	71
Çizelge 5.22. Normalize Kriter Matrisleri	73
Çizelge 5.23. Öncelik Vektörleri	74
Çizelge 5.24. Tutarlılık Değerleri	75
Çizelge 5.25. Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Verme Matrisi	76
Çizelge 5.26. Pozitif ve Negatif İdeal Çözümler	76
Çizelge 5.27. Alternatiflerin Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözümüne Olan Mesafeleri...	76
Çizelge 5.28. Alternatiflerin Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözümüne Olan Mesafeleri...	77
Çizelge 5.29. Alternatiflerin Sıralaması.....	77

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Türkiye’de Savunma Sanayii Ekosistemi.....	26
Şekil 2.2. Yıllar İtibarıyla Savunma Sanayii Konulu Tez Sayıları.....	26
Şekil 4.1. Alternatiflerin Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözümlere Mesafesi.....	50
Şekil 5.1. Kriterler ve Alternatif Sözleşme Türleri.....	55
Şekil 5.2. Karar Verici Tercihlerinin Girildiği Giriş Ekranı	80
Şekil 5.3. Alt Kriterleri Kıyaslama Ekranı.....	80
Şekil 5.4. Alt Kriterleri Kıyaslama Ekranı.....	81
Şekil 5.5. Alternatif – Kriter Değerlendirme Ekranı	81
Şekil 5.6. Sonuç Ekranı.....	81
Şekil 5.7. Tüm Alanları Doldurma Uyarısı Ekranı.....	82
Şekil 5.8. Veri Girişi Uyumsuzluk Uyarısı Ekranı.....	82

KISALTMALAR VE TANIMLAR

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar ve tanımlar açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklamalar
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ADM	Alternatif Değerlendirme Matrisleri
ADÖV	Alternatif Değerlendirme Matrisleri Öncelik Vektörleri
AHP	Analytic Hierarchy Process
ANP	Analytic Network Process
Ar-Ge	Araştırma Geliştirme
ASELSAN	Askeri Elektronik Sanayii Anonim Şirketi
BWM	Best Worst Method
CI	Tutarlılık Endeksi (Consistency Index)
CR	Tutarlılık Oranı (Consistency Ratio)
DM	Karar Matrisi
ELECTRE	Elimination and Choice Translating Reality
İHA	İnsansız Hava Aracı
KM	Kriter Matrisi
KMÖV	Kriter Matrisi Öncelik Vektörü
KVM	Karar Verme Matrisi
MAUT	Multi Attribute Utility Theory
MSB	Milli Savunma Bakanlığı
NADM	Normalize Alternatif Değerlendirme Matrisleri
NKM	Normalize Kriter Matrisi
PROMETHEE	Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations
RI	Rassallık Endeksi (Random Index)
SASAD	Savunma Sanayii İmalatçıları Derneği
SAW	Simple Additive Weighting
SEMOPS	Sequential Multiobjective Problem Solving

SMART	Simple Multi - Attribute Rating Technique
SSB	Savunma Sanayii Başkanlığı
SSM	Savunma Sanayii Müsteşarlığı
STEM	Step Method
SV	Sonuç Vektörü
SWT	Surrogate Worth Tradeoff
TOPSIS	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
TSK	Türk Silahlı Kuvvetleri
TSKGV	Türk Silahlı Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfı
TUSAŞ	Türk Havacılık Uzay Sanayii Anonim Şirketi
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
VIKOR	Vlsekriterijumska Optimizacija i Kompromisno Resenje

Tanımlar

Açıklamalar

İdare	Projenin, faaliyetin sahibi olup finansmanını sağlayan kurum/kuruluşu ifade eder.
Taraflar	Araların sözleşme imzalanan kurum/kuruluşları ifade eder.
Yüklenici	İdare tarafından projenin faaliyetin gerçekleştirilmesi için görevlendirilen kurum/kuruluşu ifade eder.
Ana Yüklenici	Proje, faaliyet sırasında İdare'ye doğrudan sorumlu olan Yüklenici'dir.
Alt Yüklenici	Proje, faaliyet sırasında Ana Yüklenici'ye karşı sorumlu olan Yüklenici'dir.

1. GİRİŞ

Savunma sanayii, ülkelerin kendilerini savunmaları için gereken ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla faaliyet gösteren ekosistemdir. Türkiye, bulunmuş olduğu coğrafi konumdaki gelişmeler, dost ve müttefik ülkeler ile olan ilişkisi ve yine benzer şekilde dost ve müttefik olmayan ülkeler ile ilişkisi göz önünde bulundurulduğunda savunma ihtiyaçları çok yüksek düzeyde olan bir ülke konumundadır. Bu ihtiyaçlarını büyük ölçüde yerli ve milli çözümler ile karşılamayı seçen Türkiye’de son dönemlerde savunma sanayii ciddi oranda büyüme göstermiştir. 2002 yılında 66 olan savunma sanayii proje sayısı 2023 yılında 1031’e, yine 2002 yılında 5,5 milyar ABD Doları düzeyinde olan proje büyüklüğü 2023 yılında 96 milyar ABD Dolarının üzerine çıkmıştır. Bu gelişmeyle birlikte savunma sanayii ekosistemi de büyük bir gelişme kaydetmiştir. SSB, MSB ve TÜBİTAK gibi kamu kurumlarının liderliğinde yürütülen projeler kapsamında, başta TSKGV şirketleri olmak üzere birçok firma büyük ciro ve istihdam değerlerine ulaşmıştır. Öncü nitelikteki bu firmaların ana yükleniciliği dışında alt yüklenici ekosistemi de gelişmiş, sektörde çalışan yüzlerce yeni firma kurulmuştur.

Ekosistemin bu denli büyümesi ile birlikte farklı ihtiyaçlar da ortaya çıkmıştır. Yürütülen farklı nitelikte projeler için İdare, Ana Yüklenici, Alt Yüklenici ve Araştırma Kurumları ekosisteminde paydaşlar arasında etkileşimin en doğru yöntemle sağlanması gerekliliği görülmüştür. Paydaşlar arasında yürütülen faaliyetlerin resmi dayanağı olan sözleşmeler de bu sürecin önemli bir parçasıdır. Bu kapsamda, değişen ihtiyaçlar için değişen sözleşme çözümleri de değerlendirilmeye başlanmıştır. Taraflar arasında imzalanan sözleşmeler, projelerin sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi, ihtilaf durumlarında net bir çözüm ortaya konabilmesi açısından kritik önem sahiptir. Bu nedenle, proje hazırlık sürecinde sözleşme türü seçimi de büyük önem arz etmektedir. Sözleşme türü seçimi sürecinde, çok sayıda parametre göz önünde bulundurularak, çok sayıda alternatif çözüm yolu arasından tercih yapılması gerekmektedir. Bu çözüm yönteminin de değişen içeriklere karşılık verecek esneklikte olması gerekmektedir.

Bu tarz bir problemin çözümü amacıyla farklı hesaplama yöntemleri içeren çok kriterli karar verme teknikleri bulunmaktadır. Bu yöntemler arasından değerlendirme yapılarak, kullanıcı ihtiyacını en hızlı ve en doğru şekilde karşılayacak bir yöntemin belirlenmesi gerekmektedir.

Savunma sanayii sektöründe yaşanan gelişim süreci akademi dünyasına da yansımış savunma sanayii alanında birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Proje sayısına benzer şekilde akademik çalışmalarda da artış yaşanmıştır. Ancak bu çalışmalar arasında doğrudan sözleşme türü seçimine yönelik bir çalışma yer almamaktadır.

Bu çalışma ile savunma sanayiinin ihtiyacı olan bir konuya ilişkin çözüm yöntemi ortaya konmuştur.

Çalışmanın ilk bölümünde literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Literatür taraması; sözleşme kavramı ve sözleşme türleri, Türkiye’de savunma sanayii ve çok kriterli karar verme yöntemleri olmak üzere üç ana başlıkta ele alınmıştır. İlk olarak, sözleşme kavramı ve sözleşme türleri incelenmiş, sözleşme türlerinin avantaj ve dezavantajlarına ilişkin bilgiler derlenmiştir. İkinci kısımda, Türkiye’de savunma sanayiinin gelişimi incelenmiş, bu alanda gerçekleştirilen akademik çalışmalara ilişkin bilgi verilmiştir. Son bölümde ise çok kriterli karar verme tekniklerine ilişkin literatür taraması gerçekleştirilmiş, yöntemlerin olumlu ve olumsuz yönleri incelenerek sözleşme türü seçiminde kullanılabilecek yöntem belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışmanın bir sonraki bölümünde Türkiye’de savunma sanayii projeleri için sözleşme türü seçiminde uygulanabilir olan sözleşme türleri ve göz önünde bulundurulması gereken kriterlerin belirlenmesine yönelik gerçekleştirilen çalışmalara yer verilmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde ise çözüm için belirlenen AHP ve TOPSIS yöntemlerinin detaylarına ilişkin bilgi verilmiştir. AHP ve TOPSIS yöntemlerinde izlenmesi gereken adımlar detaylı bir şekilde aktarılmıştır.

Analiz bölümünde ise AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak, öncelikle üç farklı proje türü için savunma sanayii çalışanlarıyla yapılan mülakatlar sonucunda en uygun sözleşme türleri belirlenmiştir. Ardından, karar vericiler için hazırlanan Sözleşme Türü Seçim Aracı tanıtılmıştır. Bu araç ile karar vericiler alternatifler ve sözleşme türleri bağlamında tercihlerini girerek en uygun sözleşme türünü belirleyebilecektir.

Son olarak, Sonuç ve Öneriler bölümünde yapılan çalışmalar genel olarak değerlendirilmiş, gelecek dönem çalışmalarına ilişkin öngörüler paylaşılmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde konuya ilişkin literatür taraması sonucunda elde edilen bilgilere yer verilecektir. Literatür taraması sözleşme kavramı ve türleri, Türkiye’de savunma sanayii ve çok kriterli karar verme teknikleri olmak üzere 3 başlıkta ele alınmıştır.

2.1. Sözleşme Kavramı ve Sözleşme Türleri

Türk Dil Kurumu Güncel Türkçe Sözlük’te sözleşmek işi; anlaşma, kabil, kabilleşme, kavletme şeklinde ilk anlamı verilen sözleşme kavramının hukuk alanındaki anlamı ise hukuki sonuç doğurmak amacıyla iki veya daha çok kişinin, kuruluşun karşılıklı ve birbirine uygun irade beyanlarıyla gerçekleşen işlem; bağit, akit, mukavele, kontrat, şeklinde ifade edilmiştir. Bu tez kapsamında sözleşme kavramı hukuki tanım bağlamında ele alınacaktır.

Yapılan çalışmalarda sözleşmeler:

- Ödeme yöntemleri
- Yüklenici sayısı
- Proje teslim sistemi
- Finansman yöntemi
- Yüklenici yapısı

gibi farklı parametrelere göre türlere ayrılmıştır:

Bu tez kapsamında projelerin ödeme yöntemlerine göre türleri ve bu türlerin etkileri incelenmiştir.

4735 sayılı Kamu İhale Sözleşmeleri Kanunu’nda 5 çeşit sözleşme türü tanımlanmıştır (2002). Bu türlere ve tanımlarına ilişkin bilgiler aşağıda yer almaktadır:

- **Anahtar Teslimi Götürü Bedel Sözleşme:** Yapım işlerinde; uygulama projeleri ve bunlara ilişkin mahal listelerine dayalı olarak, işin tamamı için isteklinin teklif ettiği toplam bedel üzerinden yapılan sözleşme
- **Götürü Bedel Sözleşme:** Mal veya hizmet alımı işlerinde, ayrıntılı özellikleri ve

miktarı İdarece belirlenen işin tamamı için isteklinin teklif ettiği toplam bedel üzerinden yapılan sözleşme

- **Birim Fiyat Sözleşme:** Her bir iş kaleminin miktarı ile bu iş kalemleri için istekli tarafından teklif edilen birim fiyatların çarpımı sonucu bulunan toplam bedel üzerinden yapılan sözleşme
- **Karma Sözleşme:** Niteliği itibarıyla iş kalemlerinin bir kısmı için anahtar teslimi götürü bedel, bir kısmı için birim fiyat teklifi alma yöntemleri birlikte uygulanmak suretiyle gerçekleştirilen ihaleler sonucunda yapılan sözleşme
- **Münferit Sözleşme:** Çerçeve anlaşmaya dayalı olarak idare ile yüklenici arasında imzalanan sözleşme

ABD Savunma Bakanlığı tarafından sözleşme türlerinin kullanımına yönelik bir rehber hazırlanmıştır. Bu rehberde;

- Yükleniciler ile yapılacak anlaşmaların bir parçasının sözleşmenin türü olduğu,
- Uygun sözleşme türü seçiminin birçok faktöre bağlı olduğu,
- Sözleşme türü ile anlaşma sağlanan fiyatın birbiriyle ilişkili olduğu ve birlikte ele alınması gerektiği,
- Seçilen sözleşme türü ve belirlenen fiyatın İdare ve Yüklenici arasında risk paylaşımını dengeli bir şekilde yapılması sonucunda belirlenmesi gerektiği,
- En verimli ve ekonomik performansı göstermesi adına Yüklenici'ye en iyi teşvik şartlarını sunması gerektiği,
- Yapılacak faaliyetin taşıdığı riskin sözleşme türü seçiminde en önemli etken olduğu,
- Ar-Ge projeleri ile daha önce geliştirilmiş olan bir ürünün üretimi projelerinin risk seviyelerinin farklı olduğu bu nedenle sözleşme türlerinin de farklılaşacağı,
- Sadece yapılacak işe ilişkin belirsizliklerin değil pazar riskinin de bir faktör olduğu ve büyük piyasa hareketlerinin yaşandığı durumlarda sözleşme süresinin de bir risk faktörü haline geldiği ve ekonomik fiyat ayarlamalı sabit fiyatlı sözleşmelerin Yüklenici üzerindeki bu riski azaltmak için ortaya çıktığı

ifade edilmiştir.

ABD Ulusal Tedarik Yönergesi'nde sözleşme türleri iki ana başlık altında toplanmıştır:

- **Sabit Fiyatlı Sözleşmeler**

- **Kesin sabit fiyatlı:** Ödenecek ücretin hiçbir şekilde değişmediği maliyetin düşürülmesine ilişkin tüm inisiyatifin Yüklenici'de olduğu sözleşme türüdür.
- **Kâr oranının teşvik olarak artırıldığı sabit fiyatlı:** Anlaşma öncesi hedef maliyet, hedef kâr ve böylece hedef fiyatın belirlenmiş olduğu, belirlenen hedef fiyata göre performansın değerlendirilerek Yüklenici firmaya teşvik verildiği sözleşme türüdür.
- **Ekonomik fiyat ayarlamalı sabit fiyatlı:** Yüklenici'nin kontrolünde olmayan değişikliklere, malzeme fiyatlarındaki dalgalanmalar gibi, istinaden sabit fiyatta ayarlama yapılabilen sözleşme türüdür. Sözleşme süresince hareketli pazar koşullarının beklendiği durumlarda uygulanır.
- **Geriye dönük fiyat yeniden belirlemeli sabit tavan fiyatlı:** Harcanan efora göre İdare tarafından belirlenen fiyatın yeniden belirlenebildiği sözleşme türüdür. Küçük ölçekli Ar-Ge faaliyetleri için uygun görülmektedir.
- **İleriye dönük fiyatın yeniden belirlendiği sabit fiyatlı:** Kısa vadeli hedeflerin net olduğu ancak uzun vadeli hedeflerin net bir şekilde belirlenemediği durumlarda projenin ilerleyen aşamalarında Tarafların gelecek çalışmalara ilişkin yeniden mutabakat aradığı durumlarda kullanılır.
- **Harcanan efora ödeme yapılan kesin sabit fiyatlı:** Düşük bütçeli ve yapılacak faaliyetin sonunda elde edilen çıktıya değil süreç boyunca harcanan efora ödeme yapılan sözleşme türüdür.

- **Maliyet Geri Ödemeli Sözleşmeler**

- **Maliyet geri ödemeli:** Sadece maliyetin geri ödemesinin yapıldığı sözleşme türü. Genellikle kamu kurumları veya kâr amacı gütmeyen kuruluşlar

tarafından gerçekleştirilen Ar-Ge faaliyetleri için kullanılır.

- **Maliyet paylaşımı:** Yüklenicinin maliyetin belirli bir bölümünü paylaşmayı kabul ettiği sözleşme türüdür. Yapılan faaliyetten elde edilecek bilgi birikimin gelecek dönemde yapılacak işlerde kazanca dönüşeceği düşüncesiyle Yüklenici tarafından maliyet paylaşılır.
- **Maliyet artı teşvik ücretli:** Hedef maliyetin önceden belirlendiği ve yine önceden belirlenmiş olan bir formüle göre gerçekleşen performans sonrasında Yüklenici'ye teşvik ödemesi yapılan sözleşme türüdür.
- **Maliyet artı ödül ücretli:** Yüklenicinin projede göstermiş olduğu performansa göre ödüllendirildiği sözleşme türüdür.
- **Maliyet artı sabit ücretli:** Harcanacak eforun önceden bilinemediği araştırma veya üst düzey geliştirme projelerinde kullanımı uygun olan maliyete ilaveten sabit bir ücretin Yüklenici'ye ödendiği sözleşme türüdür.

Mevcut şartların sabit fiyatlı sözleşmelerin uygulanması için yeteri miktarda gereksinimin belirlenmesi adına uygun olmadığı;

- Ar-Ge projeleri,
- Büyük sistem geliştirme projeleri,
- Prototip geliştirme ve test etme projeleri ve
- Düşük ölçekli ilk üretim projeleri

için maliyet geri ödemeli sözleşme türlerinin uygulandığı belirtilmiştir.

Sözleşme türleri ve bu türlere ilişkin tanımsal ifadeler birçok akademik çalışmada da yer verilmiştir. Bunlara ilişkin örneklerden bir kısmına bu bölümde yer verilmiştir.

Ayrıca, yapılan akademik çalışmalarda sözleşme kavramı daha çok inşaat projeleri kapsamında ele alınmış, farklı sözleşme türlerinin inşaat projelerine etkileri incelenmeye çalışılmıştır.

Ödeme koşullarına göre sözleşmeler; Götürü Usulü, Birim Fiyat Usulü ve Maliyet Artı Ücret olarak üç ana başlıkta incelenmiştir (Kurt, 2005).

İlk olarak Götürü Usulü sözleşme türünde:

- Sözleşme öncesi bilgi düzeyinin yüksek ve teknik şartnamelerin belirli olduğu,
- Yapılacak faaliyetlerin bitirilme oranının yüksek olduğu ve genellikle küçük projelerde kullanıldığı,
- Yapı düzeyi ve iş kalemi düzeyi olmak üzere iki farklı şekilde sözleşmenin şekillendirilebileceği,
- Yapı düzeyinde tüm bilgilerin netleşmiş olduğu işlerin fiyatlandırıldığı,
- İş kalemi düzeyinde ise iş kalemi düzeyinde fiyatlamanın yapıldığı ve belirlenen iş kalemleri üzerinde sonradan değişiklik yapılamadığı

vurgulanmıştır.

İkinci olarak Birim Fiyat Usulü sözleşme türünde ise:

- Proje kapsamında gerçekleştirilecek tüm faaliyetlerin ve faaliyetlere ilişkin birim fiyatların belirlendiği,
- Projenin ilerleyiş aşamasında içeriğine ilişkin değişiklik yapma olanağı olduğu,
- Proje sırasında oluşabilecek değişikliklere karşı Yüklenici'ye kendini koruma imkânı verdiği,
- Diğer taraftan İdare açısından işin sonunda oluşabilecek maliyetin belirsizliği açısından riskin arttığı,
- Sabit ve değişken birim fiyat olmak üzere iki çeşidinin olduğu,
- Sabit birim fiyat türünde fiyatların önceden belirlenerek sabit tutulduğu,
- Değişken birim fiyat usulünde yıllık fiyat farkı uygulanarak, ilgili birimler için fiyatların yıllar geçtikçe güncellenebileceği, böylece özellikle kullanılan malzeme fiyatlarında oluşabilecek artışlara karşı Yüklenici'nin korunmasına imkân sağladığı

ifade edilmiştir.

Son olarak Maliyet Artı Ücret türü sözleşmelerin:

- İdare ile Yüklenici arasında varılan mutabakat sonucu anlaşılan maliyet ve bu maliyete ilave bir ücret ödenmesi şeklinde kurgulandığı,
- Yüklenici'nin kârını yüksek tutmak adına maliyet kalemlerini fazla gösterebileceği,

- Bu durumu engellemek adına maliyet azaldıkça alınacak ilave ücretin artacağı bir sistemin kurgulanabileceği,
- Büyük ölçekli, karmaşık ve yüksek nitelik gerektiren projelerde bu sözleşme türünün kullanımının daha yaygın olduğu

aktarılmıştır.

Maliyet artı kâr sözleşme tipinin inşaat projesinde uygulanmasına ilişkin yapılan bir çalışmada söz konusu sözleşme türüne ilişkin daha detaylı bir kırılım yapılmış, ayrıca sözleşme türlerinin avantaj ve dezavantajlarına yer verilmiştir. Maliyet artı kâr sözleşme tipinin türleri olarak aşağıdaki şekilde sınıflandırma yapılmıştır (Güçlü, 2008):

- **Maliyet artı belirli bir yüzde:** Maliyetin belirli bir yüzdesi kadar Yüklenici'ye kâr payı verilmektedir. Bu sözleşme türünde Taraflar Yüklenici'ye ödenecek maliyetin yüzde oranı hususunda anlaşmaktadır.
- **Maliyet artı sabit ücret:** Yüklenici'ye önceden belirlenmiş olan bedel tutarında kâr payı verilir. Bu pay projenin önceden belirlenen aşamalarında ödenir ve bu sayede söz konusu ücretleri elde edebilmek adına Yüklenici'nin işi hızlandırması teşvik edilir.
- **Garantili maksimum fiyatlı maliyet artı kâr:** Bu sözleşme türünde Yüklenici tarafından İdare'ye Projenin tamamlanacağı en yüksek değer bildirilir ve toplam proje bedelinin bu bedelden yüksek olmayacağı taahhüt edilir. Yüklenici tarafından bu bedelin üstüne çıkılması durumunda maliyetler Yüklenici tarafından karşılanır. Bu bedelin altında bir değer ile proje tamamlanır ise aradaki fark Taraflarca paylaşılır. Ancak, proje başlangıcından önce çok daha detaylı bir teknik doküman hazırlığı gereklidir.

Daha sonra sözleşme türleri arasında karşılaştırma yapılarak:

- Fiyat tasarrufunun götürü bedel ve birim fiyat sözleşme türleri ile mümkün olabileceği,
- İdare ile Yüklenici arasında rekabet ilişkisi olmaması ve Yüklenici'nin maliyet kaygısı olmaması nedeniyle Maliyet artı kâr tipi sözleşmelerde kalitenin azaltılması

eğiliminin olmayacağı
sonuçlarına varılmıştır.

Çizelge 2.1. Sözleşme Türlerinin Avantajları ve Dezavantajları

Sözleşme Türü	Avantajları	Dezavantajları
Götürü Bedel	İdare, sözleşme imzalanırken projenin kendisine maliyetini net olarak bilmektedir.	Proje süresince değişiklik yapma ihtimali yoktur.
	Rekabetçi fiyat tekliflerinden yararlanarak en uygun Yüklenici'yi seçme imkânı sunmaktadır.	Proje öncesinde tüm teknik detayların hazır olması gerekmektedir. Bu durum işin başlaması öncesi zaman kaybına neden olmaktadır.
	Fiyat dalgalanmalarından İdare'yi korumaktadır.	Risk Yüklenici'ye aktarılmıştır. Bu durum, Projeye teklif verecek firma sayısını düşürecektir.
		Yüklenici, maliyet düşürmek adına kaliteden ödün verecek şekilde çalışabilecektir.
Birim Fiyat	Projenin hızlı bitmesine imkân sağlamaktadır.	İdare açısından Projenin toplam maliyetine ilişkin bilgi önceden bilinmemektedir. Bu bilgi ancak işin sonuna doğru net bir şekilde ortaya çıkmaktadır.
	Projenin kapsamı önceden büyük oranda belirli ise her iki taraf için de riski optimize etme imkânı sağlamaktadır.	Yapılan işin doğru miktarlarda yapıldığından emin olabilmek adına İdare, işin yapıldığı alanda gözlemci tutmak zorunda kalabilecektir. Bu durum da İdare için ilave maliyet anlamına gelecektir.
	Proje imzalanması sonrasında değişiklik yapılma fırsatı vardır.	Önceden hesaplanamayan her türlü ilave iş, Projenin toplam maliyetini öngörülmeven şekilde artıracaktır.
Maliyet Artı Kâr	Teknik dokümanlar bitmeden işe başlama imkânı sunmaktadır. Bu durum da Proje'nin erken bitmesine vesile olacaktır.	İdare'nin, işe başlarken Proje'nin toplam maliyeti hakkında bir fikri olmayacaktır.
	Projenin içeriğine ilişkin değişiklik yapma fırsatı her zaman vardır.	
	Proje süresince alınacak ilave kararlar için Tarafların birlikte çalışarak karar vermesi mümkündür.	
	Taraflar rakip ilişkisinden daha ziyade bir ortak gibi çalışabileceklerdir.	Maliyet takibi için bir Ekip sürekli çalışmak zorundadır.
	Yüklenici maliyet açısından hiç risk almamaktadır.	
	İdare ise yapılacak işin yüksek kaliteli olarak sonuçlanması ihtimali çok daha yüksektir.	

Sabit fiyatlı bir proje sözleşmesinin risk değerlendirmesi yapılan çalışmada (Akyıldız, 2010) ise sözleşme türleri temelde maliyet ve fiyat odaklı olarak ikiye ayrılmış olmakla birlikte aşağıdaki şekilde sıralanmıştır:

- **Anahtar Teslim – Sabit Fiyat:** Yüklenici'nin belirli bir tutar karşılığında İdare'nin belirlediği şartlarda projeyi tamamlamayı taahhüt ettiği sözleşme türüdür. Proje bedeli sözleşme imzalanmasından önce belirlenir ve proje süresince değiştirilemez. Bu bedelin belirlenebilmesi için de projenin tüm şartlarının önceden belirlenmiş olması gerekmektedir. Bu durum, projenin başlangıç süresinin oldukça uzun olmasına neden olmaktadır.
- **Birim Fiyat:** Proje kapsamında yapılacak her bir iş türü iş için belirli bir değer belirlenir. Sözleşme imzalanmasına sırasında işin niteliğine dair yüksek düzeyde bilgi olmadığı durumlarda kullanılması uygun görülmektedir. Proje süresince yapılan işlerin miktarının kaydının tutularak önceden belirlenen birim fiyat ile çarpılması sonucu projenin toplam bedeli hesaplanmaktadır.
- **Teşvikli Sabit Fiyat:** Garantili maksimum fiyat olarak da adlandırılan bu sözleşme türünde, Yüklenici ve İdare'nin sözleşme imzalanmadan önce anlaşmış oldukları toplam bedel üzerinden, maliyetlerin düşürülmesi durumunda Yüklenici'ye önceden belirlenmiş oranda teşvik verilmektedir. Belirlenen bedel aşılması durumunda aşılan tutar Yüklenici tarafından karşılanırken, söz konusu bedelin altında bir bedelle projenin tamamlanması durumunda tasarruf edilen bedel, önceden anlaşılmış olan oranlarda Yüklenici ile İdare arasında paylaşılır.
- **Ekonomik Fiyat Ayarlanmalı Götürü Fiyat:** Proje bedelinin malzeme ve işçilik gibi harcama kalemlerinin maliyetlerinde meydana gelen artışlara göre ayarlanabildiği sözleşme türüdür. Artış oranı, yayınlanmakta olan fiyat artış oranı endekslerine göre belirlenebilmektedir. Bu sözleşme türü ile birlikte Yüklenici olası maliyet artışlarından korunmakta, Yüklenici'nin riski azalmaktadır. Ancak diğer taraftan, Yüklenici tarafından proje bedeline dâhil edilecek olan risk payını düşürerek teklif bedellerinin aşağı çekilmesini sağlayabilmektedir. Bu durum, her iki Taraf için de avantaj sağlamaktadır.

- **Maliyet Artı:** Yüklenici'nin tüm maliyetlerinin İdare tarafından karşılandığı ilaveten yaptığı faaliyetler nedeniyle belirli bir düzeyde ücret elde ettiği sözleşme çeşididir. Anlaşma öncesi Yüklenici'ye hangi masraflarından dolayı ödeme yapacağı belirlenmektedir. Proje süresinin kısıtlı olduğu, hızlıca işe başlamanın gerektiği ve proje süresince talep edilen değişikliklere imkân veren bir sözleşme türüdür. İdare tarafından maliyetlerin ve yapılan işin niteliğinin takip edilmesi bu çok kritiktir.
 - **Maliyet Artı Teşvik Edici Ücret:** Genel olarak teşvikli sabit fiyat sözleşme türü ile benzerlik göstermekle birlikte Yüklenici'nin tüm maliyetlerin karşılanması garanti edilmektedir. Sözleşme ile birlikte; hedef maliyet, hedef ücret, minimum ücret ve maksimum ücret parametrelerinin belirlenmesi gerekmektedir. İşin bitirilmesinin ardından gerçekleşen maliyet ile hedef maliyet karşılaştırılarak belirli bir formül üzerinden Yüklenici'ye ödeme yapılır.
 - **Maliyet Artı Sabit Kâr:** İdare tarafından Yüklenici'ye toplam maliyete ek olarak önceden belirlenmiş olan sabit bir ücret ödenir. Bu ücret, işin içeriği değiştirilmedikçe değiştirilmez. İdare'nin tüm masrafları üstlenmesi ve Yüklenici'nin alacağı bedelin belli olması nedeniyle Yüklenici açısından oldukça düşük risk barındıran bir sözleşme türüdür.
 - **Maliyet Artı Yüzde Kâr:** Yüklenici'ye yapılacak toplam ödeme tutarı; projenin tüm maliyeti artı bu maliyetin belirli bir yüzdesi olacak şekilde belirlenir. Maliyetler üzerinde bir sınır olmaması ve maliyet arttıkça Yüklenici'nin kârının artacak olması nedeniyle İdare açısından oldukça yüksek düzeyde mali risk içermektedir. Maliyetlerin ve yapılan işin kalitesinin oldukça sıkı bir şekilde İdare tarafından takip edilmesi gerekmektedir. Kısa süreli, düşük maliyetli ve hızlı bir şekilde bitirilmesi hedeflenen projeler için kullanılabileceği değerlendirilmektedir.
- **Zaman ve Malzemeler:** Yüklenici tarafından proje süresince kullanılan tüm malzemelerin ve proje kapsamında harcanan işçilik bedellerinin İdare tarafından ödendiği sözleşme türüdür. Malzeme ve işçilik maliyetlerine üst sınır konmaması durumunda İdare açısından risk düzeyi yükselmektedir.

Yine benzer şekilde inşaat sektörünü konu olan bir çalışmada, sözleşme türleri maliyet ve ücret odaklı olarak anlatıldıktan sonra teşvik uygulamalarına ve teşvik ödemesine bağlı sözleşme türlerine değinilmiştir (Sütemen, 2011). Teşvikli sözleşmeler ile projenin temel başarımlar kriterleri olan kapsam, bütçe ve süre açısından İdare'nin lehine olacak şekilde iyileştirilmesine dayalı olarak, Yüklenici'nin daha fazla kâr elde etmesine imkân verilmesi amaçlanmaktadır. Bu tür sözleşmelerin yapılabilmesi için; yapılacak işin net olması, Taraflar arasında etkin bir sözleşme yönetiminin gerçekleşmesi, satın alım planlama aşamasında potansiyel kâr düzeylerinin öngörülmesi, teşvik ödemelerinin gerçekleştirilmesi için yeterli şartların oluşabilmesi adına ödemelerin etkin planlanması gibi şartlar gerekmektedir. Teşvik bazlı sözleşmeler ile aşağıdaki iyileştirmelerin sağlanması hedeflenmiştir:

- Kaliteden ödün vermeden hızlı ve düşük maliyetle projenin tamamlanması
- Sözleşme süresince gerekebilecek değişikliklerin projeye daha etkin bir şekilde yansıtılması
- Yüklenici tarafından verilen hizmetin kalitesinin artması
- Müşteri memnuniyetinin artması
- İdare ile Yüklenici arasında daha güçlü işbirliği
- Proje süreçlerinin daha üst düzeyde kontrol edilmesi ve takip edilmesi

Teşvikli sözleşme türleri ise şu şekilde ifade edilmiştir:

- **Maliyete Bağlı Teşvik:** Proje sonucundaki oluşacak maliyetin Yüklenici'nin gayretlerine bağlı olarak azalması sonucunda oluşan farkın sözleşme öncesinden oluşan oranlarda İdare ile Yüklenici arasında paylaşılmasını sağlayan sözleşme türüdür. Hem sabit fiyatlı hem de maliyet artı tipi sözleşme türlerinde kullanılması mümkündür.
 - **Sabit Fiyatlı Teşvikli:** Sözleşme ile belirlenen hedef maliyet, hedef kâr, tavan fiyat ve Taraflar arasındaki kâr formülü bilgilerini içeren, belirlenen hedef maliyet üzerinden gerçekleştirme sonuçlarına göre Tarafların kazanç sağladığı sözleşme türüdür. Aşağıdaki örnekle bu sözleşme türü daha iyi bir şekilde anlaşılacaktır:

Çizelge 2.2. Örnek Parametre Değerleri

Parametreler	Değerler
Hedef Maliyet	100.000
Hedef Kâr	10.000
Beklenen Nihai Tutar	110.000
Tavan Fiyat	120.000
Paylaşım Formülü	80/20

Bu şekilde sözleşme parametrelerine sahip bir Projenin sonuç senaryoları aşağıdaki gibi olacaktır:

Çizelge 2.3. Örnek Parametre/Senaryo Değerleri

Parametreler	Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3
Maliyet	90.000	110.000	130.000
Yüklenici'nin Ücreti	12.000	8.000	-10.000
Nihai Tutar	102.000	118.000	120.000

Bu sonuçlara göre; hedeflenen maliyetin altında veya üstünde bir gerçekleşme olması durumunda, tavan fiyata kadar, İdare ile Yüklenici elde edilen kâr veya zararı belirlenen oranda karşılamaktadır. Tavan fiyatın üzerine çıkan her değer ise Yüklenici'nin sorumluluğuna yüklenmektedir.

- **Maliyet Artı Teşvikli:** Bu sözleşme türü kavram olarak sabit fiyatlı teşvikli sözleşme türü ile büyük benzerlik gösterse de en temel fark, bu sözleşme türünde tavan ücret uygulaması olmamasıdır. Kritik teknik risklerin olduğu projelerde kullanımına uygun olduğu değerlendirilmektedir. Sözleşmenin; hedef maliyet, hedef ücret, en yüksek izin verilen ücret, en düşük izin verilen ücret ve ücret ayarlayıcı formül parametrelerini içermesi gerekmektedir. Benzer şekilde bir örnek üzerinden daha net bir şekilde anlaşılabacaktır:

Çizelge 2.4. Örnek Parametre Değerleri-2

Parametreler	Değerler
Hedef Maliyet	10.000
Hedef Kâr	750
En Yüksek Kâr	1.350
En Düşük Kâr	300
Paylaşım Formülü	85/15

Bu şekilde sözleşme parametrelerine sahip bir projenin sonuç senaryoları aşağıdaki gibi olacaktır:

Çizelge 2.5. Örnek Parametre/Senaryo Değerleri-2

Parametreler	Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5	Senaryo-6
Maliyet	4.000	6.000	9.000	10.000	13.000	14.000
Yüklenici'nin Ücreti	1.350	1.350	900	750	300	300
Nihai Tutar	5.350	7.350	9.900	10.750	13.300	14.300

Sonuçlarda da görüldüğü üzere maliyet düştükçe Yüklenici'nin kazandığı ücret artarken yükseldikçe azalmaktadır. Ancak, maliyetin yüksekliğine bakılmaksızın İdare tarafından tüm masraflar karşılanmakta üstüne belirli bir değerde ücret Yüklenici'ye ödenmektedir.

- **Süreyle Bağlı Teşvik:** Sözleşmede belirlenmiş olan süreden önce projenin tamamlanması durumunda Yüklenici'ye ilave ücret ödenmesini sağlayan sözleşme türüdür. Planlanan bitiş tarihinin aşılması durumunda ise gecikme cezası uygulanır. Özellikle, projenin tamamlanmasının ardından İdare'nin gelir elde etmeye başlayacağı ticari amaçlı olarak kullanımı öngörülen yapı projeleri için kullanılmaktadır.
- **Performansa Bağlı Teşvik:** Sözleşme de belirlenmiş olan teknik isterlerin, performans ölçütlerinin veya kalite kriterlerinin daha iyisinin gerçekleştirilmesi durumunda Yüklenici'ye ek ödeme yapılmasını öngören sözleşme şeklidir.

İnşaat projelerinde fiyat değişikliklerine göre temelde sabit fiyat ve maliyet artı olmak üzere iki farklı sözleşme türü kullanıldığı, ancak bu türlere ilaveten “zaman ve malzeme sözleşme türü”nün de kullanıldığı ifade edilmiştir (Project Management Institute, 2017).

Maliyet artı sözleşme tipiyle gerçekleştirilen bir projede karşılaşılan sorunların incelendiği çalışmada; sözleşme yapısı gereği işe hızlı bir şekilde başlanabildiği ancak sonrasında projenin başlangıç safhasında yapılacak faaliyetlerin net olmamasının maliyet artışlarına sebep olduğu, proje süreç yönetimi ve maliyet takibinin etkin yapılamaması nedeniyle verimlilik problemlerinin ortaya çıktığı ve zaman kayıplarının olduğu ifade edilmiştir (Yılmaz, 2015).

Otoyol yapım projeleri için sözleşme türü seçiminde kullanılacak kriterlerin seçilmesine yönelik gerçekleştirilen çalışma kapsamında yapılan literatür araştırmasında aşağıdaki maddelere en çok yer verildiği tespit edilmiştir (Antoniou, Aretoulis, Konstantinidis ve Kalfakakou, 2012):

- Maliyetteki belirsizlik
- Kapsamdaki belirsizlik
- Süreçteki belirsizlik
- Yapılan ödemenin karşılığı/değeri
- Proje takviminin kritikliği
- Gösterilen performansının kritikliği
- Ekstra kaynakların mevcudiyeti
- Sözleşme kaynaklı zorluklar
- İddialar

Sözleşme yapım sürecini ele alan bir çalışmada ise sözleşme türlerinin 4 temel başlıkta gruplandırılabilirliği ifade edilmiştir (Butuza ve Hedre, 2010):

- Geleneksel Sözleşmeler
 - Toplam fiyat tipi
 - Çalışılan iş kadar
 - Birim fiyat

- Maliyet Geri Ödemeli Sözleşmeler
 - Maliyet artı yüzde
 - Maliyet hedeflemeli
- Sözleşmesel Anlaşmaların Diğer Formları
 - Ortaklık
 - Yap-İşlet-Devret
 - İki aşamalı teklif süreci
 - Sözleşme serisi
 - Anahtar teslim sözleşme
 - Toplu sözleşmeler
 - Ayrık sözleşmeler
- Sözleşme Yönetimi

Bu çalışmada sözleşme türünü belirleyen en önemli ölçütler olarak aşağıdaki maddeler sıralanmıştır:

- Sorumluluğun Taraflar arasında dağılımı
- Pazar büyüklüğü
- Gereksinimlerin netliği
- Çalışmaya başlama hızı
- Değişikliklere ayak uydurabilme esnekliği
- Aşamalı yapım kabiliyeti
- İdare'nin maliyetleri izleyebilme kapasitesi
- Ön tasarım aşamasında Yüklenici ile görüş alışverişi yapılabilme imkânı
- Alt yüklenici seçiminde İdare etkisi
- Yüklenici'nin kalitesini kontrol edebilme imkânı
- Yüklenici'ye pozitif nakit akışı sağlama imkânı
- Yüklenici'ye etkin proje yönetiminde teşvik uygulaması
- Potansiyel ihtilaflar

İnşaat projeleri için sözleşme türü seçiminde göz önünde bulundurulacak kriterler aşağıdaki şekilde aktarılmıştır (Kennedy, 1976):

- Projenin karmaşıklık düzeyi
- İdare'nin projeye dâhil olma düzeyi
- Gereksinimlerin tamamlanma aşaması
- Dokümanların tamamlanma aşaması
- Maliyetin öngörülebilirliği
- Risk alma düzeyi

Ayrıca, İdare'nin yapılan proje kapsamındaki memnuniyetini ölçmek için de çeşitli parametreler belirlenmiştir:

- Beklenen performans ile gerçekleşen arasındaki uyum
- Kalite
- Proje maliyetlerinin kontrolü
- Yaşam döngüsü maliyetlerinin kontrolü
- Faaliyetler sırasında Yüklenici ile İdare arasındaki uyum
- Proje süresinin kontrolü
- Yüklenici'nin proje başarısındaki açık sorumluluğu
- İdare'nin riskleri bertaraf etmesi
- Karmaşık projeleri tamamlayabilme kabiliyeti

Sözleşme türü belirlenirken düşünülmesi gereken faktörler bir başka kaynakta aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir (LibreTexts, 2024):

- İhtiyaç duyulan işin kapsamındaki belirsizlik
- Beklenmedik maliyet artışı riskini üstlenen taraf
- Belirlenmiş proje kilometretaşlarına uyumun önemi
- Tahmin edilebilir proje maliyetlerine duyulan ihtiyaç

Aynı kaynakta sözleşme türlerinin çeşitli kriterler bazında özellikleri aşağıdaki şekilde özetlenmiştir:

Çizelge 2.6. Sözleşme Türlerinin Kriterler Bazında Özellikleri

Sözleşme Türü	Kapsam Bilgisi	Risk Paylaşımı	Kilometretaşlarına Uyumun Teşviki	Maliyet Öngörülebilirliği
Sabit Toplam Fiyatlı	Çok Yüksek	Tamamen Yüklenici'de	Çok Düşük	Çok Yüksek
Sabit Birim Fiyatlı	Yüksek	Yüksek Oranda İdare'de	Düşük	Yüksek
Teşvik Ödemeli Sabit Fiyatlı	Yüksek	Yüksek Oranda İdare'de	Yüksek	Orta-Yüksek
Fiyat Ayarlamalı Sabit Fiyatlı	Yüksek	Yüksek Oranda İdare'de	Düşük	Orta
Maliyet Artı Sabit Kâr	Orta	Yüksek Oranda İdare'de	Düşük	Orta-Yüksek
Maliyet Artı Yüzde Kâr	Orta	Yüksek Oranda İdare'de	Çok Düşük	Orta-Yüksek
Maliyet Artı Teşvikli Ödeme	Orta	Yüksek Oranda İdare'de	Yüksek	Orta
Maliyet Artı Ödül Ödeme	Orta	Yüksek Oranda İdare'de	Yüksek	Orta
Zaman ve Malzemeler	Düşük	Tamamen İdare'de	Düşük	Düşük

Yapılan araştırmalar neticesinde farklı kaynaklarda birçok farklı sözleşme türünden bahsedildiği görülmektedir. Sabit fiyatlı, birim fiyatlı ve maliyet geri ödemeli olarak 4 başlık altında toplanan toplam 17 farklı sözleşme türü bu sözleşme türleri aşağıda özetlenmiştir:

Çizelge 2.7. Sözleşme Türleri

Ana Kategori	Sözleşme Türü
Sabit Fiyatlı	Kesin sabit fiyatlı
	Kâr oranının teşvik olarak artırıldığı sabit fiyatlı
	Eskalasyonlu Sabit Fiyat (Ekonomik fiyat ayarlamalı sabit fiyatlı)
	Geriye dönük fiyat yeniden belirlemeli sabit tavan fiyatlı
	İleriye dönük fiyatın yeniden belirlendiği sabit fiyatlı
	Harcanan efora ödeme yapılan kesin sabit fiyatlı
Birim Fiyatlı	Sabit Birim Fiyatlı
	Değişken Birim Fiyatlı
	Zaman ve Malzemeler
Maliyet Geri Ödemeli	Maliyet artı yüzde kâr
	Maliyet artı sabit kâr
	Garantili maksimum fiyatlı maliyet artı kâr (Teşvikli sabit fiyatlı)
	Maliyet Artı Teşvikli
	Maliyet Artı Ödüllü
	Süreye Bağlı Teşvikli
	Performansa Bağlı Teşvik
Karma	Sabit Fiyat + Birim Fiyat

Bu şekilde de görüldüğü üzere birbirine benzer ama detaylar açısından farklılıklar barındıran birçok farklı sözleşme türünün projelerde kullanılabilme ihtimali mevcuttur.

Son olarak sözleşme türünü belirlenmesi aşamasında göz önünde bulundurulması gereken tüm kriterler aşağıda yer almaktadır:

Çizelge 2.8. Sözleşme Türünü Belirleyen Faktörler

Ana Kriterler	Alt Kriterler
Ekonomik Faktörler	Fiyat Rekabeti
	Harcama Getirisi
	Maliyetin Yükselme Olasılığı
	Projeyi Takip Maliyeti
	Pozitif Nakit Akışı İmkânı
Süre	Projenin Süresi
	Kilometretaşlarına Uyum
	Çalışmaya Başlama Hızı
Kalite	Ürün Kalitesi
	Ürün Ekonomik Ömrü Kalitesi
Belirsizlik	Maliyet Belirsizliği
	Süreç Belirsizliği
	Kapsam Belirsizliği
	Proje Başarım Riski
	Proje Başarım Kriteri Belirsizliği
	Kaynak Belirsizliği
	İhtilaf Riski
Esneklik	Değişikliklere Uyum Kabiliyeti
	Sözleşme Yürütme Kolaylığı
	Aşamalı Yapım
	Ekonomik Uyum
	Görüş Alışverişi Yapabilme İmkânı
	Kalite Kontrol Yapabilme İmkânı
	İdare'nin Projeye Dâhil Olma İmkânı
Piyasa	Piyasa Büyüklüğü
	Piyasa Dalgalanmaları

2.2. Türkiye’de Savunma Sanayii

Savunma sanayii, silahlı kuvvetlerin ihtiyaç duyduğu her türlü stratejik ve taktik saldırı ve savunma sistemleri ile askeri donanımları geliştiren, üreten, bakım ve tadilatını yapan, özel ve kamu kurumlarının mülkiyetinde bulunan firmalar topluluğu olarak tanımlanmıştır (Şimşek, 1987).

Daha geniş anlamda ise savunma sanayii; sadece bir ülkenin özgürlüğünü, sahip olduğu varlıkları ve vatandaşlarını korumak için değil, küresel ölçekte; siyasi, ekonomik ve teknolojik bir güce sahip olmak amacıyla gereksinim duyulan her türlü savunma ürünlerinin tasarım, geliştirme ve üretme kabiliyetlerine sahip olması amacıyla faaliyet gösteren tüm endüstriyel, akademik, Ar-Ge kuruluşları ve bu kuruluşlarla etkileşim halinde olan kurum ve kuruluşlar olarak tanımlanmıştır (Köseoğlu, 2010).

Türk savunma sanayiinin değerlendirildiği bir çalışmada sektörün genel bir fotoğrafı çekilmiş gelecek adına kritik önerilerde bulunulmuştur. Bu öneriler özetle aşağıda yer almaktadır (Kurtoğlu ve Ağdemir, 2001):

- Balkanlar, Kafkasya ve Orta Doğu bölgelerinde yaşanan gelişmelerin Türkiye’nin rolünü farklı bir noktaya taşıdığı,
- Türkiye’nin ortaya çıkan fırsatları değerlendirebilmek adına sorumluluklarını yerine getirmeye çalıştığı,
- 1980’lerden sonra TSK’nın teknolojik olarak gelişmiş silahların öneminin farkına vardığı,
- 21. yüzyılın savaş ortamına uygun olacak gereksinimlerin karşılanması amacıyla yürütülen projelere önem verilmeye başlandığı,
- Tüm ekonomik zorluklara rağmen Türkiye’nin ulusal savunma sanayiini geliştirmek zorunda olduğu,

- Gelecek 20-30 yıllık dönemde TSK'nın envanterinin modernize edilmesi veya yeni teknoloji silahlarla değiştirilmesi gerektiği,
- Türkiye'nin hedeflerine Türk savunma sanayiini geliştirerek ulaşmaya çalışacağı,
- Kritik askeri teknolojilerin geliştirilmesinde zayıf kalınması durumunda yurt dışı kaynaklardan satın alma seçeneğinin sonraki dönemde farklı ikilemlere yol açabileceği,
- Güçlü bir savunma sanayii için gelişmiş Ar-Ge kabiliyetlerine sahip olunması gerektiği,
- Gelişmiş Ar-Ge kabiliyeti için birinci sınıf insan kaynağı ihtiyacı olduğu,
- Kısa vadeli ihtiyaçlarla uzun vadeli ihtiyaçların karşılanması arasında bir denge kurulması gerektiği,
- Geliştirilen ürünlerin üretilebilir olmasına adına sivil Ar-Ge kuruluşları ile güçlü bir bağın kurulması gerektiği,
- Tüm bu ihtiyaçların karşılanması için güçlü bir karar verme ortamının sağlanması gerektiği ve bu süreçlerin SSM'nin silah edinme ve ihracat gibi konularda tek sorumlu Kurum konumunda olmasının faydalı olacağı

belirtilmiştir.

Türk savunma sanayii üzerine yapılan başka bir çalışmada ise;

- Sektörün 1970'lerden sonra ciddi bir büyüme eğilimi gösterdiği,
- Son 10 yılda Ar-Ge'ye ayrılan bütçenin büyük oranda arttığı,
- Bölgesel bir güç ve NATO üyesi bir ülke olarak Türkiye'nin güçlü orduya ihtiyacı

olduğu, bu kapsamda, en gelişmiş teknolojilere sahip yüksek kaliteli askeri ürünlere sahip olması gerektiği,

- Türk savunma sanayiindeki firmaların dönüşümüyle birlikte kendi ürün, sistem ve teknolojilerini geliştirme kabiliyetlerini kazanmaya başladığı

ifade edilmiştir (Gümüş, Demir ve Kaynak, 2009).

Türkiye’de savunma sanayiinin yapısal meselelerinin ve temel problemlerinin tartışıldığı bir çalışmada ise sektöre ilişkin aşağıdaki tespitlerde bulunulmuştur (Mevlutoğlu, 2017):

- Sektörün son 15 yılda büyük gelişme kaydetmeyi başardığı,
- Bu gelişmenin milli geliştirme süreciyle desteklendiği,
- Bu süreçte sektördeki firma sayısı ve istihdam düzeyinin büyük ölçüde arttığı,
- Öncesinde çeşitli gelişmeler olsa da, 1974 yılında gerçekleştirilen Kıbrıs Harekâtının ardından ABD tarafından uygulanan ambargonun yerli savunma sanayii için kritik bir dönüm noktası olduğu,
- TSKGV, ASELSAN ve TUSAŞ gibi kurumların bu dönemde TSK’nın ihtiyaçlarının yerli imkânlarla karşılanması amacıyla kurulduğu,
- Ancak, sektörün ihracat potansiyelinin kısa vadede önemli bir büyüme potansiyeli vaad etmediği, bu durumu aşmanın yolunun Ar-Ge’ye daha çok önem vermek ve iş geliştirme stratejileri geliştirmekten geçtiği

belirtilmiştir.

2002 sonrası dönemde Türk savunma sanayiinin büyük bir ilerleme kaydettiği belirtilen bir çalışmada ise sektör; politika, sanayi ve akademi üçgeninde ele alınmıştır (Seren, 2020). Çalışmada savunma sanayiine ilginin artmasının temel sebepleri şu şekilde sıralanmıştır:

- Türkiye'nin karşılaştığı tehditlerin ve bölgede müttefik ülkelerle yaşamış olduğu görüş ayrılıklarının kendi kendine yetecek bir savunma sanayii kurması konusunda büyük bir motivasyon sağlaması,
- Jeopolitik risk ve fırsatlar nedeniyle bölgede askeri caydırıcılık oluşturulmasının önemli bir öncelik haline gelmiş olması ve ülke yönetiminin bunu sağlama yolunda yerlileşme, millileşme ve stratejik bağımsızlık kavramlarının öneminin anlaşılmış olması,
- Savunma sanayiinde gösterilen başarıların diplomatik bir araç kullanılması ve stratejik esneklik oluşturmaları,
- Savunma sanayiinin yeni ticaret ortakları bulma ve ihracatı artırılması noktasında sağlamış olduğu ekonomik faydalar,
- Türkiye'nin ileri teknoloji üreticisi ve ihracatçısı konumuna gelme arzusu,
- Sektördeki teknolojik gelişmeler ve süregelen büyümenin iç politikada da önemli bir konu haline dönüşmüş olması

Türkiye'de savunma sanayii özellikle 2000'li yıllarda büyük bir gelişme kaydetmiş proje sayısı, projelerin değeri, savunma sanayii firmalarının cirosu ve ihracat değerleri gibi göstergeler büyük ölçüde artış göstermiştir.

2023 yılında sektörün:

- Cirosu 15,1 milyar ABD Doları,
- İhracat gelirleri 5,54 milyar ABD Doları,
- Proje sayısı 1031,
- Proje hacmi ise 96,3 milyar ABD Doları,
- Toplam istihdamı 90.989 kişi

olarak gerçekleşmiştir (SSB, 2024).

Sektör; kara, deniz, hava, uzay ve siber başlıklarında toplanmak üzere çok çeşitli türlerde proje faaliyetleri yürütmektedir. Yürütülen projelerin %41'i yurt içi geliştirme, %36'sı yurt

içi hazır alım, %13'ü yurt dışı hazır alım, %8'i hizmet alımı ve %2'si AR-GE projesi olarak sınıflandırılmaktadır (SSB, 2018).

Savunma sanayii geliştikçe sektörün tedarik yöntemleri de değişmiştir. 1990 ve öncesi dönemde yabancı kaynaklardan hazır alım odaklı olan süreç; 1990-2000 arası dönemde ortak üretimle birlikte yerli katkının artmasına, 2000-2010 arası dönemde yerli Ana Yüklenici artışı ve kısmi olarak tasarımların yurt içinde gerçekleştirilmesine evrilmiştir. 2010-2020 arası dönemde ise özgün tasarımların yapıldığı, teknolojik gelişimlerin hızlandığı bir döneme geçilmiştir. 2020-2030 arası dönem ise temel teknolojilerin geliştirildiği, yüksek teknolojiye yerli ürünlerin ortaya çıkarıldığı bir dönem olmaktadır. Savunma sanayiinin geçmişten geleceğe tedarik yaklaşımı aşağıdaki gibi özetlenmiştir (SSB, 2024):

Çizelge 2.9. Savunma Sanayiinin Geçmişten Geleceğe Tedarik Yaklaşımı

> 1990	1990-2000	2000-2010	2010-2020	2020-2030
Hazır Alım	Ortak Üretim	Kısmi Tasarım	Özgün Tasarım	Temel ve İleri Teknolojiler
- Yabancı sermaye - Yatırımları - Teknoloji transferi yoluyla yurt içinde üretim	- Yerli katkının artırılması - Yan sanayi ve KOBİ'lerin geliştirilmesi	- Yerli ana yüklenici - Yerli katkının artırılması - Zorunlu yan sanayi ve KOBİ iş payları - İhracata yönelik üretim - Teknolojik iş birliği	- Savunma Sanayinde derinleşme - Sürdürülebilirliğin sağlanması - Yurt dışı bağımlılığın mümkün olan en düşük seviyede tutulması - Ürün ve teknoloji sahipliği	

Tedarik yaklaşımında görülen bu değişim sürecinin tedarik sürecinin en önemli unsurlarından biri olan sözleşmeye de etkisi söz konusudur. Geçmiş tedarik alışkanlıklarıyla kurgulanan sözleşmelerin yeni nesil projelerin ihtiyaçlarını karşılamayacağı açıktır. Bu kapsamda, farklılaşan tedarik yöntemlerine bağlı olarak sözleşme türlerinin de değişmesi bir ihtiyaçtır.

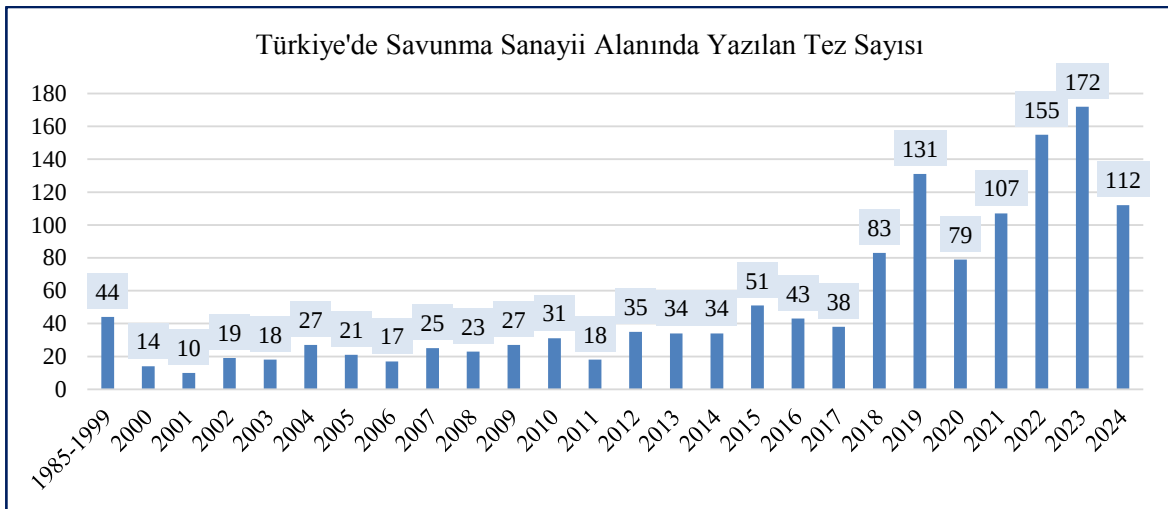
Sektörde proje sayısının ve büyüklüğünün artması ile birlikte önemli bir ekosistem de oluşmaya başlamıştır. Sadece TSKGV'ye bağlı büyük savunma şirketleri değil, bu şirketlerle ortak çalışmalar yürüten alt yükleniciler de ortaya çıkmaya başlamıştır. Öte yandan, ciddi bir teknolojik bilgi birikim gerektiren sektör için teknolojik kazanımlar elde edilebilmesi amacıyla üniversiteler ve araştırma enstitülerinin de olduğu bir paydaş grubu

oluşturmuştur. Bu yapıda, İdare tarafından projeleri gerçekleştirmek üzere görevlendirilen daha az sayıdaki Ana Yüklenici tarafından işlerin bir kısmı Alt Yüklenici ve Küçük İşletmelere devredilmektedir. Tabanda yer alan üniversite ve enstitüler gibi araştırma kuruluşları ise özellikle teknolojik gelişim faaliyetlerine odaklanarak diğer paydaşlara destek sağlamaktadır (SSB, 2018)



Şekil 2.1. Türkiye’de Savunma Sanayii Ekosistemi

Savunma sanayiinin gelişimine bağlı olarak bu alanda yapılan akademik çalışmalarda da önemli ölçüde artış yaşanmıştır. 1999 yılına kadar bu alanla ilgili yazılan toplam tez sayısı 44 iken, 2000-2009 döneminde bu sayı 201, 2010-2019 döneminde 498 ve 2020 yılı ve sonrasındaki dönemde ise 625 olarak gerçekleşmiştir. Yıllar itibarıyla bakıldığında özellikle 2018 yılı ve sonrasında önemli ölçüde artış olduğu görülmektedir. 2023 yılında ise 172 tez ile en yüksek değere ulaşılmıştır. Yıllara göre yazılan tez sayıları aşağıda gösterilmiştir:



Şekil 2.2. Yıllar İtibarıyla Savunma Sanayii Konulu Tez Sayıları

Yapılan çalışmalar incelendiğinde; aktüerya, bilgi ve belge yönetimi, başta elektronik-elektronik, makine, bilgisayar, havacılık-uzay ve endüstri mühendisliği olmak üzere mühendislik bilimleri, ekonomi, hukuk, kamu yönetimi ve tarih gibi birçok alanda tez çalışmasının yapıldığı görülmektedir. Ancak, yapılan çalışmaların hiçbirinde savunma sanayii projelerinin sözleşme türleri, sözleşmelerin içeriği, kurgusu gibi açılardan incelenmemiştir.

Özellikle, proje sayılarının ve proje değerlerinin artmasıyla birlikte savunma sanayii projelerinin bu açıdan da değerlendirilmesi, projenin tarafları olan İdare ve Yüklenici'ye projenin içeriğine göre sözleşme türü seçilmesi açısından yol gösterici nitelikte bir çalışma yapılması önemli bir boşluğu dolduracaktır.

2.3. Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri

Karar verme, farklı seçenekler arasından en az bir amaç doğrultusunda ve bir kıstasa bağlı olarak en uygun seçenek ya da seçeneklerin seçilmesi sürecidir (Kutlu, Abalı ve Eren, 2012)

Karar verme problemlerinin çözüm süreci temel olarak 5 adımdan oluşmaktadır (Özcan, Musaoğlu ve Şeker, 2009):

- Problemin Tanımlanması
- Karar verme kriterlerinin belirlenmesi
- Çözüm seçeneklerinin belirlenmesi
- Karar verme
- Kararın Uygulanması

Bir başka çalışmada ise karar verme sürecinin 8 aşamadan oluştuğu aktarılmıştır (Sabaei, Erkoyuncu ve Roy, 2015):

- Problemin Tanımlanması
- Gereksinimlerin Belirlenmesi
- Hedeflerin Ortaya Konması
- Alternatiflerin Belirlenmesi
- Değerlendirme ölçütlerinin geliştirilmesi

- Karar verme aracının seçilmesi
- Seçilen aracın probleme uygulanması
- Sonucun kontrol edilmesi

Karar verme aşamasında kullanılan teknikler temel olarak 3 ana başlıkta incelenmiştir (Zhou, Ang ve Poh, 2006).

- **Tek kriterli karar verme teknikleri:** Sonuçları belirsiz seçenekler arasından tek bir amacın en iyilenmesi amacıyla tercih yapılması gereken durumlardır. Karar ağacı ve etki diyagramı gibi yöntemlerle çözülebilmektedir.
- **Çok kriterli karar verme teknikleri:** Karar vericinin birden çok kriter doğrultusunda alternatifleri sıralamasını veya birini seçmesini sağlayan yöntemdir. Birbiriyle çelişen alternatifler arasından ödünleşme yapılarak bir karar verilmesi hedeflenmektedir.
- **Karar destek sistemleri:** Karar vericiler tarafından kullanılan her türlü yöntem, veri tabanı ve diğer karar vermeye yardımcı araçları birleştiren esnek, etkileşimli ve şartlara göre uyarlanabilen yazılım araçlarıdır. Karmaşık ve tam olarak bir yapıya oturtulamayan, çözümü zor problemlerin çözümü için kullanılmaktadır. Bu çözüm yöntemi, karar vericinin tecrübesi ve sahip olduğu bilgi birikimin karar verme noktasında etkin olduğu bir yöntemdir.

Çok kriterli karar verme teknikleri uygulanarak çözülen problemlerin sahip olması beklenen temel özellikler aşağıda yer almaktadır (Hwang ve Yoon, 1995).

- **Seçenekler:** Birkaç taneden binlerceye kadar sayılı miktarda alternatifin görülebilir, önceliklendirilebilir, sıralanabilir ya da seçilebilir durumda olması gerekmektedir.
- **Çoklu nitelik:** Nitelik ifadesi amaç ya da kriter şeklinde de ifade edilebilir. Her bir karar verme süreci farklı sayıda kriter içerebilir. Örneğin, araba seçim sürecinde bu kriterler; ücret, yakıt tüketimi, güvenlik, garanti süresi şeklinde olabilir. Diğer taraftan bir otomobil fabrikası için yer seçimi problemi için yüzlerce niteliğin göz

önünde bulundurulması gerekebilir.

- **Kıyaslanamayan/Eşleşmeyen Birimler:** Problemin çözümü için belirlenmiş olan niteliklerin ölçüm birimleri birbirinden farklıdır. Araba seçim süreci örneğinde; arabanın ücreti para birimi ile, yakıt tüketimi, mesafe başına harcanan yakıt miktarı ile, sürüş konforu yolculara ayrılan yolculuk alanı ile, sürüş güvenliği ise sayısallaştırılmayan yollarla ölçülmektedir.
- **Niteliklerin Ağırlıkları:** Neredeyse tüm çok kriterli karar verme yöntemlerinde her bir niteliğin önem derecesine göre bir ağırlığı olmalıdır. Bu ağırlıklar doğrudan karar verici tarafından belirlenebileceği gibi çeşitli yöntemler kullanılarak da belirlenebilir.
- **Karar Matrisi:** Sütunlarda niteliklerin, satırlarda ise seçeneklerin yer aldığı bir matris ile problem gösterimi gerçekleştirilebilir.

Çok kriterli karar verme tekniklerinin yapısı incelendiğinde genel olarak “çok nitelikli” ve “çok amaçlı” karar verme olarak iki farklı gruba ayrıldıkları görülmektedir (Aygün, 2022):

- **Çok Nitelikli Karar Verme:** Tercih yapılacak seçenek kümesinin sınırlı sayıda olduğu ve her bir seçeneğin birbirinden ayık olarak gösterilebildiği problemlerin çözümünde kullanılmaktadır. Sınırlı sayıda araba türleri arasından belirli niteliklere göre tercih yapmak durumunda olan tüketicinin çözmesi gereken problem, bu türün güzel bir örneğidir. Sınırlı sayıda araba markası/modeli arasından tercih yapılacaktır ve bu seçenekler birbirinden ayık bir şekilde temsil edilmektedir. Yoğun bir işlem yükü oluşturmada, özel bir yazılım aracı kullanmaya gerek kalmadan ve hızlı bir şekilde sonuca ulaşmayı sağlaması nedeniyle tercih edilen bir metottur. AHP, ANP, TOPSIS gibi çözüm yollarıyla sonuca ulaşılabilir.
- **Çok Amaçlı Karar Verme:** Sonsuz sayıdaki çözüm seçenek kümesi içerisinde birbirini ile çelişen ve birden çok sayıdaki amacın optimize edilmesi amacıyla yapılan değerlendirmelerdir. Otomobil üreticisinin maliyeti düşük ve uzun süre kullanıma uygun bir otomobil tasarlamak için model belirleme süreci bu problemin bir

örneğidir. Çok nitelikli karar verme problemlerine göre daha yoğun bir çözüm süreci gerektirir ve STEM, SEMOPS ve SWT gibi yöntemler kullanılarak çözülmesi gereklidir.

Çok kriterli karar verme teknikleri 2 farklı kategoride daha sınıflandırılmaktadır. Buna göre problemin çözümündeki amaca göre ve çözüm yolunun çalışma yöntemine göre şekllindedir.

- Problemin çözüm amacına göre:
 - Alternatiflerden birinin seçilmesi
 - Alternatiflerin sıralanması
 - Alternatiflerin sınıflandırılması/gruplandırılması
- Çözüm yolunun çalışma yöntemine göre:
 - **Değer Bazlı Yöntemler:** Sonuca ulaşırken kullanılan metodun çalışma yöntemi; karar matrisindeki seçeneklerin ölçütler temelinde aldığı değerler üzerinden olduğu yöntemlerdir. SAW, MAUT ve TOPSIS gibi yöntemler bu türün örnekleridir.
 - **Değer Bazlı Olmayan Yöntemler:** Sonuca ulaşırken kullanılan metodun çalışma yöntemi; karar vericiler tarafından yapılan ikili karşılaştırma esasına dayanan yöntemlerdir. AHP, ANP ve BWM yöntemleri bu türün örnekleridir.

Çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanımına yönelik çok fazla akademik çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda en çok kullanılan yöntemler olarak; AHP, ANP, Aksiyomatik Tasarım, TOPSIS, ELECTRE ve PROMETHEE öne çıkmaktadır (Dağdeviren ve Eraslan, 2008).

5 farklı tedarikçi arasından 5 kritere göre tercih yapmak durumunda olan bir firmanın probleminin çözümü için PROMETHEE yöntemi kullanılmıştır. PROMETHEE yönteminin daha uygulanabilir olması ve belirli sayıda ve birbiriyle çelişen kriterlere göre alternatiflerin doğru bir şekilde sıralanabilmesi gibi özellikleri nedeniyle tercih edildiği belirtilmiştir. Yapılan çalışmada kriterler, firmanın pazarlama bölümü çalışanlarının görüşüne göre belirlenmiştir. Alternatif tedarikçilerin puanlaması ise; mesafe ve fiyat gibi somut kriterler

için doğrudan mevcut verilerin kullanımı, ürün kalitesi, firma kabiliyetleri ve performansı gibi nitel kriterler ise firmanın işletme yöneticilerinin değerlendirmesine göre gerçekleştirilmiştir. Kriterlerin ağırlıkları da yine firma çalışanlarının görüşüne istinaden belirlenmiştir (Şenkayas ve Hekimoğlu, 2013).

Entegre bir kent yönetimi oluşturulmasının önündeki yapılan araştırmalar sonucu belirlenen 3 ana kategorideki 19 farklı engel türünün, uzmanlarla gerçekleştirilen görüşmeler neticesinde sıralanması amacıyla yapılan çalışmada TOPSIS yöntemi kullanılmıştır (Salari ve Ahmadabadi, 2016).

Yapılan çalışmalarda bütünleşik metotların, bir diğer ifadeyle birden fazla metodun bir arada kullanıldığı görülmektedir. Tedarikçi seçimi için çok kriterli karar verme teknikleri uygulanan bir çalışmada ELECTRE ve AHP yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Çalışmada, ölçütlerin ağırlıklarının belirlenmesinde AHP, bu ağırlıklar kullanılarak yapılan seçim sürecinde ise ELECTRE yöntemi kullanılmıştır (Soner ve Önüt, 2006).

Benzer şekilde, yapı denetim firmalarının değerlendirilmesi amacıyla yapılan çalışmada; seçim kriterlerinin ağırlıklarının belirlenmesi için AHP, firma alternatiflerinin karşılaştırılması için ise SAW ve ELECTRE teknikleri ayrı ayrı kullanılmıştır. AHP yönteminde öncelikle alanında tecrübeli kişilerin görüşleri veya anketler aracılığıyla kriterlere karar verildiği, sonrasında bu kriterler ile hiyerarşik yapının kurulduğu belirtilmiştir. Kurulan bu hiyerarşik yapı sonrasında toplanan veriler ile ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulduğu aktarılmıştır. SAW yönteminin matematiksel olarak diğer yöntemlere göre daha basit olması nedeniyle en çok kullanılan yöntemlerden biri olduğu ifade edilmiştir. ELECTRE yönteminin ise hem nitel hem de nicel kriterleri aynı anda değerlendirebilmesi nedeniyle diğer yöntemlerden üstün olduğu belirtilmiştir. ELECTRE yöntemiyle, diğerlerine göre daha az seçilebilir durumda olan alternatiflerin elenmesiyle en çok iyi alternatif bulunmaya çalışılmaktadır. Daha az sayıdaki kritere göre çok sayıda alternatif arasından seçim yapılması gerektiği durumlarda tercih edilmesinin daha uygun olacağı belirtilmiştir. Çalışmanın içeriğinde ise; kriterlerin sektör çalışanları ile yapılan görüşmeler neticesinde belirlendiği, bu kriterlerin yine sektör çalışanları ile yapılan çalışma sonrasında ikili karşılaştırmalar yöntemi ile ağırlıklandırıldığı ve alternatif firmaların değerlerinin de benzer şekilde sektör temsilcileri tarafından değerlendirildiği aktarılmıştır. Sonuç olarak, AHP yöntemiyle elde edilen ağırlıklar SAW ve ELECTRE yöntemlerinin

girdisi olarak kullanılmış, 5 firmanın sıralaması gerçekleştirilmiş ve her iki yöntemde de aynı sonuç elde edildiği görülmüştür (Ömürbek, Karaatlı ve Cömert, 2016).

Farklı havayolu şirketlerin hizmet kalitesine göre sıralamasının yapıldığı bir çalışmada ise AHP ve TOPSIS yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Çalışmada göz önünde bulundurulan 5 ana 15 alt kriterin ağırlıklarının belirlenmesi amacıyla AHP yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında seyahat acentelerinde çalışan tur rehberlerine anket gönderilerek belirlenmiş olan kriterlerin ağırlıklandırılması ve bu kriterlere göre firmaları derecelendirmeleri talep edilmiştir. Elde edilen ağırlıklar kullanılarak TOPSIS yöntemiyle firmaların sıralaması gerçekleştirilmiştir (Tsaur, Chang ve Yen, 2002).

AHP ve TOPSIS yöntemlerinin birlikte kullanıldığı bir diğer çalışmada ise cep telefonu çeşitleri arasından en iyi alternatif belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan literatür araştırması neticesinde; ürün ve kullanıcı odaklılık seçim sürecinin ana kriterleri olarak seçilirken temel ihtiyaçlar, fiziksel özellikler, teknik özellikler, kullanılabilirlik, marka seçimi ve müşteri heyecanı alt kriterler olarak belirlenmiştir. AHP yöntemine göre bu kriterler ikili olarak karşılaştırılarak ağırlıkları tespit edilmiştir. Sonrasında bu ağırlıklar TOPSIS yönteminin girdisi olarak kullanılarak en iyi cep telefonu belirlenmiştir (Işıklar ve Büyüközkan, 2007).

Personel seçiminde çok kriterli karar verme tekniklerinin uygulanmasına yönelik yapılan bir çalışmada AHP'nin en çok kullanılan yöntemlerden biri olduğu ifade edilmiştir. Yöntem, çeşitli türlerdeki karmaşık problemlerin çözümü için güçlü mantıksal bir yaklaşıma sahip olması, kolay bir şekilde uygulanabilmesi, büyük bir esnekliğe sahip olması ve basit mantığı ile birçok alanda kullanılabilmesi nedeniyle tercih edilmiştir (Khorami ve Ehsani, 2015).

TOPSIS de çok kriterli karar verme teknikleri arasında en çok kullanılan modellerden biri olarak gösterilmektedir. Basit ve sezgisel bir yaklaşıma sahip olması ile neredeyse bütün problemlerin bu yöntem aracılığıyla çözülebileceği değerlendirilmiştir. Bu yöntemde, sonucu doğrudan etkilemesi nedeniyle ölçütlerin ağırlıklandırılması büyük önem arz etmektedir (Özdil, 2023).

Kurulacak olan bir vida fabrikası için 5 alternatif arasından 10 ölçüte göre en iyi yerin

seçilmesini amaçlayan çalışmada AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler şirket üst düzey yöneticileri (iki kişi) tarafından verilen bilgiler ile oluşturulmuştur. Karar vericilerin belirtmiş olduğu verilerin ortaklanması için geometrik ortalama hesabı kullanılmıştır. Kriterlerin belirlenmesi aşamasında ise literatür araştırması sonuçlarından yararlanılmıştır. TOPSIS yönteminde girdi olarak yer alacak kriter ağırlıkları için AHP yönteminde elde edilen sonuçlar kullanılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda her iki yöntemle de en iyi sonuç olarak aynı alternatif bulunmuştur (İpek, 2019).

Otomotiv sektörü için katmanlı imalat teknolojisi seçim yardımcısı geliştirilen çalışmada; SMART metodunun en yaygın kullanılan çok kriterli karar verme tekniği olduğu ve karar vericinin değerlendirmesine dayalı olarak alternatifler arasında sıralama yapma imkânı sunduğu için bu metodun tercih edildiği belirtilmiştir (Hasipek, 2019).

AHP, TOPSIS ve PROMETHEE yöntemlerinin performanslarının karşılaştırıldığı çalışmada, belirli bir sektörde borsada işlem gören şirketlerin belirli bir döneme ilişkin mali performansları incelenmiştir. Her 3 yöntemle yapılan çalışmalar sonucunda büyük oranda benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu durum, karşılaştırılan değerlendirme metodlarının tutarlı ve uygulanabilir sonuçlar ürettiğine bir işaret olarak gösterilmiştir. TOPSIS yöntemini diğerlerinden ayıran en önemli nokta olarak ise daha az sübjektif girdilere sahip olması gösterilmiştir (Gelashvili, 2019).

AHP ve TOPSIS yöntemlerinin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada ise 15 kriter 5 alternatif arasından yapılacak seçimde öncelikle AHP yöntemiyle sonuç elde edilmiş ardından aynı problem TOPSIS yöntemiyle çözülmüştür. Sonuç olarak, iki yöntemde farklı alternatifler en iyi sonuç olarak belirlenmiştir. Bu durumun sebebi olarak ise; AHP yönteminde sağlanması gereken tutarlılık kontrolünün verilen cevaplar neticesinde sağlanamadığı, tutarlılık değerinin sağlanamadığı durumlarda AHP'nin doğru sonuçlar vermeyebileceği gösterilmiştir (Supraja ve Kousalya, 2016).

Üniversiteden yeni mezun olan bir kişinin iş tercihlerini karşılaştırmasını ele alan bir çalışmada AHP, TOPSIS ve ELECTRE yöntemleri ayrı ayrı uygulanmıştır. 6 kriter üzerinden 4 farklı seçenek değerlendirilmiştir. Kriterler, aynı bölümden mezun 50 kişi ile yapılan anket çalışması neticesinde belirlenmiş olup tüm katılımcılar tarafından işaretlenen seçenekler çalışmaya dâhil edilmiştir. Alternatiflerin değerlendirilmesi için ise ilgili iş

alanında en az iki yıl çalışmış kişilerle görüşme gerçekleştirilerek seçenekleri puanlamaları talep edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda üç yöntem de aynı alternatifi en iyi seçenek olarak sunmuştur. Bu çalışmada AHP'nin; kolay ve anlaşılır bir yöntem olması, hem nitel hem de nicel kriterleri sürece dâhil etmesi, grup halinde karar verme imkânı tanınması, duyarlılık analizi sonucunda kriterlerin ağırlıklarında yapılacak değişikliklerin sonuca etkisinin görülebilmesi yönleriyle diğer yöntemlerden üstün olduğu sonucuna varılmıştır. Diğer taraftan, AHP yönteminin kullanılabilmesi için uzman görüşüne ihtiyaç duyulduğu ve doğru sonuca ulaşabilmek adına verilen cevapların tutarlı olmasının gerektiği belirtilmiştir. İkinci olarak, ELECTRE yönteminin; kolay uygulanabilir olması ve ikili eleme usulüyle en uygun sonuca ulaştırması vurgulanmıştır. Üçüncü olarak, TOPSIS yönteminin ise; kolay uygulanabilir ve kolay anlaşılabilir bir yöntem olduğu, ideal çözüme en yakın, negatif ideal çözüme ise en uzak alternatifi tercih etmeyi sağladığı ifade edilmiştir. Sonuç olarak, AHP yönteminin diğer yöntemlere göre en büyük üstünlüklerinin; duyarlılık analizi yapılabilmesi sayesinde seçim işlemi tamamlandıktan sonra dahi karar vericiye yapılan değişikliklerin sonuca etkisini net bir şekilde gösterebiliyor oluşu ve her aşamada tutarlılık kontrolü yapılıyor olması gösterilmiştir (Usta ve Büyüklü, 2019).

Tarım aletleri üreten bir firmanın envanter yönetimi için en önemli ürünü seçmesi adına yapılan bir çalışmada AHP-TOPSIS ve AHP-VIKOR yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada kullanılacak 5 kriter uzman görüşü ve literatür taraması sonucunda belirlenmiştir. 15 farklı ürün alternatif olarak belirlenmiş ve söz konusu 5 kritere göre en önemli ürün belirlenmeye çalışılmıştır. Kriter ağırlıkları AHP yöntemi ile uzman görüşüne göre belirlenmiştir. AHP yöntemi ile elde edilen ağırlıklar TOPSIS ve VIKOR yöntemlerinin girdisi olarak kullanılmıştır. Sonuç olarak, aynı alternatif her iki yöntemde de en kritik ürün olarak belirlenmiştir. Çalışmada, karar verme sürecindeki risklerden kaçınma eğiliminde olan karar vericilerin TOPSIS yöntemini kullanmasının daha uygun olacağı, VIKOR yönteminin ise birbiriyle çelişen kriterler söz konusu olduğunda alternatiflerin sıralanması adına kullanıldığı belirtilmiştir (Kokoç ve Ersöz, 2019).

Ar-Ge projeleri seçiminde ANP yönteminin kullanıldığı bir çalışmada; büyük ve belirli bir yapısı olmayan problemlerin bu yöntem sayesinde yönetilebilir ve ölçülebilir hale geldiği, karar modelinde bağımlılıkların olduğu karmaşık problemlerin çözümü için ANP'nin güçlü bir araç olduğu vurgulanmıştır. Ar-Ge projelerinin kurumların bakış açılarındaki farklılıklardan dolayı seçim sürecinde belirsizlikler barındırdığı, bu nedenle problemi

analitik bir çerçeveye oturtmanın zorlukları içerdiği belirtilmiştir. Yapılan örnek problem çözümünde; faaliyetlerini genişletmek için üç farklı alternatif arasından tercih yapmak isteyen bir firmanın dört ana kriter arasından tercih yapması değerlendirilmiştir (Habib, Khan ve Piracha, 2009).

Çok kriterli karar verme tekniklerinin artı ve eksi yönleri aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Yücel, 2023):

Çizelge 2.10. Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Olumlu/Olumsuz Yönleri

Olumlu Yönler	Olumsuz Yönler
• Birbiri ile çelişen birden fazla ölçütün olduğu problemlerin çözümünü sağlar.	• Farklı kriterlere göre farklı seçenekler en iyi sonuç olarak ortaya çıkabilir. Mutlak en iyi tercih seçenek sonucuna ulaştırmaz.
• Nicel ve nitel ölçütler birlikte göz önünde bulundurulabilir.	• Karar verme sürecinde kullanılmak üzere seçilen veriler, analist tarafından seçileceği için kişi bazlı bağımlılık oluşturabilir.
• Büyük veri ile çalışma imkânı mevcuttur.	
• Sistematik bir karar alma süreci oluşturur.	• Değerlendirme sonucunun, yapılan analiz çalışmasının zamanının değişmesiyle birlikte değişebilme ihtimali vardır.
• Birden fazla karar verici olması durumunda kolay bir anlaşma zemini oluşturur.	

Savunma sanayii özelinde de çok kriterli karar verme tekniklerinin uygulandığı çalışmalar mevcuttur.

Savunma sanayiinde başlatılacak projelerin seçilmesi konusunda yapılan çalışmada AHP ve VIKOR yöntemleri kullanılmış olup belirlenen ölçütler ve alternatifler aşağıda ifade edilmiştir (Uçakcıoğlu, 2017)

Karar verme sürecinde; projenin bütçesi, süresi, çalışacak kişi sayısı, ekonomiye katkısı ve iç kaynak veya alt yüklenici kullanım durumları kriter olarak belirlenmiştir. Proje alternatifleri olarak ise;

- Ar-Ge projeleri,
- Eğitim uçağı tasarım, üretim, geliştirilmesi
- Helikopter tasarım, üretim, geliştirilmesi
- İHA tasarım, üretim, geliştirilmesi
- Nakliye uçağı tasarım, üretim, geliştirilmesi
- Savaş uçağı tasarım, üretim, geliştirilmesi
- Uydu tasarım, üretim, geliştirilmesi
- Yolcu taşıma için hava aracı tasarım, üretim, geliştirilmesi

seçenekleri belirlenmiştir.

20 kişilik yatırım planlama ekibiyle görüşmeler yapılarak, kriterlerin kendi aralarında ve alternatiflerin her bir kritere göre ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuş, AHP ve VIKOR yöntemleriyle problem ayrı ayrı çözülmüştür. Sonuç olarak ise iki çözüm yönteminde farklı alternatiflerin seçilmesi kararına varılmıştır. Sonuçların aynı alternatifi işaret etmemesinin sebepleri olarak; AHP yönteminde kullanılan ikili karşılaştırma matrisi değerleri ve VIKOR yönteminde kullanılan alternatiflerin her bir kriter için kullanılan değerler olduğu belirtilmiştir.

Savunma sanayiinde tedarikçi seçiminde çok kriterli karar verme tekniklerinin uygulandığı çalışmada ise TOPSIS metodu, bulanık mantık anlayışı ile kullanılmıştır (Dolu, 2020). Yapılan çalışmada 5 alternatif firma;

- Kalite
- Maliyet
- Zaman
- Kalifiye Eleman
- Sürdürülebilirlik
- Üretim Kapasitesi

kriterleri kapsamında değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak alternatif firmaların her biri için bir sonuç puanı elde edilmiş, en yüksek puanı alan firmanın “Kabul edilir” düzeyde tercih edilebileceği belirtilmiştir. Çıkan sonuca göre en düşük puanı alan iki firma ise “düşük risk düzeyi ile tavsiye edilir” şeklinde sınıflandırılmıştır.

Başka bir çalışmada ise AHP ve TOPSIS modelleri farklı problemlerin çözümü için ayrı ayrı kullanılmıştır. Çalışma kapsamında öncelikle 6 kritere göre 20 alternatif firma arasından AHP yöntemine göre tercih yapılması amacıyla hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Sonrasında, TOPSIS yöntemi kullanılarak 3 farklı seçenek arasından depo yeri seçimi gerçekleştirilmiştir (Güven, 2021).

Savunma sanayiinde tedarikçi seçiminin çok kriterli karar verme teknikleri ile yapılmasını konu edinen bir diğer çalışmada ise, 8 ölçüt üzerinden 5 alternatif firma değerlendirilmiştir. Çalışmada, ölçütlerin ağırlıklandırılması için Entropy yöntemi kullanılmış, AHP ve TOPSIS metotlarıyla alternatiflerin değerlendirilmesi yapılmıştır (Canatan, 2022).

Kurumsal Kaynak Planlama Uygulaması kullanmaya karar veren bir savunma sanayii firmasının seçeceği platformun AHP yöntemiyle seçilmesine yönelik yapılan çalışmada; 14 alternatif arasından en iyi seçeneğin bulunması amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında öncelikle, firma sayısının azaltılması için ön eleme aşaması gerçekleştirilmiş, hazırlanmış olan 7 maddelik soru seti üzerinden firmalar değerlendirilmiş, bu maddelerden iki veya daha fazla madde açısından olumsuz görülen 11 firma elenmiş, değerlendirme kalan 3 firma ile sürdürülmüştür. Ardından, firmaları değerlendirmek üzere 6 adet kriter ve bu kriterlerin alt kriterli olan toplam 18 kriter belirlenmiştir. Sonrasında, karar vericilerin bu kriterleri belirli bir ölçek doğrultusunda karşılaştırmaları talep edilmiştir. Sonuç olarak, elden edilen veriler doğrultusunda AHP analizi yapılarak, alternatif 3 firma sıralanmıştır (Can, 2006).

İnşaat projelerinde sözleşme türünün seçiminde çok kriterli karar verme tekniklerinin uygulandığı bir çalışmada öncelikle sözleşme türleri aktarılmış ardından seçim kriterleri belirlenmiş, son olarak AHP yöntemiyle en uygun sözleşme tipi belirlenmiştir (Çimen, 2019). Yapılan araştırmalar neticesinde sözleşme türünün belirlenmesinde öne çıkan ölçütler ve bu ölçütlerin alt kırımları aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

- İktisadi Faktörler
 - Fiyat Rekabeti
 - Harcama Getirisi
 - Maliyetin Yükselme Olasılığı
 - Projeyi Takip Maliyeti
- Süre

- Projenin Süresi
- Kilometretaşlarına Uyum
- Çalışmaya Başlama Hızı
- Kalite
 - İnşaat Kalitesi
 - Bina Ekonomik Ömrü Kalitesi
- Belirsizlik
 - Maliyet
 - Süreç
 - Kapsam
 - Kaynak
 - İhtilaf Riski
- Esneklik
 - Değişikliklere Uyum
 - Sözleşme Yürütme Kolaylığı
 - Aşamalı Yapım
 - Ekonomik Uyum

Bu ölçütler doğrultusunda:

- Birim Fiyat
- Kati Sabit Fiyat
- Fiyat Artırmalı Sabit Fiyat
- Maliyet Artı Kâr Yüzdesi
- Maliyet Artı Teşvik Primi
- Zaman ve Malzemeler

sözleşme tipleri arasından seçim yapılması konusunda analizler gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın veri toplama sürecinde alanında uzman 3 meslek profesyoneli ile görüşme gerçekleştirilmiş, kriterleri ağırlıklandırmaları talep edilmiştir. Çalışma kapsamında en önemli kriter olarak Ekonomi, en düşük öneme sahip kriter olarak ise Esneklik belirlenmiştir. Çalışma sonucunda ise; inşaat projeleri için en ideal sözleşme tipi olarak Kati Sabit Fiyat sözleşme türü belirlenmiştir.

Çalışmanın sonraki bölümünde ise farklı özelliklere sahip projeler için sözleşme türü seçimi için analizler yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda ise;

- Tüm kriterlerin eşit olduğu durumda; yine Kati Sabit Fiyat sözleşme türü,
- Kalite ve Belirsizlik kriterlerinin birbirine eşit ve 0,35 ağırlığında, diğer 3 kriterin de birbirine eşit ve 0,1 ağırlığında olduğu durumda ise Maliyet Artı Kâr Yüzdesi sözleşme türü

en uygun sözleşme türleri olarak hesaplanmıştır.

Proje seçiminde AHP'nin kullanımının gerçekleştirildiği bir çalışmada AHP'nin diğer yöntemlere göre avantajları şu şekilde sıralanmıştır (Kendrick ve Saaty, 2007):

- Hiyerarşik bir yapı kullanması sayesinde, karar vericilerin üst düzey stratejik hedeflerini ve belirli ölçüm değerlerini daha iyi tanımlamalarına imkân sağlar.
- Niceliksel ve niteliksel hususları birlikte göz önünde bulundurarak rekabet içerisindeki paydaşların girdilerini hesaplamalara dâhil eder.
- Karar vericilerin; fayda, maliyet, risk ve fırsatların göreceli olarak önemini ölçmesine olanak sağlar.
- Yapılan sayısal girdi veya öznel değerlendirmelerin normalize ediliyor olması nedeniyle her türlü organizasyonda her türlü bilgi düzeyinde kullanılabilir bir yöntemdir.
- Muhtemel senaryoları inceleyerek kullanıcıların duyarlılık analizi yapabilmeleri için uygundur.
- Karar modelinin denetlenebilir ve açık yapıda olması seçimi ve kararlarının sistematik olarak iyileştirilmesi için güçlü bir çerçeve oluşturur.

Birden çok seçenek arasından birden çok kritere göre seçim yapılması gereken problemlerin

çözümü için en uygun çok kriterli karar verme tekniğinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu süreçte yöntemlerin belirli özelliklerinin göz önünde bulundurulması ve çözüm aranan konuya ilişkin uygun yöntemin belirlenmesi gerekmektedir. Çeşitli çözüm yöntemlerinin özellikleri aşağıda yer almaktadır.

Çizelge 2.11. Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Özellikleri

Yöntem	Metodolojisi	Olumlu Yönleri	Olumsuz Yönleri
AHP	• Hiyerarşik yapı • Seçenekler arası karşılaştırma • Kullanıcı odaklı değerlendirme	• Karar verici tercihine dayalı • Duyarlılık analizi	• Tamamen öznel yargılara bağlıdır. • Kriter ve alternatif sayısı arttıkça harcanan efor artar.
TOPSIS	• İdeal/Negatif ideal çözüme olan mesafe hesabı • Kriterlerin bağımsız olması	• Basit ve anlaşılır • Hesaplaması kolay	• Bağımlı kriterlerde kullanılamaz. • Ağırlıkların doğru belirlenmesi çok kritik
ELECTRE	• Alternatifler arasında üstünlük analizi	• Çelişkili durumlarda kullanılabilir.	• Diğer yöntemlere göre daha karmaşık • Hesaplaması ve sonuçları yorumlaması zordur.
PROMETHEE	• İkili karşılaştırmalar sonucu sıralama	• Esnek bir kullanımı var.	• Büyük veri setlerinde çözüm zorluğu
VIKOR	• En iyi ve en kötü alternatifler arasında bir denge arar.	• Kullanımı kolay • Farklı yapıdaki problemler için uygulanabilir.	• Öznel ağırlık belirleme süreci
ANP	• Hiyerarşik değil ağ yapısı ile problemin modellenmesi	• Karmaşık ilişkilerin modellenmesi • Bağımlı kriterlerin ağırlıklandırılması • Çok boyutlu problem çözümü	• Modelleme ve hesaplama daha karmaşık ve zaman alıcı • Hızlı karar alma süreçleri için uygun değildir. • Uzmanlık gerektirir.
SAW	• Alternatiflerin, belirlenen kriter ağırlıklarına göre, toplam puanlarını hesaplayarak sıralama yapar.	• Hızlı çözüm • Kolay hesaplama • Anlaşılır sonuçlar	• Kriterler arası bağımsızlık varsayımı • Öznel yargılara bağlıdır.

3. SAVUNMA SANAYİİNDE SÖZLEŞME TÜRÜ SEÇİMİ

Literatür Taraması bölümünde yer verildiği üzere; küçük detaylarla birbirinden ayrılan kalemler de göz önünde bulundurulduğunda 17 farklı sözleşme türü kullanımı mümkündür. Benzer şekilde, sözleşme türü seçiminde göz önünde bulundurulması gereken 26 farklı kriter olduğu görülmektedir.

Detaylı analiz ile savunma sanayiinde kullanılacak sözleşme türü belirleme işleminden önce sektör profesyonelleri görüşme gerçekleştirilerek sektörde kullanım imkânı olan türler ve seçim sürecinde göz önünde bulundurulan kriterler netleştirilmiş, alternatif ve kriter sayısı azaltılmıştır.

Bu çerçevede, sektörde en az 5 yıl çalışmış ve proje hazırlık sürecinde yer almış 5 kişi ile iki turlu sözlü mülakat gerçekleştirilmiştir. Öncelikle sözleşme türleri ve kriterlerin detaylarına ilişkin bilgi aktarılmış, sonrasında Türkiye’de savunma sanayiinde uygulanabilir olan sözleşme türlerini ve bu süreçte dikkat edilen kriterleri seçmeleri talep edilmiştir. İlk turda tüm katılımcılardan bağımsız bir şekilde cevaplarını iletmeleri istenmiştir. İkinci turda ise katılımcılara; diğer kişiler ile yapılan mülakatlarda tercih edilen ancak kendileri tarafından tercih edilmeyen ve kendilerinin tercih ettiği ancak diğer katılımcıların tercih etmedikleri sözleşme türleri ve kriterler hakkında bilgi verilmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda cevaplarını revize etme imkânı sunulmuştur. Sonuç olarak, iki turlu mülakat sürecinin sonucunda en az üç katılımcı tarafından uygulanabilir olarak ifade edilen sözleşme türleri ve seçim sürecinde göz önünde bulundurulan kriterler üzerinden analiz gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda seçilen ve çok kriterli karar verme sürecinde değerlendirilecek olan 6 sözleşme türü ve 5 ana kriter altındaki 11 alt kriter aşağıda yer almaktadır:

Sözleşme Türleri:

- Sabit Fiyat
- Eskalasyonlu Sabit Fiyat
- Birim Fiyat
- Zaman ve Malzemeler
- Maliyet Artı Sabit Kâr
- Maliyet Artı Yüzde Kâr

Seçim Kriterleri:

Çizelge 3.1. Sözleşme Türü Seçiminde Kullanılacak Kriterler

Ana Kriterler	Alt Kriterler
1. Ekonomik	1.1. Fiyat Rekabeti
	1.2. Maliyetin Yükselme Olasılığı
	1.3. Projeyi Takip Maliyeti
2. Zaman	2.1. Projenin Süresi
	2.2. Kilometretaşlarına Uyum
	2.3. Çalışmaya Başlama Hızı
3. Belirsizlik	3.1. Maliyet Belirsizliği
	3.2. Kapsam Belirsizliği
4. Esneklik	4.1. Değişikliklere Uyum
	4.2. Aşamalı Yapım
5. Kalite	5.1.rn Kalitesi

Alt kriterlerin detaylı açıklamaları aşağıdaki şekildedir:

- **Fiyat Rekabeti:** Proje kapsamında teklif verecek firmalar arasında fiyat rekabeti oluşturularak Yüklenici adayları tarafından sunulması hedeflenir. Ancak, fiyat hazırlama sürecinin meşakkatli olması ve bu sürecin bizatihi bir maliyet oluşturması adayların bir kısmının projeye teklif oluşturmasına engel oluşturabilir. Bu durum, sözleşme türü belirlerken göz önünde bulundurulmalıdır.
- **Maliyetin Yükselme Olasılığı:** Proje içeriğinin sözleşme sürecinde net olarak belirlenemediği durumlarda teklif oluşturacak firmalar tarafından maliyetin artma ihtimali ilave bir risk faktörü olarak değerlendirilebilecektir. Bu nedenle, ilgili risk priminin hesaplanması, riskin gerçekleşme olasılığı ve ne düzeyde gerçekleşeceği gibi faktörler fiyat teklif sürecini etkileyecektir. Bu nedenle, hem Yüklenici adaylarının fiyat tekliflerini oluşturmaları hem de İdare'nin gelen teklifleri değerlendirmesi zorlaşacaktır.

- **Proje Takip Maliyeti:** Sözleşme türünden bağımsız olarak tüm fiyat teklifleri belirli bir düzeyde proje takip maliyetini içerecektir. Ancak, maliyet artı sözleşme türündeki gibi proje kapsamında gerçekleştirilen tüm maliyetlerin hem Yüklenici hem de İdare tarafından kayıt altına alınmak zorunda olduğu sözleşme türünde bu durum ilave bir maliyet öngörüsü yapılmasını gerektirecektir. Her iki Taraf'ın da bu durumu sözleşme hazırlık sürecinde dikkate alması gerekmektedir.
- **Proje Süresi:** Proje yönetim sürecinin en önemli unsurlarından biri proje takvimidir. Sözleşme türüne göre Yüklenici firmanın Proje takviminin kısaltılması yönündeki motivasyonu değişebilecektir. Bu nedenle, özellikle acil ihtiyaca binaen başlatılacak olan bir Proje için Yüklenici'nin işi erken bitirmesinin teşvik edildiği bir sözleşme türü, zaman kısıtının çok kritik olmadığı bir Proje için farklı bir sözleşme türü seçilebilecektir.
- **Kilometretaşlarına Uyum:** Sözleşmede taahhüt edilen proje süresine uyum kapsamında en önemli unsurlardan bir tanesi projenin önemli aşamalarının tamamlanma noktaları olan kilometretaşlarına uyumdur. Sözleşme kapsamında yapılacak ödemelerin bu tarihlere bağlanması ile Yüklenici'nin uyumu artırılabilir. Ancak, sözleşme tipindeki farklılıklar Yüklenici'nin bu aşamalara uyum noktasındaki hassasiyetini etkileyebilmektedir.
- **Çalışmaya Başlama Hızı:** Projenin tamamlanma süresini etkileyen zaman unsurlarından birisi de çalışmaya başlama hızıdır. Sözleşme süreci öncesinde tüm detayların belirlenerek risk parametrelerinin azaltılması sonrasında çalışmaya başlamanın tercih edilmesi durumunda Projenin başlangıç tarihi ötelenmiş olacaktır. Diğer taraftan, hızlı bir şekilde Proje'nin başlatılması ve belirsizliklerin çalışma sürecinde giderilmesi durumu tercih edilirse yapılacak olan sözleşme türünün de bu kapsamda değişiklik göstermesi gerekebilecektir.
- **Ürün Kalitesi:** Kalite, zaman ve maliyet ile birlikte bir projenin en temel kapsamlarından bir tanesidir. Kalitenin kriterlerinin belirlenmesi ve bu kriterler doğrultusunda ölçülmesi ise diğer unsurlara göre daha zordur. Bu nedenle, proje öncesinde belirlenmesi ve bu doğrultuda bir sözleşme türü seçilmesi büyük önem arz etmektedir. Örneğin, sabit fiyatlı sözleşme türünde Yüklenici için bütçe ve takvim

net sınırlarla belirlidir ve herhangi bir olumsuz gelişme durumunda esnetilebilecek ilk nokta Projenin kalitesidir. Maliyet artı türü sözleşme tiplerinde ise Yüklenici gerçekleştireceği harcamalar için ödeme alacak olması nedeniyle Projenin kalitesinin daha yüksek olması adına yapılacak harcamalardan kaçınmayacaktır. Bu durumda ise Projenin maliyetinin yükselme olasılığı bulunmaktadır.

- **Maliyet Belirsizliği:** Belirsizlik kriterinin en önemli alt kriterlerinden bir tanesi de maliyet belirsizliğidir. Proje kapsamında geliştirilecek olan ürünün belirsizliği, kullanılacak olan malzemelerin çeşitliliği ve süreç içinde karar verilecek olması, süreç içerisinde projenin kapsamında meydana gelebilecek değişiklikler gibi birçok faktör maliyetlerde belirsizliğe yol açmaktadır. Bu durum, hem İdare için hem de Yüklenici için sözleşme sürecinde dikkate alınması gereken önemli bir faktördür.
- **Kapsam Belirsizliği:** İş tanımı ve proje gereksinimlerinin projeye başlama sürecinde net olmadığı durumlarda ön plana çıkan bir kriterdir. İhtiyaçtan daha fazla gereksinim setinin maliyet hesaplama sürecinde göz önünde bulundurulduğu durumlarda gereksiz maliyet artışı ortaya çıkabilecekken, tam tersi durumlarda ise proje bütçesi ile projenin tamamlanması riske girebilecektir.
- **Değişikliklere Uyum:** Projenin gerçekleştirilmesi sürecinde İdare tarafından talep edilecek değişikliklere gösterilecek uyumu işaret etmektedir. İmzalanacak olan sözleşme türü kapsamında Yüklenici'nin bu taleplere tepkisi değişiklik gösterecektir. Sabit fiyatlı sözleşmelerde içeriğin değişmesi doğrudan sözleşme değişikliği yapılmasını gerektirebilecektir. Diğer taraftan, maliyet artı sözleşme türlerinde Yüklenici, oluşacak maliyeti İdare'ye yansıtabilecek olması nedeniyle hızlı bir şekilde talebin gerçekleştirilmesi yönünde projede değişiklik yapabilecektir.
- **Aşamalı Yapım:** Yapılması planlanan projenin zorluğu ve karmaşıklığı, buna ilaveten mali kaynakların sınırlılığı gibi hususlar projelerin aşamalı bir şekilde yapılmasını gerektirebilir. Böyle bir durumun oluşması durumunda, aşamalı bir şekilde projenin gerçekleştirilmesine olanak sağlayacak sözleşme türünün tercih edilmesi daha uygun olacaktır.

4. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

6 sözleşme türü alternatifi arasından 5 ana kriter ve 11 alt kritere göre seçim yapabilmek adına çok kriterli karar verme yöntemleri ile bir çalışma yapılması ve karar verici için en uygun alternatifin belirlenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, çok kriterli karar verme tekniklerinin literatür araştırması sonucunda elde edilen özellikleri ile çözülmesi gereken problemin özellikleri eşleştirilmiştir.

Savunma sanayii projelerinde, proje hazırlık sürecinde karar verilmesi gereken sözleşme türünün temel özellikleri olarak:

- **Hızlı karar verebilme:** Özellikle Türkiye’de savunma sanayiinin gelişimi ve artan ihtiyaçlarla birlikte çok sık aralıklarla yeni projeler başlatılmakta ve bu sürecin hızlı bir şekilde yürütülmesi gerekmektedir.
- **Sübjektif değerlendirmeler:** Sözleşme türü seçim sürecinde değerlendirilecek olan kriterler için net ve kesin ağırlıklandırma yapmak mümkün değildir. Farklı karar vericiler için projenin ihtiyaçları ve konjonktürel gelişmelere bağlı olarak kriterlerin önemi değişiklik gösterebilmektedir.
- **Kolay anlaşılır ve kabul edilebilir olması:** Yapılan çalışma sonucunda elde edilen sonucun Taraflarca anlaşılır ve kabul edilebilir olması gerekmektedir.
- **Grup kararı verebilme:** Proje paydaşlarının görüşü ile kararın verilmesi gerekmektedir.
- **Kolay tekrarlanabilir olması:** Kriterlerin ağırlıklarının net ve kesin bir şekilde belirlenememesi nedeniyle çeşitli durumlarda farklı girdiler ile elde edilen sonuçta görülecek değişikliğin incelenmesi gerekebilecektir. Bu nedenle, yapılan çalışmanın fazla efor sarf edilmeden tekrarlanabilir ve sonuçlarının izlenebilir olması gerekmektedir.

Tüm bu özellikler göz önünde bulundurulduğunda literatürde yer alan ve özelliklerine literatür taraması bölümünde yer verilen yöntemler arasında AHP ve TOPSIS öne çıkmaktadır.

Karar vericilerin hızlı ve doğru bir şekilde sonuca ulaşabilmesi adına karar vericiler tarafından çözüm yöntemine girdi yapılan sübjektif değerlendirmelerin en aza indirilmesi gerekmektedir. Bu çerçevede, AHP yönteminde hem kriterlerin karşılıklı kıyaslaması hem de tüm alternatifler bazında seçeneklerin karşılıklı kıyaslamasının yapılması önemli bir iş yükü oluşturmaktadır. Bu nedenle; kriterlerin ağırlıklandırılması için AHP yöntemi, elde edilen bu ağırlıklar ile en uygun sözleşme türünün seçimi için TOPSIS yöntem kullanılacaktır.

Bu bölümde, AHP ve TOPSIS yöntemlerinin detaylarına ilişkin bilgi verilmiştir.

4.1. AHP Yöntemi

AHP yöntemi, kriterlerin ve alternatiflerin birbirlerine göre önem ve tercih edilme durumlarının karar verici tarafından ağırlıklandırılarak alternatiflerin sıralandığı bir çok kriterli karar verme yöntemidir.

Bu yöntemin ilk aşamasında karar verilmesi gereken probleme ilişkin hiyerarşik bir yapının kurulması gerekmektedir. En üst seviyede karar verilecek konu yer almaktadır. İkinci seviyede karara katkı sağlayan unsurlar, kriterler, yer almaktadır. Üçüncü seviyede ise ikinci seviyede yer alan kriterler göz önünde bulundurularak tercih yapılacak olan alternatifler yer almaktadır. İkinci aşamada, karar vericinin ikili kıyaslamaları yapması beklenmektedir. İkinci seviyede yer alan kriterler bir matris yapısına dönüştürülerek karar vericilerin bu kriterleri ikili olarak birbirleriyle kıyaslaması gerekmektedir. İlaveten, her bir kriter bazında, üçüncü seviyede yer alan alternatiflerin karşılaştırması yapılmaktadır. Kıyaslamada kullanılacak önem dereceleri ve anlamları aşağıda yer almaktadır. Üçüncü aşamada ise, alternatiflerin bütünsel öncelikleri hesaplanmaktadır (Saaty, 1990)

Çizelge 4.1. Kriter Önem Puanları ve Anlamları

Kriter Önem Puanı	Anlamı
9	Kesinlikle daha önemlidir (Extreme importance)
7	Çok daha önemlidir (Very strong importance)
5	Daha önemlidir (Strong importance)
3	Az daha önemlidir (Moderate importance)
1	Eşit derecede önemlidir (Equal)
1/3	Biraz daha az önemlidir
1/5	Daha az önemlidir
1/9	Çok daha az önemlidir
8, 6, 4, 2, 1/2, 1/4, 1/6, 1/8	Ara Değerler

Çizelge 4.2. Alternatif Tercih Puanları ve Anlamları

Alternatif Tercih Puanı	Anlamı
9	Kesinlikle tercih ederim (Extremely better)
7	Çok daha fazla tercih ederim (Very strongly better)
5	Daha fazla tercih ederim (Strongly better)
3	Biraz daha tercih ederim (Moderately better)
1	Eşit derecede tercih ederim (Equal)
1/3	Daha az tercih ederim
1/5	Çok daha az tercih ederim
1/9	Kesinlikle daha az tercih ederim
8, 6, 4, 2, 1/2, 1/4, 1/6, 1/8	Ara Değerler

Bu çalışma kapsamında sadece kriterlerin ağırlıklarının AHP yöntemiyle belirlenecek olması nedeniyle bu aşamaya kadar gerçekleştirilecek olan adımlara aşağıda yer verilmiştir. Çalışma kapsamında yürütülecek adımlar şu şekildedir (İpek, 2019):

1. Kriterlerin birbirlerine göre önem değerlerinden oluşan Kriter Matrisinin (KM) oluşturulması

$$KM = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (4.1)$$

- KM'nin köşegenleri kriterlerin kendilerine göre ağırlığını temsil ettiğinden her zaman 1 değerini alacaktır.
- Matrisin a_{ij} elemanı ile a_{ji} elemanları aynı kriterine birbirine göre ağırlığını temsil ettiğinden her zaman $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$ eşitliği olacaktır.

2. KM'nin normalize edilerek Normalize Kriter Matrisi (NKM) oluşturulması

$$NKM = \begin{bmatrix} b_{11} & \cdots & b_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (4.2)$$

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (4.3)$$

3. NKM satırlarının aritmetik ortalaması alınarak Kriter Matrisi Öncelik Vektörü (KMÖV) Oluşturulması

$$KMÖV = \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (4.4)$$

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{n} \quad (4.5)$$

4. KM tutarlılık kontrolünün yapılması

- Tutarlılık oranı (CR), Tutarlılık Endeksinin Rassallık Endeksine (RI) bölünmesiyle elde edilir.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4.6)$$

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (4.7)$$

- RI değeri matrislerin boyutuna göre değişmekte olup RI Tablosu aşağıdaki gibidir:

Çizelge 4.3. Matris Büyüklüğüne Göre RI Değerleri

N	RI Değeri
1	0
2	0
3	0,58
4	0,9
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49

- λ 'yı hesaplamak için aşağıdaki işlemler uygulanır:

$$A = KM \times KMÖV = \begin{bmatrix} x1 \\ \vdots \\ \vdots \\ xn \end{bmatrix} \quad (4.8)$$

$$B = \begin{bmatrix} y = x1/w1 \\ \vdots \\ \vdots \\ y = xn/wn \end{bmatrix} \quad (4.9)$$

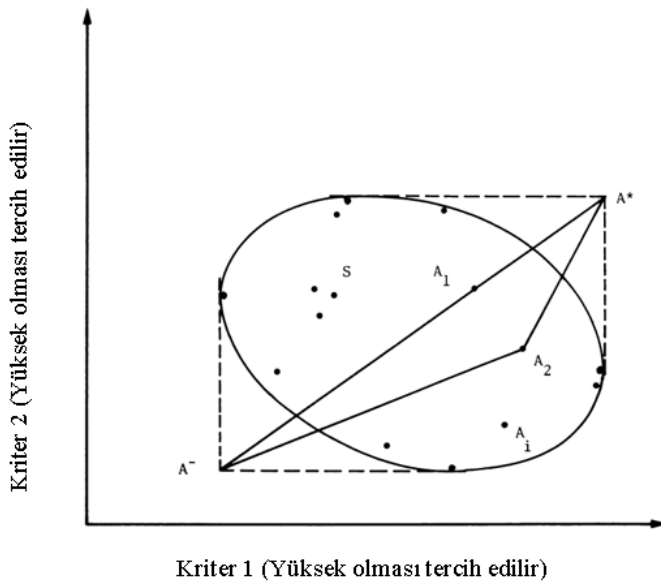
$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n y^i}{n} \quad (4.10)$$

- Sonuç olarak elde edilen CR değerinin 0,1'den küçük olması beklenmektedir.

4.2. TOPSIS Yöntemi

TOPSIS, ideal çözüme en yakın alternatifi belirlemek üzere oluşturulmuş bir yöntemdir (Ak Oğuz ve Köksal, 2018). Bu yöntemin temel amacı, pozitif ideal çözüme en yakın, negatif ideal çözüme ise en uzak alternatifi seçmektir. Mesafe hesabı için Öklid mesafesi formülü kullanılmaktadır (Tzeng ve Huang, 2011).

Alternatiflerin pozitif ideal ve negatif ideal çözümlere göre Öklid mesafesi ölçümünün grafiksel gösterimi aşağıdaki gibidir (Hwang, 1981):



Şekil 4.1. Alternatiflerin Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözümlere Mesafesi

TOPSIS yönteminde izlenmesi gereken adımlar aşağıda yer almaktadır (Hwang, 1981):

1. Alternatiflerin kriterlere göre önem değerlerinden oluşan Karar Matrisinin (DM) oluşturulması

$$DM = \begin{bmatrix} c_{11} & \dots & c_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{m1} & \dots & c_{mn} \end{bmatrix} \quad (4.11)$$

- Karar Matrisi satırlarda yer alan m adet alternatifin sütunlarda yer alan n adet kriter bazında değerini göstermektedir.

2. Karar Matrisinin normalize edilerek Normalize Karar Matrisinin (NDM) oluşturulması

$$NDM = \begin{bmatrix} d_{11} & \cdots & d_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{m1} & \cdots & d_{mn} \end{bmatrix} \quad (4.12)$$

$$d_{ij} = \frac{c_{ij}}{\sqrt[2]{\sum_{i=1}^m (c_{ij})^2}} \quad (4.13)$$

3. Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisinin (ANDM) oluşturulması

- Normalize karar matrisindeki değerlerin AHP sonucunda elde edilen kriter ağırlıklarıyla çarpılması sonucu elde edilir.

$$ANDM = \begin{bmatrix} v_{11} & \cdots & v_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{m1} & \cdots & v_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1.d_{11} & \cdots & w_n.d_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_m.d_{m1} & \cdots & w_n.d_{mn} \end{bmatrix} \quad (4.14)$$

4. Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözümlere karar verilmesi

- Pozitif ideal çözümü temsilen A^+ ve negatif ideal çözümü temsilen A^- sanal alternatifler oluşturulur.

$$A^+ = \{(\max_i v_{ij} \mid j \in J) , \min_i v_{ij} \mid j \in J') \mid i = 1, 2, 3, \dots, m\}$$

$$= \{ v_1^* , v_2^* , \dots, v_j^* , \dots, v_n^* \} \quad (4.15)$$

$$A^- = \{(\min_i v_{ij} \mid j \in J) , \max_i v_{ij} \mid j \in J') \mid i = 1, 2, 3, \dots, m\}$$

$$= \{ v_1^- , v_2^- , \dots, v_j^- , \dots, v_n^- \} \quad (4.16)$$

$$J = \{ j = 1, 2, 3, \dots, n \mid \text{fayda (artışı olumlu olan) kriterleri} \}$$

$$J' = \{ j = 1, 2, 3, \dots, n \mid \text{maliyet (düşüşü olumlu olan) kriterleri} \}$$

- Bu formüllerle hesaplanan A^+ pozitif ideal çözümü temsil ederken A^- negatif ideal çözümü temsil edecektir.
5. Alternatiflerin pozitif ideal ve negatif ideal çözümlere olan uzaklıklarının hesaplanması

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (4.17)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (4.18)$$

6. Alternatiflerin ideal çözüme göreceli yakınlıklarının hesaplanması
- Bir üst maddede hesaplanan mesafeler kullanılarak her bir alternatifin ideal çözüme olan yakınlığı hesaplanır. Elde edilen sonucun 1'e yaklaşması alternatifin ideal çözüme yaklaştığını göstermektedir.

$$c_i^* = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}, \quad 0 < c_i^* < 1, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (4.19)$$

7. Alternatiflerin sıralanması

- Elde edilen göreceli yakınlıklar büyükten küçüğe sıralanarak alternatiflerin sıralaması elde edilir.

5. ANALİZ ÇALIŞMASI

Bu bölümde savunma sanayii projeleri için en uygun sözleşme türünün belirlenmesi amacıyla uygulanan çok kriterli karar verme yöntemlerinin detayları yer almaktadır. Bu kapsamda, savunma sanayii profesyonelleri yapılan görüşmeler neticesinde belirlenmiş olan 6 sözleşme türü ve 11 alt kriter göz önünde bulundurularak en uygun sözleşme türü belirlenecektir.

Sözleşme türü belirleme sürecinde yürütülen adımlar şu şekildedir:

- Kullanılabilir sözleşme türleri ve göz önünde bulundurulması gereken kriterlerin netleştirilmesi
- Kriter ağırlıklarının AHP yöntemi ile belirlenmesi
- Alternatiflerin TOPSIS yöntemi ile sıralanması

Çalışma kapsamında, savunma sanayii profesyonellerinden sözleşme türü ve kriterlerine ilişkin AHP ve TOPSIS yöntemlerinin kullanımı için veri girişleri talep edilmiştir. Ancak, yapılan ön görüşmelerde Literatür Taramasında da değinildiği üzere farklı türde tedarik yöntemleri için sözleşmeler imzalandığı, analiz kapsamında talep edilen verilerin bu türlere göre ciddi değişiklik göstereceği ifade edilmiştir. Bu nedenle, savunma sanayiinde uygulanmakta olan temel tedarik yöntemlerine göre farklı veriler talep edilmiştir. Analize dâhil edilen tedarik yöntemleri aşağıdaki gibidir:

- Hazır Alım
- Ürün Geliştirme
- Teknoloji Geliştirme

Bu çerçevede, söz konusu üç tedarik yöntemi için en uygun sözleşme türünün belirlenmesi amacıyla üç savunma sanayii profesyoneli ile çalışma gerçekleştirilmiş. Çalışma kapsamında, söz konusu kişilerden aşağıdaki veriler talep edilmiştir:

- Ana kriterlerin birbirlerine göre önem dereceleri: AHP yöntemi bölümünde anlatıldığı üzere 1 ile 9 arasında derecelendirme
- Ana kriter altında yer alan alt kriterlerin birbirlerine göre önem dereceleri: AHP

yöntemi bölümünde anlatıldığı üzere 1 ile 9 arasında derecelendirme

- İlgili alt kriter göz önünde bulundurulduğunda alternatiflerin değerleri: 1 ile 10 arasında 10 en yüksek 1 en düşük değer olacak şekilde derecelendirme

Kriter ve alt kriterlerin ağırlıklarının farklı proje türleri için değişkenlik göstermesi nedeniyle, her bir proje türü için kriter ve alt kriter ağırlıkları AHP yöntemi ile ayrı ayrı hesaplanmıştır.

TOPSIS yönteminde kullanılmak üzere mülakat yapılan kişilerden talep edilmiş olan alternatiflere göre kriterlerin değerlendirildiği veriler proje türünden bağımsız olduğu için tüm proje türlerinde aynı veriler kullanılmıştır.

Farklı proje türleri için elde edilmiş olan kriter ağırlıkları ve tüm proje türleri için ortak olarak kullanılan alternatif – kriter derecelendirmeleri kullanılarak her bir proje türü için en uygun sözleşme türü belirlenmiştir.

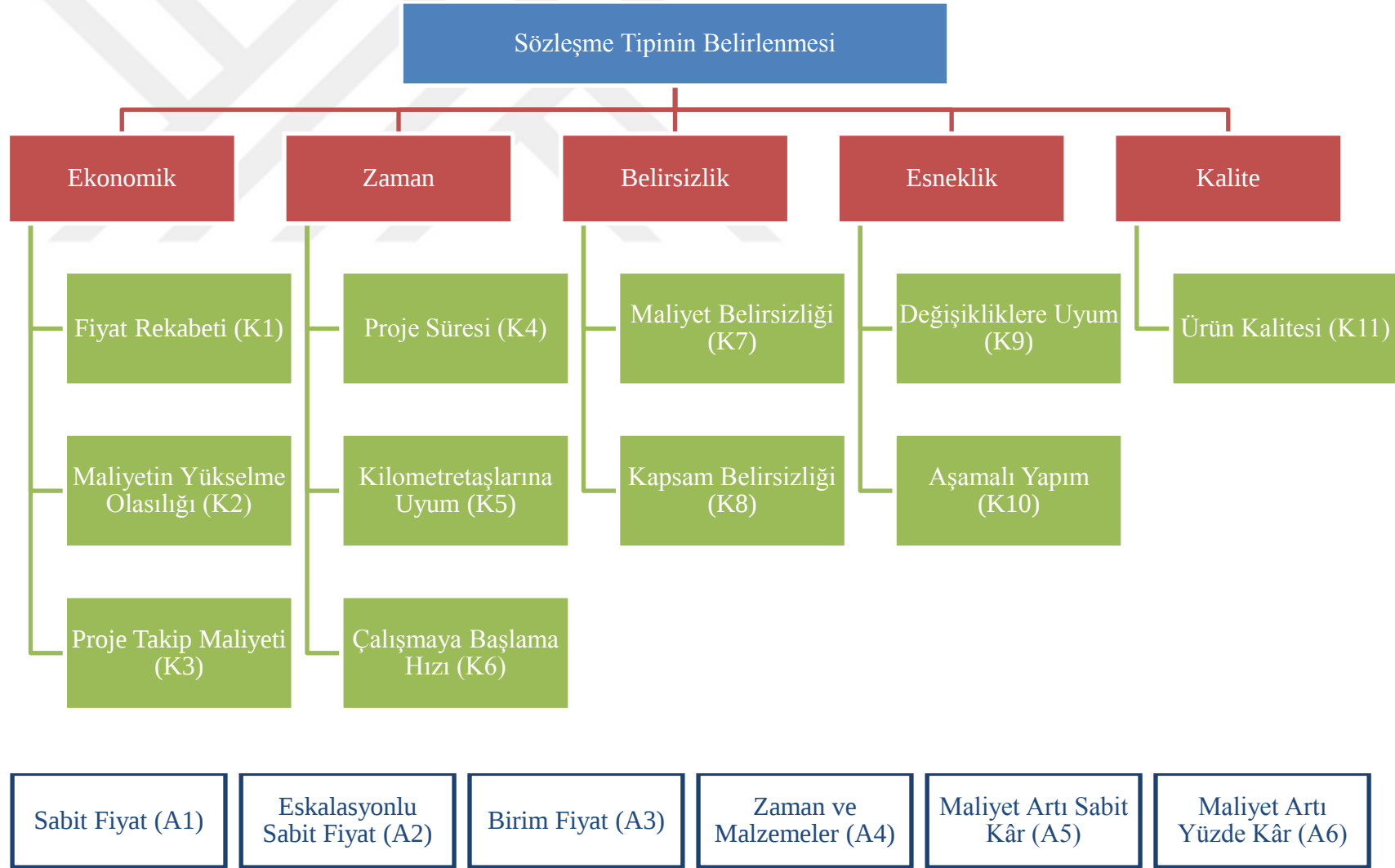
Görüşme gerçekleştirilen kişilerden elde edilen verilerin birleştirilmesi amacıyla temel olarak; aynı değerde mutabakat sağlanması, oylama ile karar vericilerin oylama yapması sonucu bir değere karar vermeleri ve bireysel değerlendirmelerin aritmetik veya geometrik ortalamalarının alınması şeklinde üç farklı yöntem kullanıldığı belirtilmiştir. Ancak, ikili karşılaştırmalı değerlerin korunması adına geometrik ortalamanın en çok tercih edilen yöntem olduğu belirtilmiştir (Melon, Beltran ve Cruz, 2006):

$$a_{ij} = (a_{ij}^1 \times a_{ij}^2 \times \dots \times a_{ij}^k)^{1/k} \quad (5.1)$$

a_{ij}^k : k karar vericisine göre i'nin j'ye göre değeridir.

Bu çalışmada da farklı karar vericilerin iletmiş olduğu değerlerin geometrik ortalamaları alınarak analiz gerçekleştirilmiştir.

Analiz edilecek problemin genel mimarisi aşağıdaki gibidir:



Şekil 5.1. Kriterler ve Alternatif Sözleşme Türleri

TOPSIS yönteminde pozitif ideal ve negatif ideal çözümlerin bulunması aşamasında aşağıdaki kriterlerin değerlerindeki artış olumlu olarak değerlendirilmiştir:

- Fiyat Rekabeti
- Kilometretaşlarına Uyum
- Çalışmaya Başlama Hızı
- Değişikliklere Uyum
- Aşamalı Yapım
- Ürün Kalitesi

Aşağıdaki kriterlerin değerlerinde ise azalış olumlu olarak değerlendirilmiştir:

- Maliyetin Yükselme Olasılığı
- Proje Takip Maliyeti
- Proje Süresi
- Maliyet Belirsizliği
- Kapsam Belirsizliği

5.1. Hazır Alım Projeleri İçin En Uygun Sözleşme Türünün Belirlenmesi

Bu bölümde savunma sanayiinde temel tedarik yöntemlerinden biri olan Hazır Alım Projeleri için karar vericiler tarafından belirtilen verilere göre en uygun sözleşme türü belirlenmesi süreci adım adım anlatılmıştır.

Çalışma kapsamında görüşülmüş olan üç karar vericinin yapmış olduğu girdiler geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmiş ve söz konusu birleştirilmiş veriler aşağıda gösterilmiştir.

Adım-1: Kriter Matrislerinin Oluşturulması

Ana Kriterlerin Birbirlerine Göre Ağırlıklandırılması:

Çizelge 5.1.a Kriter Matrisleri

Ana Kriterler	Ekonomik	Zaman	Belirsizlik	Esneklik	Kalite
Ekonomik	1	2,29	2,15	7,40	2,08
Zaman	0,44	1	1,14	5,28	1,00
Belirsizlik	0,46	0,87	1	4,22	0,87
Esneklik	0,14	0,19	0,24	1	0,21
Kalite	0,48	1,00	1,14	4,72	1

Ana Kriterler Bazında Alt Kriterlerin Birbirlerine Göre Ağırlıklandırılması

Çizelge 5.1.b. Kriter Matrisleri

Ekonomik Alt Kriterler	Fiyat Rekabeti	Maliyetin Yükselme Olasılığı	Projeyi Takip Maliyeti
Fiyat Rekabeti	1	0,28	0,69
Maliyetin Yükselme Olasılığı	3,56	1	3,00
Proje Takip Maliyeti	1,44	0,33	1

Çizelge 5.1.c. Kriter Matrisleri

Süre Alt Kriterleri	Projenin Süresi	Kilometretaşlarına Uyum	Çalışmaya Başlama Hızı
Proje Süresi	1	5,74	3,00
Kilometretaşlarına Uyum	0,17	1	0,41
Çalışmaya Başlama Hızı	0,33	2,47	1

Çizelge 5.1.d. Kriter Matrisleri

Belirsizlik Alt Kriterleri	Maliyet Belirsizliği	Kapsam Belirsizliği
Maliyet Belirsizliği	1	2,08
Kapsam Belirsizliği	0,48	1

Çizelge 5.1.e. Kriter Matrisleri

Esneklik Alt Kriterleri	Değişikliklere Uyum	Aşamalı Yapım
Değişikliklere Uyum	1	1,44
Aşamalı Yapım	0,693	1

Çizelge 5.1.f. Kriter Matrisleri

Kalite	Ürün Kalitesi
Ürün Kalitesi	1

Adım-2: Kriter Matrislerinin Normalize Edilmesi

Karar Matrisleri normalize edilerek Normalize Kriter Matrisleri (NKM) elde edilmiştir.

Çizelge 5.2.a. Normalize Kriter Matrisleri

Ana Kriterler	Ekonomik	Zaman	Belirsizlik	Esneklik	Kalite
Ekonomik	0,40	0,43	0,38	0,33	0,40
Zaman	0,17	0,19	0,20	0,23	0,19
Belirsizlik	0,18	0,16	0,18	0,19	0,17
Esneklik	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
Kalite	0,19	0,19	0,20	0,21	0,19

Çizelge 5.2.b. Normalize Kriter Matrisleri

Ekonomik Alt Kriterler	Fiyat Rekabeti	Maliyetin Yükselme Olasılığı	Projeyi Takip Maliyeti
Fiyat Rekabeti	0,17	0,17	0,15
Maliyetin Yükselme Olasılığı	0,59	0,62	0,64
Proje Takip Maliyeti	0,24	0,21	0,21

Çizelge 5.2.c. Normalize Kriter Matrisleri

Süre Alt Kriterleri	Projenin Süresi	Kilometretaşlarına Uyum	Çalışmaya Başlama Hızı
Proje Süresi	0,66	0,62	0,68
Kilometretaşlarına Uyum	0,12	0,11	0,09
Çalışmaya Başlama Hızı	0,22	0,27	0,23

Çizelge 5.2.d. Normalize Kriter Matrisleri

Belirsizlik Alt Kriterleri	Maliyet Belirsizliği	Kapsam Belirsizliği
Maliyet Belirsizliği	0,68	0,68
Kapsam Belirsizliği	0,32	0,32

Çizelge 5.2.e. Normalize Kriter Matrisleri

Esneklik Alt Kriterleri	Değişikliklere Uyum	Aşamalı Yapım
Değişikliklere Uyum	0,59	0,59
Aşamalı Yapım	0,41	0,41

Adım-3: Kriter Matrislerinin Öncelik Vektörünün Oluşturulması ve Alt Kriter Vektörlerinin Ana Kriter Vektörü ile Çarpılarak Nihai Öncelik Vektörünün Elde Edilmesi

Çizelge 5.3.a. Öncelik Vektörleri

Ana Kriterler	Öncelik Vektörü
Ekonomik	0,39
Zaman	0,20
Belirsizlik	0,18
Esneklik	0,04
Kalite	0,20

Çizelge 5.3.b. Öncelik Vektörleri

Ekonomik Alt Kriterler	Öncelik Vektörü	Nihai Öncelik Vektörü
Fiyat Rekabeti	0,16	0,06
Maliyetin Yükselme Olasılığı	0,62	0,24
Proje Takip Maliyeti	0,22	0,09

Çizelge 5.3.c. Öncelik Vektörleri

Süre Alt Kriterleri	Öncelik Vektörü	Nihai Öncelik Vektörü
Proje Süresi	0,66	0,13
Kilometretaşlarına Uyum	0,11	0,02
Çalışmaya Başlama Hızı	0,24	0,05

Çizelge 5.3.d. Öncelik Vektörleri

Belirsizlik Alt Kriterleri	Öncelik Vektörü	Nihai Öncelik Vektörü
Maliyet Belirsizliği	0,68	0,12
Kapsam Belirsizliği	0,32	0,06

Çizelge 5.3.e. Öncelik Vektörleri

Esneklik Alt Kriterleri	Öncelik Vektörü	Nihai Öncelik Vektörü
Değişikliklere Uyum	0,59	0,03
Aşamalı Yapım	0,41	0,02

Çizelge 5.3.f. Öncelik Vektörleri

Kalite	Öncelik Vektörü	Nihai Öncelik Vektörü
Ürün Kalitesi	1	0,20

Adım-4: Karar Matrisleri Tutarlılık Kontrolünün Yapılması

Çizelge 5.4. Tutarlılık Değerleri

Kriterler	Tutarlılık Değeri
Ana Kriterler	0,01
Ekonomik Alt Kriterler	0,01
Süre Alt Kriterleri	0,01
Belirsizlik Alt Kriterleri	0
Esneklik Alt Kriterleri	0
Kalite	0

Tüm tutarlılık değerleri 0,1'in altında olduğu için sonuçlar tutarlı olarak değerlendirilmektedir.

Adım-5: Karar Matrisinin (DM) oluşturulması

Çizelge 5.5. Karar Verme Matrisi

DM	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
A1	9,0	1,0	1,0	2,9	9,3	10,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,3
A2	9,7	3,0	1,6	4,2	7,6	9,7	2,3	1,0	2,3	1,3	3,7
A3	6,6	6,6	7,7	5,8	5,5	5,3	6,8	5,9	6,6	5,9	5,2
A4	2,3	6,2	6,8	7,7	3,7	5,3	7,7	8,0	8,6	7,0	5,6
A5	1,0	8,3	10,0	9,0	2,9	2,6	9,0	8,7	9,0	8,2	8,7
A6	2,1	10,0	10,0	10,0	1,3	1,4	10,0	9,3	10,0	8,9	10,0

Adım-6: Normalize Karar Matrisinin (NDM) oluşturulması

Çizelge 5.6. Normalize Karar Verme Matrisi

NDM	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
A1	0,59	0,06	0,06	0,17	0,66	0,62	0,06	0,06	0,06	0,07	0,14
A2	0,64	0,19	0,09	0,24	0,54	0,60	0,13	0,06	0,13	0,08	0,23
A3	0,44	0,41	0,44	0,34	0,39	0,33	0,40	0,37	0,38	0,39	0,33
A4	0,15	0,38	0,39	0,44	0,26	0,33	0,45	0,49	0,49	0,46	0,35
A5	0,07	0,51	0,57	0,52	0,21	0,16	0,53	0,53	0,52	0,54	0,54
A6	0,14	0,62	0,57	0,58	0,09	0,09	0,58	0,58	0,57	0,58	0,63

Adım-7: Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisinin (ANDM) oluşturulması

Çizelge 5.7. Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Verme Matrisi

ANDM	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
A1	0,04	0,01	0,00	0,02	0,01	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03
A2	0,04	0,04	0,01	0,03	0,01	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,05
A3	0,03	0,10	0,04	0,04	0,01	0,02	0,05	0,02	0,01	0,01	0,06
A4	0,01	0,09	0,03	0,06	0,01	0,02	0,05	0,03	0,01	0,01	0,07
A5	0,00	0,12	0,05	0,07	0,00	0,01	0,06	0,03	0,01	0,01	0,11
A6	0,01	0,15	0,05	0,07	0,00	0,00	0,07	0,03	0,01	0,01	0,12

Adım-8: Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözümlere karar verilmesi

Çizelge 5.8. Pozitif ve Negatif İdeal Çözümler

İdeal Çözümler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
Pozitif İdeal Çözüm	0,04	0,01	0,00	0,02	0,01	0,03	0,01	0,00	0,01	0,01	0,12
Negatif İdeal Çözüm	0,00	0,15	0,05	0,07	0,00	0,00	0,07	0,03	0,00	0,00	0,03

Adım-9: Alternatiflerin pozitif ideal ve negatif ideal çözümlere olan uzaklıklarının hesaplanması

Çizelge 5.9. Alternatiflerin Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözümüne Olan Mesafeleri

İdeal Çözümüne Mesafe	Pozitif İdeal Çözümüne Mesafe	Negatif İdeal Çözümüne Mesafe
A1	0,10	0,17
A2	0,09	0,14
A3	0,12	0,08
A4	0,12	0,08
A5	0,15	0,08
A6	0,17	0,10

Adım-10: Alternatiflerin ideal çözüme göreceli yakınlıklarının hesaplanması

Çizelge 5.10. Alternatiflerin Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözüme Olan Mesafeleri

İdeal Çözüme Mesafe	İdeal Çözüme Yakınlık
A1	0,638
A2	0,624
A3	0,399
A4	0,389
A5	0,365
A6	0,362

Adım-11: Alternatiflerin sıralanması

Çizelge 5.11. Alternatiflerin Sıralaması

İdeal Çözüme Mesafe	Sıralama
Sabit Fiyat	1
Eskalasyonlu Sabit Fiyat	2
Birim Fiyat	3
Zaman ve Malzemeler	4
Maliyet Artı Sabit Kâr	5
Maliyet Artı Yüzde Kâr	6

Öncelikle kriter ağırlıkları değerlendirildiğinde; 0,39 değeri ile Ekonomik faktörler en önemli ana kriter olarak ortaya çıkmıştır. 0,2 değeri ile Zaman ve Kalite kriterleri ikinci sırada yer alırken, Belirsizlik ve Esneklik en düşük öneme sahip ana kriterler olmuştur.

Maliyetin yükselme olasılığı 0,24 ile en önemli alt kriter olurken ürün kalitesi 0,20 ile ikinci, proje süresi 0,13 ile üçüncü sırada yer almıştır. Aşamalı yapım, değişikliklere uyum ve çalışmaya başlama hızı en düşük ağırlığa sahip alt kriterler olmuştur.

Yapılan analiz sonucunda Hazır Ürün Alım Projeleri için en uygun sözleşme türü olarak 0,638 sonuç değeri ile Sabit Fiyatlı sözleşme türü seçilmiştir. İkinci sırada 0,624 sonuç değeri ile Eskalasyonlu Sabit Fiyat sözleşme türü, üçüncü sırada ise 0,399 sonuç değeri ile Birim Fiyat sözleşme türü yer almıştır. Maliyet artı yüzde kâr sözleşme türü ise 0,362 değeri ile en az sonuç değerine sahip sözleşme türü olmuştur.

Belirli ürün/ürünler belirli adetlerde alımı gerçekleştirilen hazır alım projelerinin yapısı itibarıyla maliyetin yükselme olasılığın en önemli kriter olarak belirlenmiş, esneklik ve belirsizlik kriterlerine düşük önem verilmiştir. Bu kriter ağırlıklarından hareketle, maliyet değişikliğine kapalı, toplam maliyetin ve proje süresinin önceden net olarak belirlenmiş olduğu Sabit Fiyatlı sözleşme türünün seçilmiş olması anlamlı bir sonuç olarak değerlendirilmektedir.

5.2. Ürün Geliştirme Projeleri İçin En Uygun Sözleşme Türünün Belirlenmesi

Bu bölümde savunma sanayiinde gelişim hamlelerinin artmasıyla birlikte yoğunluğu önemli ölçüde artmış olan Ürün Geliştirme Projeleri için en uygun sözleşme türü belirlenmesi süreci anlatılmıştır.

Adım-1: Kriter Matrislerinin Oluşturulması

Ana Kriterlerin Birbirlerine Göre Ağırlıklandırılması:

Çizelge 5.12.a Kriter Matrisleri

Ana Kriterler	Ekonomik	Zaman	Belirsizlik	Esneklik	Kalite
Ekonomik	1	1,00	3,56	2,08	1,26
Zaman	1,00	1	3,56	1,22	0,79
Belirsizlik	0,28	0,28	1	0,52	0,32
Esneklik	0,48	0,82	1,91	1	0,58
Kalite	0,79	1,26	3,11	1,71	1

Ana Kriterler Bazında Alt Kriterlerin Birbirlerine Göre Ağırlıklandırılması

Çizelge 5.12.b. Kriter Matrisleri

Ekonomik Alt Kriterler	Fiyat Rekabeti	Maliyetin Yükselme Olasılığı	Projeyi Takip Maliyeti
Fiyat Rekabeti	1	0,28	0,38
Maliyetin Yükselme Olasılığı	3,56	1	1,82
Proje Takip Maliyeti	2,62	0,55	1

Çizelge 5.12.c. Kriter Matrisleri

Süre Alt Kriterleri	Projenin Süresi	Kilometretaşlarına Uyum	Çalışmaya Başlama Hızı
Proje Süresi	1	0,58	0,16
Kilometretaşlarına Uyum	1,71	1	0,21
Çalışmaya Başlama Hızı	6,26	4,72	1

Çizelge 5.12.d. Kriter Matrisleri

Belirsizlik Alt Kriterleri	Maliyet Belirsizliği	Kapsam Belirsizliği
Maliyet Belirsizliği	1	0,48
Kapsam Belirsizliği	2,08	1

Çizelge 5.12.e. Kriter Matrisleri

Esneklik Alt Kriterleri	Değişikliklere Uyum	Aşamalı Yapım
Değişikliklere Uyum	1	2,92
Aşamalı Yapım	0,342	1

Çizelge 5.12.f. Kriter Matrisleri

Kalite	Ürün Kalitesi
Ürün Kalitesi	1

Adım-2: Kriter Matrislerinin Normalize Edilmesi

Karar Matrisleri normalize edilerek Normalize Kriter Matrisleri (NKM) elde edilmiştir.

Çizelge 5.13.a. Normalize Kriter Matrisleri

Ana Kriterler	Ekonomik	Zaman	Belirsizlik	Esneklik	Kalite
Ekonomik	0,28	0,23	0,27	0,32	0,32
Zaman	0,28	0,23	0,27	0,19	0,20
Belirsizlik	0,08	0,06	0,08	0,08	0,08
Esneklik	0,14	0,19	0,15	0,15	0,15
Kalite	0,22	0,29	0,24	0,26	0,25

Çizelge 5.13.b. Normalize Kriter Matrisleri

Ekonomik Alt Kriterler	Fiyat Rekabeti	Maliyetin Yükselme Olasılığı	Projeyi Takip Maliyeti
Fiyat Rekabeti	0,14	0,15	0,12
Maliyetin Yükselme Olasılığı	0,50	0,55	0,57
Proje Takip Maliyeti	0,37	0,30	0,31

Çizelge 5.13.c. Normalize Kriter Matrisleri

Süre Alt Kriterleri	Projenin Süresi	Kilometretaşlarına Uyum	Çalışmaya Başlama Hızı
Proje Süresi	0,11	0,09	0,12
Kilometretaşlarına Uyum	0,19	0,16	0,15
Çalışmaya Başlama Hızı	0,70	0,75	0,73

Çizelge 5.13.d. Normalize Kriter Matrisleri

Belirsizlik Alt Kriterleri	Maliyet Belirsizliği	Kapsam Belirsizliği
Maliyet Belirsizliği	0,32	0,32
Kapsam Belirsizliği	0,68	0,68

Çizelge 5.13.e. Normalize Kriter Matrisleri

Esneklik Alt Kriterleri	Değişikliklere Uyum	Aşamalı Yapım
Değişikliklere Uyum	0,75	0,75
Aşamalı Yapım	0,25	0,25

Adım-3: Kriter Matrislerinin Öncelik Vektörünün Oluşturulması ve Alt Kriter Vektörlerinin Ana Kriter Vektörü ile Çarpılarak Nihai Öncelik Vektörünün Elde Edilmesi

Çizelge 5.14.a. Öncelik Vektörleri

Ana Kriterler	Öncelik Vektörü
Ekonomik	0,28
Zaman	0,23
Belirsizlik	0,08
Esneklik	0,15
Kalite	0,25

Çizelge 5.14.b. Öncelik Vektörleri

Ekonomik Alt Kriterler	Öncelik Vektörü	Nihai Öncelik Vektörü
Fiyat Rekabeti	0,14	0,04
Maliyetin Yükselme Olasılığı	0,54	0,15
Proje Takip Maliyeti	0,33	0,09

Çizelge 5.14.c. Öncelik Vektörleri

Süre Alt Kriterleri	Öncelik Vektörü	Nihai Öncelik Vektörü
Proje Süresi	0,11	0,02
Kilometretaşlarına Uyum	0,17	0,04
Çalışmaya Başlama Hızı	0,73	0,17

Çizelge 5.14.d. Öncelik Vektörleri

Belirsizlik Alt Kriterleri	Öncelik Vektörü	Nihai Öncelik Vektörü
Maliyet Belirsizliği	0,32	0,02
Kapsam Belirsizliği	0,68	0,05

Çizelge 5.14.e. Öncelik Vektörleri

Esneklik Alt Kriterleri	Öncelik Vektörü	Nihai Öncelik Vektörü
Değişikliklere Uyum	0,75	0,11
Aşamalı Yapım	0,25	0,04

Çizelge 5.14.f. Öncelik Vektörleri

Kalite	Öncelik Vektörü	Nihai Öncelik Vektörü
Ürün Kalitesi	1	0,25

Adım-4: Karar Matrisleri Tutarlılık Kontrolünün Yapılması

Çizelge 5.15. Tutarlılık Değerleri

Kriterler	Tutarlılık Değeri
Ana Kriterler	0,01
Ekonomik Alt Kriterler	0,01
Süre Alt Kriterleri	0,01
Belirsizlik Alt Kriterleri	0
Esneklik Alt Kriterleri	0
Kalite	0

Tüm tutarlılık değerleri 0,1'in altında olduğu için sonuçlar tutarlı olarak değerlendirilmektedir.

Adım-5 ve Adım-6: Karar Matrisinin (DM) ve Normalize Karar Matrisinin (NDM) oluşturulması

Bu adımlar proje türleri için ortak olduğu için burada tekrar yer verilmemiştir.

Adım-7: Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisinin (ANDM) oluşturulması

Çizelge 5.16. Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Verme Matrisi

ANDM	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
A1	0,02	0,01	0,01	0,00	0,03	0,11	0,00	0,00	0,01	0,00	0,04
A2	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,10	0,00	0,00	0,02	0,00	0,06
A3	0,02	0,06	0,04	0,01	0,02	0,06	0,01	0,02	0,04	0,02	0,08
A4	0,01	0,06	0,04	0,01	0,01	0,06	0,01	0,03	0,06	0,02	0,09
A5	0,00	0,08	0,05	0,01	0,01	0,03	0,01	0,03	0,06	0,02	0,14
A6	0,01	0,09	0,05	0,01	0,00	0,02	0,01	0,03	0,07	0,02	0,16

Adım-8: Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözümlere karar verilmesi

Çizelge 5.17. Pozitif ve Negatif İdeal Çözümler

İdeal Çözümler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
Pozitif İdeal Çözüm	0,02	0,01	0,01	0,00	0,03	0,11	0,00	0,00	0,07	0,02	0,16
Negatif İdeal Çözüm	0,00	0,09	0,05	0,01	0,00	0,02	0,01	0,03	0,01	0,00	0,04

Adım-9: Alternatiflerin pozitif ideal ve negatif ideal çözümlere olan uzaklıklarının hesaplanması

Çizelge 5.18. Alternatiflerin Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözüm Olan Mesafeleri

İdeal Çözüm Mesafe	Pozitif İdeal Çözüm Mesafe	Negatif İdeal Çözüm Mesafe
A1	0,14	0,14
A2	0,12	0,13
A3	0,12	0,08
A4	0,11	0,09
A5	0,12	0,12
A6	0,14	0,14

Adım-10: Alternatiflerin ideal çözüme göreceli yakınlıklarının hesaplanması

Çizelge 5.19. Alternatiflerin Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözüme Olan Mesafeleri

İdeal Çözüme Mesafe	İdeal Çözüme Yakınlık
A1	0,503
A2	0,522
A3	0,422
A4	0,462
A5	0,488
A6	0,497

Adım-11: Alternatiflerin sıralanması

Çizelge 5.20. Alternatiflerin Sıralaması

İdeal Çözüme Mesafe	Sıralama
Sabit Fiyat	2
Eskalasyonlu Sabit Fiyat	1
Birim Fiyat	6
Zaman ve Malzemeler	5
Maliyet Artı Sabit Kâr	4
Maliyet Artı Yüzde Kâr	3

Ürün geliştirme proje türünde en önemli kriter 0,28 değeri ile Ekonomik faktörler olurken Kalite 0,25 ile ikinci sırada, Zaman kriteri ise 0,23 ile üçüncü sırada yer almıştır. Esneklik 0,15 ile dördüncü kriter olurken Belirsizlik kriteri 0,15 ile son sırada yer almıştır.

Alt kriterler bazında ise Ürün kalitesi, Çalışmaya Başlama Hızı ve Maliyetin Yükselme Olasılığı sırasıyla 0,25, 0,17 ve 0,15 ağırlıklarıyla ilk üç sırada yer almıştır. Maliyet Belirsizliği ve Proje Süresi ise en düşük ağırlığa sahip alt kriterler olmuştur.

Sonuç olarak, Ürün Geliştirme Projeleri için 0,522 değeri ile Eskalasyonlu Sabit Fiyat sözleşme türü en uygun sözleşme türü olarak belirlenmiştir. Sabit Fiyat, 0,503 değeri ile çok az bir farkla ikinci sırada yer alırken Maliyet artı Yüzde Kâr sözleşme türü de yine çok az bir farkla 0,497 değeri ile üçün sırada yer almıştır.

Ürün geliştirme projeleri; bir yandan ürün ihtiyacının karşılanması amacıyla hızlı bir şekilde geliştirilmek istenen ancak bir yandan da geliştirme süreci içermesi nedeniyle de maliyet yükselme riskleri barındıran projelerdir. Geliştirilen ürünlerin ise en az muadilleri kadar nitelikli olması, bir diğer deyişle kaliteden de ödün vermemesi beklenmektedir. Bu şartlar altında, hem Yüklenici'ye projenin ilerleyen safhaları için başta döviz kuru olmak üzere ekonomik dalgalanmalardan korunma imkânı sağlayan hem de toplam proje maliyetinin çok yükselmesini engelleyecek olan Eskalasyonlu Birim Fiyat türünün belirlenmesi makul görünmektedir.

5.3. Teknoloji Geliştirme Projeleri İçin En Uygun Sözleşme Türünün Belirlenmesi

Son proje türü olarak, savunma sanayiinde bilgi birikimin artmasıyla beraber artış gösterene ve yakın gelecekte daha da artması öngörülen teknoloji geliştirme projeleri için en uygun sözleşme türü belirlenmesi amacıyla yapılan çalışma anlatılmıştır.

Adım-1: Kriter Matrislerinin Oluşturulması

Ana Kriterlerin Birbirlerine Göre Ağırlıklandırılması:

Çizelge 5.21.a Kriter Matrisleri

Ana Kriterler	Ekonomik	Zaman	Belirsizlik	Esneklik	Kalite
Ekonomik	1	0,48	0,25	0,16	0,13
Zaman	2,08	1	0,41	0,21	0,21
Belirsizlik	3,98	2,47	1	0,38	0,29
Esneklik	6,08	4,72	2,62	1	0,55
Kalite	7,61	4,72	3,48	1,82	1

Ana Kriterler Bazında Alt Kriterlerin Birbirlerine Göre Ağırlıklandırılması

Çizelge 5.21.b. Kriter Matrisleri

Ekonomik Alt Kriterler	Fiyat Rekabeti	Maliyetin Yükselme Olasılığı	Projeyi Takip Maliyeti
Fiyat Rekabeti	1	2,47	3,56
Maliyetin Yükselme Olasılığı	0,41	1	1,44
Proje Takip Maliyeti	0,28	0,69	1

Çizelge 5.21.c. Kriter Matrisleri

Süre Alt Kriterleri	Projenin Süresi	Kilometretaşlarına Uyum	Çalışmaya Başlama Hızı
Proje Süresi	1	1,44	0,28
Kilometretaşlarına Uyum	0,69	1	0,21
Çalışmaya Başlama Hızı	3,56	4,72	1

Çizelge 5.21.d. Kriter Matrisleri

Belirsizlik Alt Kriterleri	Maliyet Belirsizliği	Kapsam Belirsizliği
Maliyet Belirsizliği	1	0,48
Kapsam Belirsizliği	2,08	1

Çizelge 5.21.e. Kriter Matrisleri

Esneklik Alt Kriterleri	Değişikliklere Uyum	Aşamalı Yapım
Değişikliklere Uyum	1	5,13
Aşamalı Yapım	0,195	1

Çizelge 5.21.f. Kriter Matrisleri

Kalite	Ürün Kalitesi
Ürün Kalitesi	1

Adım-2: Kriter Matrislerinin Normalize Edilmesi

Karar Matrisleri normalize edilerek Normalize Kriter Matrisleri (NKM) elde edilmiştir.

Çizelge 5.22.a. Normalize Kriter Matrisleri

Ana Kriterler	Ekonomik	Zaman	Belirsizlik	Esneklik	Kalite
Ekonomik	0,05	0,04	0,03	0,05	0,06
Zaman	0,10	0,07	0,05	0,06	0,10
Belirsizlik	0,19	0,18	0,13	0,11	0,13
Esneklik	0,29	0,35	0,34	0,28	0,25
Kalite	0,37	0,35	0,45	0,51	0,46

Çizelge 5.22.b. Normalize Kriter Matrisleri

Ekonomik Alt Kriterler	Fiyat Rekabeti	Maliyetin Yükselme Olasılığı	Projeyi Takip Maliyeti
Fiyat Rekabeti	0,59	0,59	0,59
Maliyetin Yükselme Olasılığı	0,24	0,24	0,24
Proje Takip Maliyeti	0,17	0,17	0,17

Çizelge 5.22.c. Normalize Kriter Matrisleri

Süre Alt Kriterleri	Projenin Süresi	Kilometretaşlarına Uyum	Çalışmaya Başlama Hızı
Proje Süresi	0,19	0,20	0,19
Kilometretaşlarına Uyum	0,13	0,14	0,14
Çalışmaya Başlama Hızı	0,68	0,66	0,67

Çizelge 5.22.d. Normalize Kriter Matrisleri

Belirsizlik Alt Kriterleri	Maliyet Belirsizliği	Kapsam Belirsizliği
Maliyet Belirsizliği	0,32	0,32
Kapsam Belirsizliği	0,68	0,68

Çizelge 5.22.e. Normalize Kriter Matrisleri

Esneklik Alt Kriterleri	Değişikliklere Uyum	Aşamalı Yapım
Değişikliklere Uyum	0,84	0,84
Aşamalı Yapım	0,16	0,16

Adım-3: Kriter Matrislerinin Öncelik Vektörünün Oluşturulması ve Alt Kriter Vektörlerinin Ana Kriter Vektörü ile Çarpılarak Nihai Öncelik Vektörünün Elde Edilmesi

Çizelge 5.23.a. Öncelik Vektörleri

Ana Kriterler	Öncelik Vektörü
Ekonomik	0,04
Zaman	0,08
Belirsizlik	0,15
Esneklik	0,30
Kalite	0,43

Çizelge 5.23.b. Öncelik Vektörleri

Ekonomik Alt Kriterler	Öncelik Vektörü	Nihai Öncelik Vektörü
Fiyat Rekabeti	0,59	0,03
Maliyetin Yükselme Olasılığı	0,24	0,01
Proje Takip Maliyeti	0,17	0,01

Çizelge 5.23.c. Öncelik Vektörleri

Süre Alt Kriterleri	Öncelik Vektörü	Nihai Öncelik Vektörü
Proje Süresi	0,19	0,01
Kilometretaşlarına Uyum	0,14	0,01
Çalışmaya Başlama Hızı	0,67	0,05

Çizelge 5.23.d. Öncelik Vektörleri

Belirsizlik Alt Kriterleri	Öncelik Vektörü	Nihai Öncelik Vektörü
Maliyet Belirsizliği	0,32	0,05
Kapsam Belirsizliği	0,68	0,10

Çizelge 5.23.e. Öncelik Vektörleri

Esneklik Alt Kriterleri	Öncelik Vektörü	Nihai Öncelik Vektörü
Değişikliklere Uyum	0,84	0,25
Aşamalı Yapım	0,16	0,05

Çizelge 5.23.f. Öncelik Vektörleri

Kalite	Öncelik Vektörü	Nihai Öncelik Vektörü
Ürün Kalitesi	1	0,43

Adım-4: Karar Matrisleri Tutarlılık Kontrolünün Yapılması

Çizelge 5.24. Tutarlılık Değerleri

Kriterler	Tutarlılık Değeri
Ana Kriterler	0,03
Ekonomik Alt Kriterler	0
Süre Alt Kriterleri	0
Belirsizlik Alt Kriterleri	0
Esneklik Alt Kriterleri	0
Kalite	0

Tüm tutarlılık değerleri 0,1'in altında olduğu için sonuçlar tutarlı olarak değerlendirilmektedir.

Adım-5 ve Adım-6: Karar Matrisinin (DM) ve Normalize Karar Matrisinin (NDM) oluşturulması

Bu adımlar proje türleri için ortak olduğu için burada tekrar yer verilmemiştir.

Adım-7: Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisinin (ANDM) oluşturulması

Çizelge 5.25. Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Verme Matrisi

ANDM	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
A1	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,01	0,01	0,00	0,06
A2	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,01	0,01	0,03	0,00	0,10
A3	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,02	0,04	0,10	0,02	0,14
A4	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,02	0,05	0,12	0,02	0,15
A5	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,03	0,05	0,13	0,03	0,23
A6	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,06	0,15	0,03	0,27

Adım-8: Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözümlere karar verilmesi

Çizelge 5.26. Pozitif ve Negatif İdeal Çözümler

İdeal Çözümler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
Pozitif İdeal Çözüm	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,01	0,15	0,03	0,27
Negatif İdeal Çözüm	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,06	0,01	0,00	0,06

Adım-9: Alternatiflerin pozitif ideal ve negatif ideal çözümlere olan uzaklıklarının hesaplanması

Çizelge 5.27. Alternatiflerin Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözüm Olan Mesafeleri

İdeal Çözüm Mesafe	Pozitif İdeal Çözüm Mesafe	Negatif İdeal Çözüm Mesafe
A1	0,25	0,07
A2	0,20	0,08
A3	0,14	0,12
A4	0,13	0,14
A5	0,07	0,21
A6	0,07	0,25

Adım-10: Alternatiflerin ideal çözüme göreceli yakınlıklarının hesaplanması

Çizelge 5.28. Alternatiflerin Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözüme Olan Mesafeleri

İdeal Çözüme Mesafe	İdeal Çözüme Yakınlık
A1	0,212
A2	0,273
A3	0,454
A4	0,527
A5	0,743
A6	0,789

Adım-11: Alternatiflerin sıralanması

Çizelge 5.29. Alternatiflerin Sıralaması

İdeal Çözüme Mesafe	Sıralama
Sabit Fiyat	6
Eskalasyonlu Sabit Fiyat	5
Birim Fiyat	4
Zaman ve Malzemeler	3
Maliyet Artı Sabit Kâr	2
Maliyet Artı Yüzde Kâr	1

Teknoloji geliştirme projeleri Ar-Ge yoğunluklu içerikleriyle niteliğin ön planda olduğu, süreç içerisinde yaşanabilecek değişikliklere karşı esnekliğin ön planda olması gereken proje türleridir. Bu çerçevede, Kalite 0,43 ile en yüksek ağırlıklı ana kriter olurken Esneklik 0,30 ile ikinci sırada Belirsizlik 0,15 ile üçüncü sırada yer almıştır. Ekonomik faktörler ise 0,04 ile son sırada kalmıştır.

Alt kriterler bazında ise Ürün Kalitesi (0,43), Değişikliklere Uyum (0,25) ve Kapsam Belirsizliği (0,10) ilk üç sırayı paylaşmıştır. Maliyetin Yükselme Olasılığı, Proje Takip Maliyeti, Proje Süresi ve Kilometretaşlarına Uyum 0,01 gibi çok düşük ağırlığa sahip olmuşlardır.

Analiz sonucunda, Maliyet Art Yüzde Kâr 0,789 gibi yüksek bir ağırlık oranıyla ilk sırada yer almıştır. Maliyet Artı Sabit Kâr ve Zaman ve Malzemeler sözleşme türleri ise sırasıyla

ikinci ve üçünü sırada yer almıştır. Sabit Fiyatlı Sözleşme Türü ise en son tercih edilen sözleşme türü olmuştur.

Teknoloji geliştirme projeleri; zaman ve maliyet baskılarından uzak, nitelikli bir sonucun ortaya çıkması gereken ve yapılacak çalışmalara ilişkin belirsizliklerin proje öncesi aşamada yüksek olduğu projelerdir. Bu doğrultuda, yapılan girdiler sonucunda maliyet ve zaman ile ilgili kriterlere düşük ağırlık verilmiş, süreç içinde yapılması gerekebilecek önceden tahmin edilemeyen faaliyetlere karşı daha esnek olmayı sağlayan kriterler yüksek puan almıştır. Bu ağırlıklandırma sonrasında, Maliyet Artı Yüzde Kâr sözleşme türü yüksek düzeyde maliyet belirsizliği içermesine karşın oluşabilecek yeni ihtiyaçları gerçekleştirebilme potansiyelinin daha yüksek olması başta olmak üzere sahip olduğu özellikler ile Teknoloji Geliştirme Projeleri için en uygun sözleşme türü olarak seçilmiştir.

5.4. Sözleşme Türü Hesaplama Aracı

Hazırlanan sözleşme türü seçim yönteminin uygulayıcılar tarafından kullanılabilmesi amacıyla Microsoft Excel VBA aracılığıyla Sözleşme Türü Hesaplama Aracı oluşturulmuştur.

Bu araç üzerinden karar vericiler; tercih etmeleri durumunda sadece sözleşme türünü belirlemek istedikleri projenin türünü seçerek yukarıda gerçekleştirilen analiz sonuçları ile elde edilen en uygun sözleşme türünü görebilmektedir.

Karar vericiler kendi projelerine özgü verileri sisteme girerek AHP yöntemi ile kriterlerin ağırlıklandırılması ve TOPSIS yöntemi ile bu ağırlıklar kullanılarak en uygun sözleşme türü belirlenmesi sürecini de işletebilmektedir. Bu kapsamda karar vericilerden; ana kriterlerin ikili kıyaslamaları, alt kriterlerin ikili kıyaslamaları ve sözleşme türlerinin alt kriterlere göre değerlendirmeleri talep edilmektedir. Girilen bu veriler arka planda analiz edilerek kullanıcıya en uygun sözleşme türü sonuç olarak bildirilmektedir.

Kullanıcı tarafından izlenmesi gereken adımlar şu şekildedir:

- Sözleşme türü belirlenmek istediği projenin türünün seçilmesi

- Mevcut verileri kullanma durumunun belirtilmesi
- Mevcut verilerin kullanımı yerine karar verici girdileri gerçekleştirilecekse;
 - Sözleşme türünün belirlenmesinde önemli olarak seçilmiş olan ana kriterlerin ikili olarak birbirlerine göre yukarıda yer alan Kriter Önem Puanı Tablosu'nda yer alan puanlar ile puanlanması
 - Her bir ana kriterin, alt kriterlerinin kendi içerisinde ikili olarak birbirlerine göre yukarıda yer alan Kriter Önem Puanı Tablosu'nda yer alan puanlar ile puanlanması
 - Her bir alternatifin, alt kriterler bazında 1 ile 10 arasında değerlendirilmesi
- Giriş ekranında proje türünü seçmesi ve mevcut verileri kullanacağım alanının Evet olarak seçilmesi durumunda “İleri” butonu tıklandığında önerilen sözleşme türü kullanıcıya bildirilmektedir.
- Giriş ekranında “Mevcut Verileri Kullanacağım” alanının “Hayır” olarak seçilmesi durumunda “İleri” butonuna tıklandığında Ana Kriter ağırlıklandırma ekranına geçilmektedir.
- Ana Kriterler ekranında veri girişi tamamlandıktan sonra “İleri” butonu tıklandığında Alt Kriter ağırlıklandırma ekranına geçilmektedir.
- Alt Kriterler ekranında veri girişi tamamlandıktan sonra “İleri” butonu tıklandığında Alternatif-Kriter Değerlendirme ekranına geçilmektedir.
- Alternatif-Kriter Değerlendirme ekranında tüm veri girişleri yapıldıktan sonra “En Uygun Sözleşme Türünü Belirle” butonuna tıklandığında sonuç kullanıcıya bildirilmektedir.
- Bu aşamalar sırasında girilen veriler içerisinde eksik bir alan kalması durumunda “Lütfen tüm alanları doldurunuz!” uyarısı çıkmaktadır.

- Ana Kriter ve Alt Kriter ağırlıklandırma ekranlarında girilen veriler sonucunda yapılan hesaplamada tutarlılık hatası tespit edilmesi durumunda “Lütfen cevaplarınızın uyumluluğunu kontrol ediniz!” uyarısı çıkmaktadır.

Şekil 5.2. Karar Verici Tercihlerinin Girildiği Giriş Ekranı

Şekil 5.3. Ana Kriterleri Kıyaslama Ekranı

Sözleşme Türü Hesaplama Aracı

Giriş Ekranı | Ana_Kriterler | Alt_Kriterler | Alternatif - Kriter Değerlendirmesi

Alt Kriterlerin Karşılaştırması

Fiyat Rekabeti / Maliyetin Yükselme Olasılığı

Fiyat Rekabeti / Projeyi Takip Maliyeti

Maliyetin Yükselme Olasılığı / Projeyi Takip Maliyeti

Projenin Süresi / Kilometretaşlarına Uyum

Projenin Süresi / Çalışmaya Başlama Hızı

Kilometre Taşlarına Uyum / Çalışmaya Başlama Hızı

Maliyet Belirsizliği / Kapsam Belirsizliği

Değişikliklere Uyum / Aşamalı Yapım

İleri

Şekil 5.4. Alt Kriterleri Kıyaslama Ekranı

Sözleşme Türü Hesaplama Aracı

Giriş Ekranı | Ana_Kriterler | Alt_Kriterler | Alternatif - Kriter Değerlendirmesi

Alternatiflerin Alt Kriterler Bazında Değerlendirilmesi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
A1											
A2											
A3											
A4											
A5											
A6											

En Uygun Sözleşme Türünü Belirle!

Şekil 5.5. Alternatif – Kriter Değerlendirme Ekranı

Sözleşme Türü Hesaplama Aracı

Giriş Ekranı | Ana_Kriterler | Alt_Kriterler | Alternatif - Kriter Değerlendirmesi

Alternatiflerin Alt Kriterler Bazında Değerlendirilmesi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
A1	5	3	3	6	1	8	3	10	4	4	4
A2	2	2	2	8	2	8	4	8	5	2	1
A3	3	7	4	3	1	6	6	10	7	7	3
A4	2	6	6						8	7	4
A5	5	6	1						1	10	1
A6	1	7	5						1	8	1

Microsoft Excel

Sizin İçin En Uygun Sözleşme Türü: Sabit Fiyatlı

Tamam

En Uygun Sözleşme Türünü Belirle!

Şekil 5.6. Sonuç Ekranı

Sözleşme_Turu_Hesaplama_Aracı

Giriş Ekranı Ana_Kriterler Alt_Kriterler Alternatif - Kriter Değerlendirmesi

Ana Kriterlerin Karşılaştırması

Ekonomik / Zaman

Ekonomik / Belirsizlik

Ekonomik / Esneklik

Ekonomik / Kalite

Zaman / Belirsizlik

Zaman / Esneklik

Zaman / Kalite

Belirsizlik / Esneklik

Belirsizlik / Kalite

Esneklik / Kalite

İleri

Eksik Bilgi

Lütfen tüm alanları doldurunuz!

Tamam

Şekil 5.7. Tüm Alanları Doldurma Uyarısı Ekranı

Sözleşme_Turu_Hesaplama_Aracı

Giriş Ekranı Ana_Kriterler Alt_Kriterler Alternatif - Kriter Değerlendirmesi

Ana Kriterlerin Karşılaştırması

Ekonomik / Zaman

Ekonomik / Belirsizlik

Ekonomik / Esneklik

Ekonomik / Kalite

Zaman / Belirsizlik

Zaman / Esneklik

Zaman / Kalite

Belirsizlik / Esneklik

Belirsizlik / Kalite

Esneklik / Kalite

İleri

Geçersiz Değer

Lütfen tutarlı değerler giriniz!

Tamam

Şekil 5.8. Veri Girişi Uyumsuzluk Uyarısı Ekranı

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye’de savunma sanayii sektörü son yıllarda büyük bir ivme ile gelişmektedir. Proje sayısı 1031’e, toplam istihdam düzeyi 90.000’in, proje hacmi ise 96 milyar ABD Doları’nın üzerine çıkmıştır. Ülkenin içinde bulunduğu jeopolitik konum, küresel konjonktür ile birlikte değerlendirildiğinde bu durumun gelecek dönemlerde de devam etmesi beklenmektedir. Bu şartlar altında, son yıllarda artmış olan savunma sanayii projelerinin gelecek dönemde de artacağı tahmin edilmektedir.

Bu artışlarla birlikte savunma sanayii ekosistemi de büyük bir hızla gelişmiş, bu alanda çalışan birçok işletme kurulmuştur. Bu sürecin etkin bir şekilde yürütülebilmesi amacıyla alt yüklenici kullanımı da büyük oranda artmıştır. Bu minvalde, İdare, Ana Yüklenici, Alt Yüklenici ve son olarak Enstitü ve Araştırma Merkezlerinden oluşan geniş bir ekosistem oluşmuştur. Artan paydaşlar ve iş paylaşımı ile birlikte imzalanan sözleşme sayıları da önemli ölçüde artmış olup projelerin verimli bir şekilde yürütülebilmesi için etkin bir sözleşme yönetim mekanizmasının da kurulması ihtiyacı ortaya çıkmıştır.

Bu sürecin ana unsuru olan sözleşme türü ise projelerin sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi ve başarılı sonuçlara ulaşabilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Özellikle, sektörün gelişmesi ile birlikte proje portföyleri de genişlemiş, farklı yapılarda projeler geliştirilmeye başlanmıştır. Temel ihtiyaçların geliştirilmesinin ardından bu ihtiyaçlar için kapsamı ve maliyeti önceden öngörülebilen seri üretim sözleşmeleri başlatılırken, elden edilen büyük bilgi birikimin ardından yeni nesil ürün ve teknolojilerin elde edilmesi amacıyla büyük miktarda ürün ve teknoloji geliştirme projeleri de başlatılmaktadır. Projelerin bu farklı yapıları farklı ihtiyaçlar doğurmaktadır. Farklı yapıda projeler için aynı yöntemlerin kullanılmasının ciddi ölçüde verimlilik kaybına yol açacağı görülmektedir.

En uygun sözleşme türünün seçilmesi konusunda ise bir çok kriter göz önünde bulundurulmalıdır. Bu kriterlerin ağırlıkları farklı projeler, İdare ve Alt Yükleniciler için değişmektedir. Bu kapsamda, farklı projeler ve farklı kullanıcılar için kendi ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde bir sözleşme türü seçim yöntemi belirlenmesi gerekmektedir.

Bu çerçevede, öncelikle sektör çalışanlarıyla yapılan mülakatlar sonucu; literatür çalışması sonucunda elde edilen uzun listeler üzerinden, aralarından seçim yapılması gereken sözleşme türleri ve bu seçim sürecinde göz önünde bulundurulması gereken faktörler netleştirilmiştir. Sonrasında, kriter ağırlıklarının ve bu kriterler bazında sözleşme türlerinin dereceleri girdi olarak kullanılarak AHP ve TOPSIS yöntemlerinin uygulanmasıyla üç farklı proje türü için en uygun sözleşme türleri belirlenmiştir.

Belirlenen sözleşme türleri sektör tarafından doğrudan kullanılabileceği gibi, farklı proje yapıları ve kriter ağırlıklandırmaları gerçekleştirilerek en uygun sözleşme türünün belirlenebileceği bir sözleşme türü seçim aracı oluşturulmuştur.

AHP yöntemi kullanım kolaylığı ve kullanıcının girdilerini yüksek bir oranda alarak gerçekleştirdiği hesaplamalar nedeniyle uzun süredir kullanılan ve çok tercih edilen bir çok kriterli karar verme tekniği olarak ön plana çıkmaktadır. TOPSIS yöntemi de uzun kullanımının kolay olması, uygulanabilir ve sonuçlarının anlaşılabilir olması gibi nedenlerle tercih edilmiştir.

Oluşturulan sözleşme türü seçim aracı ile karar vericiler için kullanıcı dostu bir araç oluşturulmuştur. Bu araç ile kullanıcılar dilemeleri durumunda proje sözleşme türünü belirlemek istedikleri proje türünü seçerek doğrudan bu çalışma kapsamında elde edilen sonuçlara erişebileceklerdir. Karar vericiler; kriterlere ve sözleşme türü alternatiflerine ilişkin kendi girdilerini yapmak istemeleri durumunda ise arka planda gerçekleştirilen hesaplamaları görmeden doğrudan girdileri ile birlikte sonuca ulaşabilecekleri bir platforma erişmiş olacaklardır.

Son yıllarda teknolojinin gelişimi ile birlikte farklı yazılım çözümleri de hayata geçirilmektedir. Bunun son dönemde görülen en önemli örneklerinden birisi de yapay zekâ kullanımının artmasıdır. Yapay zekâ kullanımının artmasıyla birlikte mühendislik problemlerine özellikle yazılım konusunda farklı çözümler getirilmeye başlanmıştır. Sözleşme türünün çok kriterli karar verme teknikleriyle seçimi süreci de ilerleyen dönemde bu sürecin bir parçası olacaktır. Yapay zekâ tabanlı seçim araçlarının ortaya çıkabileceği, bu kapsamda, gelecek dönemlerde yapay zekâ uygulamalarına ilişkin akademik çalışmaların artacağı değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

- Ak Oğuz, M. ve Köksal, M. (2018). *AHP ve TOPSIS Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi*, Istanbul Commerce University Journal of Science, 69 - 89.
- Akyıldız, B. (2010). *Anahtar Teslim-Sabit Fiyat Sözleşme Usulünce Alınan Bir Projenin Risk Değerlendirilmesinin Yapılması İçin Metot Önerisi ve Örnek Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Antoniou, F., Aretoulis, G. N., Konstantinidis, D. ve Kalfakakou, G.P. (2012). *Selection Criteria Used For Teh Choice of Contract Type For Major Highway Construction Projects*, Transport Research Arena - Europe, 3508 - 3517.
- Aslan, A.İ. (2023). *Döngüsel Ekonomi Kapsamında Türk Tarım İşletmelerinin Etkinlik Analizi: Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Bir İnceleme*, Doktora Tezi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa.
- Aygün, B. (2022). *Çok Ölçütlü Karar Verme Tekniklerinin Karşılaştırılması ve Uygulama Alanları*, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Eskişehir.
- Butuza, A.C. ve Hedre, L.V. (2010). *Contract Construction Activity*, Annals of the University of Petroşani, Economics, 10(3), 33 - 40.
- Can, E. (2022). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Kullanılarak Savunma Sanayi Sektöründe Tedarikçi Seçimi*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ankara.
- Canatan, C.İ. (2006). *Çok Kriterli Karar Verme Süreci İçin Bir Karar Destek Sistemi Geliştirilmesi ve Savunma Sanayiinde Uygulanması*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Çimen, Ö. (2019). *İnşaat Projeleri Sözleşme Türü Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dağdeviren, M. ve Eraslan, E. (2008). *PROMETHEE Sıralama Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi*, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt 23, No 1, 69-75.
- Demir, M. A. ve Çerçioğlu, H. (2024), *Determination Of Contract Type In Defense Industry Projects Using Multi-Criteria Decision Making Methods*, 8th International "ARTEMİS" Scientific Research Congress, Bükreş, Romanya.
- Dolu, T.A. (2020). *Savunma Sanayi Sistemlerine Parça Tedariğinde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Kullanılması: Konya Sanayisinde Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Gelashvili, T. (2019). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Performans Değerlendirmesi: AHP, TOPSIS ve PROMETHEE Yöntemlerinin Karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

- Güçlü, A. (2008). *Bir Otel İnşaatı Projesine Maliyet Artı Sabit Kar Sözleşme Modeli Uygulamasının Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gümüş, B., Demir, V. ve Kaynak, U. (2009). *Technology Management in Turkish Defense Industry*, PICMET 2009 Proceedings, 2905 - 2912.
- Güven, Ö. F. (2021). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Kullanılarak Tedarikçi Seçiminin Optimize Edilmesi: Savunma Sanayii Şirketleri İçin Model Önerisi*, Yüksek Lisans Tezi, Millî Savunma Üniversitesi Atatürk Stratejik Araştırmalar Enstitüsü, İstanbul.
- Habib, M., Khan, R. ve Piracha, J. L. (2009). *Analytic Network Process Applied to R&D Project Selection*, International Conference on Information and Communication Technologies.
- Hasipek, İ. (2019). *Otomotiv Endüstrisi İçin Çok Ölçütlü Karar Verme Teknikleri İle Katmanlı İmalat Teknolojisi Seçim Asistanı Geliştirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Hwang, C.L. (1981). *Multiple Attribute Decision Making*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Hwang, C.L. ve Yoon, K.P. (1995). *Multiple Attribute Decision Making: An Introduction (Quantitative Applications in the Social Sciences)*, SAGE Publications, Inc.
- Işıklar, G. ve Büyüközkan, G. (2007). *Using a multi-criteria decision making approach to evaluate mobile phone alternatives*, Computer Standards & Interfaces 29, 265 - 274.
- İpek, U. (2019). *Kuruluş Yeri Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri: Analitik Hiyerarşi ve TOPSİS Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, Toros Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mersin.
- Kamu İhale Sözleşmeleri Kanunu (2002)
URL:<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=4735&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>, Son Erişim Tarihi: 06.11.2024
- Kendrick, J. D. ve Saaty, D. (2007). *Use Analytic Hierarchy Process For Project Selection*, SIX SIGMA FORUM MAGAZINE, 22-29.
- Kennedy, J.F. (1976). *Owners' Selection of Types of Construction Contracts*, Yüksek Lisans Tezi, Massachusetts Institute of Technology, ABD.
- Khorami, M. ve Ehsani, R. (2015). *Application of Multi Criteria Decision Making approaches for personnel selection problem: A survey*, Mahdi Khorami Int. Journal of

Engineering Research and Applications, ISSN : 2248-9622, Vol. 5, Issue 5, (Part -2), 14-29.

- Kokoç, M. ve Ersöz, S. (2019). *Comparison of AHP-TOPSIS and AHP-VIKOR Methods in Product Selection in terms of Inventory Management*, Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi, 163-172.
- Köseoğlu, A. M. (2010). *Milli Savunma Sanayiinde Yeniden Yapılanma ve Sosyal Politikalara Etkisi*, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Kurt, S. (2005). *Yapı Üretiminde Sözleşme Yönetimi ve Uluslararası Bir İnşaat Projesinin Sözleşme Yönetimi Sürecinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kurtoğlu, H. ve Ağdemir, A.M. (2001). *An Assessment of Turkish Defense Industry and Turkey's Efforts to Transfer Military Technology: Strategies for Arming the Future*, Yüksek Lisans Tezi, Naval Postgraduate School Monterey, California.
- Kutlu, B.S., Abalı, Y.A. ve Eren, T. (2012). *Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri İle Seçmeli Ders Seçimi*, Sosyal Bilimler Dergisi Cilt:2 Sayı:2, 5-25.
- LibreTexts (2024). *Project Management from Simple to Complex*, 2024
- Melon, M. G., Beltran, P. A. ve Cruz, M. C. G. (2006). *An AHP-based evaluation procedure for Innovative Educational Projects:A face-to-face vs. computer-mediated case study*, Omega 36, 754-765.
- Mevlütöğlu, A. (2017). *Commentary on Assessing the Turkish Defense Industry: Structural Issues and Major Challenges*, Defence Studies, 17:3, 282-294.
- Özcan, O. Musaoğlu, N. ve Şeker, D.Z. (2009). *Taşkın Alanlarının CBS ve Uzaktan Algılama Yardımıyla Belirlenmesi ve Risk Yönetimi; Sakarya Havzası Örneği*, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı

- Ömürbek, N., Karaatlı, M. ve Cömert, H.G. (2016). *AHP-SAW ve AHP-ELECTRE Yöntemleri ile Yapı Denetim Firmalarının Değerlendirmesi*; Yönetim Bilimleri Dergisi / Journal of Administrative Sciences Cilt / Volume: 14, Sayı / N: 27, 171-199.
- Proje Yönetimi Bilgi Birikimi Kılavuzu (PMBOK Kılavuzu) 6. Baskı (2017). Project Management Institute.
- Saaty, T. (1990). *How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process*, European Journal of Operational Research 48, 9 – 26.
- Sabaei, D., Erkoyuncu, J. ve Roy, R. (2015). *A review of multi-criteria decision making methods for enhanced maintenance delivery*, Procedia CIRP 37, 30 – 35.
- Salari, M. ve Ahmadabadi, M.N. (2015). *Ranking the Obstacles of the Establishment of Integrated Urban Management in Tehran Municipality Using MCDM Technique*, Modern Applied Science, 48 – 55.
- Savunma Sanayii İmalatçıları Derneği (SASAD) Performans Raporu 2022,
URL: <https://www.sasad.org.tr/sasad-sektor-performans-raporu-2022>, Son Erişim Tarihi: 06.11.2024
- Savunma Sanayii Başkanlığı, 2024-2028 Savunma Sanayii Sektörel Strateji Dokümanı,
URL: https://www.ssb.gov.tr/Images/Uploads/MyContents/F_2024091716430531480_0.pdf, Son Erişim Tarihi: 06.11.2024
- Savunma Sanayii Başkanlığı, Türk Savunma Sanayiinin 2023 Yılı Performansı,
URL: <https://www.ssb.gov.tr/WebSite/ContentList.aspx?PageID=48>, Son Erişim Tarihi: 06.11.2024
- Seren, M.(2020). *Politics, Industry and Academia: Examining Dynamics of Turkish Defense Industry's Great Leap Forward in the Post-2002 Era**, bilig – Journal of Social Sciences of the Turkic World 96: 93-119.
- Soner, S. ve Önüt, S. (2006). *Multi-Criteria Supplier Selection: an ELECTRE-AHP Application*, Journal of Engineering and Natural Sciences, 110 – 120.
- Supraja, S. ve Kousalya, P. (2016). *A Comparative Study by AHP and TOPSIS for the Selection of All Round Excellence Award*, International Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT).
- Sütemen, Z. (2011). *Türk İnşaat Sektöründe Teşvikli Sözleşmelerin Kullanımı Üzerine Bir Araştırma*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Şenkayas, H. ve Hekimoğlu, H. (2013). *Çok Kriterli Tedarikçi Seçimi Problemine PROMETHEE Yöntemi Uygulaması*, Verimlilik Dergisi(2), 63-80.
- Şimşek, M. (1987). *Üçüncü Dünya Ülkelerinde ve Türkiye'de Savunma Sanayi*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Tsaur, S.H., Chang, T.Y. ve Yen, C.H. (2002). *The evaluation of airline service quality by fuzzy MCDM*, Tourism Management 23, 107–115.
- Tzeng, G. H. ve Huang, J. J. (2011). *Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications*, CRC Press.
- Uçakcıoğlu, B. (2017). *Hava Savunma Sanayisinde Yatırım Projeleri Seçiminin Çok Ölçütlü Karar Verme ve Hedef Programlama İle Yapılması*, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Usta, D. ve Büyüklü, A.H. (2019). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Üzerine Karşılaştırmalı Analiz: Bir Uygulama*, International Journal of Scientific and Technological Research, 42–58.
- Yılmaz, B.S. (2015). *Maliyet Artı Ücret Tipi Bir Otel Renovasyon Projesinde Karşılaşılan Sorunların Değerlendirilmesi Ve CMAA Standartı İle Uygulanan Proje Yönetiminin Karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yücel, H.M. (2023). *Kurumsal Yönetim Endeksi BIST30 Şirketlerinin ÇKKV Tekniklerinden Gri İlişkisel Analiz Yöntemi, EDAS, TOPSIS ve MAUT Yöntemine Göre Sıralanması*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Topkapı Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Zhou, P., Ang, B.W. ve Poh, K.L. (2006). *Decision Analysis in Energy and Environmental Modeling: An Update*, Energy 31, 2604–2622.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : DEMİR, Mehmet Ahmet
Uyruğu : T.C.

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi / Yönetim Bilişim Sistemleri	Devam ediyor
Lisans	ODTÜ / Endüstri Mühendisliği	2012
Lise	Gazi Anadolu Lisesi	2007

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2022-Halen	ASELSAN	Planlama Mühendisi
2019-2022	TÜBİTAK SAGE	İş Geliştirme Strateji Uzmanı
2014-2019	T.C. Ticaret Bakanlığı	Dış Ticaret Uzmanı
2012-2014	Türk Telekomünikasyon A.Ş.	Analist

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Demir, M.A. ve Çerçioğlu, H. (2024), *Determination Of Contract Type In Defense Industry Projects Using Multi-Criteria Decision Making Methods*, 8th International "ARTEMİS" Scientific Research Congress, Bükreş, Romanya.

Hobiler

Tenis, Satranç



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR.