2026

YÜKSEK LİSANS TEZİ



T.C.
ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ İLE TÜRKİYE'NİN SAVUNMA SANAYİ SEKTÖRÜNDEKİ DIŞ TİCARET PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fatma AKGÜL KAHVECİ

ULUSLARARASI TİCARET VE FİNANS ANA BİLİM DALI

ANKARA, 2026

Fatma AKGÜL KAHVECİ

T.C.
ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ İLE TÜRKİYE'NİN SAVUNMA SANAYİ SEKTÖRÜNDEKİ DIŞ TİCARET PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fatma AKGÜL KAHVECİ

ULUSLARARASI TİCARET VE FİNANS ANA BİLİM DALI

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Serap Pelin TÜRKOĞLU

ANKARA, 2026

ONAY SAYFASI

Fatma AKGÜL KAHVECİ tarafından hazırlanan "Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Türkiye'nin Savunma Sanayi Sektöründeki Dış Ticaret Performansının Değerlendirilmesi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uluslararası Ticaret ve Finans Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi **olarak kabul edilmiştir.**

Jüri Üyesi	**Kabul**	**Kurumu**	**İmza**
Doç. Dr. Serap Pelin TÜRKOĞLU	Kabul	Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi	
Dr. Öğr. Üyesi Aslı ÖZCAN	Kabul	Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi	
Dr. Öğr. Üyesi İlker GÜLENÇER	Kabul	Ankara Üniversitesi	

Tez Savunma Tarihi: 22.01.2026

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uluslararası Ticaret ve Finans Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Muhammet Enes KALA
Sosyal Bilimler Enstitü Müdürü

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda patent ve telif haklarını ihlal edici etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tezde kullanılmış olan tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim. (22/01/2026)

İmza
Fatma AKGÜL KAHVECİ

TEŞEKKÜR

Bu tezin planlanmasından tamamlanmasına kadar geçen süreçte, akademik bilgisi, tecrübesi ve hoşgörüsüyle bana yol gösteren, karşılaştığım her güçlükte değerli fikirleriyle ufkumu açan kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Serap Pelin TÜRKOĞLU'na en içten teşekkürlerimi sunarım. Kendisiyle çalışmak benim için büyük bir ayrıcalık ve öğretici bir deneyim olmuştur.

Hayatımın her aşamasında olduğu gibi, bu yoğun çalışma döneminde de varlıklarıyla bana güç veren, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, bugünüme ulaşmamda en büyük pay sahibi olan sevgili anneme ve babama sonsuz minnettarım.

Akademik çalışmaların getirdiği tüm zorlukları ve yorgunlukları benimle paylaşan, akademik bilgisi ve birikimiyle çalışmamın her aşamasında bana yol gösteren, her düştüğümde beni ayağa kaldıran, sonsuz güveni ve eşsiz sabrıyla her daim yanımda olan değerli eşim Hakan KAHVECİ'ye yürekten teşekkür ederim. Onun varlığı ve entelektüel desteği, bu tezin tamamlanmasındaki en büyük motivasyon kaynağım olmuştur.

Son olarak, bu çalışma devam ederken hayatımıza giren ve şu an bir yaşında olan canım oğlum Kaan'a özel bir teşekkür borçluyum. Varlığıyla hayatıma anlam katan ve bu süreçte bana şans getirdiğine yürekten inandığım minik oğlum, bu çalışmanın en masum ve en güzel parçasıdır.

ÖZET

Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Türkiye'nin Savunma Sanayi Sektöründeki Dış Ticaret Performansının Değerlendirilmesi

Savunma sanayi, ülkelerin sınır güvenliği ve bağımsızlıklarının teminatı olarak stratejik bir öneme sahiptir. Günümüz jeopolitik konjonktüründe, ülkelerin ekonomik ve politik dengeleri üzerinde etkin rol oynayan bu sektöre yönelik yatırımlar küresel ölçekte artmaktadır. Türkiye, son yıllarda başlattığı "yerli ve milli" üretim hamlesi ile dışa bağımlılığı minimize etme politikasını kararlılıkla sürdürmektedir. Bu çalışmanın amacı, Türk savunma sanayinin 2015-2024 yılları arasındaki finansal, operasyonel ve stratejik değişimini çok boyutlu kriterler çerçevesinde analiz etmek ve farklı ağırlıklandırma yöntemlerinin sıralama sonuçları üzerindeki etkisini Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri ile incelemektir.

Çalışmanın analiz sürecinde kriter ağırlıklarını belirlemek amacıyla iki farklı ÇKKV yöntemi kullanılmıştır. İlk aşamada nesnel veri dağılımını esas alan objektif ağırlıklandırma yöntemi Entropi, ardından kriterlerin sistemden çıkarılma etkisini alternatifler üzerinde inceleyen MEREC (Method based on the Removal Effects of Criteria) yöntemi entegre bir şekilde uygulanmıştır. Alternatiflerin sıralanması aşamasında ise WISP (Simple Weighted Sum Product Method) yöntemi tercih edilmiştir. Çalışmada, İhracat Tutarı, İthalat Tutarı, Sektörel Ciro, Ar-Ge Harcamaları, İstihdam, Proje Sayısı, İhracat Yapılan Ülke Sayısı, Yerlilik Oranı, Kg Başına İhracat Değeri ve SSDF/Kamu Destekleri olmak üzere sektörün dış ticaret performansını yansıtan 10 farklı kriter dikkate alınmış, 2015-2024 yılları arasındaki her bir yıl, ayrı birer alternatif olarak değerlendirilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda, kullanılan ağırlıklandırma yöntemlerinin kriterlerin önem düzeyleri üzerinde farklılıklar yarattığı tespit edilmiştir. Entropi yönteminde "sektörel ciro" ve ihracat tutarı en önemli kriterler iken, MEREC yönteminde ağırlıklar ithalat tutarı ve yerlilik oranı üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu bulgular, sektör performansının hem finansal büyüme hem de yerli üretim hamlesi ekseninde değerlendirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Kriter ağırlıkları farklı olmasına rağmen, her iki yöntem setiyle WISP kullanılarak yapılan analizde alternatiflerin sıralaması aynı çıkmıştır. A10 alternatifi (2024), en iyi performansın sergilendiği yıl olurken bunu A9 ve A8 alternatifleri izlemiştir.

Ayrıca yıl bazlı performans analizi yapıldığında, COVID-19 pandemisinin küresel çapta negatif etkilerinin yoğun hissedildiği 2020 yılında dahi Türk savunma sanayi sektörünün bu etkilerden zarar görmediği ve büyüme ivmesini koruduğu görülmüştür. Bu durum, yapılan yatırımların ve geliştirilen milli Ar-Ge projelerinin stratejik zamanlamasının doğruluğunu kanıtlamakta ve gelecek için ışık tutmaktadır. Çalışmanın güvenilirliği Spearman Sıra Korelasyon Analizi ile test edilmiş ve korelasyon katsayı 1 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç, elde edilen sıralamalar arasındaki ilişkinin pozitif ve aynı yönde olduğunu, dolayısıyla bulguların tutarlılığını ve güvenilirliğini kanıtlamaktadır.

Sonuç olarak bu çalışma, Entropi ve MEREC gibi ağırlıklandırma yöntemleri ile tutarlı sonuçlar elde edildiğini ve WISP yönteminin savunma sanayi dış ticaret performansının değerlendirilmesinde etkin bir araç olduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçların politika yapıcılar, sektör yöneticileri ve araştırmacılar için yol gösterici nitelikte olduğu değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Savunma Sanayi, Dış Ticaret Performansı, ÇKKV, WISP, Entropi, MEREC

ABSTRACT

Evaluation of the Foreign Trade Performance of the Turkish Defense Industry with Multi-Criteria Decision Making Methods

The defense industry holds a strategic importance as the guarantor of countries border security and independence. In today's geopolitical conjuncture, investments in this sector, which plays an active role in economic and political balances, are increasing on a global scale. Turkey resolutely continues its policy of minimizing foreign dependency through the local and national production move initiated in recent years. The aim of this study is to analyze the financial, operational, and strategic evolution of the Turkish defense industry between 2015 and 2024 within the framework of multi-dimensional criteria and to examine the impact of different weighting methods on ranking results using Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) methods.

In the analysis process of the study, two different MCDM methods were used to determine the criteria weights. In the first stage, the Entropi method, which is based on objective data distribution, was applied, followed by the MEREC (Method based on the Removal Effects of Criteria) method, which examines the effect of removing criteria on alternatives, in an integrated manner. For the ranking of alternatives, the WISP (Simple Weighted Sum Product Method) method was preferred. Ten different criteria reflecting the foreign trade performance of the sector—namely Export Volume, Import Volume, Sectoral Turnover, R&D Expenditures, Employment, Number of Projects, Number of Exporting Countries, Locality Rate, Export Value per Kg, and SSDF/Public Supports—were considered, and each year between 2015 and 2024 was evaluated as a separate alternative.

The analysis results revealed that the weighting methods used created differences in the importance levels of the criteria. While sectoral turnover and export volume were the most dominant criteria in the Entropi method, weights were concentrated on Import Volume and locality rate in the MEREC method. These findings demonstrate the necessity of evaluating sector performance along the axes of both financial growth and the domestic production move. Despite the differences in criteria weights, the ranking of alternatives remained identical in the analysis conducted using WISP with both weighting sets. Alternative A10 (2024) was the year with the best performance, followed by alternatives A9 and A8.

Furthermore, year-based performance analysis showed that even in 2020, when the negative global effects of the COVID-19 pandemic were intensely felt, the Turkish defense industry sector was not adversely affected and maintained its growth momentum. This situation proves the strategic timing of the investments made and the national R&D projects developed, providing guidance for the future. The reliability of the study was tested with Spearman's Rank Correlation Analysis, and the correlation coefficient (rs) was calculated as 1. This result confirms a perfect positive relationship between the obtained rankings, thereby proving the consistency and reliability of the findings.

In conclusion, this study demonstrates that consistent results are obtained with weighting methods such as Entropi and MEREC, and that the WISP method is an effective tool for evaluating the foreign trade performance of the defense industry. The results obtained are considered to provide guidance for policymakers, sector managers, and researchers.

Keywords: Defense Industry, Foreign Trade Performance, Multi-Criteria Decision Making (MCDM), Entropy, MEREC, WISP

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI i

BEYAN ii

TEŞEKKÜR iii

ÖZET iv

ABSTRACT vi

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ x

ŞEKİLLER DİZİNİ xi

TABLOLAR DİZİNİ xii

GİRİŞ 1

1.SAVUNMA SANAYİNİN GENEL YAPISI VE GELİŞİMİ 3

1.1 Türk Savunma Sanayi Tanımı ve Kapsamı 3

1.2 Türkiye'de Savunma Sanayinin Tarihsel Gelişimi 4

1.3. Savunma Sanayinde Kurumsal Yapı 6

1.4. Savunma Sanayinin Ekonomik ve Stratejik Önemi 8

1.5. Savunma Sanayinde Küresel Eğilimler ve Türkiye'nin Konumu 9

2. SAVUNMA SANAYİNDE DIŞ TİCARETİN ROLÜ ve ÖNEMİ 11

2.1. Dış Ticaretin Savunma Sanayi Üzerindeki Etkisi 11

2.2. Savunma Sanayi Ürünlerinin Dış Ticaretteki Yeri 12

2.3. Dış Ticaret Politikaları ve Uluslararası Anlaşmalar 13

2.4. Savunma Sanayinde Dışa Bağımlılık Düzeyi 14

2.5. Savunma İhracat ve İthalat Dinamikleri 15

2.6. Savunma Sanayinde İthalatın Yapısı ve Kapsamı 16

2.7. Yerli Üretim Oranlarının Yıllara Göre Değişimi 18

2.8. Yerlilik Oranının Performans Üzerindeki Etkisi 19

3. SAVUNMA SANAYİ İHRACAT PERFORMANSI 21

3.1. Türkiye Savunma Sanayi İhracatının Genel Durumu ve Eğilimleri 21

3.2. Ürün Bazında İhracat Analizi (Kara, Hava, Deniz Sistemleri)..... 23
3.3. Ülke Bazında İhracat Dağılımı 25
3.4.Türkiye Savunma Sanayi Ürünlerinin Rekabet Gücü ve Uluslararası Marka Değeri 28
3.5. Türkiye Savunma Sanayi İhracat Performansının Analitik Değerlendirmesi 29
4. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME 31
4.1. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri..... 31
4.2. Çalışmada Kullanılan Alternatifleri Sıralama Yöntemleri 32
4.2.1. WISP Yöntemi 33
4.3. Çalışmada Kullanılan Kriterlerin Ağırlıklandırma Yöntemleri..... 36
4.3.1. Entropi Yöntemi..... 37
4.3.2. MEREC Yöntemi..... 38
5. TÜRKİYE'NİN SAVUNMA SANAYİNDEKİ DIŞ TİCARET PERFORMANSININ ANALİZİ..... 42
5.1. ÇKKV Tekniklerinin Savunma Sanayinde Kullanımına Yönelik Literatür İncelemesi 42
5.2. Alternatiflerin ve Performans Göstergelerinin Belirlenmesi 46
5.3.Performans Göstergelerinin Detaylı Analizi..... 48
5.4.Bulgular 50
5.4.1 Entropi Yöntemi ile Ağırlıklandırma..... 52
5.4.2. Entropi Ağırlıklı WISP Yöntemi ile Sıralama 57
5.5.1. MEREC Yöntemi ile Ağırlıklandırma 61
5.5.2. MEREC Ağırlıklı WISP Yöntemi ile Sıralama 71
5.6.1. Entropi ve MEREC Tabanlı Sıralama Sonuçlarının Karşılaştırılması..... 76
6.SONUÇ VE ÖNERİLER 78
7. KAYNAKLAR..... 83

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ÇKKV	:Çok Kriterli Karar Verme
MEREC	:Method based on the Removal Effects of Criteria
WISP	: Simple Weighted Sum Product Method
AR-GE	:Araştırma ve Geliştirme
SSDF	:Savunma Sanayi Destekleme Fonu
MKE	:Makina ve Kimya Endüstrisi
TSKGV	:Türk Silahlı Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfı
İHA	:İnsansız Hava Aracı
SİHA	:Silahlı İnsansız Hava Aracı
TÜBİTAK	:Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
SSB	:Savunma Sanayi Başkanlığı
NATO	:North Atlantic Treaty Organization
SASAD	:Savunma ve Havacılık Sanayi İmalatçılar Derneği
SAGEB	:Savunma Sanayi Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı
SSM	:Savunma Sanayi Müsteşarlığı
TSK	:Türk Silahlı Kuvvetleri
EGM	:Emniyet Genel Müdürlüğü
MİT	:Milli İstihbarat Teşkilatı
GSYH	:Gayrisafi Yurt İçi Hasıla
MÜSİAD	:Müstakil Sanayici ve İşadamları Derneği
TÜİK	:Türkiye İstatistik Kurumu
TİM	:Türkiye İhracatçılar Meclisi
AHP	:Analytic Hierarchy Process
TOPSIS	:Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
ELECTRE	:Elimination Et Choix Traduisant la Realité
SAW	:Simple Additive Weighting
VIKOR	:VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje
PROMETHEE	:Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Savunma Sanayide Yerli Üretim Oranı (SSB Raporu) 18
Şekil 2. Savunma Sanayi Proje Sayısı 20
Şekil 3. Savunma Sanayide İstihdam Sayısı 20
Şekil 4. Savunma Sanayi İhracatının Yıllara Göre Değişim Eğilimi 23
Şekil 5. Türkiye'nin Ürün Bazında İhracat Gelir Dağılımı 25
Şekil 6. Türkiye Savunma Sanayi İçin İhracat Pazarlarının Coğrafi Çeşitliliği 27
Şekil 7. IDEF'25 te imzalanan sözleşme ve mutabakat anlaşma oranları 27

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. Savunma Sanayi Dış Ticaret Performans Kriterlerinin Rolleri ve Kaynakları 47
Tablo 2. Savunma Sanayi Dış Ticaret Performans Ölçütleri ve Yönelimleri 48
Tablo 3. Kriter Kod Tablosu 51
Tablo 4. Alternatifler Kod Tablosu 52
Tablo 5. Entropi Yöntemi Karar Matrisi 53
Tablo 6. Entropi Yöntemi Normalize edilmiş Karar Matrisi 54
Tablo 7. Entropi Yöntemi Normalize Edilmiş Değerlerin Logaritması ln(rij) 54
Tablo 8. Normalize Değerler ve Doğal Logaritmalarının Çarpım Matrisi 55
Tablo 9. Her Bir Kriter İçin Elde Edilen Entropi (ej) Sonuçları 56
Tablo 10. Kriterlerin Önem Derecelerine Göre Hiyerarşik Sıralaması 56
Tablo 11. Kriterlere İlişkin Hesaplanan Ayırt Edicilik Dereceleri(dj) 56
Tablo 12. Entropi Yöntemi ile Elde Edilen Nihai Kriter Ağırlıkları (wj) 57
Tablo 13. WISP Yöntemi Normalize edilmiş Karar Matrisi 58
Tablo 14. WISP Yöntemi Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi 58
Tablo 15. Alternatiflere Ait Ağırlıklı Toplam (WS), Ağırlıklı Çarpım (WP) ve Oran Değerleri 59
Tablo 16. WISP Yöntemi Kapsamında Hesaplanan Dört Farklı Fayda Ölçüsü Değerleri . 60
Tablo 17. WISP Yöntemi Kapsamında elde edilen Toplam Fayda Değeri (ui) 60
Tablo 18. WISP Yöntemine Göre Alternatiflerin Başarı Sıralaması 61
Tablo 19. MEREC Yöntemi Karar Matrisi 62
Tablo 20. MEREC Yöntemi Normalizasyon Matrisi 63
Tablo 21. Normalize Değerlerin Mutlak Logaritmik Sonuçları 63
Tablo 22. Alternatiflerin Genel Performans Değerleri (Si) 64
Tablo 23. K1 Kriteri Hariç Tutulduğunda Hesaplanan Alternatif Performans Değerleri (Si)' 65
Tablo 24. K2 Kriteri Hariç Tutulduğunda Hesaplanan Alternatif Performans Değerleri (Si)' 65
Tablo 25. K3 Kriteri Hariç Tutulduğunda Hesaplanan Alternatif Performans Değerleri (Si)' 66
Tablo 26. K4 Kriteri Hariç Tutulduğunda Hesaplanan Alternatif Performans Değerleri (Si)' 66

Tablo 27. K5 Kriteri Hariç Tutulduğunda Hesaplanan Alternatif Performans Değerleri (Si)' 67
Tablo 28. K6 Kriteri Hariç Tutulduğunda Hesaplanan Alternatif Performans Değerleri (Si)' 67
Tablo 29. K7 Kriteri Hariç Tutulduğunda Hesaplanan Alternatif Performans Değerleri (Si)' 68
Tablo 30. K8 Kriteri Hariç Tutulduğunda Hesaplanan Alternatif Performans Değerleri (Si)' 68
Tablo 31. K9 Kriteri Hariç Tutulduğunda Hesaplanan Alternatif Performans Değerleri (Si)' 69
Tablo 32. K10 Kriteri Hariç Tutulduğunda Hesaplanan Alternatif Performans Değerleri (Si)' 69
Tablo 33. Kriterlerin Analizden Çıkarılması Durumunda Elde Edilen Performans Değerleri (Si)' 70
Tablo 34. Alternatiflerin Mutlak Sapma (Ej) Değerleri 70
Tablo 35. MEREC Yöntemi ile Elde Edilen Nihai Kriter Ağırlıkları (wj) 71
Tablo 36. WISP Yöntemi Normalize edilmiş Karar Matrisi 72
Tablo 37. WISP Yöntemi Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi 73
Tablo 38. Alternatiflere Ait Ağırlıklı Toplam (WS), Ağırlıklı Çarpım (WP) ve Oran Değerleri 73
Tablo 39. WISP Yöntemi Kapsamında Hesaplanan Dört Farklı Fayda Ölçüsü Değerleri . 74
Tablo 40. WISP Yöntemi Kapsamında elde edilen Toplam Fayda Değeri (ui) 75
Tablo 41. WISP Yöntemine Göre Alternatiflerin Başarı Sıralaması 75
Tablo 42. Entropi ve MEREC Tabanlı WISP Sıralamalarının Karşılaştırılması 76

GİRİŞ

Küresel siyasi ve ekonomik güç dengeleri, ülkelerin sınır güvenliğini ve ulusal bağımsızlığını koruyabilmek adına askeri yetkinliklerini güncel tutmalarını ve sürekli bir gelişim sürecine tabi olmalarını zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda savunma sanayi sektörü, sadece bir ülkenin güvenlik unsurlarının ihtiyaçlarını karşılayan bir alan olmanın çok ötesine geçerek küresel dengelerin değişmesine sebep olabilecek yüksek teknoloji Ar-Ge kapasitesi ve ekonomik üstünlüğü ile stratejik bir sektöre dönüşmüştür. Günümüzde jeopolitik risklerin her geçen gün artması ile ülkeler, kendi savunma ihtiyaçlarını yine kendi sınırları içinde yerli kaynaklarla üretmeye çalışmaktadır. Sektörün stratejik önemi ve küresel pazarda rekabetçi konuma yükselme hedefi nedeniyle savunma sanayi ülkelerin ulusal politikalarının merkezine yerleşmiştir.

Türkiye, jeopolitik konumu gereği tarihsel süreç boyunca ulusal güvenliği korumak için güçlü bir savunma mekanizmasına ihtiyaç duymuştur. Tarih boyunca yaşanılan olumsuz tecrübelerden doğan yerli ve milli üretim vizyonu ile savunma sanayinde köklü bir değişim yaşanmıştır. Cumhurbaşkanlığına bağlı Savunma Sanayi Başkanlığı koordinasyonunda TSKGV şirketleri ve özel sektör şirketleri ile beraber sektörde kurumsal bir yapıya kavuşulmuştur. Son yirmi yılda yaşanılan değişim süreci ile dışa bağımlılık her geçen gün azaltılarak yerli ve milli üretim kapasitesi artırılmıştır. Böylece sektörde ithalatçı konumdan uzaklaşılarak ihracatçı ve stratejik ortak ülke konumuna erişilmiştir.

Savunma sanayinde dış ticaret, sadece ekonomik bir faaliyet değil, ülkelerin dış politika araçlarından biri haline gelmiş ve teknolojik dışa bağımlılığın en net göstergesi durumundadır. Son yıllarda Türkiye'nin ithalat oranlarını minimize ederek ihracat odaklı büyüme modeline geçmesi, sektörün sürdürülebilirliği ve küresel pazarda rekabetçi olabilmesi adına büyük bir öneme sahiptir.

Bu çalışmada ilk aşamada savunma sanayinin genel yapısı incelendikten sonra, dış ticaretin savunma sanayi üzerindeki etkileri, savunma ürünlerinin küresel ticaretteki konumu, dış ticaret politikaları ve uluslararası anlaşmaların sektörel yansımaları irdelenecektir. Ayrıca savunma sanayindeki dışa bağımlılık düzeyi, ithalat ve ihracatın

yapısal dönüşümü, yerli üretim oranlarındaki tarihsel değişim ve bu değişimlerin sektör performansı üzerindeki stratejik etkileri değerlendirilecektir.

Bu dinamiklerin karmaşık yapısı, performans değerlendirilmesinde birden fazla kriterin yer aldığı çok boyutlu bir analiz ihtiyacı doğurmaktadır. İlgili analiz için Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri, karar vericilere daha objektif ve analitik bir yaklaşım sunmak için kullanılmıştır. Çalışmada Türk savunma sanayisinin 2015-2024 tarihleri arasında sergilediği dış ticaret performansı hem finansal hem operasyonel hem de stratejik veriler ile incelenecektir.

Çalışmanın analiz aşamasında, nesnel veri dağılımını esas alan objektif ağırlıklandırma yöntemi Entropi ile kriterlerin sistemden çıkarılma etkisini alternatifler üzerinde inceleyen MEREC yöntemi entegre olarak kullanılmıştır. Elde edilen kriter ağırlıkları çerçevesinde yıllar bazında performans sıralaması WISP yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgularla Türkiye'nin savunma sanayindeki dış ticaret performansı sayısal verilerle incelenmiş olup çalışmanın hem politika yapıcılar hem de sektör yöneticileri için stratejik bir plan alternatifi olması ve literatürdeki çalışmalar için metodolojik katkı sağlaması hedeflenmektedir.

1.SAVUNMA SANAYİNİN GENEL YAPISI VE GELİŞİMİ

Savunma sanayi: bir ülkenin ulusal güvenliğini ve sınır bütünlüğünü korumak amacıyla askeri sistemler, araçlar, uzay teknolojileri ve yazılım hizmetlerini bünyesinde barındıran, devletlerin bekası için kritik öneme sahip stratejik bir sektördür. Bu sektör, yalnızca silah ve mühimmat üretimiyle sınırlı kalmayıp Ar-Ge faaliyetleri, uluslararası entegrasyon süreçleri ve lojistik bakım-onarım hizmetleri gibi geniş bir disiplinlerarası yelpazeyi kapsamaktadır.

Türk savunma sanayinin tarihi köklü bir geçmişe dayanmakla birlikte, özellikle son yıllarda katedilen mesafe sayesinde sektörde dışa bağımlılıktan 'yerli ve milli üretim' modeline stratejik bir geçiş yapılmıştır. Bu yeni vizyon çerçevesinde teknolojik altyapı yatırımları hız kazanmış kamu ve özel sektör firmalarına sağlanan teşviklerle milli yetkinliklerin geliştirilmesine zemin hazırlanmıştır. Bu bağlamda yaşanan sektörel ivmelenme, hem ülke ekonomisine katma değer sağlamış hem de Türkiye'nin jeopolitik ve stratejik konumunu güçlendirmiştir.

Çalışmanın bu bölümünde savunma sanayinin tarihsel gelişimi, sektörel yapısı ile ekonomik ve stratejik önemi gibi temel parametreler ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

1.1 Türk Savunma Sanayi Tanımı ve Kapsamı

Türk Savunma Sanayi, savunma çatısı altında faaliyet gösteren tüm kamu ve özel sektör işletmelerini kapsamaktadır. Bu işletmelerin öncelikli amacı, Türk Silahlı Kuvvetleri'nin ihtiyaçlarını karşılamanın yanı sıra, Türkiye'nin müttefiki olan ve desteğini alan ülkelere yönelik savunma ihracatı kapsamında askeri donanım, mühimmat ve silah sistemlerinin tasarımı, üretimi ve modernizasyonunu gerçekleştirmektir.

Bu hedefler temel bir iktisadi faaliyet gibi görünse de aslında bir ülkenin geleceğinin inşası ve stratejik bağımsızlığı anlamına gelmektedir. Egemenliğini ve toprak bütünlüğünü korumayı amaçlayan her devlet gibi Türkiye de yüksek teknoloji gerektiren bu alanda dışa bağımlılığı asgari düzeye indirmeyi hedeflemektedir. Bu doğrultuda, millileştirme politikası çerçevesinde üretimi en üst seviyeye taşımak adına gerekli yatırımlar ve devlet teşvikleri kararlılıkla sürdürülmektedir.

Dünya genelindeki uygulamalara bakıldığında, pek çok ülkede savunma sanayi firmalarının doğrudan savunma bakanlıkları bünyesinde yapılandığı görülmektedir. Türkiye'de ise çok boyutlu bir yapı mevcuttur: MKE (Makina ve Kimya Endüstrisi) gibi kuruluşlar doğrudan Milli Savunma Bakanlığı ile koordineli bir yapıda faaliyet gösterirken ASELSAN, HAVELSAN ve TUSAŞ gibi firmalar Türk Silahlı Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfı (TSKGV) bünyesinde, kendi özel bütçeleri ve kurumsal yönetim yapılarıyla üretimlerini sürdürmektedir.

Kamu iştiraklerinin yanı sıra özel sektör çatısı altında toplanan çok sayıda firma da ekosistemin kritik bir parçasını oluşturmaktadır. Bu firmalar sadece konvansiyonel silah sistemleri değil, araştırma-geliştirme (Ar-Ge), lojistik destek, siber güvenlik, uydu ve haberleşme sistemleri, insansız hava araçları (İHA/SİHA) ve savunma yazılımları gibi ileri teknoloji odaklı birçok alanda yerlileştirme politikasına katkı sağlamaktadır.

Türkiye'de savunma sanayi, kamu kurumları, özel sektör kuruluşları ve TÜBİTAK gibi destekleyici Ar-Ge merkezlerinden oluşan üç temel sütun üzerinde yükselmektedir. Türkiye, "Milli Teknoloji Hamlesi" ve "Yerli Savunma Sanayi Vizyonu 2030" (SSB, 2023) stratejileri doğrultusunda hava, kara, deniz ve siber güvenlik alanlarında dünya çapında rekabetçi bir konuma ulaşmıştır. Türk savunma sanayi, tarihsel birikiminden aldığı güçle geleceğe dair vizyoner hedeflerini hayata geçirmeye devam etmektedir.

1.2 Türkiye'de Savunma Sanayinin Tarihsel Gelişimi

Bir ulusun var oluşundan itibaren savunma mekanizmaları devreye girmekte ve devletler bekalarını korumak adına stratejik adımlar atmaktadır. Bu bağlamda Türk savunma sanayinin kökleri Osmanlı Devleti'ne kadar uzanmaktadır. Osmanlı Devleti'nin askeri teşkilatlanmayı güçlendirmek amacıyla kurduğu Tophane-i Âmire, Tersane-i Âmire ve Humbarahane gibi kurumlar, savunma sanayi yolunda atılan ilk adımlar olarak tarihteki yerini almış ve o dönemde Osmanlı'yı savunma teknolojilerinde öncü konuma taşımıştır.

Ancak 18. ve 19. yüzyıllarda Avrupa ve Japonya'yı kapsayan Sanayi Devrimi ile birlikte, Osmanlı Devleti teknolojik yarışta geride kalmaya başlamıştır (Ermiş, 2023). Yerli üretim kapasitesini artırmak ve yeni teknolojilere uyum sağlamak yerine, yabancı tedarikçi

odaklı bir model benimsenmiş ve askeri ihtiyaçlar büyük oranda yabancı ortaklardan karşılanmaya başlanmıştır.

1919 yılında başlayan Kurtuluş Savaşı'nın zaferle sonuçlanmasının ardından, Mustafa Kemal Atatürk'ün vurguladığı "Askeri zaferlerin ekonomik zaferlerle taçlandırılması." dönemi başlatılmıştır. Cumhuriyetin ilanıyla birlikte milli sermaye ile milli üretim politikası hayata geçirilmiştir. Bu dönemde sadece savunma alanında değil, pek çok farklı sektörde sanayileşme hamleleri başlatılmış ve devlet desteğiyle çeşitli savunma kurumları tesis edilmiştir. 1950 yılında, günümüzdeki adıyla Makina ve Kimya Endüstrisi (MKE) yasalaşmış ve geçmişte kurulan tüm askeri fabrikalar MKE çatısı altında birleştirilmiştir (Özlü, 2019).

Fakat bu millileşme politikası, Türkiye'nin 1952 yılında NATO'ya üye olmasıyla birlikte yerini yeniden yabancı firmalardan tedarik sürecine bırakmıştır. 1950'li yıllara kadar sürdürülen yerli üretim hamleleri arka planda kalmış İngiltere ve ABD gibi savunma sanayinde öncü ülkelerden hibe veya kredili alımlar yoluyla ihtiyaçlar karşılanmaya başlanmıştır. Bu durum dışa bağımlılığı artırmış ve milli üretimde bir duraklama dönemine girilmesine neden olmuştur (Kurt, 2021).

Türkiye bu stratejik buhrandan, 1974 yılında gerçekleştirilen Kıbrıs Barış Harekâtı sonrası ABD'nin uyguladığı silah ambargosu ile acı bir tecrübe sonucu uyanmıştır. Ambargo süreci, milli bir çıkış yolu arayışını zorunlu kılmış, bu doğrultuda günümüzde küresel ölçekte başarı gösteren ASELSAN (1975), HAVELSAN (1982), TUSAŞ (1984) ve ROKETSAN (1988) gibi kurumlar tesis edilmiştir. Bu kurumların kuruluşu, devlet kontrolünde yerli üretim odaklı bir geleceğin inşası için atılan en kritik adımlar olmuştur.

1990'lı yıllardan itibaren küresel teknolojilerin kullanımı ve milli üretim vizyonu tekrar öncelik kazanmış, güçlü ve bağımsız Türkiye'nin temelleri atılmıştır. Bugün Türkiye, kendi özgün teknolojisiyle dünya devleri ile rekabet ederken, ithal eden ülke konumundan ihracatçı ülke konumuna yükselmeyi başarmıştır. 2024 yılı itibarıyla ülkemizde 1000'in üzerinde aktif savunma sanayi şirketi faaliyet göstermekte ve 80.000'i aşkın istihdam ile ülke ekonomisine büyük katkı sağlanmaktadır (SASAD, 2023).

1.3. Savunma Sanayinde Kurumsal Yapı

Türkiye'nin savunma sanayi yapılanması uzun yıllar boyunca dışa bağımlılıktan kaynaklı olarak aksamış ancak 1974 yılında yerli aktörlerin ön planda tutulduğu yeni bir yapılanma süreci başlatılmıştır. Günümüz Türkiye'sinde savunma sanayi, Savunma Sanayi Başkanlığı (SSB) kontrolünde gelişimine kararlılıkla devam etmektedir.

Savunma Sanayi Başkanlığı (SSB), ilk olarak 1985 yılında Savunma Sanayi Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı (SaGeB) adıyla kurulmuş, 1989 yılında ise Savunma Sanayi Müsteşarlığı (SSM) adını alarak ünvan değişikliğine gitmiştir. Son olarak 2018 yılında Cumhurbaşkanlığına bağlı bir kurum haline gelmiş ve "Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayi Başkanlığı (SSB)" olarak bugünkü ünvanını almıştır. SSB, 3238 sayılı Kanun ile oluşturulan, Savunma Sanayi İcra Komitesi (SSİK), Savunma Sanayi Başkanlığı ve Savunma Sanayi Destekleme Fonu'ndan (SSDF) meydana gelen sistemin yürütme mekanizmasıdır. Cumhurbaşkanlığına bağlı, tüzel kişiliği haiz ve özel bütçeli bir kuruluştur (Sayıştay Denetim Raporu, 2023).

SSB'nin temel amaçları şunlardır:

- Ulusal savunma sanayini güçlendirmek ve askeri sistemler ile teknolojileri yönetmek,
- Türk Silahlı Kuvvetleri (TSK), Emniyet Genel Müdürlüğü (EGM) ve Milli İstihbarat Teşkilatı (MİT) gibi devlet kurumlarının savunma ihtiyaçlarının yerli imkânlarla karşılanmasını sağlamak,
- Savunma endüstrisinde yürütülen projeleri planlamak, ihale süreçlerini yönetmek ve kalite kontrol faaliyetlerini koordine etmek,
- Yerli üretimi destekleyerek savunma sanayi ihracatını artırmak,
- Devlet ve özel sektör kurumları arasındaki iş birliğini tesis etmek,
- Savunma Sanayi Destekleme Fonu (SSDF) aracılığıyla savunma projelerini milli ve yerli kaynaklarla desteklemektir.

Savunma sanayinde stratejik yönlendirmeyi üstlenen SSB'nin yanı sıra, üretim ve yatırım faaliyetlerinde kritik rol oynayan bir diğer kurum ise Türk Silahlı Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfı'dır (TSKGV). TSKGV, 17 Haziran 1987 tarihinde 3388 sayılı Kanun kapsamında Türk Silahlı Kuvvetleri'nin desteklenmesi, milli savaş sanayinin geliştirilmesi

ve yeni sanayi alanlarının oluşturulması amacıyla kurulmuştur. Vakıf, Vakıflar Kanunu'na göre faaliyet gösteren özel hukuk tüzel kişiliği ünvanına sahiptir.

Vakıf: Aselsan, Havelsan, Roketsan, Türk Havacılık ve Uzay Sanayi (TUSAŞ), İşbir ve Aspilsan gibi Türk savunma sanayine öncülük eden firmaları bünyesinde barındırmaktadır. Sahip olduğu hisse çoğunluğu ile ilgili firmalarda stratejik yönlendirme gücüne sahiptir.

TSKGV'nin temel amaçları şunlardır:

- Savunma sanayi şirketlerinden elde ettiği gelirleri, Türk Silahlı Kuvvetleri'ni güçlendirmek ve modernize etmek amacıyla kullanmak,
- Yerli ve milli savunma teknolojilerini desteklemek ve dışa bağımlılığı en aza indirgemek için stratejiler geliştirmek,
- Vakfa bağlı şirketler aracılığıyla üniversiteler ve Ar-Ge merkezleri ile iş birliği olanakları sağlayarak savunma sanayi içinde bir üretim zinciri kurmaktır.

Vakıf, tüm bu faaliyetleri gerçekleştirirken Türk milleti ile doğrudan temas halinde olup, vakfa yapılan bağışlar ile projelere yön vermeye çalışmaktadır.

Diğer taraftan, özel şirketlerin sektöre entegrasyonu ve savunma sanayi ekosistemini tamamlamak adına 1990 yılında savunma sanayi özel firmaları arasında iş birliği ve koordinasyon ağını sağlamak amacıyla Savunma ve Havacılık Sanayi İmalatçılar Derneği (SASAD) kurulmuştur. SASAD, SSB ve TSKGV ile koordineli çalışarak hem sivil ve özel girişim aktörlerini temsil etmekte hem de bu aktörlerin sektöre entegre olmasını sağlamaktadır.

SASAD'ın en temel görevleri şunlardır:

- Özel sektörü temsil etmek,
- Üyeler arası koordinasyonu sağlayarak iş birliği potansiyellerini ortaya çıkarmak,
- Ülke savunma sanayi ihracatını desteklemek adına uluslararası platformlarda yer alan milli fuarlara destek vermek ve katılım sağlamak,
- Yıllık "Savunma ve Havacılık Sanayi Performans Raporu" yayınlayarak sektörel gelişimi takip etmek ve kamuoyunu bilgilendirmektir.

SSB, TSKGV ve SASAD'ın yanı sıra Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayi Politikalar Kurulu, TÜBİTAK SAGE ve BİLGEM gibi birden fazla aktör de savunma sanayi altyapısını oluşturan faktörler arasında yer alarak savunma sanayi ekonomisine ve yapısına destek vermektedir.

1.4. Savunma Sanayinin Ekonomik ve Stratejik Önemi

Savunma sanayi, gelişmiş ülkeler için yalnızca bir ulusal güvenlik meselesi olmanın ötesine geçerek ülkelerin kalkınmasına, teknolojik gelişimine ve stratejik ekonomik roller üstlenmesine öncülük eden bir sektör haline gelmiştir. Yüksek katma değerli ürünlerin ileri teknolojilerle desteklendiği bu sektör, ülkelere yeni ihracat kapıları açmakta, böylece cari dengenin korunmasına ve ekonomik büyüme rakamlarına pozitif katkı sağlamaktadır.

Savunma sanayindeki üretim faaliyetleri yalnızca askeri alanla sınırlı kalmayıp, geniş bir üretim zincirini ve yan sanayiyi de beslemektedir. Sektördeki her bir proje hammadde üretimi, elektrik-elektronik altyapısı, yapay zekâ, havacılık, uzay bilimleri ve iletişim teknolojileri gibi pek çok farklı disiplini eş zamanlı olarak desteklemektedir. Bu bağlamda, savunma sanayine yapılan her yatırım, dolaylı olarak sivil piyasaya ve genel teknolojik altyapıya yapılmış bir yatırım olarak kabul edilmektedir.

Türkiye, bu pozitif etkinin bilinciyle hareket ederek savunma harcamalarını her geçen yıl artırmaktadır. Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2023) verilerine göre savunma sanayinin GSYH içindeki payı yaklaşık %1,9 seviyesine çıkarılmış olup, 2030 yılına kadar bu oranın %5'e ulaştırılması hedeflenmektedir.

Yapılan bu yatırımlar sayesinde savunma sanayi sektörü, her geçen yıl ivme kazanarak büyümesini sürdürmektedir. 2000'li yılların başında sektördeki yerlilik oranı %20 seviyelerindeyken, 2024 yılı itibarıyla bu oran %80'e ulaşmıştır (SSB, 2024). Bu ivme, dışa bağımlılığı zayıflatırken milli üretim kapasitesini tahkim etmektedir. Milli üretim hamleleri, toplum için yeni istihdam alanları yaratmanın yanı sıra, güçlendirilmiş Ar-Ge çalışmalarıyla elde edilen yüksek katma değerli teknolojik ürünlerin ihracatı yoluyla cari dengeye doğrudan katkı sağlamaktadır.

Savunma sanayi, ekonomik katkılarının yanı sıra ülkenin küresel konjonktürdeki stratejik rolünü de güçlendirmektedir. Güçlü bir ekonomi ve yerli askeri üretim kapasitesi, dışa bağımlılığı azaltarak bağımsız siyasi kararlar alınabilmesine olanak tanımaktadır. Türkiye, jeopolitik konumu gereği Avrupa ve Orta Doğu'nun kesişim noktasında, Asya ve Avrupa kıtalarını birleştiren son derece kritik bir bölgede yer almaktadır. Bu hassas coğrafyada, dış odaklardan bağımsız hareket edebilmek ve milli çıkarları koruyabilmek ancak ekonomik ve askeri özgürlükle mümkündür.

1974 Kıbrıs Barış Harekâtı sonrası uygulanan silah ambargosu, Türkiye'nin milli üretim yolundaki en büyük itici gücü olmuş ASELSAN, HAVELSAN ve TUSAŞ gibi savunma sanayinin öncü firmalarının temelleri bu dönemde atılmıştır. Geçmişteki bu zorlu tecrübelerden ders çıkarılarak atılan adımlar, günümüzde Türkiye'yi Afrika'dan Avrupa'ya, Amerika'dan Orta Doğu'ya kadar geniş bir coğrafyaya ihracat yapan ve savunma ticareti üzerinden diplomatik iş birliklerini yöneten stratejik bir aktör konumuna taşımıştır.

1.5. Savunma Sanayinde Küresel Eğilimler ve Türkiye'nin Konumu

Son yıllarda artan jeopolitik gerilimler ve çatışmalar, küresel savunma sanayinin yeniden şekillenmesine neden olmuştur. Küresel güç dengelerinin el değiştirmesi, yeni aktörlerin sahneye çıkması, teknolojik savaşların ön plana çıkması ve güvenlik tehditlerinin çeşitlenmesi ülkelerin savunma sanayine bakış açılarını temelden değiştirmiştir. Bu durum sadece askeri harcamaları artırmakla kalmamış aynı zamanda yeni stratejik ortaklıkların, endüstriyel iş birliklerinin ve modern askeri stratejilerin geliştirilmesine zemin hazırlamıştır.

Bu dönüşüme adapte olmak isteyen ülkeler, yapay zekâ, otomasyon ve siber güvenlik gibi küresel trendlere yönelik yatırımlarını hızlandırmıştır. Söz konusu teknolojik adaptasyon süreci, ülkelerin savunma bütçelerine de doğrudan yansımaktadır. 2021 yılında yaklaşık 2 trilyon dolar seviyesinde olan küresel askeri harcamaların, 2025 yılı itibarıyla 2,56 trilyon dolara ulaşması beklenmektedir (Janes, 2025).

Savunma sanayindeki bu yeni küresel eğilimler, ülkelerin yalnızca endüstriyel stratejilerini değil, aynı zamanda savunma politikalarını da dönüştürmüştür. Özellikle Rusya-Ukrayna savaşı sonrasında Avrupa ülkeleri, ortak çıkarlar doğrultusunda bölgesel müttefikleriyle yeni stratejik ortaklıklar kurmaya başlamıştır. Bu kapsamda savunma

sanayinde "ortak yatırım" ve "ortak üretim" modelleri ön plana çıkmıştır. Örneğin Fransa, İspanya ve Almanya tarafından yürütülen FCAS (Geleceğin Muharebe Hava Sistemi) projesi, ülkelerin sadece ekonomik fayda değil, aynı zamanda jeopolitik yakınlık ekseninde de birleştiğini göstermektedir.

Türkiye, bu küresel değişim sürecinde stratejik bir noktada konumlanmaktadır. Üç tarafı denizlerle çevrili olan ülkemiz, Asya ve Avrupa kıtalarını birbirine bağlayan, Avrupa ile Orta Doğu'nun kesişim noktasında yer alan kritik bir coğrafi öneme sahiptir. Bu hassas jeopolitik konum, Türkiye'nin milli güvenliğini ve varlığını koruması adına güçlü bir savunma altyapısını zorunlu kılmaktadır. Türkiye, savunma yatırımlarını her geçen gün artırarak dışa bağımlılığı ciddi oranda azaltmayı başarmıştır. 2002 yılında %20 seviyesinde olan savunma sanayi yerlilik oranı, bugün %80 seviyesine ulaşmıştır (SSB, 2024).

Türkiye SSB, TSKGV ve SASAD gibi kurumların koordinasyonunda vakıf şirketleri, özel sektör ve kamu kuruluşlarını bir araya getiren güçlü bir savunma ekosistemi kurmayı başarmıştır. Milli ve yerli üretim politikası ile teknoloji odaklı yatırımlar, Türkiye'nin küresel savunma pazarında önemli bir oyuncu haline gelmesini sağlamıştır. Geçmişteki dışa bağımlı yapıdan, günümüzde 170'ten fazla ülkeye ihracat yapan rekabetçi bir tedarikçi konumuna geçilmesi, bu stratejik dönüşümün en somut göstergesidir.

2. SAVUNMA SANAYİNDE DIŞ TİCARETİN ROLÜ ve ÖNEMİ

Savunma sanayi, sahip olduğu ürün çeşitliliği ve bu ürünlerin stratejik niteliği sayesinde dış ticarette belirleyici bir konuma sahiptir. Sektördeki ithalat ve ihracat faaliyetleri, standart ticari ürünlerde olduğu gibi yalnızca basit bir alım-satım sürecinden ibaret değildir. Savunma sanayi ürünlerinin ticareti bir ülkenin dış politikasından stratejik bağımsızlık anlayışına, uluslararası ittifak yapılarından bölgesel güç dengelerine kadar pek çok katmanı etkilemektedir. Bu nedenle, söz konusu ürünlerin ticareti sıkı yasal düzenlemeler, son kullanıcı kontrolleri ve özel lisanslama süreçleri ile kontrol altında tutulmaktadır.

Türkiye özelinde değerlendirildiğinde 1950'li yıllardan itibaren sektördeki temel ticari faaliyetin yüksek oranlı ithalat ve dışa bağımlılık üzerine kurulu olduğu görülmektedir. Ancak yaşanan tedarik kısıtlamaları ve teknolojik ambargolar, Türkiye'nin kendi öz kaynaklarına yönelmesini tetiklemiş ve bu süreçte sektörel eğilim ithalattan yerli üretime doğru evrilmiştir. Günümüz Türkiye'sinde savunma sanayi genişleyen ürün yelpazesi ve artan teknolojik rekabet gücüyle, dış ticaret dengelerini destekleyen ve ekonomiye yüksek katma değer sağlayan stratejik bir ihracat kalemine dönüşmüştür.

Çalışmanın bu bölümünde dış ticaretin savunma sanayi üzerindeki etkileri, savunma ürünlerinin küresel ticaretteki konumu, dış ticaret politikaları ve uluslararası anlaşmaların sektörel yansımaları irdelenmiştir. Ayrıca savunma sanayindeki dışa bağımlılık düzeyi, ithalat ve ihracatın yapısal dönüşümü, yerli üretim oranlarındaki tarihsel değişim ve bu değişimlerin sektör performansı üzerindeki stratejik etkileri değerlendirilmiştir.

2.1. Dış Ticaretin Savunma Sanayi Üzerindeki Etkisi

Savunma sanayini diğer sektörlerden ayıran en temel özellikler sahip olduğu stratejik nitelik, teknolojik ürün hacminin yüksekliği ve ulusal güvenlikte üstlendiği kritik roldür. Bu bağlamda dış ticaret teknoloji transferi, endüstriyel iş birlikleri, üretim ve finansman kapasitesi gibi konularda sektörün gelişimi üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Savunma sanayi askeri teçhizat, elektronik, uzay mühendisliği, siber güvenlik ve havacılık gibi ileri düzey uzmanlık ve sofistike Ar-Ge süreçleri gerektiren bir alandır. Bu nedenle dış ticaret,

belirli üretim kapasitesinden yoksun ülkelerin, bağımsız olarak geliştiremeyecekleri ileri teknolojilere erişmelerine olanak tanıyan bir köprü görevi görmektedir.

Savunma sanayinin katma değeri yüksek ürünlerini dünya pazarına sunabilme yetisi, dış ticareti ekonomik bir unsur olmanın ötesine taşımaktadır. Bu yetkinlik, ülkenin dış politika arenasında stratejik bir aktör olarak konumlanmasına imkân sağlamaktadır. Silah ve savunma sistemleri ihracatı, müttefik ülkelerin savunma kapasitelerini güçlendirirken rakip unsurlar üzerinde caydırıcı bir etki (pasif baskı) oluşturarak mevcut güç dinamiklerini yeniden şekillendirmektedir. Bu durum, uluslararası arenada sahip olunan diplomatik ve askeri güce pozitif yönde katkı sunmaktadır.

Savunma sanayinin sergilediği dış ticaret performansı, yalnızca milli teknolojik üretim kapasitesinin bir göstergesi değildir. Bu performans aynı zamanda, ülkenin küresel tedarik zincirinde "güvenilir ortak" konumuna yükselmesine, uluslararası ortak üretim projelerine dahil olmasına ve stratejik iş birlikleri için yeni kapıların aralanmasına zemin hazırlamaktadır.

2.2. Savunma Sanayi Ürünlerinin Dış Ticaretteki Yeri

Savunma sanayi ürünleri diğer ticari mallarla eş değer nitelikte kabul edilmeyen, özel bir statüye sahiptir. Bu ürünlerin uluslararası dolaşımı üretici ülkenin jeopolitik konumuna, ihracat ve ithalat kontrol rejimlerine ve ülkeler arası ittifak ilişkilerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Konvansiyonel ürünlerin aksine silah sistemleri, askeri donanımlar, insansız hava araçları ve stratejik teknolojiler, devletlerarası güç dengesini kökten değiştirebilme potansiyeline sahiptir. Bu durum, ithalatçı ülkeye kendi stratejik politikalarını belirleme, yeni ittifaklar kurma veya mevcut ittifaklarını güçlendirme imkânı sunmaktadır. Dolayısıyla, bu ürünlerin dış ticaret pazarındaki arzı yalnızca fiyat ve kalite odaklı değil aynı zamanda devletlerin takip ettiği dış politika değerlerine ve alıcı ile satıcı arasındaki karşılıklı çıkar ilişkilerine doğrudan bağlıdır (Harkavy, 1994; Hartley & Sandler, 2007).

Günümüzde askeri teknolojilerin geliştirilmesinde kritik rol oynayan yapay zekâ ve robotik sistemler gibi yapıların önemli bir kısmı, doğrudan savunma sanayi odaklı firmalar yerine, sivil teknoloji odaklı şirketler tarafından geliştirilmektedir (OECD, 2020; European

Commission, 2021). Bu durum, savunma sektörü aktörleri ile sivil firmaları ulusal ve uluslararası arenada stratejik iş birlikleri kurmaya mecbur bırakmaktadır. Devletlerin izni kapsamında imzalanan endüstriyel iş birliği anlaşmaları (offset), lisanslı üretimler ve teknoloji transferleri, standart bir ticari satışın ötesine geçerek ülkeler arasında bağımsız ve köklü teknolojik ortaklıkların kurulmasına imkân sağlamaktadır.

Savunma ticaretinin yalnızca ekonomik ve stratejik boyutlarıyla değil, aynı zamanda etik değerler ve insan hakları ekseninde de değerlendirilmesi gerekmektedir. Bazı ülkelerin demokratik hak ihlalleri veya çatışma bölgelerindeki tutumları nedeniyle, askeri ürün satışları uluslararası düzeyde kısıtlanabilmekte veya tamamen yasaklanabilmektedir (Amnesty International, 2022; United Nations, 2019). Birleşmiş Milletler ve Avrupa Birliği gibi uluslararası yapılar, savunma ürünleri ticareti için ortak kontrol mekanizmaları geliştirerek üye ülkelerin bu etik kurallar ve uluslararası hukuk çerçevesinde iş birliği yapmasını zorunlu hale getirmektedir.

2.3. Dış Ticaret Politikaları ve Uluslararası Anlaşmalar

Savunma sanayi ürünlerinin diğer endüstriyel ürünlerden ayrışan nitelikleri, bu ürünlerin uluslararası dolaşımını kontrol etmek ve ticari faaliyetlerini düzenlemek amacıyla çeşitli ulusal ve uluslararası mekanizmaların kurulmasını zorunlu kılmıştır. Bu kapsamda, Avrupa Birliği (AB) tarafından kabul edilen 2008/944/CFSP sayılı Ortak Tutum (Common Position) kararı, üye ülkelerin ihracat kriterlerini belirleyen temel bir düzenlemedir. Söz konusu düzenleme ihracat yapılacak ülkede iç çatışma riskinin varlığı, insan hakları ihlalleri veya bölgesel istikrarın bozulma olasılığı gibi hususların değerlendirilmesini şart koşmaktadır (European Council, 2008). Bu mekanizmanın etkinliği, ancak ithalatçı ve ihracatçı aktörlerin karşılıklı şeffaflık ve sorumluluk anlayışıyla sürdürülebilir.

Birleşmiş Milletler (BM) tarafından 2014 yılında yürürlüğe giren Silah Ticareti Antlaşması (ATT), küresel silah ticaretinin sınırlarını belirlemektedir. Bu antlaşma ile ihracatçı ülkeler ihraç edilen askeri ürünlerin savaş suçlarında, insan hakları ihlallerinde veya terör eylemlerinde kullanılmayacağına dair bir garantörlük üstlenmektedir. Ancak bu uluslararası antlaşmalar yalnızca savunma pazarını düzenlemekle kalmamakta, aynı zamanda ülkeler arası örtülü bir politik rekabeti de beraberinde getirmektedir. Kâğıt üzerinde insan hakları ve savaş suçlarının önlenmesi vurgulansa da uygulamada ithalatçı ülkeler,

küresel güç dengelerini gözeterek müttefiklerinin teknolojiye erişimini kolaylaştırırken karşıt gördükleri ülkelere yönelik savunma ambargoları uygulayarak ürünlere erişimi kısıtlayabilmektedir.

Savunma sektörünün stratejik ve teknolojik önemi göz önüne alındığında, ülkeler için bütünleşik ve güvenli bir pazar yapısı oluşturulması kritik bir zorunluluk haline gelmektedir. Birçok ülke, uluslararası ticaretteki bu çifte standartların ve kısıtlamaların farkında olarak hacimli savunma tedariklerinde OFFSET (Sanayi Katılımı ve Ticari İş Birliği) uygulamalarını gündeme getirmektedir. OFFSET çalışmaları sayesinde ülkeler, savunma bütçelerinden çıkan kaynağın bir kısmının yerli sanayi yatırımları, teknoloji transferi veya ihracat taahhütleri yoluyla geri dönüşünü sağlamayı hedeflemektedir. Bir anlamda OFFSET anlaşmaları, mevcut veya potansiyel "gizli ambargoları" kırma ve teknolojik kazanımlar elde ederek ihracatçı ülkelerin üretim ekosistemine dâhil olma noktasında stratejik bir araç işlevi görmektedir (Youssef & Lanakiev, 2009). Ülkeler, bu tarz mekanizmalar aracılığıyla savunma gibi kritik sahalarda dışa bağımlılığı azaltmak için alternatif çözümler geliştirmeye devam etmektedir.

2.4. Savunma Sanayinde Dışa Bağımlılık Düzeyi

Dünya genelinde her ulus, tam bağımsızlığı tesis etmeyi ve bu statüyü korumayı temel stratejik hedef olarak belirlemektedir. Osmanlı Devleti'nden Türkiye Cumhuriyeti'nin kuruluşuna ve günümüze uzanan tarihsel süreçte bağımsızlık kavramı, Türk milleti için hiçbir zaman anlamını yitirmemiş Türkiye, fiilen başka bir gücün egemenliği altına girmemiştir. Ancak belirli dönemlerde yaşanan ekonomik ve askeri krizler, Türkiye'nin hareket serbestisini korumakta zaman zaman güçlük çektiğini ortaya koymuştur. Özellikle 1964 yılındaki Johnson mektubu ve 1974 Kıbrıs Barış Harekâtı süreci Türkiye'nin askeri teçhizat kullanımında dahi dışa bağımlı olduğu gerçeğiyle yüzleşmesine neden olmuştur. Bu acı tecrübe, askeri teçhizat tedarikinde dışa bağımlılığın yalnızca savunma alanını değil, aynı zamanda ekonomik ve stratejik dış politika sahalarını da doğrudan kısıtladığını somut bir örnekle kanıtlamıştır.

Savunma sanayinde dışa bağımlılığın yarattığı temel riskleri şu üç başlık altında toplamak mümkündür:

- Ekonomik Yük: Yüksek teknolojili askeri ürünlerin yurt dışından temin edilmesi, devlet bütçesi üzerinde ağır mali yükler oluşturmaktadır. Bu durum, kaynakların rakip ekonomilere aktarılmasına neden olurken, ulusal ekonomide telafisi güç cari açıklara yol açmaktadır.
- Stratejik Güvenlik Riski**:** İthal edilen savunma sistemlerinin teknik detaylarının ve çalışma algoritmalarının ihracatçı devlet tarafından bilinmesi, Türkiye'nin operasyonel gizlilik ilkesini zedelemekte ve stratejik güvenlik zafiyetleri oluşturmaktadır.
- Lojistik ve Operasyonel Kısıtlar: Lojistik destek, bakım-onarım ve yedek parça tedariki süreçlerinde "örtülü ambargolarla" karşılaşılması muhtemeldir. Bedeli ödenmiş ürünlerin dahi teslimatında sorunlar yaşanabilmesi, Kıbrıs Barış Harekâtı dönemindeki kısıtlamaların her an tekrarlanabileceği riskini taşımaktadır (Karabulut, 2006).

Türkiye, bu tarihsel kırılma noktalarından aldığı dersle yerli ve milli üretim hamlesini kuvvetlendirmiş dışa bağımlılığı her yıl sistematik olarak azaltarak stratejik hareket serbestisini yeniden kazanmaya başlamıştır. Savunma Sanayi Başkanı Haluk GÖRGÜN'ün açıklamalarına göre, 2002 yılında %20 seviyesinde olan yerlilik oranı, 2023 yılında %75-80 bandına yükselmiştir. En güncel verilere göre ise 2024 yılı itibarıyla savunma sanayindeki yerlilik oranı %83 olarak kaydedilmiştir (SSB, 2025).

Türkiye, savunma sanayindeki dışa bağımlılığın stratejik egemenliğe vurulmuş bir darbe olduğunun bilinciyle hareket etmektedir. Ülkemiz, kritik öneme sahip olan uçak motorları, yüksek frekanslı radarlar ve ileri tahrik teknolojileri gibi sınırlı alanlar dışındaki pek çok üretim kaleminde %90'lık bir yerlileştirme başarısına ulaşmış olup, tam bağımsızlık vizyonu doğrultusunda teknolojik atılımlarını sürdürmektedir.

2.5. Savunma İhracat ve İthalat Dinamikleri

Savunma sektörü ürünleri, ülkeler için hem ekonomik hem de stratejik karar alma süreçlerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Devletler, bu alandaki ticaret stratejilerini yalnızca finansal kazanç odaklı değil, daha çok jeopolitik nüfuz ve diplomatik fayda bağlamında değerlendirmektedir. Türkiye'nin son yıllarda savunma sanayi alanında

yürüttüğü Ar-Ge çalışmaları, kapsamlı teşvik programları ve kamu-özel sektör yatırımları, proaktif dış politika hamleleriyle birleşerek somut başarılar üretmeye başlamıştır.

Türkiye'nin Kuzey Afrika, Orta Doğu ve Orta Asya'da uyguladığı stratejik politikalar sayesinde başta insansız hava araçları (İHA/SİHA) olmak üzere, zırhlı kara araçları ve ileri teknoloji sistemlerinin ihracat pazarlarındaki payı her geçen gün artmaktadır. Bu durum, yalnızca ithalat-ihracat dengesinin korunmasına hizmet etmekle kalmamış, aynı zamanda Türkiye'nin bölgesel jeopolitik denklemdeki uluslararası müzakere gücünü artırarak diplomatik varlığını pekiştirmiştir.

Türkiye, bazı yüksek teknoloji sistemleri ve kritik bileşenlerin yerli üretim kapasitesindeki eksikliklerin bilinciyle hareket ederek ithalat dinamiklerini "doğru paydaş seçimi" ilkesiyle yürütmektedir. İthalatın taşıdığı dışa bağımlılık riskini minimize etmek adına teknoloji transferi, lisanslı üretim ve askeri eğitim programları gibi araçlar etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Bu strateji ile başlangıçta negatif bir algıya sahip olan ithalat süreci, uzun vadede yerli endüstriyi besleyen bir "endüstriyel iş birliği" modeline dönüştürülerek pozitif bir etki yaratılması hedeflenmektedir.

Küresel ölçekte ise Türkiye, gerçekleştirdiği teknolojik sıçramalar sayesinde savunma sanayi ihracatında önde gelen bir aktör haline gelmiştir. Bu gelişim ABD, Rusya ve Fransa gibi geleneksel büyük ihracatçı ülkelerin stratejik kararlarını ve pazar paylarını yeniden değerlendirmelerine yol açacak bir rekabet gücü oluşturmuştur. Gelinen bu nokta, Türkiye'nin küresel savunma ekosistemindeki stratejik etki alanını genişletirken, dış ticaret dinamiklerini de daha sürdürülebilir bir yapıya kavuşturmuştur.

2.6. Savunma Sanayinde İthalatın Yapısı ve Kapsamı

İthalat, sözlük anlamı itibarıyla bir ülkenin başka ülkelerden mal veya hizmet satın almasıdır. Savunma sanayinde ithalat ise bu temel tanımı korumakla birlikte ulusal güvenlik, ekonomik sürdürülebilirlik ve teknolojik kapasite açısından çok daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Zira savunma alanında yurt dışından satın alınan her ürün, yalnızca teknik bir ihtiyacın giderilmesi değil, aynı zamanda ülkenin mali kaynakları, teknolojik altyapısı ve dış politika eğilimleriyle doğrudan ilişkili bir politik tercihtir (Bayram, 2020). Bu nedenle birçok ülke, özellikle yüksek maliyet ve ileri teknoloji gerektiren sistemlerde yerli üretim gücü

henüz yeterli seviyede değil ise hem operasyonel kabiliyetini hem de ekonomik istikrarını korumak adına ithalat seçeneğini belirli ölçüde açık tutmaktadır (OECD, 2021).

Türkiye, savunma sanayinde son yıllarda önemli ilerlemeler kaydetmiş ve ihracat ivmesini yukarı yönlü çevirmeyi başarmış olsa da bazı kritik alt bileşenleri hâlâ yurt dışından temin etmektedir. Özellikle uçak motorları, hassas güdüm sistemleri, gelişmiş askeri kompozit malzemeler ve yüksek performanslı mikroişlemciler gibi ileri teknoloji odaklı ürünlerde ithalat yöntemine başvurulduğu görülmektedir (MÜSİAD Savunma Sanayi Kurulu, 2025). Bu durum yalnızca Türkiye'ye özgü olmayıp, savunma sanayinde gelişim gösteren birçok ülke için geçerli bir süreçtir. Gelişmekte olan ülkeler, nihai üründen ziyade "kritik alt bileşenleri" dışarıdan temin etmeyi ve sistem entegrasyon süreçlerini kendi yerli imkânlarıyla yürütmeyi tercih etmektedir (Ateş, 2023). Bu yaklaşım, stratejik dışa bağımlılığı kademeli olarak azaltırken yerli üretim altyapısının teknolojik olgunluğunu artırmaktadır.

Söz konusu eğilim Türkiye'de de belirgin bir şekilde gözlemlenmektedir. Alt bileşen ithalatının kontrollü bir şekilde sürdürülmesi, ileri teknoloji ürünlerinde dış bağımlılığı tamamen ortadan kaldıracak Ar-Ge yatırımlarının finanse edilmesine olanak sağlamakta aynı zamanda uzun vadeli teknoloji transferi ve yerli üretim kapasitelerinin geliştirilmesi için fırsatlar sunmaktadır (Hiçdönmez, 2025). Savunma sanayinin yapısal özellikleri gereği ürünler uluslararası patentler, ihracat kısıtlamaları ve diplomatik protokoller ile sıkı bir kontrol altında tutulmaktadır (SIPRI, 2024). Bu nedenle devletler, kritik teknolojilerin tedarik zincirinde aksaklık yaşanmaması adına stratejik ortaklıklar geliştirmekte ve dış politika hamlelerini bu doğrultuda şekillendirmektedir.

Savunma sanayinde ithalat yalnızca ekonomik bir tercih değil ulusal güvenlik zorunlulukları, teknolojik yeterlilik seviyesi ve uluslararası ilişkilerin kesiştiği karmaşık bir süreçtir. Bu bağlamda Türkiye, bir yandan gelişmiş ürünlerin entegrasyonunu sağlayarak üretim kapasitesini tahkim etmekte, diğer yandan uzun vadede tam bağımsızlığı hedefleyen politikalarını kararlılıkla sürdürmektedir.

2.7. Yerli Üretim Oranlarının Yıllara Göre Değişimi

Savunma sanayinde yerli üretim oranı, sektörün teknolojik olgunluk düzeyini ve stratejik derinliğini gösteren en temel performans göstergelerinden biridir. Bu oranın yükselmesi, sektörün ileri teknolojik altyapıya sahip olduğunun ve sürdürülebilir bir gelişim eğilimi sergilediğinin kanıtı olarak kabul edilmektedir (Bayram, 2020). Türkiye'nin savunma sanayi serüveni incelendiğinde 1974 yılında yalnızca %2 seviyesinde olan yerlilik oranının atılan stratejik adımlar, planlı yatırımlar ve devlet teşvikleri sayesinde 2000'li yılların başında %20 seviyesine ulaştığı görülmektedir (MÜSİAD Savunma Sanayi Kurulu, 2025).

"Tam bağımsızlık" vizyonu doğrultusunda %100 yerli ve milli üretim politikalarının ivme kazandığı bu tarihten itibaren dışa bağımlılığı asgariye indirmek amacıyla kurulan ulusal şirketlerin faaliyetleri neticesinde, yerlilik oranı 2024 yılı itibarıyla %83 olarak kaydedilmiştir (Savunma Sanayi Başkanlığı, 2024). Bu süreçte Türkiye İnsansız Hava Araçları (İHA/SİHA), topçu sistemleri ve zırhlı kara araçları gibi stratejik kategorilerde hızlı bir ilerleme kaydederek küresel ölçekte rekabetçi bir konuma ulaşmıştır. Bununla birlikte, uçak motorları gibi ileri düzey teknoloji ve uzun soluklu Ar-Ge süreçleri gerektiren bazı kritik alt bileşenlerde dışa bağımlılık kontrollü bir şekilde devam etmektedir.

Yıl	Yerli Üretim Oranı (%)
1974	≈ 2
2000	≈ 20
2010	≈ 40–50
2020 sonrası	≈ 70+
2023	≈ 75–80 arası
2024	≈ 83

Şekil 1. Savunma Sanayide Yerli Üretim Oranı (SSB Raporu)

Kaynak: SSB veri tabanından alınan verilerden yazar tarafından oluşturulmuştur

Elde edilen yüksek yerli üretim oranları, Türkiye'ye uluslararası arenada stratejik karar alma, askeri program planlaması ve operasyonel süreçlerin yönetimi gibi konularda geniş bir hareket serbestisi ve esneklik kazandırmaktadır (Hiçdönmez, 2025; Ateş, 2023). Bu durum, savunma sanayinin yalnızca bir üretim alanı değil, aynı zamanda ülkenin

diplomatik ve askeri caydırıcılığını pekiştiren stratejik bir enstrüman olduğunu doğrulamaktadır.

2.8. Yerlilik Oranının Performans Üzerindeki Etkisi

2000'li yılların başından itibaren Türkiye'de savunma sanayi politikaları, yerli ve milli üretimin önceliklendirildiği en güçlü stratejik döneme girmiştir. Devletin uyguladığı proaktif politikalar, artan yatırımlar ve kamu ile özel sektör firmalarına sağlanan kapsamlı teşvikler sektörde meyvelerini vermeye başlamış yerlilik oranında keskin bir yükseliş kaydedilmiştir. 2000'li yılların başında %20 seviyelerinde olan yerli üretim oranı, günümüzde %83 seviyesine ulaşmıştır (Savunma Sanayi Başkanlığı, 2024).

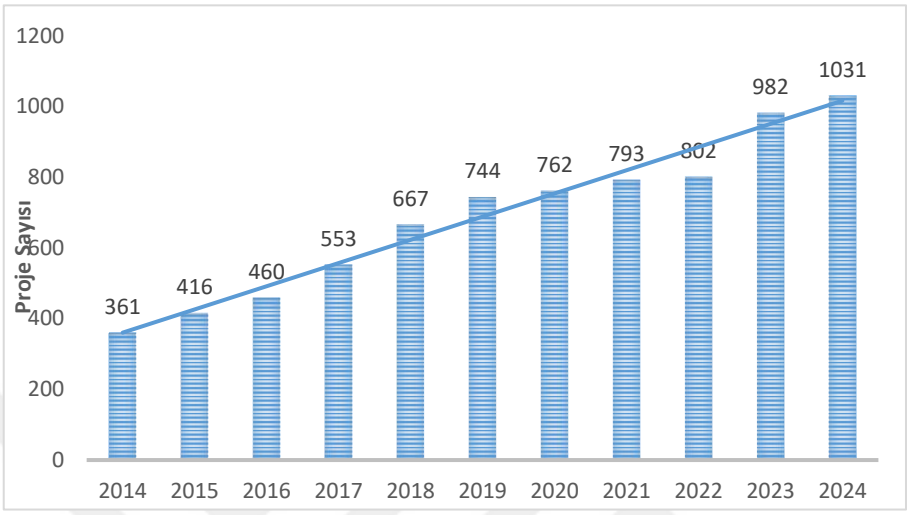
Yerli üretim oranındaki bu dikkate değer artış, savunma sanayinin genel dış ticaret performansını da pozitif yönde etkilemektedir. Yerlilik kapasitesi genişledikçe ihracat hacmi de eş zamanlı olarak büyümektedir. Nitekim 2000'li yılların başında 2,266 milyar dolar seviyesinde olan toplam savunma ve havacılık ihracatı, 2024 yılı itibarıyla 7,154 milyar dolara yükselmiştir (Ticaret Bakanlığı, 2024). Buna karşın ithalat verileri, 2,8 milyar dolar bandından daha aşağı seviyelere gerileyerek Türkiye'nin savunma sanayindeki dışa bağımlılığının azaldığını ve sektörün net ihracatçı bir konuma evrildiğini kanıtlamaktadır (SASAD, 2024).

Artan yerli üretim oranı yalnızca fiziksel ürün çıktısını değil, sektörün yapısal göstergelerini de olumlu etkilemektedir. İstihdam hacmindeki artış, nitelikli iş gücü havuzunun genişlemesi ve yürütülen proje çeşitliliğinin yükselmesi bu pozitif görünümün temel bileşenleridir (MÜSİAD Savunma Sanayi Kurulu, 2025). Ayrıca savunma sanayine ayrılan kamu bütçesinin büyük bir bölümünün yerli ekosistem içerisinde kalması, çarpan etkisi yaratarak ekonomiye geri dönüş sağlamakta ve makroekonomik dengelerin korunmasına katkıda bulunmaktadır.

Yerlilik oranındaki gelişmeler, ülkede henüz seri üretimi yapılamayan veya üretim kapasitesi sınırlı olan yüksek teknoloji ürünlerine erişimi ve bu teknolojilerin yerlileştirilmesini de kolaylaştırmaktadır. Teknoloji transferi mekanizmaları ve Ar-Ge yatırımları sayesinde kurulan yeni tesisler, stratejik alt sistemlerin milli platformlara entegrasyonunu hızlandırmaktadır.

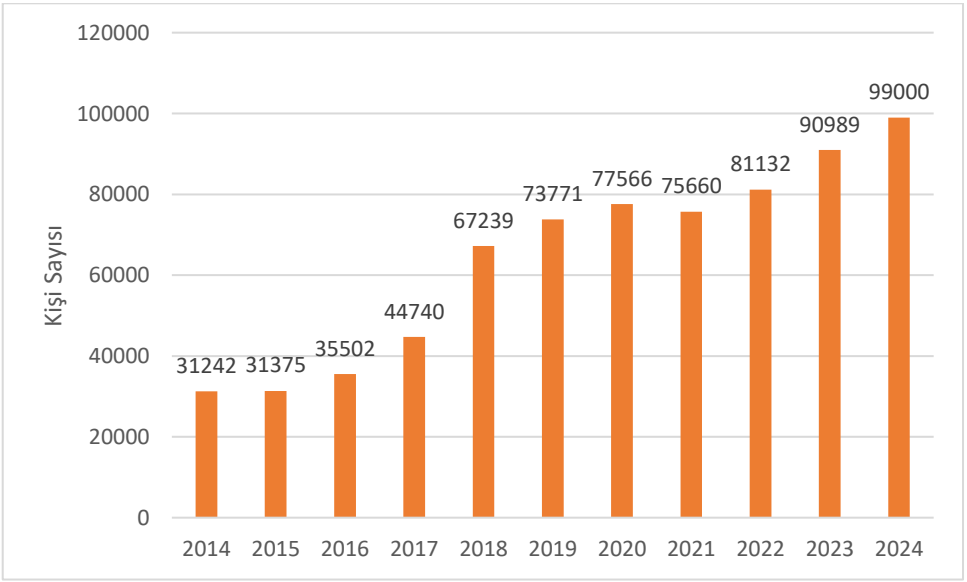
Ülkelerin küresel ekonomiye entegrasyonu açısından maliyet-fayda dengesini gözetmesi ve ithalat kanallarını tamamen kapatmaması stratejik bir gerekliliktir. Ulusal

çıkarları koruyarak dışa bağımlılığı asgari seviyeye indirmek ancak küresel ölçekte rekabetçi alt sistem üreticileriyle entegre bir şekilde çalışmayı sürdürmek, modern savunma sanayi yönetimi açısından kaçınılmaz bir zorunluluktur (UNIDIR, 2022).



Şekil 2. Savunma Sanayi Proje Sayısı

Kaynak: SSB ve SASAD veri tabanından alınan verilerden yazar tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 3. Savunma Sanayide İstihdam Sayısı

Kaynak: SSB ve SASAD veri tabanından alınan verilerden yazar tarafından oluşturulmuştur.

3. SAVUNMA SANAYİ İHRACAT PERFORMANSI

Türkiye'nin sahip olduğu jeopolitik konum gereği savunma sanayiye yapılan yatırımlar özellikle 2002 yılından itibaren meyvelerini vermeye başlamıştır. Türkiye, bölgede hem ekonomik, hem politik hem de askeri alanda söz hakkına sahip olmuş, kendi askeri birliklerinin her ihtiyacını kendisi karşılayacak potansiyele sahip bir ülke konumuna ulaşmıştır. Savunma sanayide yaşanan bu olumlu ilerlemeler sadece yurtiçi değil aynı anda yurtdışı piyasasında da yankı uyandırmış, Türkiye artık uluslararası dış ticaret piyasasında da iyi bir konuma gelmiştir. Yükselen savunma sanayi ihracatı ülke ekonomisine doğrudan katkı sağlarken, uluslararası işbirliği imkanları ile ülkenin siyasi ve diplomatik etkisini de güçlendirmektedir.

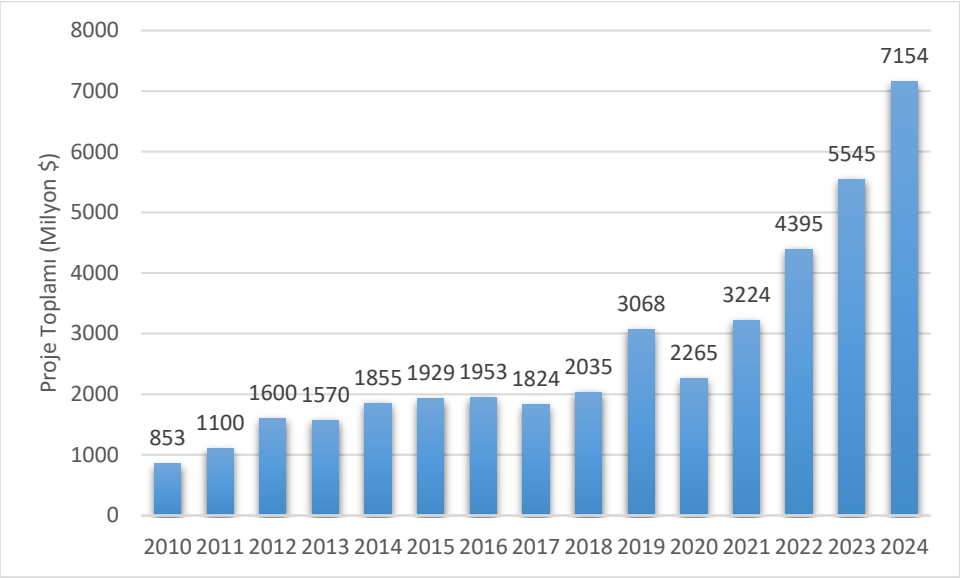
Bu bölümde Türkiye'nin savunma sanayi ihracat performansı detaylı bir şekilde incelenecektir. İlk olarak Türkiye Savunma Sanayi İhracatının Genel Durumu ve Eğilimleri başlığı altında ihracat volümü, pazar kapsamı ve gelişim eğilimleri analiz edilecektir. Daha sonra Ürün Kategorileri Bazında İhracat Analizi ile kara, hava ve deniz sistemlerini kapsayan durum değerlendirilmesi yapılacaktır. Ardından ihracatın ülke bazında dağılımı ve bölgesel pazar analizi yapılacak, Türkiye'nin hangi coğrafi bölgelerde hangi ürünlerle etkin olduğu saptanacaktır. Dördüncü alt başlıkta ise, Türkiye savunma sanayi ürünlerinin rekabet gücü ve uluslararası marka değeri değerlendirilecektir. Son olarak, Türkiye Savunma Sanayi İhracat Performansının Analitik Değerlendirmesi ile nicel ve nitel göstergelerin bir kombinasyonu kullanılarak kapsamlı bir performans analizi yapılacaktır.

3.1. Türkiye Savunma Sanayi İhracatının Genel Durumu ve Eğilimleri

Son yirmi yılda Türkiye, Türk Silahlı Kuvvetleri'nin (TSK) kapasitesini ve yetkinliğini artırmak adına attığı stratejik adımlar ve yerli-milli üretim vizyonuyla, savunma sanayinde yapısal ve teknolojik bir devrim gerçekleştirmiştir. 2000'li yılların başına kadar askeri platformlar ve alt sistemler için büyük oranda ithalat yolunu tercih eden ve bu doğrultuda yüksek maliyetli ödemeler gerçekleştiren Türkiye üretimin yerel kaynak ve yeteneklerle güçlendirilmesini benimseyen politikalar sayesinde günümüzde karmaşık kara, deniz ve hava sistemlerini özgün olarak tasarlayıp üretebilecek bir altyapıya kavuşmuştur.

Savunma Sanayi Başkanlığı (SSB) koordinasyonunda yürütülen Ar-Ge projeleri, bu köklü dönüşümün merkezinde yer almaktadır. Devletin teşvik ve yatırım politikaları, kamu kurumlarının yanı sıra özel sektörün de savunma ekosistemine entegre olmasını sağlamıştır. Bu sinerji sayesinde yapay zekâ, otonom sistemler, İHA/SİHA teknolojileri ve uzay bilimleri gibi pek çok kritik alanda dünya çapında başarılar elde edilmiştir. Geliştirilen ürünlerin hem yurt içinde hem de müttefik ülkeler tarafından operasyonel sahalarda aktif kullanılması ve somut başarılar sergilemesi, Türkiye'nin küresel pazarda "güvenilir ve rekabetçi tedarikçi" kimliğini pekiştirmiştir.

Dış ticaret perspektifinden incelendiğinde, Türk savunma sanayinin son yirmi yılda ivmelenen bir ihracat performansı sergilediği görülmektedir. Sektörel raporlar, istikrarlı bir satış artışının ötesinde, pazar çeşitliliğinde de dikkate değer bir genişlemeye işaret etmektedir. Gelişim sürecinin ilk evrelerinde ihracat ağırlıklı olarak komşu ülkeler ve Orta Doğu coğrafyasıyla sınırlıyken bugün Amerika, Avrupa, Asya-Pasifik ve özellikle Afrika pazarlarında yüksek hacimli satışlar gerçekleştirilmektedir. Bu başarı, artan ürün kalitesi ve çeşitliliğinin yanı sıra kamu ve özel sektör tarafından yürütülen etkin ticari diplomasinin bir yansımasıdır. Özellikle silahlı insansız hava araçları (SİHA) ve zırhlı kara platformlarının uluslararası çatışma bölgelerinde sergilediği performans, Türk savunma ürünlerinin küresel marka imajını güçlendirmiştir. Saha başarıları, ürünlere duyulan güveni artırarak yeni ihracat fırsatlarının doğmasını sağlamıştır. Dünya ekonomisi genelinde savunma pazar payının stratejik önemi artarken, Türkiye bu eğilime uyumlu bir gelişim modeli sunarak ihracatını hem niteliksel hem de niceliksel açıdan istikrarlı bir büyüme zeminine oturtmuştur.



Şekil 4. Savunma Sanayi İhracatının Yıllara Göre Değişim Eğilimi

Kaynak: SSB ve SASAD veri tabanından alınan verilerden yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.2. Ürün Bazında İhracat Analizi (Kara, Hava, Deniz Sistemleri)

2000'li yıllardan itibaren, özellikle 2010 sonrası dönemde uygulanan yerli üretim, teknolojik bağımsızlık ve ihracat odaklı politikalar sayesinde Türkiye'nin savunma sanayi ürün yelpazesinde büyük bir çeşitlilik yaşanmıştır (Mevlütoğlu, 2024). Bu süreçte Türkiye, düşük yoğunluklu askeri malzeme ihraç eden bir aktör olmaktan çıkarak kara, hava, deniz ve siber güvenlik alanlarında yüksek teknolojili, modüler ve rekabetçi sistemler üretebilen küresel bir oyuncu konumuna erişmiştir. Ürünlerin ulaştığı coğrafi sınırların genişlemesine paralel olarak, küresel talepleri karşılayacak özgün çözüm sayısı da hızla artmıştır.

Kara Sistemleri ve Yeni Nesil Teknolojiler

Kara sistemleri, Türkiye'nin savunma sanayinde rüştünü ispatladığı ilk ve en güçlü alanlardan biridir. BMC, FNSS ve ROKETSAN gibi köklü kuruluşlar, Ar-Ge çalışmalarını bu alanda yoğunlaştırarak güvenlik güçlerinin ihtiyaçlarını modernize etmektedir. Örneğin ALTUĞ 8x8, Zeybek ve Turan gibi zırhlı araç sistemleri, mayın koruma (MRAP), aktif koruma sistemleri ve modüler haberleşme altyapıları ile donatılmıştır.

Buna ek olarak, FNSS ve ROKETSAN iş birliğiyle geliştirilen ALKA Yüksek Enerji Lazer Silah Sistemi, kara savunması ile yönlendirilmiş enerji teknolojilerini birleştiren öncü

bir projedir. Mühimmat bağımlılığını azaltmayı hedefleyen ve benzerleri yalnızca ABD ve Almanya gibi kısıtlı ülkelerce üretilebilen bu sistem, Türkiye'nin kara sistemleri ihracatında küresel rekabete teknolojik bir üstünlükle dâhil olduğunu kanıtlamaktadır (Mevlütoğlu, 2024).

Hava Sistemleri ve Havacılık Hamlesi

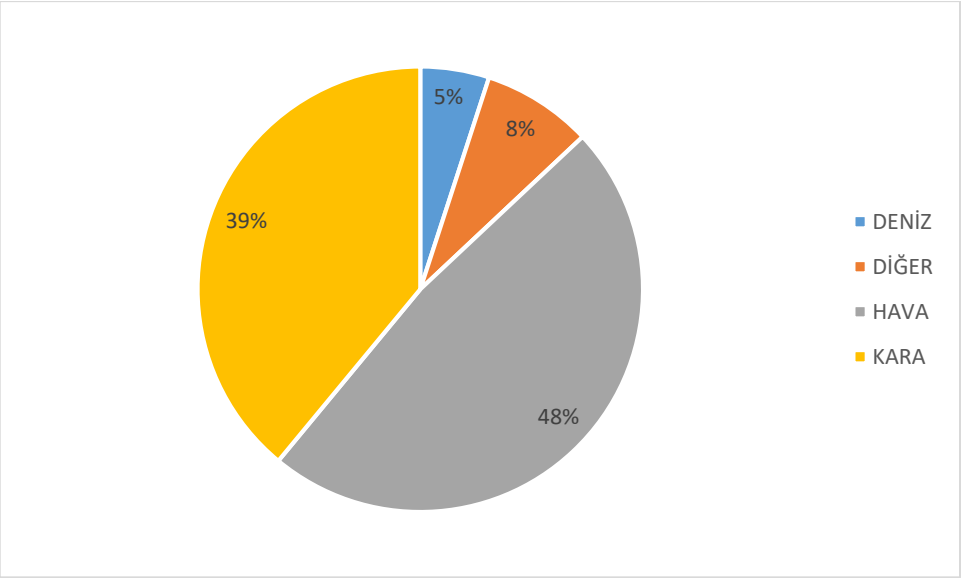
Türkiye, tecrübeli olduğu kara sistemlerinin ötesine geçerek hava sistemlerinde de stratejik projelere imza atmaktadır (IDEF Raporu, 2025). ROKETSAN tarafından geliştirilen TAYFUN Blok-4 Hipersonik Füze, IDEF 2025 fuarında sergilenmiş ve sahip olduğu menzil ve sürat özellikleri sayesinde uluslararası pazarda yoğun ilgi görmüştür. TAYFUN ve GÖKBORA gibi füze sistemleri, NATO veri linkleri (Link-16/22) ile tam uyumlu çalışabilme kabiliyeti sayesinde müttefik ülkelerle ortak operasyon yetkinliğini artırmaktadır.

Beşinci nesil milli muharip uçak projesi olan KAAN, Güney Kore'nin KF-21 ve Çin'in J-31 projeleriyle kıyaslanacak bir seviyeye ulaşarak Türkiye'yi küresel savaş uçağı pazarında üst lige taşımıştır. İnsansız hava araçlarında ise hayalet uçak karakteristiğine sahip ANKA-3, ABD yapımı XQ-58A Valkyrie ve Avustralya menşeli MQ-28 Ghost Bat projeleriyle rekabet edecek bir üretim kapasitesini temsil etmektedir (PwC, 2025).

Deniz Sistemleri ve Entegrasyon Başarısı

Türkiye'nin son yıllarda atılım yaptığı bir diğer alan ise deniz sistemleridir. MİLGEM projesi kapsamında inşa edilen korvet ve fırkateynler yerli tasarım gemi inşa kapasitesini dış pazarlara açmıştır. Bu platformlar, hava ve kara savunma sistemleriyle entegre edilerek Mavi Vatan'daki caydırıcılığı artırmış ve Asya-Pasifik ülkelerine yönelik önemli ihracat kalemleri haline gelmiştir (SSB, 2025).

Sonuç olarak Türkiye, kara, hava ve deniz sistemlerinde ulaştığı teknolojik olgunlukla küresel pazarda yalnızca bir tedarikçi değil, stratejik bir iş birliği ortağı haline gelmiştir. Hava sistemleri ile Avrupa ve Afrika'ya, kara sistemleri ile Amerika kıtası dâhil geniş bir coğrafyaya, deniz sistemleri ile de Asya-Pasifik pazarına ulaşan Türkiye, ihracatını hem niteliksel hem de niceliksel olarak sürdürülebilir bir büyüme trendine oturtmuştur.



Şekil 5. Türkiye'nin Ürün Bazında İhracat Gelir Dağılımı

Kaynak: SSB ve SASAD veri tabanından alınan verilerden yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.3. Ülke Bazında İhracat Dağılımı

Türkiye üretimde milli ve yerli üretim politikasını hedeflemişken ihracatta tek bir ülke veya bölgeye bağımlı kalmamak adına "çeşitlendirilmiş ihracat stratejisi" planını ortaya koymuştur. Bu plan sayesinde dünya pazarında küresel bir yer edinmeyi hedeflemektedir. Birden fazla potansiyel müşteri profili ile çalışmak, olası ambargolardan kaynaklanabilecek satış azalması riskini de minimize etmektedir.

Türkiye, 2025 yılında düzenlenen IDEF'25 Savunma Sanayi Fuarı'nda 250'nin üzerinde mutabakat zaptı ve sözleşme imzalamış olup bu sözleşmelerin toplam bedelinin 9 milyar Amerikan doları olduğu belirtilmektedir (AA, 2025). Anlaşmaların coğrafi dağılımına bakıldığında Türkiye'nin çeşitlendirilmiş ihracat politikasının meyvelerini verdiği görülmektedir. Sözleşmelerin %40'ını Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkeleri, %30'unu Asya-Pasifik ülkeleri ve %20'sini Avrupa ülkeleri kapsamaktadır (SSB, 2025). Sözleşme detayları hem ihracat yapılacak ülke çeşitliliğini hem de ihraç edilecek ürün yelpazesini gözler önüne sermektedir.

Orta Doğu ve Körfez ülkeleri, Türkiye'nin savunma sanayi tarihinden itibaren en yoğun ihracat gerçekleştirdiği bölge konumundadır. Zırhlı araçlar, İHA/SİHA ve deniz

sistemleri gibi yüksek teknolojili ürünlerin en fazla ihraç edildiği bölge burasıdır. Katar, Birleşik Arap Emirlikleri, Suudi Arabistan ve Umman gibi ülkeler rekabetçi fiyatlandırma politikası sayesinde Türkiye'den hem devlet kurumlarından hem de özel sektör firmalarından birçok ürün ve sistem satın almıştır.

Diğer taraftan, bölgede yaşanan siyasal dalgalanmalar ve güvenlik krizleri, bu satışlarda istikrarlı gelir elde edilmesi açısından risk oluşturmaktadır. Lübnan ve Suriye gibi ülkelerden gelen talepler, maalesef bu ülkelerde yaşanan terör olayları ve istikrarsızlıklar nedeniyle karşılanamamaktadır. Türkiye, dâhil olduğu NATO ve AB anlaşmaları gereği etik kurallar çerçevesinde bu ülkelere satış yapmamaktadır.

Asya-Pasifik bölgesinde ise Türkiye, hem tarihsel bağlar hem de "stratejik ortak" kimliği ile varlığını sürdürmektedir. Pakistan, Malezya, Bangladeş ve Endonezya gibi ülkeler ile ticari geçmişimiz çok uzun yıllara dayanmakla birlikte, bu ülkeler de Türkiye gibi gelişmekte olan pazarlara sahiptir. Ülkelerin yeniliklere adapte olma arzusu ve envanterlerindeki askeri teçhizatları modernize etme istekleri, Türkiye için yeni bir pazar kapısı oluşturmuştur. Bu ülkelere sadece modüler çözümler sunan bitmiş ürün ihracatı yapılmamaktadır aynı zamanda ilgili ülkeler ile eğitim ve teknoloji transferini içeren ikili anlaşmalar da imzalanmıştır (SSB, 2025).

Afrika pazarı, yıllarca maruz kaldığı sömürge sistemine rağmen ayakta kalmayı başarmış ve bu sistemden kurtularak kendi ayakları üzerinde durmaya çalışan ülkeleri barındırmaktadır. AB ülkeleri bu bölgelerde pazar payını kaybederken Türkiye, Rusya ve Çin gibi ülkeler makul maliyetli çözümler veya hibe anlaşmaları ile pazara girmeye çalışmaktadır. Türkiye'nin yıllardır Afrika'ya karşı sergilediği pozitif tutum, bugün savunma sanayi için yeni bir pazar alanı oluşturmuştur. Özellikle Batı Afrika ülkeleri, iç çatışmaları veya terör saldırılarını durdurmak adına başta İHA ve kara sistemleri olmak üzere Türkiye'den yüksek hacimli alımlar için anlaşmalar imzalamıştır.

Avrupa ve NATO ülkelerinde, Amerika dâhil olmak üzere Türkiye henüz hedeflediği pazar payına tam anlamıyla ulaşamamış olsa da sektördeki en kuvvetli rakipleri olan Fransa ve ABD karşısında varlığını kanıtlamıştır. Özellikle Rusya-Ukrayna savaşı ile birlikte AB pazarında Türk yapımı İHA'lara olan ilgi artmış ve rekor satış tutarlarına ulaşılmıştır. Amerika ise henüz yüksek teknolojili ana platform ürünleri için bir talepte bulunmasa dahi,

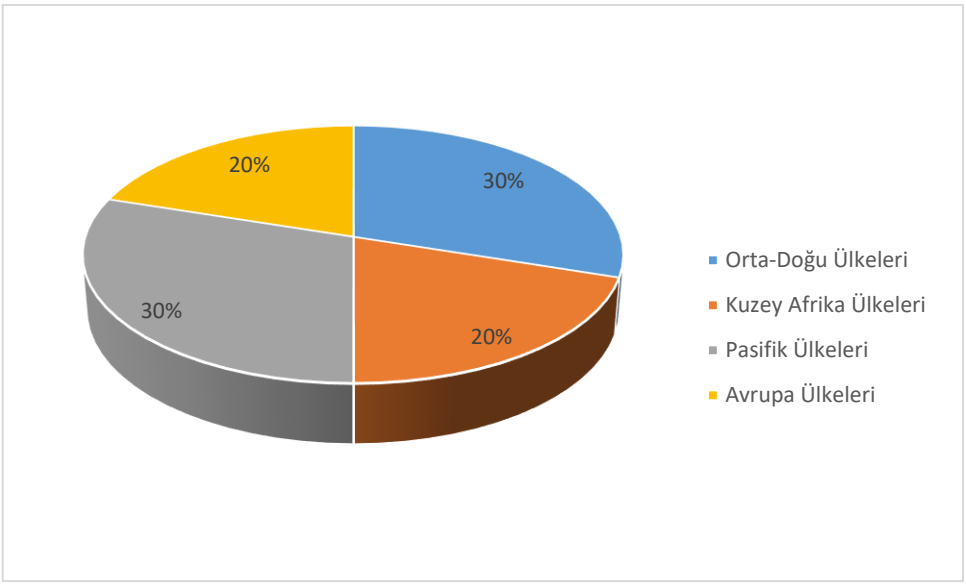
bu ülkeye gerçekleştirilen sivil ve askeri hafif silah ile mühimmat satışlarının hacmi oldukça geniştir.

Türkiye'nin savunma sanayi pazarı dünya üzerinde birden fazla coğrafyaya yayılmış durumdadır. Şu ana kadar uygulanan politikalar ile farklı pazarlara giriş sağlanmıştır ancak küresel rekabetin yoğun olduğu bu sektörde ihracat performansının sürdürülebilirliğini sağlamak ve pazar payını kaybetmemek adına yeni politikalar geliştirilmeye devam edilmelidir.



Şekil 6. Türkiye Savunma Sanayi İçin İhracat Pazarlarının Coğrafi Çeşitliliği

Kaynak: SASAD veri tabanından alınan verilerden yazar tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 7. IDEF'25 te imzalanan sözleşme ve mutabakat anlaşma oranları

Kaynak: SSB ve SASAD veri tabanından alınan verilerden yazar tarafından oluşturulmuştur

3.4.Türkiye Savunma Sanayi Ürünlerinin Rekabet Gücü ve Uluslararası Marka Değeri

Türk savunma sanayi ürünlerinin rekabet gücü, ihracat performans değerlerini doğrudan etkileyen bir faktördür. Son yıllarda Türkiye, yüksek teknolojili ürün tasarlama, üretme ve geliştirme konularında kendi yetkinliklerini geliştirmeyi başarmış, bu gelişmelerle birlikte küresel pazardaki rakiplerine karşı konumunu iyileştirmiştir. Yüksek teknolojili ürün gamının her geçen gün artması, askeri platformlardaki çeşitlilik ve birbirini destekleyen zincirleme bir endüstriyel ekosistemin kurulması, ülkenin ihtiyaç duyduğu operasyonel ve askeri yetkinliklere kavuşmasına olanak sağlamıştır.

Savunma sanayi sektörü ile birlikte imalat sanayinde yaşanan iyileşmeler sayesinde Türkiye'nin rekabet gücü düşük maliyetle yüksek katma değerli ürün sunabilme kabiliyetiyle kuvvetlenmiştir. Düşük maliyetli üretim avantajı, yerli üretim kapasitesinin artması ve ekonomik dinamiklerle desteklenmektedir. Maliyet etkinliği ile dikkatleri üzerine çeken sektör, müşterinin taleplerine göre ürünlerini kişiselleştirebilme (terzi usulü çözümler) gibi esnek seçenekler sunarak talepleri toplamayı başarmaktadır. Ayrıca, dünya çapında ihraç edilen ürünler incelendiğinde Türk ürünlerinin yüksek operasyonel başarısı ile karşılaşılmaktadır. Özellikle İHA/SİHA ve kara savunma sistemleri ihracatından elde edilen saha başarıları sektöre büyük bir rekabet avantajı sağlarken, uluslararası itibarın da güçlenmesine imkân tanımıştır.

Ürünlere karşı duyulan operasyonel güven ve farklı ülkelerden gelen iş birliği talepleri, Türk savunma firmalarının uluslararası marka değerini artırmaktadır. Firmaların uluslararası arenada ürünlerini pazarlarken elde edilen bu somut saha başarılarını referans göstermesi, küresel pazarda bir "teknolojik güven tabanı" oluşturmakta ve yeni pazarlara erişimi kolaylaştırmaktadır.

Marka değerindeki artış ve kazanılan güven ile Türkiye sadece bitmiş ürün ihracatından öte, küresel pazarda teknoloji transferi ve "know-how" ticareti yapmaya başlamış ve stratejik kurumsal ortaklar edinmiştir. Savunma sektörünün sürdürdüğü uluslararası varlık stratejisi ile Türkiye ekonomik, askeri ve diplomatik ilişkilerini çeşitlendirmeyi başarmıştır. Dış politika hedefleri ile savunma ihracat eğilimleri arasındaki bu paralel ilişki, ülkenin dış ticaret performansının her geçen gün pozitif yönde ilerlemesini sağlamaktadır.

3.5. Türkiye Savunma Sanayi İhracat Performansının Analitik Değerlendirmesi

2000'li yıllardan itibaren Türkiye'nin savunma sanayine olan bakış açısı tamamen değişmiş, dışa bağımlılığı en aza indirmeyi hedefleyen ve güvenlik güçlerinin ihtiyaçlarını "yerli ve milli üretim" anlayışıyla karşılamayı esas alan yeni bir politika benimsenmiştir. Bu stratejik politika ile sektörde yapısal ve teknolojik alanda köklü bir değişime gidilmiştir. Yerel üretim tesislerinin sayısı artırılmış, teknolojik altyapı yatırımları için bütçeler ayrılmış ve yeni projeler için kapsamlı Ar-Ge merkezleri kurulmuştur.

Türkiye, benimsemiş olduğu stratejik politika sayesinde devlet kurum ve kuruluşlarını, özel sektör firmalarını, Ar-Ge merkezlerini ve üniversiteleri bir araya getiren, entegre bir endüstriyel ekosistem kurmuştur. Yapılan yatırımlar ve yapısal değişiklikler sonucunda Ar-Ge projelerinde ve milli üretim oranlarında ciddi bir artış kaydedilmiştir (SSB, 2022). Bu gelişmeler zırhlı askeri araçlardan İHA/SİHA sistemlerine, deniz platformlarından taktik füzelere kadar yüksek teknolojili birçok sistemin özgün üretimine olanak sağlamıştır.

Diğer taraftan teknolojik altyapı analiz edildiğinde son yıllarda üretimi ve saha başarısı tamamlanan insansız hava araçları (İHA) göze çarpmaktadır. Türkiye, İHA sistemleri ile küresel pazara rekabetçi ve güçlü bir oyuncu olarak katılmıştır. Stockholm Uluslararası Barış Araştırmaları Enstitüsü (SIPRI) tarafından yapılan çalışmalar Türk yapımı İHA'ların düşük maliyet, yüksek operasyonel kapasite ve kısa teslim süreleri gibi avantajları nedeniyle birçok ülke tarafından yoğun şekilde talep edildiğini doğrulamaktadır (SIPRI, 2024).

Hem yapısal hem de teknolojik alanda elde edilen bu başarılar ile Türkiye, ihracatta coğrafi çeşitlilik politikasını başarıyla uygulamaktadır. İhracat raporlarından elde edilen verilere istinaden Orta Doğu, Batı Afrika ve Asya-Pasifik bölgelerinde satış oranlarının belirgin şekilde arttığı görülmektedir. Bitmiş ürün ihracatının yanı sıra imzalanan teknoloji transferi ve askeri eğitim sözleşmeleri de uygulanan dış ticaret politikasının temel başarı taşlarındandır.

Tüm bu olumlu gelişmelere rağmen Türkiye, halen bazı yapısal zorluklarla karşı karşıya kalmaktadır. İthal edilen motor sistemleri ve bazı elektronik aksamlar gibi kritik alt bileşenlerde dışa bağımlılık sürmekte, bu durum %100 yerli ve milli üretim stratejisinin tam

anlamıyla hayata geçirilmesinde engel teşkil etmektedir (Gürcan, 2020). Öte yandan jeopolitik gerilimler, uluslararası ihracat-ithalat kontrol rejimleri ve pazardaki küresel rekabet, ülkenin her daim yenilikçi olmasını ve teknolojik ürün çeşitliliğini artırmasını zorunlu kılmaktadır. Türkiye'nin bölgesel politikalarda ve Ar-Ge projelerinde daha titiz davranarak küresel pazarda karşısına çıkan jeopolitik engellere ve dış ticaret kısıtlamalarına karşı daha ihtiyatlı bir yaklaşım sergileyerek küresel yarışa devam etmesi gerekmektedir.

4. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

Birden fazla birbiriyle çelişen kriterlerin bulunduğu karmaşık karar verme süreçlerinde karar vericilerin rasyonel sonuçlara ve optimal çözüme ulaşabilmeleri adına Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemler, birden fazla alternatifin çok boyutlu ölçütlere göre eş zamanlı olarak değerlendirilmesine olanak tanıyarak, karar süreçlerinde daha objektif, tutarlı ve güvenilir bir yaklaşım sunmaktadır.

Çok Kriterli Karar Verme teknikleri, problemin doğasına göre alternatiflerin seçilmesi, sınıflandırılması ve hiyerarşik olarak sıralanmasını kapsayan analitik bir yaklaşım sunar. Bu metodolojik yaklaşım, nitel ve nicel kriterleri aynı anda değerlendirerek subjektif yargılardan arındırılmış sonuçlar elde edilmesini sağlar. Söz konusu analitik kabiliyetleri nedeniyle ÇKKV yöntemleri, savunma sanayi gibi hata payının düşük ve stratejik önemin yüksek olduğu sektörlerde karar destek mekanizması olarak yaygın biçimde tercih edilmektedir.

Bu çalışma kapsamında, kriterlerin ağırlıklandırılması (önem derecelerinin belirlenmesi) amacıyla nesnel bir değerlendirme sunan Entropi ve MEREC yöntemleri alternatiflerin nihai sıralamasının oluşturulması için ise WISP (Simple Weighted Sum Product Method) yöntemi kullanılmıştır.

4.1. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri, tek bir tanımla sınırlandırılamayan çok boyutlu yapıları sayesinde ekonomiden madenciliğe, tarımdan savunma sanayine, fizikten matematiğe kadar pek çok farklı disiplinde geniş bir uygulama alanına sahiptir. ÇKKV, karmaşık problemlerin çözümü için sistematik ve analitik bir yaklaşım sunmaktadır. Temelleri 1960'lı yıllara dayanan bu yöntemler, karar alma mekanizmalarının daha sağlıklı ve güvenilir sonuçlar üretmesini sağlamak amacıyla geliştirilmiştir esasen düşünceyi yapılandırma, yönlendirme ve analiz etme sistematiği olarak kabul gören bir yaklaşımdır.

Literatür incelendiğinde, bu karmaşık yapının farklı araştırmacılar tarafından çeşitli şekillerde tanımlandığı görülmektedir. Örneğin, Belton ve Stewart (2002) çok kriterli karar

verme yöntemini birbiriyle çelişen çok sayıda kriterin bulunduğu durumlarda karar süreçlerini destekleyen analitik tekniklerin genel bir şemsiyesi olarak tanımlarken Güner ve Yücel (2007) belirlenmiş bir hedef doğrultusunda alternatifler arasından en ideal olanın seçilmesi işlemi olarak ifade etmiştir. Kahraman (2008) ise ÇKKV yöntemini, genellikle eksik veya belirsiz bilgiler içeren karmaşık mühendislik ve işletme problemlerinin çözümünde kullanılan modelleme araçlarının bütünü olarak ele almaktadır. Benzer şekilde Mardani vd. (2015), ÇKKV'yi çelişen kriterlerin varlığında karar vericilerin tercihlerini sisteme dâhil ederek en uygun karara ulaşmalarını sağlayan yöntemler topluluğu olarak nitelendirmiştir.

Lee ve Yang (2018), çoklu hedeflerin söz konusu olduğu süreçleri yapılandırılmış bir çerçevede sunan metodolojilere vurgu yaparken Gül ve arkadaşları (2022) ise planlama ve karar alma aşamalarında birbiriyle zıt düşen kriterlerin yönetilebilmesi için geliştirilen ilke ve yöntemler sürecine dikkat çekmiştir. Güncel yaklaşımlarda ise Taherdoost ve Madanchian (2023), ÇKKV'yi birden fazla ölçütün dikkate alındığı ve en uygun alternatifin tespit edilmesinin amaçlandığı temel karar problemleri arasında göstermektedir.

Genel bir çerçeveden bakıldığında ÇKKV sistemlerinin temel amacı, karar vericinin hedeflerine ulaşabilmesi adına hem nicel hem de nitel faktörleri bütünleşik bir şekilde değerlendirmek, kriterlerin ağırlıklarını belirlemek ve alternatif çözümleri önem derecesine göre sıralamaktır. Bünyesinde birçok farklı tekniği barındıran ÇKKV sistematiğinde sıklıkla başvurulan yöntemler arasında WISP, AHP, TOPSIS, ELECTRE, SAW, VIKOR ve PROMETHEE yer almaktadır.

4.2. Çalışmada Kullanılan Alternatifleri Sıralama Yöntemleri

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yönteminin temel amacı, belirlenen kriter ağırlıkları ve mevcut veriler eşliğinde karar vericiye en uygun çözüm olanağını sunmaktır. Süreç, kriterlerin ağırlıklandırılmasının ardından alternatiflerin performanslarına göre hiyerarşik bir yapıda sıralanmasını kapsamaktadır. ÇKKV, alternatiflerin sıralanması için kendi içerisinde birden fazla alt yöntemi barındırmaktadır. Karar matrisinde elde edilen verilerin değerlendirilme biçimine göre farklı sıralama algoritmaları kullanılabilmektedir. Literatür incelendiğinde bu alanda en çok tercih edilen yöntemler arasında WISP, AHP, TOPSIS, VIKOR ve ELECTRE gibi tekniklerin yer aldığı görülmektedir.

Her bir sıralama yönteminin kendine özgü avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Dolayısıyla problemin içeriğine, verilerin çeşitliliğine ve karar vericinin beklentilerine en uygun yöntemin seçilmesi, çalışmanın bilimsel güvenilirliği açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada savunma sanayinin dış ticaret performansının analizi için literatürdeki yerini güncel dönemde alan ve güçlü bir çözümleme yeteneği sunan WISP (Simple Weighted Sum Product Method) yönteminden yararlanılmıştır.

4.2.1. WISP Yöntemi

Simple Weighted Sum Product Method (WISP) yöntemi, 2021 yılında Stanujkic vd. tarafından Çok Kriterli Karar Verme literatürüne yeni ve modern bir yaklaşım olarak kazandırılmıştır. WISP yöntemi, sahip olduğu metodolojik avantajlar sayesinde karar vericiler tarafından tercih edilen bir yöntem haline gelmiştir. Diğer ÇKKV yöntemlerine kıyasla karmaşık matematiksel formüllere ihtiyaç duymadan şeffaf ve anlaşılır hesaplama adımları ile uygulama kolaylığı sunarak olası işlem hatalarını minimize etmektedir. Yöntem ayrıca farklı birimlere sahip kriterlerin eş zamanlı olarak değerlendirilmesine imkân sağlamaktadır. Bu özellik sayesinde verilerin doğal yapısı korunmakta ve normalizasyon süreci daha işlevsel hale gelmektedir. Yine fayda ve maliyet yönlü kriterleri eş zamanlı olarak değerlendirerek karar vericilerin performans değerlendirmesinde daha objektif bir yaklaşım göstermelerine olanak tanımaktadır.

WISP yönteminin temel ayırt edici özelliği ise bir alternatifin toplam faydasını belirlemek için fayda ve maliyet gibi kriterler arasındaki ilişkinin değerlendirilmesinde dört farklı işlemi bir arada kullanmasıdır. Bunlar ağırlıklı toplam farkı, ağırlıklı çarpım farkı, ağırlıklı toplam oranı ve ağırlıklı çarpım oranıdır. Hem fark hem de oran bazlı kombinasyonları içeren bu dört farklı ölçüm değeri ile analiz, tek yönlü bakış açısından kurtularak daha geniş bir yelpazede değerlendirilmektedir. Sunmuş olduğu bu metodolojik avantajlar ve analiz sürecindeki güvenilirliği nedeniyle çalışmada WISP yöntemi tercih edilmiştir.

Yöntem 7 temel adımdan oluşmaktadır:

Adım 1: Karar Matrisinin oluşturulmasıdır.

i:1,2,3…m, m: Karar alternatifi sayısı

j:1,2,3,…n, m: Kriter sayısı

$$X = [d_{ij}]_{mn} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 2 : Karar Matrisi normalize edilir.

$$r_{ij} = \frac{x_{\{ij\}}}{\max_i x_{\{ij\}}}$$

Formülde yer alan rij, i. alternatifin j. kriterine göre normalize edilmiş değerini göstermektedir.

Adım 3: Her bir alternatif için fayda ve maliyet kriterlerine ait normalize edilmiş değerlerin ağırlıklı toplam ve ağırlıklı çarpımları hesaplanmaktadır.

$$w_i^{smax} = \sum_{j \in \Omega_{max}} r_{ij} w_j$$

$$w_i^{smin} = \sum_{j \in \Omega_{min}} r_{ij} w_j$$

$$w_i^{pmax} = \prod_{j \in \Omega_{max}} r_{ij} w_j$$

$$w_i^{pmin} = \prod_{j \in \Omega_{min}} r_{ij} w_j$$

Adım 4: Her bir alternatif için dört farklı fayda ölçüsüne ait değerler hesaplanır.

$$u_i^{sd} = w_i^{smax} - w_i^{smin}$$

$$u_i^{pd} = w_i^{pmax} - w_i^{pmin}$$

$$u_i^{sr} = \frac{w_i^{smax}}{w_i^{smin}}$$

$$u_i^{pr} = \frac{w_i^{pmax}}{w_i^{pmin}}$$

$\mathbf{u_i^{sd}} \rightarrow$ i. alternatif için normalize edilmiş değerlere ait ağırlıklı toplamları arasındaki fark hesaplanır.

$\mathbf{u_i^{pd}} \rightarrow$ i. alternatif için normalize edilmiş değerlere ait ağırlıklı çarpımları arasındaki fark hesaplanır.

$\mathbf{u_i^{sr}} = \rightarrow$ i. alternatif için ağırlıklı toplamların oranı hesaplanır.

$\mathbf{u_i^{pr}} \rightarrow$ i. alternatif için ağırlıklı çarpımların oranı hesaplanır.

Karar matrisinde sadece fayda kriterleri yer aldığında ise yukarıda yer alan formüller basitleştirilerek kullanılmaya devam edilir. Burada maliyet kriterleri değerlendirilmeyeceğinden dolayı fark ve oran hesaplamaları aşağıda yer alan formüller doğrultusunda gerçekleştirilir:

$$u_i^{sr} = w_{si}^{max}$$

$$u_i^{pr} = w_{pi}^{max}$$

Eğer karar matrisinde sadece maliyet kriterleri yer alır ise formüller sırasıyla aşağıda belirtildiği şekilde tekrar formüle edilir:

$$u_i^{sr} = \frac{1}{w_{si}^{min}}$$

$$u_i^{pr} = \frac{1}{w_{pi}^{min}}$$

Adım 5: Dört fayda ölçüsüne ait değerler tekrar hesaplanır:

$$\overline{u_i^{sd}} = \frac{1 + u_i^{sd}}{1 + \max_i u_i^{sd}}$$

$$\overline{u_i^{pd}} = \frac{1 + u_i^{pd}}{1 + \max_i u_i^{pd}}$$

$$\overline{u_i^{sr}} = \frac{1 + u_i^{sr}}{1 + \max_i u_i^{sr}}$$

$$\overline{u_i^{pr}} = \frac{1 + u_i^{pr}}{1 + \max_i u_i^{pr}}$$

Yukarıda belirtilen formüllerdeki $\bar{u}_i^{sd}$, $\bar{u}_i^{pd}$, $\bar{u}_i^{sr}$ ve $\bar{u}_i^{pr}$, sırasıyla u_i^{sd}, u_i^{pd}, u_i^{sr} ve u_i^{pr} değişkenlerin yeniden hesaplanmış değerlerini ifade etmektedir.

u_i^{sd} ve u_i^{sr} değerleri pozitif, negatif veya 0'a eşit olabilir. Değerler negatif veya sıfıra eşit olduğunda, yukarıda belirtilen ($\overline{u_i^{sd}}$) ve ($\overline{u_i^{pd}}$) eşitliklerini sağlayan formüller kullanılarak bu değerlerin pozitif aralığa dönüştürülmesi hedeflenir. Böylelikle her bir kriterin karşılaştırılabilir bir ölçeğe sahip olması sağlanır.

Adım 6: Her bir alternatif için toplam fayda değeri (u_i) hesaplanır:

$$u_i = 1/4 \left(\bar{u}_i^{sd} + \bar{u}_i^{pd} + \bar{u}_i^{sr} + \bar{u}_i^{pr} \right)$$

Adım 7: Son adımda ise alternatifler sahip oldukları toplam fayda değerlerine göre azalan sırada sıralanır. Sonuç olarak ise toplam fayda değeri en yüksek olan alternatif karar vericiler tarafından tercih edilir.

4.3. Çalışmada Kullanılan Kriterlerin Ağırlıklandırma Yöntemleri

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinin kullanıldığı problemlerde en doğru sonuca ulaşabilmek için alternatiflerin doğru kriterler ile değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu aşamadaki yöntem, farklı kriterlere farklı ağırlıklar yani önem dereceleri belirleyerek sonuçların bilimsel ve güvenilir olmasını sağlanmaktadır. Literatürde ÇKKV yöntemlerinde iki temel ağırlıklandırma yaklaşımı kullanılmaktadır. Birincisi sübjektif (öznel) ağırlıklandırmadır, burada esas olan karar vericinin tercihleri, tecrübeleri ve öncelikleridir. İkinci yöntem ise objektif (nesnel) ağırlıklandırma olarak adlandırılır. Bu yöntem tamamen

matematiksel verilere ve veri setinin kendi içindeki istatistiksel özelliklerine dayanır. Bu süreçte kişisel yargılara veya tecrübelere yer yoktur.

Bu çalışmada, savunma sanayi dış ticaret performansı analiz edilirken kriter ağırlıklandırma aşamasında objektif ağırlıklandırma yöntemlerinden MEREC (Method based on the Removal Effects of Criteria) ve Entropi yöntemleri kullanılacaktır. Bu yöntemlerin tercih edilme sebebi, performans göstergeleri arasındaki ağırlık dağılımının tamamen matematiksel hesaplamalarla belirlenerek tarafsız bir analiz imkânı sunmasıdır.

4.3.1. Entropi Yöntemi

1865 yılında fizikçi Rudolph Clausius tarafından yapılan çalışmalar neticesinde Entropi kavramı literatüre kazandırılmıştır. Clausius, bu kavramı bir sistemdeki düzensizlik ve belirsizlik derecesini ölçen bir büyüklük olarak nitelendirmiştir (Zhang vd. 2011). Zamanla fiziksel bir terim olmaktan çıkan bu kavram, Shannon'un 1948'deki çalışması ile bilgi kuramı alanına dahil edilmiş özellikle haberleşme sistemlerinde bilgi miktarının ve içerdiği belirsizliğin belirlenmesinde kullanılan kritik bir araç haline gelmiştir. Günümüzde Entropi yöntemi sadece fizik alanında değil matematik, mühendislik, ekonomi ve bilgi sistemlerinde de yaygın olarak kullanılmaktadır.

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri arasında yer alan Entropi yöntemi, karar verme sürecinde kriterlerin objektif olarak ağırlıklandırılması için kullanılmaktadır. Yöntemin temel mantığı bir kriterin karar problemine olan katkısını, o kriterin veri setinde taşıdığı bilgi miktarı ve değişkenlik ile ilişkilendirmektir. Ayrıca Entropi yöntemi tamamen nesnel bir yaklaşım sunduğu için karar vericinin kişisel tercihlerini ve yargılarını minimize ederek sadece matematiksel veriler doğrultusunda sonuca ulaşmayı hedeflemektedir (Karami ve Johansson, 2014; Wang ve Lee, 2009).

Entropi yöntemi genel olarak 5 temel adımdan oluşmaktadır (Gök-Kısa ve Perçin, 2018):

Adım 1: Karar matrisinin oluşturulması:
Karar sürecinde belirlenen alternatifler ve kriterler esas alınarak m*n boyutlarında karar matrisi oluşturulur.

$$X = [x_{ij}]_{m*n} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 1, \dots, m \; iken \; j = 1, \dots \; , n$$

Adım 2: Karar matrisinin normalizasyonu

Veriler arasındaki ölçek farklarını elimine etmek ve karşılaştırılabilirliği temin etmek amacıyla karar matrisi normalize edilmektedir. İlgili normalizasyon hesaplamasında aşağıdaki eşitlik esas alınır.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum x_{ij}}$$

Adım 3: Entropi değerinin hesaplanması:

Her bir kriter için Entropi değeri hesaplanır.

$$e_j = -k \sum_{i=1}^{m} r_{ij} \ln(r_{ij}) \, , \qquad k = \frac{1}{\ln(m)}$$

Adım 4: Ayırt edicilik derecesinin hesaplanması.

Her bir kritere ait bilgi miktarı (belirsizlikten sapma) hesaplanır, d_j, j. kriterin bilgi faydasını göstermektedir.

$$d_j = 1 - e_j$$

Adım 5: Kriter ağırlıklarının belirlenmesi.

Her bir kriter için w_j eşitliği ile ağırlıklar hesaplanır.

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^{n} dj}$$

Bu yöntem ile en yüksek bilgi içeriği olan kriterlerin daha yüksek ağırlıklara sahip olması sağlanmaktadır.

4.3.2. MEREC Yöntemi

MEREC Yöntemi (Method based on the Removal Effects of Criteria), ilk olarak 2021 yılında Mehdi Keshavarz-Ghorabaee, Maghsoud Amiri, Edmundas Kazimieras Zavadskas,

Zenonas Turskis ve Jurgita Antucheviciene tarafından yayımlanan çalışma ile literatüre kazandırılmıştır. Yöntem, optimal çözüm yolunu bulmak için kullanılan kriterlerin ağırlıklandırılmasında tercih edilen objektif bir yaklaşımdır. MEREC yönteminde ağırlıklar, uzman görüşü ile değil, tamamen veri setlerinden elde edilen istatistiksel bilgilere istinaden belirlenmektedir.

Yöntemin temel amacı, her bir kriterin alternatiflerin toplam performansı üzerindeki etkisini ölçmektir. Bu süreçte kriterler tek tek sistemden çıkarılarak alternatiflerin performans değerlerindeki değişimleri analiz edilir, böylece her kriterin optimal çözüme giden yolda sahip olduğu etki düzeyi kanıtlanır (Keshavarz-Ghorabaee et al., 2021). Diğer bir ifadeyle, bir kriterin alternatiflerin performansı ve sıralaması üzerindeki etkisi ne kadar yüksekse o kriterin karar probleminin çözümündeki önem derecesi de o denli yüksektir.

MEREC yöntemi toplam 6 temel adımdan oluşmaktadır:

Adım 1: Karar matrisinin oluşturulması

Karar sürecinde kullanılan alternatifler (n) ve kriterler için (m) boyutunda her bir alternatifin her bir kritere göre puanlarını ve değerini gösteren bir karar matrisi oluşturulur. Oluşturulan matriste bütün değerlerin pozitif olması beklenmektedir. Aksi durumda uygun bir hesaplama yöntemi ile negatif değerler pozitif değerlere döndürülmelidir.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix}$$

Adım 2: Karar matrisinin normalizasyonu

Bu adımda karar matrisinde yer alan elemanları ölçeklendirmek için basit doğrusal bir normalizasyon yöntemi kullanılmaktadır. Normalize edilen matris ise $n_{ij}{}^{x}$ olarak gösterilmektedir.

$$\mathrm{n}_{\mathrm{ij}}^{\mathrm{x}} = \frac{\left(\min_{\mathrm{k}} \mathrm{x}_{\mathrm{kj}}\right)}{\mathrm{x}_{\mathrm{ij}}} \qquad eğer\ j \in B$$

$$n_{ij}^{x} = \frac{x_{ij}}{\left(\max_{k} x_{kj}\right)} \quad eğer\ j \in H$$

Yukarıda ki eşitlikte yer alan B kümesi fayda kriterlerini, H kümesi ise maliyet kriterlerini temsil etmektedir.

Adım 3: Alternatiflere ait genel performansın hesaplanması (S_i)

Alternatiflere ait genel performansların hesaplanabilmesi için, eşitlenen kriter ağırlıklarına sahip logaritmik bir ölçüm uygulanmaktadır. Normalize edilmiş karar matrisin verilerine istinaden daha küçük ${n_{ij}}^{x}$ değerlerinin daha büyük performans (S_i) vermesi beklenmektedir. Bunun için aşağıda belirtilen eşitlik kullanılmaktadır.

$$S_i = \ln\left(1 + \left(\frac{1}{m}\sum_{j}\left|\ln\left(n_{ij}^{x}\right)\right|\right)\right)$$

Adım 4: Kriterlerin sistemden tek tek çıkarılarak alternatiflerin performans hesaplanması

Bu adımda her bir kriter tek tek elimine edilerek alternatiflere ait performans hesaplaması yapılır. Aşağıda yer alan denklem kullanılarak hesaplama yapılmaktadır. j kriterinin kaldırılması ile elde edilen genel performans değeri $S'_{\{ij\}}$ ile temsil edilmektedir.

$${S_{ij}}' = \ln\left(1 + \left(\frac{1}{m}\sum_{k\neq k,j}\left|\ln\left(n_{ij}^{x}\right)\right|\right)\right)$$

Adım 5: Mutlak sapmaların toplamının hesaplanması

Bu adımda, 3. ve 4. adımlardan elde edilen değerlere dayanarak j kriterine ait çıkarma etkisi (removel effect) hesaplanmaktadır.

$$E_j = \sum_i \left| S'_{ij} - S_i \right|$$

Adım 6: Kriterlere ait nihai ağırlıkların belirlenmesi

Bu adımda, 5.adımdan elde edilen çıkarma etkileri verileri kullanılarak her bir kritere ait nesnel ağırlıklar hesaplanır. Aşağıda belirtilen formülde wj eşitliği kriterlerin ağırlıklarını temsil etmektedir.

$$w_j = E_j / (\sum_k E_{k)}$$

Elde edilen veriler alternatifler arası sıralama veya değerlendirme süreçlerine doğrudan entegre edilerek daha güvenilir ve tutarlı bir optimal çözüm sunmaktadır.

5. TÜRKİYE'NİN SAVUNMA SANAYİNDEKİ DIŞ TİCARET PERFORMANSININ ANALİZİ

Savunma sanayi bir ülkenin sadece sınır güvenliğini korumak için geliştirmekte olduğu bir sektörün çok ötesine geçmiş olup ilgili sektör bir ülkenin teknolojik gelişmişliğini ve ekonomik bağımsızlığının da göstergesi haline gelmiştir. Son yıllarda, Türkiye daha önce sahiplenmiş olduğu ithalatçı kimliğinden uzaklaşarak yerli ve milli üretim hamlesi ile ihracatçı ve rekabetçi kimliğini kazanmıştır. Bu süreçte ülke, AR-GE projelerine yapılan yatırımlar ve özel sektöre verilen destek ile yerlilik oranındaki yükselme ve uluslararası pazarlara sunulan katma değeri yüksek ürünler ile ülkeye olan güven artmış olup ihracatçı kimliği yanı sıra işbirlikçi kimliğini de kazanmıştır.

Bu çalışma, Türkiye savunma sanayi sektörünün dış ticaret performansını Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri ile analiz etmeyi amaçlamaktadır. Literatürde Türkiye'nin dış ticaret performansını değerlendiren çeşitli çalışmalar yer alsa da bu araştırmada kullanılan Entropi, MEREC ve WISP yöntemlerinin birlikte uygulandığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu doğrultuda çalışma, söz konusu yöntem kombinasyonuyla literatüre objektif ve yenilikçi bir yaklaşım kazandırmayı hedeflemektedir.

5.1. ÇKKV Tekniklerinin Savunma Sanayinde Kullanımına Yönelik Literatür İncelemesi

Savunma sanayi sektörünün karmaşık ve stratejik karar yapısı gereği literatürde Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinin uygulama alanı oldukça geniştir. Bu kapsamda öne çıkan bazı çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Çanlı ve Kandakoğlu (2007) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, subayların eğitim süreçlerinde kullanılmak ve operasyonel kararlara zemin hazırlamak amacıyla bir hava gücü kıyaslama mekanizması geliştirilmiştir. Delphi ve Bulanık AHP yöntemlerinin beraber kullanıldığı bu sistemin eğitim safhasında etkinliği onaylanmış ancak gerçek zamanlı senaryolarda karşı ülke verilerine erişim hızı yetersiz kalacağı için operasyonel kullanımı kısıtlı bulunmuştur.

Kaplan (2007), Hava İkmal Bakım Merkezleri bünyesindeki "On Yıllık Tedarik Programı" kapsamında üst yönetime sunulan yatırım projelerini vaka analizi yöntemiyle incelemiştir. Kaplan ve Arıkan tarafından yürütülen bu çalışmada, yurt içi ve dışı taleplerin sıralanmasında Bulanık AHP kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, bu metodolojinin lojistik performans ölçümü ve teknoloji seçimi gibi diğer stratejik alanlarda da kullanılabileceği vurgulanmıştır.

Köse vd. (2013), keskin nişancı seçiminde hem nitel hem de nicel unsurları dikkate alan bir model kurgulamışlardır. Gri Sistem Teorisi'nin temel alındığı çalışmada, kriterlerin ağırlıklandırılması için GANP (Grey Analytic Network Process) tekniğinden faydalanılmıştır.

Ashari ve Parsaei (2014), piyade birlikleri için kritik öneme sahip tüfek seçimini ÇKKV yöntemleriyle ele almıştır. Çalışmada kriter ağırlıkları SIMOS yöntemiyle belirlenirken en uygun alternatiflerin sıralanması ELECTRE III modeli ile gerçekleştirilmiştir.

Karaatlı vd. (2015), MKEK'in 2008-2012 yılları arasındaki faaliyet rapor verilerini kullanarak kurumun performansını değerlendirmiştir. Satış, üretim, stok ve kar gibi sekiz ana kriterin AHP ile ağırlıklandırıldığı çalışmada, COPRAS yöntemiyle yapılan değerlendirme neticesinde en yüksek performansın 2012 yılına ait olduğu saptanmıştır.

Nikou ve Moschuris (2016), Yunanistan savunma sanayisinin bütçe içindeki payını analiz ettikleri çalışmalarında AHP yönteminin tedarikçi seçimindeki başarısını kanıtlamışlardır. Altı ana kriter altında kurgulanan modelde, somut veri paylaşılmaksızın dört alternatif arasından en ideal tedarikçi belirlenmiştir.

Uçakçıoğlu ve Eren (2017), savunma sanayisinde faaliyet gösteren bir firmanın yatırım projelerini AHP ve VIKOR teknikleriyle analiz etmiştir. 20 uzman görüşüyle şekillenen değerlendirmede sekiz proje incelenmiş ve askeri uçak üretimine odaklanan "P6" projesi en iyi alternatif olarak öne çıkmıştır.

Aydın ve Eren (2018), savunma sektöründeki alt yüklenici ve tedarikçi seçim sürecini Bulanık AHP ile modellemiştir. Kalite, maliyet ve teknoloji gibi kriterlerin hiyerarşik olarak ağırlıklandırıldığı çalışmada, operasyonel kısıtlar da modele dahil edilerek alt yükleniciler arasında bir sıralama yapılmıştır.

Gölenç vd. (2018), askeri kargo uçağı seçiminde beş temel kriter üzerinden bir karar matrisi oluşturmuşlardır. AHP, SAW, ELECTRE ve TOPSIS yöntemlerinin birlikte kullanıldığı analizde "C" alternatifinin en uygun seçenek olduğu farklı metodolojilerle teyit edilmiştir.

Hamurcu ve Eren (2020), insansız hava aracı (İHA) seçim sürecinin bilimsel temellere dayanması gerektiğini savunarak ÇKKV analizi yapmışlardır. Yedi kriter ve altı alternatifin değerlendirildiği çalışmada kriter ağırlıkları AHP ile hesaplanmış ve sonuçlar TOPSIS yöntemiyle sıralanmıştır.

Yılmaz vd. (2020), askeri sağlık hizmetleri alanındaki ÇKKV literatürünü inceleyerek hastane lokasyonu, tıbbi ekipman tedariki ve personel planlaması gibi konularda bu yöntemlerin önemini ortaya koymuşlardır. Araştırmada en sık başvurulan yöntemlerin AHP ve TOPSIS olduğu belirtilmiştir.

Akman vd. (2021), yeni bir askeri araç geliştirme projesinde tedarikçi seçimini araştırmışlardır. AHP ve ORESTE yöntemlerinin birlikte kullanıldığı çalışma, sonuçların doğruluğunu test etmek amacıyla TOPSIS ve PROMETHEE ile de desteklenmiş ve yöntemler arası tutarlılık gözlemlenmiştir.

Maêda vd. (2021), Brezilya Donanması'nın savaş uçağı ihtiyacı için AHP yöntemini kullanmışlardır. Maksimum hız, mühimmat kapasitesi ve menzil gibi yedi teknik kriterin incelendiği analiz sonucunda AH-64E APACHE modelinin en uygun seçenek olduğu sonucuna varılmıştır.

Kurtay vd. (2021), savunma sanayisindeki 20 jenerik projenin önceliklendirilmesini konu almıştır. Sekiz uzmanın görüşleri doğrultusunda AHP ile ağırlıklandırma yapılmış TOPSIS, VIKOR, MOORA, ARAS, EDAS ve MAUT gibi güncel ÇKKV yöntemleriyle nihai bir proje sıralaması oluşturulmuştur.

Costa vd. (2022), amfibi görev gücü unsurlarının belirlenmesinde Amerika medyasından alınan verileri kullanmışlardır. Değişken kriter yapılarına uygunluğu nedeniyle, alternatifler arasından en iyiyi seçmeye odaklanan ELECTRE I modeli tercih edilmiştir.

Yalçın ve Karar (2022), askeri lojistik ağının verimliliği için depo yer seçimi problemini AHP ile incelemişlerdir. 20 uzman değerlendirmesi sonucunda Türkiye'nin beş farklı bölgesinde (İstanbul, İzmir, Ankara, Erzurum, Malatya) en uygun lokasyonlar belirlenmiştir.

Assis vd. (2022), Brezilya Hava Kuvvetleri için uçuş simülatörü seçimini hipotez testleri ile desteklenmiş AHP yöntemiyle gerçekleştirmişlerdir. Altı alternatifin yarıştığı çalışmada T-27 Tucano en başarılı simülatör olarak seçilmiştir.

Bilgin vd. (2024), sınır bölgelerindeki askeri üs yer seçimi için N-AHP (Neutrosophic AHP) modelini kullanmışlardır. Delphi yöntemiyle uzman görüşlerinin alındığı çalışmada, lojistik erişilebilirliğin yer seçimindeki en kritik faktör olduğu saptanmıştır.

Demirel (2024), TOPSIS yöntemi kullanılarak Türk savunma sanayindeki dijital olgunluk seviyeleri incelenmiştir. Sektörde yer alan firmaların dijital dönüşümleri teknolojik altyapı, insan kaynağı ve süreç yöntemi gibi 3 ana kriter üzerinden analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar dijitalleşme düzeyinin ihracat performansı ve üretim verimliliğinin üzerindeki pozitif etkiyi göstermektedir.

Ünlü ve Beğernirbaş (2024), haberleşme sistemi tedariki için 9 ana ve 13 alt kriter belirlemişlerdir. Sekiz farklı seçeneğin AHP yöntemiyle analiz edildiği çalışmada T-GE alternatifinin en uygun sistem olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tezcan (2024), savunma sanayi sektörü odaklı proje yöneticisi seçimini bulanık ortamda değerlendiren bu çalışma ile insan kaynağı seçimin stratejik öneme sahip olduğunu kanıtlamıştır. Çalışmada savunma sanayi projelerinin riskli olması durumundan dolayı adayların yetkinlikleri bulanık mantık tabanlı bir ÇÇKV yöntemi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğru personel seçimin projenin başarı oranı üzerindeki etkisini kanıtlamaktadır.

Haskalfali vd. (2025), iki aşamalı bir tedarikçi seçim modeli geliştirmişlerdir. TOPSIS ve VIKOR yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada ilk aşamada teslimat ve kalite, ikinci aşamada ise fiyat ve kapasite kriterleri eklenerek daha spesifik bir değerlendirme yapılmıştır.

Demir ve Adem (2025), tedarikçi seçiminde kalite yönetim sistemi olgunluğunun önemine dikkat çekmişlerdir. AHP ile kriterlerin ağırlıklandırıldığı çalışmada ARAS, EDAS ve AHP yöntemleri kullanılarak tedarikçiler olgunluk seviyelerine göre sıralanmıştır.

Aydemir vd. (2025), çalışmada savunma sektöründeki stratejik iş birlikleri, bütünleşik ÇKKV yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Özellikle yüksek teknoloji gerektiren savunma projelerinde tedarikçi performansının sadece maliyet ile değil, teknik adaptasyon yetkinlikleri üzerinden ölçülmesi gerektiğini kanıtlamaktadır. Bu çalışma kullanılan AHP-EDAS hibrid modeli ile analize edilen karmaşık veri setlerinin karar vericilere stratejik bir avantaj sağladığını ortaya koymuştur.

5.2. Alternatiflerin ve Performans Göstergelerinin Belirlenmesi

Modelin temelini oluşturan alternatif ve kriter setleri, analizin tutarlılığını ve geçerliliğini sağlamak amacıyla ayrıntılı bir literatür taraması ışığında kesinleştirilmiştir. Araştırmanın alternatifleri, Türkiye'nin milli ve yerli üretim politikasının ivme kazandığı, teknolojik özerklik vizyonunun somutlaştığı ve dışa bağımlılığın sistematik olarak azaldığı 2015-2024 yıllarını kapsayan 10 yıllık dönemi temsil etmektedir.

Performans göstergeleri olarak sektörün yalnızca finansal büyüklüğünü değil, aynı zamanda stratejik derinliğini, ekonomik etkisini ve küresel rekabet gücünü de yansıtan 10 farklı kriter belirlenmiştir (Özelçi Eceral,2017;Demir,2011). Belirlenen bu kriterler, Türkiye'nin teknolojik kabiliyetini ve ulusal güvenlik stratejilerini özetleyen ve betimleyen niteliktedirler. Analizde kullanılan veriler; SSB, SASAD, TÜİK, TİM ve Hazine ve Maliye Bakanlığı'nın resmi kayıtlarından derlenerek oluşturulmuştur.

Tablo 1. Savunma Sanayi Dış Ticaret Performans Kriterlerinin Rolleri ve Kaynakları

Kriter No	Kriter Adı	Birim	Yönü (Opt.)	Veri Kaynağı
K1	İhracat Tutarı	Milyon $	Maksimum	SSB / SASAD
K2	İthalat Tutarı	Milyon $	Minimum	TÜİK / SASAD
K3	Sektörel Ciro	Milyon $	Maksimum	SASAD
K4	Ar-Ge Harcamaları	Milyon $	Maksimum	SSB / TÜİK
K5	İstihdam	Kişi	Maksimum	SASAD
K6	Proje Sayısı	Adet	Maksimum	SSB Faaliyet Raporları
K7	İhracat Yapılan Ülke Sayısı	Adet	Maksimum	SSB / TİM
K8	Yerlilik Oranı	Yüzde (%)	Maksimum	SSB Performans Programı
K9	Kg Başına İhracat Değeri	$/kg	Maksimum	TİM / SSB
K10	SSDF / Kamu Destekleri	Milyon $	Maksimum	Hazine ve Maliye Bak.

Belirlenen kriterler, uygulanacak ÇKKV yöntemlerinin algoritmasıyla uyumlu hale getirilmesi amacıyla fayda ve maliyet olmak üzere iki temel gruba ayrılmıştır. Fayda olarak sınıflandırılan kriterlerde, kriter değerleri arttıkça sektör performansının olumlu yönde etkilenmesi beklenmektedir. Dolayısıyla bu göstergeler analiz sürecinde maksimize edilmektedir. Öte yandan maliyet kriterleri için beklenti tam tersi yöndedir. Bu gruptaki kriterlerde değer artışı performans üzerinde olumsuz bir etki yarattığından söz konusu göstergelerin minimize edilmesi hedeflenmektedir. Bu ayrım, analiz aşamasında kullanılacak olan verilerin normalizasyon süreçleri ve nihai performans skorlarının doğru hesaplanabilmesi açısından temel teşkil etmektedir.

Tablo 2. Savunma Sanayi Dış Ticaret Performans Ölçütleri ve Yönelimleri

No	Kriter Adı	Kriter Tipi	Optimizasyon Yönü	Sektörel Analiz Gerekçesi
K1	İhracat Tutarı ($)	**Fayda**	Maksimum (Max)	Küresel pazar payı ve döviz girdisi
K2	İthalat Tutarı ($)	**Maliyet**	Minimum (Min)	Dışa bağımlılık oranı ve tedarik riski.
K3	Sektörel Ciro ($)	**Fayda**	Maksimum (Max)	Toplam üretim kapasitesi ve finansal büyüklük
K4	Ar-Ge Harcamaları ($)	**Fayda**	Maksimum (Max)	Teknolojik yenilenme, yeterlilik ve geleceğe adaptasyon
K5	İstihdam (Personel Sayısı)	**Fayda**	Maksimum (Max)	Nitelikli iş gücü
K6	Proje Sayısı	**Fayda**	Maksimum (Max)	Ürün çeşitliliği ve yerlileştirme faaliyetleri
K7	İhracat Yapılan Ülke Sayısı	**Fayda**	Maksimum (Max)	Pazar çeşitliliği ve diplomatik yetkinlik
K8	Yerlilik Oranı (%)	**Fayda**	Maksimum (Max)	Teknolojik egemenlik ve tam bağımsızlık göstergesi.
K9	Kg Başına İhracat Değeri ($/kg)	**Fayda**	Maksimum (Max)	Katma değerli üretim seviyesi
K10	SSDF / Bütçe Payı	**Fayda**	Maksimum (Max)	Kamu desteği ve stratejik önceliklendirme

5.3.Performans Göstergelerinin Detaylı Analizi

İhracat Tutarı ($): Savunma sanayi, ürün gamının niteliği gereği yüksek sabit maliyetli bir sektördür. Bu maliyetlerin sadece yurt içi satışlarla karşılanması ölçek ekonomisi açısından mümkün değildir. Üretimin yalnızca yerel güvenlik güçlerinin ihtiyaçlarıyla sınırlı kalması birim maliyetlerin yüksek seyretmesine neden olur. İhracat odaklı bir model döviz girdisi sağlayarak birim maliyetlerin düşürülmesine katkı sunar. Ayrıca, küresel pazarda rekabet etmek ve özellikle NATO standartlarında ihracat gerçekleştirmek ürünlerin uluslararası kalite ve uyum sertifikasına sahip olduğunun kanıtıdır. Savunma ihracatı, aynı zamanda ülkeler arası stratejik ittifakların pekiştirilmesinde "yumuşak güç" (soft power) unsuru olarak kritik bir rol oynar.

İthalat Tutarı ($): Savunma sanayinde ithalat, ihracatın aksine bir ülkenin dışa bağımlılık düzeyini temsil eder. İthalat rakamları sektördeki temel bileşenlerin, kritik alt

sistemlerin veya teknolojik altyapının ne kadarının dış kaynaklardan tedarik edildiğinin bir göstergesidir. Ülkelerin temel stratejik hedefi, bu kriteri minimize ederek dışa bağımlılığı azaltmak ve jeopolitik hamlelerde kendi milli çıkarları doğrultusunda bağımsız karar alma yetisini korumaktır.

Sektörel Ciro ($): Ciro, bir sektörün belirli bir zaman dilimi içerisinde yürüttüğü faaliyetlerden elde ettiği toplam hasılatı ifade eder. Savunma sanayi özelinde sektörel ciro, sadece ana yüklenicilerin finansal büyüklüğünü değil aynı zamanda yan sanayinin, KOBİ'lerin ve alt yüklenicilerin üretim kapasiteleri ile ekosistemdeki ekonomik hareketliliği de temsil eder. Elde edilen yüksek ciro hacmi, sektörün yeni yatırımlara ve stratejik projelere kaynak ayırmasına olanak tanıyan temel bir yakıttır.

Ar-Ge Harcamaları ($): Savunma sektörü, küresel ölçekte teknolojik rekabetin en yoğun yaşandığı alanların başında gelir. Aktörlerin rekabet gücünü koruyabilmesi için yenilikçi olmaları ve hızla dönüşen teknolojiye adaptasyon sağlamaları bir zorunluluktur. Bu doğrultuda Ar-Ge harcamaları sektörün gelişiminde hayati bir paya sahiptir. Bu harcamalar, hem bir ülkenin gelecekteki savunma teknolojilerine yaptığı yatırımı hem de sektörün teknolojik çağa olan yakınlığını ölçmektedir.

İstihdam (Nitelikli Personel Sayısı): Bir ülkenin savunma kapasitesini sadece envanterdeki projeler veya yatırım tutarlarıyla ölçmek yetersizdir. Sektörün asıl başarısı, sahip olduğu beşeri sermaye yani nitelikli iş gücü kapasitesiyle ölçülür. Görev alan her bir nitelikli personel karmaşık projelerin başarıyla tamamlanma olasılığını artıran temel bir göstergedir. Bu kriter, savunma sanayinin "beyin gücünü" ve entelektüel sermayesini simgelemektedir.

Proje Sayısı: Sektörde yürütülen proje sayısı, faaliyetlerin çeşitliliğini ve teknolojik adaptasyon kabiliyetini yansıtır. Kara araçlarından hava, deniz ve uzay sistemlerine kadar uzanan geniş bir yelpazedeki proje çeşitliliği bir ülkenin savunma sanayi altyapısının çok boyutlu gücünü ve mühendislik birikimini simgeler.

İhracat Yapılan Ülke Sayısı: İhracat yapılan ülke sayısı, makro ve mikro ekonomik düzeyde stratejik bir önem arz eder. İhracatın kısıtlı bir coğrafyaya veya az sayıda ülkeye bağımlı olması pazar riski doğurur, zira politik çatışmalar veya ambargolar sonucu bu pazarlar hızla kapanabilir. Türkiye'nin son yıllarda Avrupa'dan Asya'ya, Amerika'dan

Afrika'ya kadar geniş bir coğrafyada pazar bulması, hem stratejik dış politika başarısını hem de küresel siyasi dalgalanmalardan kaynaklanabilecek ekonomik kayıpları minimize etme yeteneğini göstermektedir.

Yerlilik Oranı (%): Yerlilik oranı, bir sistem veya ürünün üretiminde kullanılan parçaların ne kadarının milli yetenek ve kaynaklarla üretildiğinin yüzde cinsinden ifadesidir. Türkiye'de 2000'li yılların başında %20 seviyelerinde olan bu oran, 2024 yılı itibarıyla %80'in üzerine çıkmıştır. Yerlilik oranının yükselmesi, teknolojik özerkliğin bir kanıtıdır. Bu sayede bir ülke, yerel kaynaklarıyla üretim yaparken ürünlerin kullanımı veya üçüncü ülkelere satışı noktasında harici bir otoriteden izin alma zorunluluğundan kurtulur.

Kilogram Başına İhracat Değeri ($/kg): Savunma ticaretinde birim ağırlık başına düşen ihracat değeri "nitelikli büyümenin" en somut göstergesidir. Katma değeri düşük ürünlerde ihracat hacmi ne kadar yüksek olursa olsun dış ticaret dengesinde sürdürülebilir bir üstünlük kurulamaz. Bu oranın yükselmesi, ülkenin düşük teknolojili üretimden sıyrılarak yüksek teknoloji seviyesindeki ürün gamını başarıyla ticarileştirdiğini simgeler.

SSDF ve Kamu Destekleri: Savunma projelerini diğer sektörlerden ayıran temel fark, projelerin 5 ile 10 yıl arasında değişen uzun soluklu geliştirme süreçleridir. Bu süreçler boyunca kesintisiz finansman hayati önem taşır. Savunma Sanayi Destekleme Fonu (SSDF) gibi kaynaklar projelerin ekonomik dalgalanmalardan veya bütçe kısıtlamalarından etkilenmeden tamamlanmasını sağlar. Bu kriter, devletin savunma sanayini stratejik bir öncelik olarak gördüğünün ve arkasındaki finansal kararlılığın bir yansımasıdır.

5.4.Bulgular

Bu bölümde, Türkiye savunma sanayisine ait son 10 yıllık veriler, çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada esas alınan kriterler ve kodları Tablo 3'te gösterilmiştir. K1 ile K10 arasında kodlanan bu kriterler, çalışmanın sonraki aşamalarında da bu kodlarla ifade edilecektir.

Tablo 2'de detaylandırıldığı üzere ithalat (K2**)** kriteri maliyet kriteri iken geriye kalan 9 kriterin tamamı fayda kriteridir. Bu doğrultuda analiz yapılırken 9 kriterde değerlerin yüksek olması, K2 kriterinde ise değerin düşük olması performansın iyileştiği anlamına

gelmektedir. Sonuç olarak, alternatifler değerlendirilirken fayda kriterlerinin maksimize, K2 maliyet kriterinin ise minimize edildiği durumlar en iyi performans olarak dikkate alınmıştır.

Tablo 3. Kriter Kod Tablosu

KRİTERLER	KOD
İhracat Tutarı	K1
İthalat Tutarı	K2
Sektörel Ciro	K3
Ar-Ge Harcamaları	K4
İstihdam	K5
Proje Sayısı	K6
İhracat Yapılan Ülke Sayısı	K7
Yerlilik Oranı	K8
Kg Başına İhracat Değeri	K9
SSDF / Kamu Destekleri	K10

Analiz sürecinde değerlendirilen yıllar (alternatifler) ve bu yıllara karşılık gelen kodlar Tablo 4'te sunulmuştur. Türkiye savunma sanayisinin önemli gelişim süreçlerinden geçtiği son on yıllık dönem, çalışmanın alternatif kümesini oluşturmuş ve A1-A10 aralığında kodlanmıştır. Bu kodlama sistemi, analiz adımlarının daha sistematik yürütülmesi ve sonuçların daha anlaşılır bir formatta sunulması amacıyla tercih edilmiştir.

Tablo 4. Alternatifler Kod Tablosu

ALTERNATİFLER	KOD
2015	A1
2016	A2
2017	A3
2018	A4
2019	A5
2020	A6
2021	A7
2022	A8
2023	A9
2024	A10

Araştırma kapsamında Türkiye savunma sanayisinin performans analizini gerçekleştirmek amacıyla bütünleşik bir yaklaşım benimsenmiştir. Kriterlerin ağırlıklandırılması sürecinde MEREC ve Entropi yöntemleri kullanılırken alternatiflerin performans sıralaması WISP yöntemi ile yapılmıştır. Sonraki bölümlerde, uygulanan bu yöntemlerin teorik adımları ve analiz sonucunda elde edilen bulgular detaylıca sunulmuştur.

5.4.1 Entropi Yöntemi ile Ağırlıklandırma

Entropi yönteminin ilk uygulama adımı olarak analiz edilen alternatiflere (yıllara) ait performans verilerinin işlendiği karar matrisi oluşturulmuştur (Tablo 5). Toplamda 10 alternatif (A1–A10) ve 10 kriterden (K1–K10) meydana gelen bu matris, karar vericilere

alternatifler arasında sistematik bir karşılaştırma yapma olanağı tanımaktadır. Tabloda ham veri setinin yanı sıra diğer ÇKKV yöntemleriyle yapılacak sıralama işlemlerine temel teşkil etmek üzere standart sapma, maksimum, minimum, değişim aralığı (maks–min), aritmetik ortalama ve toplam değerlerini içeren özet istatistik satırlarına da yer verilmiştir.

Tablo 5. Entropi Yöntemi Karar Matrisi

Alternatifler / Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
A1	1,65	1,07	5,06	0,909	31.500	450	150	60	25	12
A2	1,67	1,20	5,96	1,25	35.500	500	155	62	28,5	13
A3	1,82	1,54	6,69	1,20	44.700	550	160	65	31	15
A4	2,18	2,44	8,76	1,44	67.200	650	170	67	35	18
A5	2,74	3,08	10,88	1,67	73.000	700	175	70	45	20
A6	2,27	2,54	8,85	1,24	75.000	750	180	72	48	18
A7	3,22	2,06	10,15	1,64	75.600	750	180	75	52	16
A8	4,39	2,70	12,20	2,06	81.100	800	185	78	58	19
A9	5,54	3,20	15,80	2,50	96.000	850	185	80	65	22
A10	7,15	2,80	40,00	3,00	100.000	900	185	83	70	40
Standart Sapma	1,86	0,76	10,19	0,65	23.672,26	150,55	13,18	7,79	15,69	7,90
Maksimum	7,150	3,200	40,000	3,000	100.000,000	900	185	83	70	40.000
Minimum	1,650	1,070	5,060	0,909	31.500,000	450	150	60	25	12.000
Maks-Min	5,500	2,130	34,940	2,091	68.500,000	450	35	23	45	28.000
Ortalama	3,263	2,263	12,435	1,691	67.960,000	690	173	71	46	19.300
Toplam	32,630	22,630	124,350	16,909	679.600,000	6.900	1.725	712	458	193.000

Adım 2: Entropi yönteminin gereği olarak karar matrisi normalize edilmiş ve sonuçlar Tablo 6'da gösterilmiştir. Veri setindeki ölçek farklılıklarını elimine etmeyi hedefleyen bu işlemde her bir performans değeri, ait olduğu kriterin toplamına bölünmüştür. Böylece tüm değerler 0-1 aralığında standardize edilerek analiz için uygun hale getirilmiştir.

Tablo 6. Entropi Yöntemi Normalize edilmiş Karar Matrisi

Alternatifler / Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
A1	0,056	0,068	0,054	0,071	0,066	0,080	0,093	0,091	0,068	0,078
A2	0,067	0,108	0,070	0,085	0,099	0,094	0,099	0,094	0,077	0,093
A3	0,084	0,136	0,087	0,099	0,107	0,101	0,101	0,098	0,098	0,104
A4	0,070	0,112	0,071	0,073	0,110	0,109	0,104	0,101	0,105	0,093
A5	0,099	0,091	0,082	0,097	0,111	0,109	0,104	0,105	0,114	0,083
A6	0,135	0,119	0,098	0,122	0,119	0,116	0,107	0,110	0,127	0,098
A7	0,170	0,141	0,127	0,148	0,141	0,123	0,107	0,112	0,142	0,114
A8	0,219	0,124	0,322	0,177	0,147	0,130	0,107	0,117	0,153	0,207
A9	0,057	0,034	0,082	0,039	0,035	0,022	0,008	0,011	0,034	0,041
A10	0,219	0,141	0,322	0,177	0,147	0,130	0,107	0,117	0,153	0,207

Adım 3: Analizin Entropi değerleri hesaplanmış ve Tablo 7'de detaylandırılmıştır. Normalize edilmiş karar matrisindeki verilerin doğal logaritması $ln(r_{ij})$ alınarak gerçekleştirilen bu işlem, Entropi yönteminin temelini oluşturan bilgi dağılımının ve belirsizlik düzeyinin analiz edilmesine olanak tanır.

Tablo 7. Entropi Yöntemi Normalize Edilmiş Değerlerin Logaritması ln(rij)

Alternatifler / Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
A1	-2,984	-3,052	-3,202	-2,923	-3,072	-2,730	-2,442	-2,474	-2,907	-2,778
A2	-2,972	-2,937	-3,038	-2,605	-2,952	-2,625	-2,410	-2,441	-2,776	-2,698
A3	-2,886	-2,687	-2,922	-2,646	-2,722	-2,529	-2,378	-2,394	-2,692	-2,555
A4	-2,706	-2,227	-2,653	-2,463	-2,314	-2,362	-2,317	-2,363	-2,570	-2,372
A5	-2,477	-1,994	-2,436	-2,315	-2,231	-2,288	-2,288	-2,320	-2,319	-2,267
A6	-2,665	-2,187	-2,643	-2,613	-2,204	-2,219	-2,260	-2,291	-2,255	-2,372
A7	-2,316	-2,397	-2,506	-2,333	-2,196	-2,219	-2,260	-2,251	-2,175	-2,490
A8	-2,006	-2,126	-2,322	-2,105	-2,126	-2,155	-2,233	-2,211	-2,065	-2,318
A9	-1,773	-1,956	-2,063	-1,912	-1,957	-2,094	-2,233	-2,186	-1,951	-2,172
A10	-1,518	-2,090	-1,134	-1,729	-1,916	-2,037	-2,233	-2,149	-1,877	-1,574

Tablo 8'de sunulan veriler, normalize edilmiş karar matrisindeki her bir değerin (r_{ij}) kendi doğal logaritmasıyla $ln(r_{ij})\ ile$ çarpılması sonucunda elde edilmiştir. Entropi değerlerine ulaşmak adına kritik öneme sahip olan bu hesaplama, her bir kriterin barındırdığı bilgi yoğunluğunu ve sistemdeki düzensizlik düzeyini ölçülebilir hale getirmeyi amaçlamaktadır.

Tablo 8. Normalize Değerler ve Doğal Logaritmalarının Çarpım Matrisi

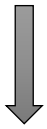
Alternatifler / Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
A1	-0,151	-0,144	-0,130	-0,157	-0,142	-0,178	-0,212	-0,208	-0,159	-0,173
A2	-0,152	-0,156	-0,146	-0,193	-0,154	-0,190	-0,217	-0,213	-0,173	-0,182
A3	-0,161	-0,183	-0,157	-0,188	-0,179	-0,202	-0,221	-0,219	-0,182	-0,199
A4	-0,181	-0,240	-0,187	-0,210	-0,229	-0,223	-0,228	-0,222	-0,197	-0,221
A5	-0,208	-0,271	-0,213	-0,229	-0,240	-0,232	-0,232	-0,228	-0,228	-0,235
A6	-0,185	-0,245	-0,188	-0,192	-0,243	-0,241	-0,236	-0,232	-0,237	-0,221
A7	-0,229	-0,218	-0,205	-0,226	-0,244	-0,241	-0,236	-0,237	-0,247	-0,206
A8	-0,270	-0,254	-0,228	-0,256	-0,254	-0,250	-0,239	-0,242	-0,262	-0,228
A9	-0,301	-0,277	-0,262	-0,283	-0,276	-0,258	-0,239	-0,246	-0,277	-0,248
A10	-0,333	-0,259	-0,365	-0,307	-0,282	-0,266	-0,239	-0,251	-0,287	-0,326
Toplam	-2,170	-2,247	-2,081	-2,240	-2,244	-2,280	-2,300	-2,297	-2,249	-2,239

Analizdeki alternatif sayısına (n) endeksli olan normalizasyon sabiti (k), değeri 0,43429 olarak belirlenen bu katsayı, hesaplanan Entropi değerlerinin standart bir aralıkta (0 ile 1 arasında) dağılmasını sağlar. Yöntemin matematiksel algoritması gereği, formül uygulanırken bu sabitin negatif değeri (–k= (-0,43429)) kullanılarak nihai sonuçlara ulaşılmıştır.

Daha sonra ise karar sürecindeki bilgi belirsizliğini ölçen Entropi değerlerine (e_j) Tablo 9'da yer verilmiştir. Analiz sonuçları, Tablo 10'da minimum Entropi değerlerinin, K3 (e_j =0,904), K1 (e_j=0,943) ve K10 (e_j=0,972) kriterlerinde gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, söz konusu kriterlerin bilgi içeriği açısından en zengin ve düzensizliğin en az olduğu değişkenler olduğunu kanıtlar niteliktedir. Dolayısıyla bu kriterlerin, alternatiflerin sıralanmasında diğerlerine kıyasla daha belirleyici bir rol üstlenmesi beklenmektedir.

Tablo 9. Her Bir Kriter İçin Elde Edilen Entropi (ej) Sonuçları

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
e_j	0,943	0,976	0,904	0,973	0,974	0,990	0,999	0,998	0,977	0,972



Tablo 10. Kriterlerin Önem Derecelerine Göre Hiyerarşik Sıralaması

	K7	K8	K6	K9	K2	K5	K4	K10	K1	K3
ej	0,999	0,998	0,990	0,977	0,976	0,974	0,973	0,972	0,943	0,904

Adım 4: Kriterlerin taşıdığı net bilgi miktarını ifade eden ayırt edicilik değerleri (d_j) Tablo 11'de sunulmuştur. Entropi değerinin tersi olarak yorumlanan bu katsayılar, kriterin karar verme sürecindeki etkinliğini ve alternatifleri birbirinden ayırma kapasitesini somutlaştırmaktadır.

Tablo 11. Kriterlere İlişkin Hesaplanan Ayırt Edicilik Dereceleri(dj)

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
(d_j)	0,057	0,024	0,096	0,027	0,026	0,010	0,001	0,002	0,023	0,028

Adım 5: Entropi algoritmasının nihai çıktısı olan kriter ağırlık katsayıları (w_j) Tablo 12'de detaylandırılmıştır. Bu değerler, kriterlerin taşıdıkları bilgi yüküne paralel olarak karar modelindeki etki düzeylerini temsil etmektedir. Yöntemin teorik temeli gereği, belirsizliğin az, bilgi içeriğinin yüksek olduğu kriterlere daha yüksek ağırlık atanmıştır. Analiz bulguları irdelendiğinde K3 kriterinin (w_j0,327)'lik ağırlık skoruyla en baskın faktör olduğu ve karar sürecini domine ettiği görülmektedir. Bunu sırasıyla K1 (w_j0,195), K10 (w_j0,094) kriterleri takip etmektedir. Yüksek ayırt ediciliğe sahip bu değişkenler, alternatiflerin performans sıralamasında belirleyici rol oynamaktadır.

***T*ablo 12.** Entropi Yöntemi ile Elde Edilen Nihai Kriter Ağırlıkları (wj)

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
wj	0,195	0,082	0,327	0,093	0,087	0,033	0,004	0,008	0,079	0,094

Entropi yöntemiyle elde edilen bu ağırlıklar, karar probleminin çözümünde dikkate alınması gereken hiyerarşiyi ortaya koymuştur. Yüksek skorlu kriterler, alternatif seçiminde kritik birer belirleyici olarak ön plana çıkarken düşük skorlu kriterler, karar mekanizmasında daha pasif bir etkiye sahip olacaktır.

5.4.2. Entropi Ağırlıklı WISP Yöntemi ile Sıralama

Çalışmanın bu kısmında, bir önceki aşamada Entropi yönteminin hesaplamalarından elde edilen kriter ağırlıkları (wj) kullanılarak ilgili alternatiflerin performans sıralaması WISP (Simple Weighted Sum Product Method) yöntemi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Karar verme sürecinde hem ağırlıklı toplam hem de ağırlıklı çarpım yaklaşımlarının bir arada hesaplanmasına olanak tanıyan, böylelikle daha tutarlı ve objektif sonuçlar elde edilmesini sağlayan WISP yöntemi kullanılmıştır (Stanujkic vd, 2021).

Adım 1: Karar matrisi oluşturulması.
Analiz işlemlerinde kullanılacak olan veriler, Tablo 5'te detayları verilen karar matrisinden alınmıştır.

Adım 2: Karar matrisinde yer alan kriterlerin, sahip oldukları nitelikler gereği farklı ölçüm birimlerini içerdiği Tablo 1'de görülmektedir. Verilerin karar vericiler tarafından objektif bir şekilde karşılaştırılabilir olması adına WISP yöntemine uygun olarak normalizasyon işlemi uygulanmıştır. Bu kapsamda fayda ve maliyet yönlü kriterler için maksimum değer referans alınarak dönüştürme işlemi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen normalize edilmiş karar matrisi Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 13. WISP Yöntemi Normalize edilmiş Karar Matrisi

Alternatifler / Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
A1	0,231	0,334	0,127	0,303	0,315	0,500	0,811	0,723	0,357	0,300
A2	0,234	0,375	0,149	0,417	0,355	0,556	0,838	0,747	0,407	0,325
A3	0,255	0,481	0,167	0,400	0,447	0,611	0,865	0,783	0,443	0,375
A4	0,305	0,763	0,219	0,480	0,672	0,722	0,919	0,807	0,500	0,450
A5	0,383	0,963	0,272	0,557	0,730	0,778	0,946	0,843	0,643	0,500
A6	0,317	0,794	0,221	0,413	0,750	0,833	0,973	0,867	0,686	0,450
A7	0,450	0,644	0,254	0,547	0,756	0,833	0,973	0,904	0,743	0,400
A8	0,614	0,844	0,305	0,687	0,811	0,889	1,000	0,940	0,829	0,475
A9	0,775	1,000	0,395	0,833	0,960	0,944	1,000	0,964	0,929	0,550
A10	1,000	0,875	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Adım 3: Karar matrisinin normalizasyon işlemi tamamlandıktan sonra bir önceki aşamada Entropi yöntemi ile elde edilen (wj) değerleri kullanılarak ağırlıklandırma işlemine geçilmiştir. Bu işlem, her bir normalize edilmiş performans değerinin ilgili kriterin ağırlık katsayısı (wj) ile çarpılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda kriterlerin önem derecelerini yansıtan ağırlıklandırılmış karar matrisi elde edilmiş ve sonuçlar Tablo 14'te sunulmuştur.

Tablo 14. WISP Yöntemi Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi

Alternatifler / Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
A1	0,045	0,027	0,041	0,028	0,027	0,016	0,003	0,006	0,028	0,028
A2	0,045	0,031	0,049	0,039	0,031	0,018	0,003	0,006	0,032	0,031
A3	0,050	0,039	0,055	0,037	0,039	0,020	0,003	0,006	0,035	0,035
A4	0,059	0,062	0,072	0,044	0,058	0,024	0,004	0,006	0,039	0,042
A5	0,075	0,079	0,089	0,052	0,063	0,025	0,004	0,007	0,051	0,047
A6	0,062	0,065	0,072	0,038	0,065	0,027	0,004	0,007	0,054	0,042
A7	0,088	0,053	0,083	0,051	0,066	0,027	0,004	0,007	0,059	0,038
A8	0,119	0,069	0,100	0,064	0,070	0,029	0,004	0,007	0,065	0,045
A9	0,151	0,082	0,129	0,077	0,083	0,031	0,004	0,008	0,073	0,052
A10	0,195	0,072	0,327	0,093	0,087	0,033	0,004	0,008	0,079	0,094

Adım 4: WISP yönteminin bu aşamasında, bir önceki aşamada oluşturulan ağırlıklandırılmış karar matrisi kullanılarak her bir alternatife ait performans değerleri hesaplanmıştır. Yöntem temel alındığında ilk olarak ağırlıklandırılmış matristeki değerlerin satır bazında toplanmasıyla Ağırlıklı Toplam (WS) değerleri, ikinci aşamada ise normalize değerlerin kriter ağırlıkları kadar kuvveti alındıktan sonra çarpılmasıyla Ağırlıklı Çarpım (WP) değerleri elde edilmiştir. Takip eden işlem adımında ise hesaplanan bu toplam ve çarpım değerlerinin birbirine oranları sırasıyla (WSR) ve (WPR) hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 15'te gösterilmektedir.

Tablo 15. Alternatiflere Ait Ağırlıklı Toplam (WS), Ağırlıklı Çarpım (WP) ve Oran Değerleri

Alternatifler	uiwsd	uiwpd	uiwsr	uiwpr
A1	0,2506	9,224E-18	0,2506	9,224E-18
A2	0,2842	2,800E-17	0,2842	2,800E-17
A3	0,3191	7,940E-17	0,3191	7,940E-17
A4	0,4114	6,242E-16	0,4114	6,242E-16
A5	0,4906	2,564E-15	0,4906	2,564E-15
A6	0,4367	1,183E-15	0,4367	1,183E-15
A7	0,4739	2,087E-15	0,4739	2,087E-15
A8	0,5726	9,122E-15	0,5726	9,122E-15
A9	0,6895	3,589E-14	0,6895	3,589E-14
A10	0,9898	2,759E-13	0,9898	2,759E-13

Adım 5: WISP yöntemi, analiz sonuçlarının güvenilirliğini artırmak amacıyla, hesaplanan Ağırlıklı Toplam (WS) ve Ağırlıklı Çarpım (WP) değerleri arasındaki ilişkinin dört farklı açıdan incelenmesine olanak tanımaktadır. Bu kapsamda her bir alternatif için fark, oran, çarpım ve ortalama olmak üzere dört ayrı fayda ölçüsü hesaplanmıştır. Bu ölçüler aracılığıyla alternatiflerin performansları hem toplamsal hem de çarpımsal perspektiften değerlendirilmiş olup elde edilen sonuçlar Tablo 16'da sunulmuştur.

Tablo 16. WISP Yöntemi Kapsamında Hesaplanan Dört Farklı Fayda Ölçüsü Değerleri

Alternatifler	ui-wsd	ui-wpd	ui-wsr	ui-wpr
A1	0,1260	9,224E-18	0,1260	9,224E-18
A2	0,1429	2,800E-17	0,1429	2,800E-17
A3	0,1604	7,940E-17	0,1604	7,940E-17
A4	0,2068	6,242E-16	0,2068	6,242E-16
A5	0,2466	2,564E-15	0,2466	2,564E-15
A6	0,2195	1,183E-15	0,2195	1,183E-15
A7	0,2382	2,087E-15	0,2382	2,087E-15
A8	0,2878	9,122E-15	0,2878	9,122E-15
A9	0,3465	3,589E-14	0,3465	3,589E-14
A10	0,4974	2,759E-13	0,4974	2,759E-13

Adım 6: Çalışmanın son aşamasında, bir önceki aşamadan elde edilen dört farklı fayda ölçüsü u_i^{sd}, u_i^{pd}, u_i^{sr} ve u_i^{pr} normalize edilerek toplanmış ve her bir alternatif için toplam WISP değeri (ui) elde edilmiştir. Elde edilen değer, ilgili alternatifin tüm kriterler bazındaki genel performansını temsil etmektedir.

Tablo 17. WISP Yöntemi Kapsamında elde edilen Toplam Fayda Değeri (ui)

Alternatifler	ui
A1	0,063
A2	0,071
A3	0,080
A4	0,103
A5	0,123
A6	0,110
A7	0,119
A8	0,144
A9	0,173
A10	0,249

Elde edilen bulgular doğrultusunda, alternatifler hesaplanan toplam fayda değerlerine göre azalan sırada (büyükten küçüğe) sıralanmıştır. Bu sıralamaya göre, en yüksek toplam fayda değerine sahip olan seçeneğin karar vericiler için en uygun alternatif olduğu kabul edilmektedir. Yapılan analiz neticesinde**,** A10 alternatifi en yüksek fayda

değerine ulaşarak sıralamada birinci sırada yer almış ve en iyi performansı gösteren alternatif olarak belirlenmiştir.

Tablo 18. WISP Yöntemine Göre Alternatiflerin Başarı Sıralaması

Alternatifler	ui
A10	0,249
A9	0,173
A8	0,144
A5	0,123
A7	0,119
A6	0,110
A4	0,103
A3	0,080
A2	0,071
A1	0,063

5.5.1. MEREC Yöntemi ile Ağırlıklandırma

Çalışmanın bu bölümünde, kriterlerin önem derecelerini belirlemek amacıyla Keshavarz-Ghorabaee vd. (2021) tarafından literatüre kazandırılan MEREC (Method based on the Removal Effects of Criteria) yöntemi kullanılmıştır. Objektif bir ağırlıklandırma yöntemi olan MEREC'i diğer yöntemlerden ayıran temel özellik, kriterlerin karar verme sürecindeki etkisini, ilgili kriterin analizden çıkarılması durumunda alternatiflerin performansında meydana gelen değişimleri inceleyerek ölçmesidir. Yönteme ait uygulama adımları aşağıda detaylandırılmıştır.

Adım 1: Entropi yöntemine benzer şekilde MEREC yönteminin de başlangıç aşamasını karar matrisinin oluşturulması teşkil etmektedir. Söz konusu matris, önceki analizlerde tanımlanan A1-A10 alternatifleri ve K1-K10 kriterlerine ait ham verileri içermektedir. Karar vericilere sistematik ve objektif bir değerlendirme zemini sağlayan karar matrisi Tablo 19'da sunulmuştur.

Tablo 19. MEREC Yöntemi Karar Matrisi

Alternatifler / Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
A1	1,65	1,07	5,06	0,909	31500	450	150	60	25	12
A2	1,67	1,2	5,96	1,25	35500	500	155	62	28,5	13
A3	1,82	1,54	6,69	1,2	44700	550	160	65	31	15
A4	2,18	2,44	8,76	1,44	67200	650	170	67	35	18
A5	2,74	3,08	10,88	1,67	73000	700	175	70	45	20
A6	2,27	2,54	8,85	1,24	75000	750	180	72	48	18
A7	3,22	2,06	10,15	1,64	75600	750	180	75	52	16
A8	4,39	2,7	12,2	2,06	81100	800	185	78	58	19
A9	5,54	3,2	15,8	2,5	96000	850	185	80	65	22
A10	7,15	2,8	40	3	100000	900	185	83	70	40
Min/Max	1,65	3,2	5,06	0,909	31500	450	150	60	25	12

Adım 2: Analizin ikinci aşamasında karar matrisindeki verilerin farklı ölçüm birimlerine sahip olmasından dolayı normalizasyon işlemi uygulanmıştır. Bu işlem sayesinde birim farklılıkları giderilerek veriler karşılaştırılabilir ve standart bir forma dönüştürülmüştür. MEREC yönteminde uygulanan normalizasyon prosedürü, geleneksel ÇKKV yöntemlerinden farklılık göstermektedir. Bu kapsamda, fayda yönlü yapıya sahip olan kriterler (K2 hariç diğer tüm kriterler) için ilgili sütundaki en küçük değerin, o hücredeki değere oranlanmasıyla işlem yapılmıştır. Maliyet yönlü olan K2 kriteri için ise ilgili hücre değerinin o sütundaki en büyük değere bölünmesi esas alınmıştır. Hesaplanan normalize değerler Tablo 20'de sunulmuştur.

Tablo 20. MEREC Yöntemi Normalizasyon Matrisi

Alternatifler / Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
A1	1,000	0,334	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
A2	0,988	0,375	0,849	0,727	0,887	0,900	0,968	0,968	0,877	0,923
A3	0,907	0,481	0,756	0,758	0,705	0,818	0,938	0,923	0,806	0,800
A4	0,757	0,763	0,578	0,631	0,469	0,692	0,882	0,896	0,714	0,667
A5	0,602	0,963	0,465	0,544	0,432	0,643	0,857	0,857	0,556	0,600
A6	0,727	0,794	0,572	0,733	0,420	0,600	0,833	0,833	0,521	0,667
A7	0,512	0,644	0,499	0,554	0,417	0,600	0,833	0,800	0,481	0,750
A8	0,376	0,844	0,415	0,441	0,388	0,563	0,811	0,769	0,431	0,632
A9	0,298	1,000	0,320	0,364	0,328	0,529	0,811	0,750	0,385	0,545
A10	0,231	0,875	0,127	0,303	0,315	0,500	0,811	0,723	0,357	0,300

Adım 3: Çalışmanın bu aşamasında, normalize edilmiş karar matrisi temel alınarak logaritmik dönüşüm işlemi uygulanmıştır. Normalize değerlerin 0 ile 1 aralığında yer alması nedeniyle alınan doğal logaritma (ln) sonuçları negatif çıkmaktadır. Bu nedenle, işlem sonucunda elde edilen değerlere mutlak değer uygulanarak pozitif hale getirilmiş ve ilgili veriler Tablo 21'de sunulmuştur.

Tablo 21. Normalize Değerlerin Mutlak Logaritmik Sonuçları

Alternatifler / Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
A1	0,000	1,095	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A2	0,012	0,981	0,164	0,319	0,120	0,105	0,033	0,033	0,131	0,080
A3	0,098	0,731	0,279	0,278	0,350	0,201	0,065	0,080	0,215	0,223
A4	0,279	0,271	0,549	0,460	0,758	0,368	0,125	0,110	0,336	0,405
A5	0,507	0,038	0,766	0,608	0,840	0,442	0,154	0,154	0,588	0,511
A6	0,319	0,231	0,559	0,311	0,868	0,511	0,182	0,182	0,652	0,405
A7	0,669	0,440	0,696	0,590	0,875	0,511	0,182	0,223	0,732	0,288
A8	0,979	0,170	0,880	0,818	0,946	0,575	0,210	0,262	0,842	0,460
A9	1,211	0,000	1,139	1,012	1,114	0,636	0,210	0,288	0,956	0,606
A10	1,466	0,134	2,068	1,194	1,155	0,693	0,210	0,324	1,030	1,204

Sonrasında bu dönüştürülmüş veriler kullanılarak tüm kriterlerin analize dâhil edildiği durumda her bir alternatife ait genel performans değeri (Si) hesaplanmıştır. Alternatiflerin genel performans değerleri Tablo 22'de detaylandırılmıştır.

Tablo 22. Alternatiflerin Genel Performans Değerleri (Si)

Alternatifler	$\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}$	$\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)$	$1+\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)$	$\ln\left(1+\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)\right)$
A1	1,095	0,110	1,110	0,104
A2	1,977	0,198	1,198	0,180
A3	2,520	0,252	1,252	0,225
A4	3,661	0,366	1,366	0,312
A5	4,608	0,461	1,461	0,379
A6	4,220	0,422	1,422	0,352
A7	5,207	0,521	1,521	0,419
A8	6,141	0,614	1,614	0,479
A9	7,171	0,717	1,717	0,541
A10	9,478	0,948	1,948	0,667

Adım 3: MEREC yönteminin temelini oluşturan ve onu diğer yöntemlerden ayıran bu aşamada, her bir kriter sırasıyla analizden çıkarılarak alternatiflere ait performans değerleri (Si)' yeniden hesaplanmıştır. Bu süreçte, her bir kriterin analiz dışı bırakılmasıyla elde edilen yeni performans değerleri belirlenmiş ve hesaplama işlemi tüm kriterler için ayrı ayrı tekrarlanmıştır.

Tablo 23. K1 Kriteri Hariç Tutulduğunda Hesaplanan Alternatif Performans Değerleri (Si)'

Alternatifler	$\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}$	$\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)$	$1+\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)$	$\ln\left(1+\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)\right)$
A1	1,095	0,110	1,110	0,104
A2	1,965	0,196	1,196	0,179
A3	2,422	0,242	1,242	0,217
A4	3,383	0,338	1,338	0,291
A5	4,101	0,410	1,410	0,344
A6	3,901	0,390	1,390	0,329
A7	4,538	0,454	1,454	0,374
A8	5,162	0,516	1,516	0,416
A9	5,960	0,596	1,596	0,467
A10	8,011	0,801	1,801	0,588

Tablo 24. K2 Kriteri Hariç Tutulduğunda Hesaplanan Alternatif Performans Değerleri (Si)'

Alternatifler	$\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}$	$\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)$	$1+\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)$	$\ln\left(1+\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)\right)$
A1	0,000	0,000	1,000	0,000
A2	1,548	0,155	1,155	0,144
A3	2,654	0,265	1,265	0,235
A4	5,198	0,520	1,520	0,419
A5	7,036	0,704	1,704	0,533
A6	5,609	0,561	1,561	0,445
A7	7,258	0,726	1,726	0,546
A8	9,261	0,926	1,926	0,656
A9	11,361	1,136	2,136	0,759
A10	15,060	1,506	2,506	0,919

Tablo 25. K3 Kriteri Hariç Tutulduğunda Hesaplanan Alternatif Performans Değerleri (Si)'

Alternatifler	$\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}$	$\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)$	$1+\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)$	$\ln\left(1+\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)\right)$
A1	1,095	0,110	1,110	0,104
A2	2,365	0,237	1,237	0,212
A3	3,106	0,311	1,311	0,270
A4	4,920	0,492	1,492	0,400
A5	6,309	0,631	1,631	0,489
A6	5,281	0,528	1,528	0,424
A7	7,002	0,700	1,700	0,531
A8	8,551	0,855	1,855	0,618
A9	10,222	1,022	2,022	0,704
A10	13,126	1,313	2,313	0,838

Tablo 26. K4 Kriteri Hariç Tutulduğunda Hesaplanan Alternatif Performans Değerleri (Si)'

Alternatifler	$\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}$	$\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)$	$1+\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)$	$\ln\left(1+\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)\right)$
A1	1,095	0,110	1,110	0,104
A2	2,211	0,221	1,221	0,200
A3	3,108	0,311	1,311	0,271
A4	5,009	0,501	1,501	0,406
A5	6,466	0,647	1,647	0,499
A6	5,530	0,553	1,553	0,440
A7	7,108	0,711	1,711	0,537
A8	8,613	0,861	1,861	0,621
A9	10,349	1,035	2,035	0,710
A10	13,999	1,400	2,400	0,875

Tablo 27. K5 Kriteri Hariç Tutulduğunda Hesaplanan Alternatif Performans Değerleri (Si)'

Alternatifler	$\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}$	$\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)$	$1+\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)$	$\ln\left(1+\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)\right)$
A1	1,095	0,110	1,110	0,104
A2	2,410	0,241	1,241	0,216
A3	3,035	0,304	1,304	0,265
A4	4,712	0,471	1,471	0,386
A5	6,234	0,623	1,623	0,484
A6	4,973	0,497	1,497	0,404
A7	6,823	0,682	1,682	0,520
A8	8,485	0,849	1,849	0,614
A9	10,246	1,025	2,025	0,705
A10	14,038	1,404	2,404	0,877

Tablo 28. K6 Kriteri Hariç Tutulduğunda Hesaplanan Alternatif Performans Değerleri (Si)'

Alternatifler	$\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}$	$\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)$	$1+\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)$	$\ln\left(1+\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)\right)$
A1	1,095	0,110	1,110	0,104
A2	1,915	0,192	1,192	0,175
A3	2,380	0,238	1,238	0,214
A4	3,424	0,342	1,342	0,294
A5	4,353	0,435	1,435	0,361
A6	3,784	0,378	1,378	0,321
A7	4,868	0,487	1,487	0,397
A8	5,809	0,581	1,581	0,458
A9	6,885	0,688	1,688	0,524
A10	9,310	0,931	1,931	0,658

Tablo 29. K7 Kriteri Hariç Tutulduğunda Hesaplanan Alternatif Performans Değerleri (Si)'

Alternatifler	$\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}$	$\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)$	$1+\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)$	$\ln\left(1+\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)\right)$
A1	1,095	0,110	1,110	0,104
A2	2,452	0,245	1,245	0,219
A3	3,260	0,326	1,326	0,282
A4	5,214	0,521	1,521	0,420
A5	6,734	0,673	1,673	0,515
A6	5,583	0,558	1,558	0,444
A7	7,344	0,734	1,734	0,551
A8	8,978	0,898	1,898	0,641
A9	10,801	1,080	2,080	0,732
A10	14,458	1,446	2,446	0,894

Tablo 30. K8 Kriteri Hariç Tutulduğunda Hesaplanan Alternatif Performans Değerleri (Si)'

Alternatifler	$\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}$	$\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)$	$1+\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)$	$\ln\left(1+\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)\right)$
A1	1,095	0,110	1,110	0,104
A2	2,496	0,250	1,250	0,223
A3	3,305	0,331	1,331	0,286
A4	5,359	0,536	1,536	0,429
A5	6,920	0,692	1,692	0,526
A6	5,658	0,566	1,566	0,448
A7	7,475	0,747	1,747	0,558
A8	9,169	0,917	1,917	0,651
A9	11,073	1,107	2,107	0,745
A10	14,869	1,487	2,487	0,911

Tablo 31. K9 Kriteri Hariç Tutulduğunda Hesaplanan Alternatif Performans Değerleri (Si)'

Alternatifler	$\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}$	$\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)$	$1+\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)$	$\ln\left(1+\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)\right)$
A1	1,095	0,110	1,110	0,104
A2	2,398	0,240	1,240	0,215
A3	3,170	0,317	1,317	0,275
A4	5,133	0,513	1,513	0,414
A5	6,486	0,649	1,649	0,500
A6	5,188	0,519	1,519	0,418
A7	6,966	0,697	1,697	0,529
A8	8,589	0,859	1,859	0,620
A9	10,405	1,041	2,041	0,713
A10	14,163	1,416	2,416	0,882

Tablo 32. K10 Kriteri Hariç Tutulduğunda Hesaplanan Alternatif Performans Değerleri (Si)'

Alternatifler	$\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}$	$\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)$	$1+\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)$	$\ln\left(1+\left(\frac{\sum_{j=1}^{m} \ln n_{ij}}{m}\right)\right)$
A1	1,095	0,110	1,110	0,104
A2	2,449	0,245	1,245	0,219
A3	3,162	0,316	1,316	0,275
A4	5,064	0,506	1,506	0,410
A5	6,563	0,656	1,656	0,505
A6	5,435	0,543	1,543	0,434
A7	7,410	0,741	1,741	0,554
A8	8,972	0,897	1,897	0,640
A9	10,755	1,075	2,075	0,730
A10	13,989	1,399	2,399	0,875

Bu işlem adımları neticesinde, her bir kriterin analiz dışı bırakılmasıyla yeniden hesaplanan alternatif performans değerleri (Si)' Tablo 33'te sunulmuştur.

Tablo 33. Kriterlerin Analizden Çıkarılması Durumunda Elde Edilen Performans Değerleri (Si)'

Alternatifler / Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
A1	0,104	0,000	0,104	0,104	0,104	0,104	0,104	0,104	0,104	0,104
A2	0,179	0,144	0,212	0,200	0,216	0,175	0,219	0,223	0,215	0,219
A3	0,217	0,235	0,270	0,271	0,265	0,214	0,282	0,286	0,275	0,275
A4	0,291	0,419	0,400	0,406	0,386	0,294	0,420	0,429	0,414	0,410
A5	0,344	0,533	0,489	0,499	0,484	0,361	0,515	0,526	0,500	0,505
A6	0,329	0,445	0,424	0,440	0,404	0,321	0,444	0,448	0,418	0,434
A7	0,374	0,546	0,531	0,537	0,520	0,397	0,551	0,558	0,529	0,554
A8	0,416	0,656	0,618	0,621	0,614	0,458	0,641	0,651	0,620	0,640
A9	0,467	0,759	0,704	0,710	0,705	0,524	0,732	0,745	0,713	0,730
A10	0,588	0,919	0,838	0,875	0,877	0,658	0,894	0,911	0,882	0,875

Adım 4: Analizin bu aşamasında, kriterlerin analizden çıkarılmasıyla elde edilen performans değerleri (Si)' ile başlangıçta hesaplanan genel performans değerleri (Si) arasındaki farklar esas alınarak mutlak sapma değerleri (Ej) hesaplanmıştır. Yöntem kapsamında bir kriterin sistemden çıkarılması sonucunda oluşan sapma ne kadar büyükse, ilgili kriterin karar verme sürecindeki etkisinin de o oranda yüksek olduğu kabul edilmektedir. Elde edilen mutlak sapma değerleri aşağıdaki tablo 34'te detaylandırılmıştır.

Tablo 34. Alternatiflerin Mutlak Sapma (Ej) Değerleri

Alternatifler / Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
A1	0,000	0,104	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A2	0,001	0,036	0,032	0,019	0,036	0,005	0,039	0,042	0,035	0,039
A3	0,008	0,011	0,046	0,046	0,040	0,011	0,057	0,061	0,051	0,050
A4	0,021	0,107	0,088	0,094	0,074	0,018	0,108	0,117	0,102	0,098
A5	0,035	0,154	0,110	0,120	0,105	0,018	0,136	0,147	0,121	0,126
A6	0,023	0,093	0,072	0,088	0,052	0,031	0,092	0,096	0,066	0,082
A7	0,045	0,126	0,112	0,118	0,101	0,023	0,131	0,139	0,109	0,135
A8	0,063	0,177	0,139	0,143	0,136	0,021	0,162	0,172	0,141	0,162
A9	0,073	0,218	0,164	0,170	0,165	0,017	0,192	0,205	0,173	0,190
A10	0,078	0,252	0,172	0,209	0,210	0,009	0,228	0,244	0,216	0,208

Adım 5: Analizin son aşamasında MEREC algoritmasının nihai çıktısı olan kriter ağırlık katsayıları Tablo 35'te detaylandırılmıştır. Bu değerler, kriterlerin analizden çıkarıldıklarında genel performans üzerinde yarattıkları değişim etkisini temsil etmektedir. Yöntemin uygulama temeli gereği bir kriter sistemden uzaklaştırıldığında en yüksek mutlak sapmaya neden olan kriterlere daha yüksek ağırlık kazandırılmıştır. Analiz bulguları incelendiğinde (K8) kriterinin (0,134)'lik ağırlık skoruyla en etkili faktör olduğu ve karar sürecini yönlendirildiği görülmektedir. Bunu sırasıyla (K7) (0,126) ve (K9) (0,120) kriterleri takip etmektedir.

Tablo 35. MEREC Yöntemi ile Elde Edilen Nihai Kriter Ağırlıkları (wj*)*

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
wj	0,038	0,140	0,103	0,110	0,101	0,017	0,126	0,134	0,111	0,120

Sonuç olarak ise hesaplanan ağırlık katsayıları dikkate alındığında en yüksek değere sahip olan K8 kriterinin, alternatiflerin sıralanmasında en belirleyici unsur olduğu ve karar probleminin sonucunu doğrudan etkilediği tespit edilmiştir.

5.5.2. MEREC Ağırlıklı WISP Yöntemi ile Sıralama

Çalışmanın bu bölümünde, önceki aşamada MEREC yöntemi ile elde edilen kriter ağırlıkları (wj) esas alınarak savunma sanayi alternatifleri sıralanacaktır. Bu amaçla, Stanujkic vd. (2021) tarafından literatüre kazandırılan WISP (Simple Weighted Sum Product Method) yöntemi tercih edilmiştir. WISP yönteminin karar verme sürecinde hem ağırlıklı toplam hem de ağırlıklı çarpım yaklaşımlarını entegre yapısı, karar vericiler için daha tutarlı ve objektif sonuçlar üretilmesine olanak tanımaktadır.

Adım 1: Analiz işlemlerinde kullanılacak olan veriler karar matrisi, Tablo 19'da detayları verilen karar matrisinden alınmıştır.

Adım 2: Çalışmanın daha önceki aşamalarında da belirtildiği üzere değerlendirmeye alınan kriterler farklı ölçüm birimleri ve boyutlarına sahiptir. Veri setindeki bu heterojen yapıyı gidermek ve kriterleri ortak bir düzlemde karşılaştırılabilir hale getirmek amacıyla,

WISP algoritmasının ön şartı olan normalizasyon işlemi uygulanmıştır. Bu süreçte, hem fayda hem de maliyet yapısındaki kriterler için en yüksek (maksimum) değerler referans kabul edilerek veriler standartlaştırılmıştır. İşlem sonucunda elde edilen birimsizleştirilmiş karar matrisi Tablo 36'te paylaşılmıştır.

Tablo 36. WISP Yöntemi Normalize edilmiş Karar Matrisi

Alternatifler / Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
A1	0,231	0,334	0,127	0,303	0,315	0,500	0,811	0,723	0,357	0,300
A2	0,234	0,375	0,149	0,417	0,355	0,556	0,838	0,747	0,407	0,325
A3	0,255	0,481	0,167	0,400	0,447	0,611	0,865	0,783	0,443	0,375
A4	0,305	0,763	0,219	0,480	0,672	0,722	0,919	0,807	0,500	0,450
A5	0,383	0,963	0,272	0,557	0,730	0,778	0,946	0,843	0,643	0,500
A6	0,317	0,794	0,221	0,413	0,750	0,833	0,973	0,867	0,686	0,450
A7	0,450	0,644	0,254	0,547	0,756	0,833	0,973	0,904	0,743	0,400
A8	0,614	0,844	0,305	0,687	0,811	0,889	1,000	0,940	0,829	0,475
A9	0,775	1,000	0,395	0,833	0,960	0,944	1,000	0,964	0,929	0,550
A10	1,000	0,875	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Adım 3: Normalizasyon işleminin tamamlanmasını takiben, karar matrisinin ağırlıklandırılması aşamasına geçilmiştir. Bu adımda, çalışmanın önceki bölümlerinde MEREC yöntemi ile hesaplanan kriter ağırlıkları (wj), ilgili normalize değerler ile çarpılmıştır. Böylece kriterlerin önem düzeylerini de barındıran ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturulmuştur. Hesaplama neticesinde elde edilen veriler Tablo 37'te detaylandırılmıştır.

Tablo 37. WISP Yöntemi Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi

Alternatifler / Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
A1	0,009	0,047	0,013	0,033	0,032	0,008	0,102	0,097	0,040	0,036
A2	0,009	0,053	0,015	0,046	0,036	0,009	0,105	0,100	0,045	0,039
A3	0,010	0,068	0,017	0,044	0,045	0,010	0,109	0,105	0,049	0,045
A4	0,012	0,107	0,022	0,053	0,068	0,012	0,115	0,108	0,056	0,054
A5	0,015	0,135	0,028	0,062	0,074	0,013	0,119	0,113	0,072	0,060
A6	0,012	0,111	0,023	0,046	0,076	0,014	0,122	0,117	0,076	0,054
A7	0,017	0,090	0,026	0,060	0,076	0,014	0,122	0,121	0,083	0,048
A8	0,023	0,118	0,031	0,076	0,082	0,015	0,126	0,126	0,092	0,057
A9	0,029	0,140	0,041	0,092	0,097	0,016	0,126	0,130	0,103	0,066
A10	0,038	0,123	0,103	0,110	0,101	0,017	0,126	0,134	0,111	0,120

Adım 4: Analiz sürecinde, oluşturulan ağırlıklı karar matrisinden hareketle alternatiflere ait nihai performans göstergeleri elde edilmiştir. Bu kapsamda ilk olarak, verilerin toplamsal yapısı dikkate alınarak ağırlıklı toplam (WS**)** değerleri, çarpımsal yapısı dikkate alınarak ise ağırlıklı çarpım (WP) değerleri hesaplanmıştır. Ardından, bu değerlerin birbirine oranlanması suretiyle (WSR) ve (WPR) katsayılarına ulaşılmıştır. İşlem sonuçlarının tamamı Tablo 38'te sunulmuştur.

Tablo 38. Alternatiflere Ait Ağırlıklı Toplam (WS), Ağırlıklı Çarpım (WP) ve Oran Değerleri

Alternatifler	uiwsd	uiwpd	uiwsr	uiwpr
A1	0,417	6,685E-16	0,417	6,685E-16
A2	0,458	2,030E-15	0,458	2,030E-15
A3	0,502	5,754E-15	0,502	5,754E-15
A4	0,607	4,524E-14	0,607	4,524E-14
A5	0,689	1,858E-13	0,689	1,858E-13
A6	0,650	8,572E-14	0,650	8,572E-14
A7	0,658	1,513E-13	0,658	1,513E-13
A8	0,747	6,611E-13	0,747	6,611E-13
A9	0,839	2,601E-12	0,839	2,601E-12
A10	0,982	2,000E-11	0,982	2,000E-11

Adım 5: WISP yönteminin en güçlü yönlerinden biri, analiz sonuçlarını tek bir işlem yerine dört farklı perspektiften doğrulama imkanı sunmasıdır. Bu aşamada, daha önce hesaplanan Ağırlıklı Toplam (WS) ve Ağırlıklı Çarpım (WP) değerleri arasındaki matematiksel ilişkiler incelenmiştir. Alternatiflerin performansını bütüncül bir yaklaşımla değerlendirmek adına fark, oran, çarpım ve ortalama olmak üzere dört ayrı fayda ölçüsü hesaplanmıştır. Hem toplamsal hem de çarpımsal yaklaşımları bir araya getiren bu hesaplama sonuçları Tablo 39'da detaylandırılmıştır.

Tablo 39. WISP Yöntemi Kapsamında Hesaplanan Dört Farklı Fayda Ölçüsü Değerleri

Alternatifler	ui-wsd	ui-wpd	ui-wsr	ui-wpr
A1	0,210	6,685E-16	0,210	6,685E-16
A2	0,231	2,030E-15	0,231	2,030E-15
A3	0,253	5,754E-15	0,253	5,754E-15
A4	0,306	4,524E-14	0,306	4,524E-14
A5	0,348	1,858E-13	0,348	1,858E-13
A6	0,328	8,572E-14	0,328	8,572E-14
A7	0,332	1,513E-13	0,332	1,513E-13
A8	0,377	6,611E-13	0,377	6,611E-13
A9	0,423	2,601E-12	0,423	2,601E-12
A10	0,496	2,000E-11	0,496	2,000E-11

Adım 6 : Çalışmanın nihai aşamasında, alternatiflerin sıralamasını belirleyecek olan entegre bir skorlama yapılmıştır. Bu amaçla, önceki adımlarda hesaplanan dört farklı fayda ölçüsü u_i^{sd}, u_i^{pd}, u_i^{sr} ve u_i^{pr} öncelikle normalize edilmiş, ardından toplanarak tek bir göstergeye dönüştürülmüştür. Elde edilen Toplam WISP Değeri (ui), ilgili alternatifin tüm kriterler altındaki genel performans başarısını yansıtmaktadır.

Tablo 40. WISP Yöntemi Kapsamında elde edilen Toplam Fayda Değeri (ui)

Alternatifler	ui
A1	0,105
A2	0,115
A3	0,127
A4	0,153
A5	0,174
A6	0,164
A7	0,166
A8	0,188
A9	0,212
A10	0,248

Analiz bulguları ışığında, alternatiflerin toplam fayda değerleri (ui) büyükten küçüğe doğru sıralanarak nihai derecelendirme yapılmıştır. WISP yönteminin prensibi gereği, en yüksek değere sahip seçenek en ideal çözüm olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda yapılan sıralamada, A10 alternatifi en yüksek fayda değerine ulaşarak birinci sıraya yerleşmiş ve en üstün performansı sergilemiştir.

Tablo 41. WISP Yöntemine Göre Alternatiflerin Başarı Sıralaması

Alternatifler	ui
A10	0,248
A9	0,212
A8	0,188
A5	0,174
A7	0,166
A6	0,164
A4	0,153
A3	0,127
A2	0,115
A1	0,105

5.6.1. Entropi ve MEREC Tabanlı Sıralama Sonuçlarının Karşılaştırılması

Çalışmanın bu bölümünde, ÇKKV yöntemlerinin tutarlılık ve objektifliğini değerlendirmek amacıyla karşılaştırmalı bir analiz yapılarak elde edilen verilerin korelasyon seviyeleri tespit edilmiştir. Bu çerçevede, savunma sanayi alternatiflerinin ağırlıklandırma işlemi için kullanılan Entropi ve MEREC yöntemleriyle elde edilen WISP sıralama sonuçları birbirleriyle karşılaştırılmıştır. İki sıralama seti arasındaki ilişkisel bağı belirlemek için ise literatürde sıkça rastlanan Spearman Sıra Korelasyon Katsayısı kullanılmıştır.

Aşağıdaki eşitlik yardımıyla Spearman korelasyon katsayısı (rs) hesaplanmaktadır:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Formül de yer alan (n) alternatif sayısını, (di) ise her bir alternatifin iki farklı yöntemdeki sıralama dereceleri arasındaki farkı temsil etmektedir. Korelasyon katsayının +1'e yaklaşması, iki yöntem arasındaki ilişkinin mükemmel düzeyde uyumlu olduğunu, -1'e yaklaşması ise ters yönlü bir ilişki olduğunu göstermektedir **(**Spearman, 1904**).**

Tablo 42. Entropi ve MEREC Tabanlı WISP Sıralamalarının Karşılaştırılması

Alternatifler	Entropi-WISP Sıralaması	MEREC-WISP Sıralaması	Sıralama Farkı (d)	Farkın Karesi (d^2)
A1	10	10	0	0
A2	9	9	0	0
A3	8	8	0	0
A4	7	7	0	0
A5	4	4	0	0
A6	6	6	0	0
A7	5	5	0	0
A8	3	3	0	0
A9	2	2	0	0
A10	1	1	0	0

Yapılan hesaplamalar neticesinde (Bkz. Tablo 42), Entropi tabanlı WISP sıralaması ile MEREC tabanlı WISP sıralaması arasında tam pozitif korelasyon (rs = 1.00) bulunmuştur. Her iki yöntemde de elde edilen sıralamalar birebir örtüşmekte olup, A10 alternatifi ilk

sırada yer alarak en yüksek performansı sergilemiştir. Bu bulgu, sonuçların kullanılan ağırlıklandırma yönteminden bağımsız olarak tutarlı olduğunu ve analizin karar vericiler için güvenilir bir zemin oluşturduğunu açıkça ortaya koymaktadır

6.SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma son yıllarda küresel çapta tüm ülkelerin önem verdiği, büyük yatırımlar yaptığı ve gelecekteki teknolojik yeniliklere ortak olmak için yarıştığı savunma sanayi sektörünün, Türkiye özelindeki son 10 yıllık dış ticaret performansını analiz etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma periyodu olarak son 10 yılın seçilmesinin nedeni Türkiye'nin 2000'li yılların başından beri vurguladığı 'yerli ve milli üretim' hamlesinin ve stratejik hedeflerinin bu dönemde büyük bir ivme kazanmış olmasıdır.

Dış ticaret performansının yıllar bazındaki değişimini en iyi düzeyde değerlendirebilmek için 10 farklı objektif kriter kullanılmıştır. Bu kriterler sırasıyla İhracat, İthalat, Sektörel Ciro, AR-GE Harcamaları, İstihdam, Proje Sayısı, İhracat Yapılan Ülke Sayısı, Yerlilik Oranı, KG Başına İhracat Değeri ($) ve SSDF/Kamu Destekleri'dir. Belirlenen kriterler ve çalışmadan elde edilen sayısal sonuçlar ile geleceğe yönelik stratejik bir yol haritası sunmak hedeflenmiştir.

Çalışmanın metodolojik kısmında ise karar verme sürecindeki belirsizlikleri minimize etmek ve en doğru sıralamayı elde edebilmek için iki farklı ÇKKV objektif ağırlıklandırma yaklaşımından yararlanılmıştır. Bunlardan birisi nesnel bilgiyi kullanan Entropi yöntemi diğeri ise kriterlerin sistemden çıkarılma etkisini kullanan MEREC yöntemidir. Elde edilen veriler ışığında WISP yöntemi ile alternatifler arası performans sıralaması gerçekleştirilmiştir. İki yöntemle de elde edilen sonuçlar gösteriyor ki sıralamalar birebir aynıdır ve A10 alternatifi iki yöntem için de en iyi performansı sergileyen alternatif konumundadır. Diğer taraftan çalışmanın güvenilirliğini kanıtlamak adına Spearman Sıra Korelasyon analizi gerçekleştirilmiştir. Korelasyon katsayısı rs = 1.00 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç ile iki yöntem arasındaki ilişkinin mükemmel düzeyde olduğu, analiz sonuçlarının tutarlı ve karar vericiler için güvenilir olduğu kanıtlanmıştır.

Analiz sürecinde gerçekleştirilen kriter ağırlıklandırma sonuçlarını incelediğimizde Entropi yöntemine göre en yüksek ağırlığa sahip kriter 0,3268 ile Sektörel Ciro, onu 0,1926 ile İhracat Tutarı takip etmektedir. Entropi yöntemi ile veriler arasındaki değişkenlik ölçüldüğü için çıkan sonuçta, Türk savunma sanayinin son 10 yılda en belirgin ve can alıcı değişimi ciro ve ihracat kalemlerinde yaşadığı saptanmıştır. Sektördeki finansal hacimdeki

pozitif büyüme yine performansın en belirleyici göstergesi olup, ölçek ekonomilerinin ve sürdürülebilir üretim kapasitesinin dış ticaret başarısında belirleyici bir unsur olduğunu göstermektedir.

MEREC yönteminden elde edilen sonuçlara odaklandığımızda ise, kriterler arası ilişkiyi yine kriterlerin eksikliğinde analiz üzerindeki etkisini gözlemleyerek daha dengeli bir ağırlık dağılımı elde edildiği görülmüştür. Burada en yüksek ağırlığa sahip kriter 0,1404 ile İthalat kriteridir. Bu kriteri ise 0,1344 ile Yerlilik Oranı izlemektedir. Bu sonuçlar ile sektör başarısının sadece ciro artışına endeksli olmadığı, eş zamanlı olarak dışa bağımlılığın minimize edilmesi, yani yerlilik oranının artırılması ve ithalat oranlarının düşürülmesi ile paralel ilerlediği saptanmıştır. Ayrıca çıkan sonuçlarda 0,1257 ile İhracat Yapılan Ülke Sayısı'nın 3. en yüksek ağırlıklı kriter olması, pazar çeşitliliğinin performans artışı için önemini vurgulamaktadır.

WISP yöntemi ile elde edilen sıralama sonuçlarına göre, savunma sanayinin yıllar itibarıyla istikrarlı bir büyüme ve iyileşme eğiliminde olduğu saptanmıştır. Özellikle son yıllara ait, hatta en iyi performansı A10'un (2024 yılı) temsil ettiğini düşünürsek Türkiye savunma sanayinin yapılan yatırımlar ve Ar-Ge çalışmaları ile rekabetçi bir konuma ulaştığı, katma değerli ürün üretme kapasitesini geliştirdiği kanıtlanır niteliktedir. Çıkan sonuçlarda sıralamanın pozitif bir ivme şeklinde gittiği, ilk alternatifin sıralamanın sonunda olduğu, son alternatifin ve onu izleyen alternatiflerin ise ilk sıralarda olması savunma sanayi için doğru bir politika izlendiğini kanıtlamaktadır. Öne çıkan sıralamalar, dönemsel gelişmeler ışığında şu şekilde yorumlanmıştır:

Sıralamanın en sonunda yer alan ilk 3 yıl (2015-2017) yılları, aslında Türkiye'nin savunma sanayi sektöründeki başarısız yılları olarak adlandırılmanın çok uzağında bir dönemdir. Bu periyotta Türkiye sınır ötesi operasyonlar ile ülke sınırlarını korumaya çalışırken, acil ihtiyaçların teminindeki gecikme ve sınır ötesi operasyonlar için adı konulmamış ama uygulanan gizli ambargoların başlaması, yerlileşme politikasının tohumlarının atıldığı ve hasat işlemlerinin hızlandığı zaman dilimidir. Yani bu periyot, Türkiye'nin gelecekteki yıllar için Ar-Ge ve yatırım projeleri hazırlığında olduğu yıllardır.

2020 yılı ise tüm dünyayı etkisi altına alan COVID-19 pandemi yılı olarak çoğu sektörde gerilemenin ve durgunluğun yaşandığı zaman dilimidir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında A6 alternatifi savunma sanayi için orta sıralarda yer almakta ve bir önceki yıla

göre yükseliş trendini korumaktadır. Turizm ve sağlık gibi sektörlerin bile duraksadığı dönemde Türk SİHA'larının ihracatı ile Türkiye'nin savunma sektöründe ilerleyişi pandeminin etkilerini minimize etmiştir. Yine bu dönemde ithalatın zorlaşması ve temin sürelerinin uzaması, yerli alt yüklenicilere verilen önemin ve desteğin artmasına sebep olmuştur. Bu durum, MEREC yöntem sonuçlarında da görüldüğü üzere yerlilik oranının kritik bir performans göstergesi olmasını sağlamıştır.

2021-2022 yılları ise ihracat odaklı büyümenin etkilerinin gözlemlendiği zaman dilimi olarak belirlenmiştir. Alternatifler arası sıralamada bu dönem (A7 ve A8), Ukrayna-Rusya savaşı ve bölgesel çatışmaların etkisiyle savunma konseptinin değiştiği, Türk SİHA'larının uluslararası pazarda rekabetçi konuma geçerek ihracat oranlarının hızla arttığı dönemdir. Elde edilen operasyonel başarılar ile sadece ihracat tutarında değil, ihracat ülke sayısında da gözle görülür bir artış saptanmıştır.

2023-2024 yılları Türkiye için "Altın Çağ" olarak adlandırılmaktadır. Yapılan çalışmada zirveyi A10 ve A9 alternatifi paylaşmaktadır. Bu başarı, uzun yıllar süren Ar-Ge projelerinin etkisinin görüldüğü ve artık nihai bitmiş ürüne ulaşıldığı dönemdir.

2023 yılı, Cumhuriyetimizin 100. yılına özel olarak TCG Anadolu gemisi, Hürjet, Altay Tankı gibi majör savunma platformlarının üretiminin tamamlanması ve envantere girmesi ile sektör cirosunu ve proje hacmini rekor seviyeye taşımıştır.

2024 yılı Suudi Arabistan ile imzalanan cumhuriyet tarihinin en büyük savunma sözleşmesi ve uluslararası fuarlarda gerçekleştirilen stratejik anlaşmaların etkisiyle, analiz döneminin en yüksek performans gösteren yılı olarak ilk sıraya yerleşmiştir. Özellikle 2015 yılından günümüze kadar olan süreçte sektörün ihracat hacminde kaydettiği yaklaşık 5 katlık artış, bu başarının en somut göstergesidir. İmzalanan bu kapsamlı sözleşmelerle birlikte Türkiye küresel savunma pazarında teknoloji geliştiren ülke konumundan, kritik ihracatçı ve stratejik ortak statüsüne güçlü bir geçiş yapmıştır.

2015 (A1) yılının sıralamanın en sonunda oluşu ve 2024 yılının (A10) ise sıralamada zirveyi elde etmesi aslında yıllardır süregelen çalışmaların bir göstergesi, kümülatif bilgi birikimi, artan ihracat kapasitesi ve teknolojik olgunluk seviyesi ile Türkiye'nin savunma sanayi sektörüne vermiş olduğu önemin güçlü bir kanıtıdır.

Bu tez çalışmasından elde edilen bulgular ve analiz sonuçları ışığında politika yapıcılar, sektör yöneticileri ve gelecekteki akademik çalışmalar için geliştirilen öneriler aşağıda sunulmuştur:

1. Politika Yapıcılara Yönelik Öneriler

MEREC analizi sonuçlarında yerlilik oranı ve ithalat tutarı kriterlerinin yüksek ağırlığa sahip olması, dışa bağımsızlığın sektör başarısındaki kritik rolünü teyit etmektedir. Dış ticaret performansının sürdürülebilirliği, ithalatın azaltılması ve yerlilik oranının eş zamanlı olarak artırılmasına bağlıdır. Bu bağlamda, ithalat ikamesi politikaları derinleştirilmeli özellikle alt yüklenici seviyesindeki yerli üreticilere sağlanacak hibe ve teşvik mekanizmaları ile tedarik zincirindeki millilik oranı maksimize edilmelidir.

Diğer taraftan ihracat yapılan ülke sayısının artırılması, stratejik bir öncelik olarak ele alınmalıdır. Tek pazara veya belirli bölgelere bağımlı kalmak yerine pazar çeşitliliğinin sağlanması, olası siyasi ambargoların ve jeopolitik risklerin dış ticaret üzerindeki negatif etkilerini minimize edecektir.

2. Sektör Yöneticilerine Yönelik Öneriler

Savunma sanayini diğer sektörlerden ayrıştıran temel unsur, birim ihracat değerinin yüksekliğidir. Firmalar, salt ihracat hacmine odaklanmak yerine teknoloji yoğunluğu ve katma değeri yüksek ürünleri portföylerine ekleyerek küresel rekabet güçlerini artırmalıdır.

Firmaların sürdürülebilir gelir artışı için cironun belirli bir payının düzenli olarak Ar-Ge faaliyetlerine aktarması elzemdir. Çalışma bulguları, Ar-Ge yatırımlarının ihracata dönüşümünün belirli bir olgunlaşma süresi gerektirdiğini, ancak uzun vadede sektör performansını pozitif yönde ve kalıcı olarak etkilediğini göstermektedir. Bu nedenle, Ar-Ge projelerinin ticarileşme süreçleri hızlandırılmalı ve laboratuvar çıktıları ile ihracat hedefleri arasındaki ilişki güçlendirilmelidir.

3. Akademik Çalışmalara Yönelik Öneriler

Bu çalışmada kullanılan veriler, kamuya açık raporlardan derlenen nicel makro verilerle sınırlıdır. Sektörün doğası gereği politik güç, itibar ve diplomatik ilişkiler gibi sayısal olmayan faktörler de performansı etkilemektedir. Gelecek çalışmalarda, Bulanık Mantık

(Fuzzy Logic) tabanlı yöntemlerin analize entegre edilmesi, bu tür nitel değişkenlerin de modele dahil edilmesini sağlayarak daha kapsayıcı sonuçlar üretebilir.

Mevcut çalışma, Türkiye'nin savunma sanayi performansını kendi tarihsel süreci içinde değerlendirmiştir. Gelecek araştırmalarda, Türkiye ile benzer jeopolitik konuma ve gelişmişlik düzeyine sahip ülkelerle yapılacak karşılaştırmalı analizler (benchmarking), Türk savunma sanayinin küresel rekabetçilik düzeyinin daha net konumlandırılmasına katkı sağlayacaktır.

7. KAYNAKLAR

1. Abbas, M., Jusoh, A., Khalil, M. D. N., Khalifah, Z., Norhayati, Z. ve Valipour, A. (2015). Multiple criteria decision-making techniques and their applications: A review of the literature from 2000 to 2014. *Economic Research–Ekonomska Istraživanja, 28*(1), 516–571. https://doi.org/10.3390/sym13040525
2. Adem, G., Gürbüz, F. ve Şenyiğit, E. (2016). Determination of best cargo aircraft with multicriteria decision-making techniques. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi, 5*(5).
3. Akman, H., Pamuk, S. ve Karabıçak, M. (2021). Savunma sanayinde yeni ürün geliştirme sürecinde tedarikçi seçimi için çok kriterli karar verme yöntemlerinin karşılaştırılması. *Savunma Bilimleri Dergisi, 20*(2), 341–368.
4. Amnesty International. (2022). *European arms exports and human rights violations: A call for stricter controls*. Amnesty International Publications.
5. Anadolu Ajansı. (2024, 2 Aralık). Savunma ve havacılık sanayisi 11 ayda 5,8 milyar dolarla ihracat rekoru kırdı. *Anadolu Ajansı*.
6. Anadolu Ajansı. (2025, 2 Eylül). Savunma ve havacılık sanayisinden 9 ayda 6 milyar dolarlık ihracat. *Anadolu Ajansı*.
7. Anadolu Ajansı. (2025, 27 Temmuz). IDEF 2025'te toplam 9 milyar dolarlık sözleşme hacmine ulaşıldı. *Anadolu Ajansı*. https://www.aa.com.tr/tr/gundem/idef-2025te-toplam-9-milyar-dolarlik-sozlesme-hacmine-ulasildi/3643713
8. ASELSAN. (2025). *Ürün tanıtım katalogları*. ASELSAN A.Ş.
9. Ashari, H. E. ve Parsaei, M. (2014). Application of the multi-criteria decision method ELECTRE III for weapon selection. *Decision Science Letters, 3*(4), 511–522.
10. Assis, S. R. ve ark. (2022). Prioritizing flight simulators of the Brazilian Air Force by the analytic hierarchy process and hypothesis tests. *Brazilian Journal of Operations and Production Management, 19*(4).
11. Ateş, E. (2023). Türk savunma sanayinin ihracat rekabet gücünün belirlenmesi. *SAVSAD Savunma ve Savaş Araştırmaları Dergisi, 33*(2), 433–460. https://dergipark.org.tr/tr/pub/savsad/issue/81728/1061928
12. Aydın, Y. ve Eren, T. (2018a). Hava savunma sanayi alt yüklenici seçiminde bulanık mantık altında çok kriterli karar verme ve hedef programlama yöntemlerinin kullanılması. *Journal of Aviation, 2*(1), 10.

13. Aydın, Y. ve Eren, T. (2018b). Savunma sanayinde stratejik ürün için çok kriterli karar verme yöntemleri ile tedarikçi seçim. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 7*(1), 129–148.
14. Bahri, U. ve Eren, T. (2017). Analitik hiyerarşi prosesi ve VIKOR yöntemleri ile hava savunma sanayisinde yatırım projesi seçimi. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi, 2*, 35–53.
15. Bayram, O. (2020). Savunma sanayinin gelişiminin ihracat-ithalat dengesi üzerindeki etkileri. *Güvenlik Stratejileri Dergisi, 16*(33), 163–188. https://dergipark.org.tr/tr/pub/guvenlikstrtj/issue/53742/719977
16. Beijer, P. (2021, Ağustos). *Taking stock of the Arms Trade Treaty: Application of the risk-assessment criteria (First Six 2)*. Stockholm International Peace Research Institute.
17. Belton, V. ve Stewart, T. J. (2002). *Multiple criteria decision analysis: An integrated approach*. Kluwer Academic Publishers.
18. Ben Mena, S. (2000). Introduction aux méthodes multicritères d'aide à la décision. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement, 4*(2), 83–93.
19. Ben Youssef, A. ve Ianakiev, G. (2009). Intégration du marché européen de la défense et politiques d'offsets. *Économie et Institutions*, 12–13, 113–138.
20. Besch, S. (2025, Mart). *EU defence industrial policy in a new era*. Heinrich-Böll-Stiftung.
21. Bitzinger, R. (2003). *Towards a brave new arms industry?* Oxford University Press.
22. Boell Stiftung. (2022). *Türkiye savunma sanayinin ekonomi politik haritası* (İ. Akça & B. Özden). Heinrich Böll Stiftung Türkiye.
23. Boumedyen, T. (2017). La méthode PROMETHEE comme outil d'aide à la décision multicritère. *Revue Algérienne d'Économie et de Management, 9*(1).
24. Brans, J. P. (1982). Élaboration d'instruments d'aide à la décision: Méthode PROMETHEE. *Colloque d'aide à la décision*. Université Laval.
25. Canlı, H. ve Kandakoğlu, A. (2007). Hava gücü mukayesesi için bulanık AHP modeli. *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi, 3*(1), 71–82.
26. C4Defence. (2025, 11 Mart). *SIPRI: Türkiye'nin savunma sanayi ihracatı %103 arttı*. https://www.c4defence.com
27. Campaign to Combat Environmental Destruction in Armed Conflicts. (2025). *Military emissions and climate*. https://ceobs.org

28. Çankaya Bayraklı, Z. (2024). Türkiye'nin savunma ve havacılık sanayi ve ihracatı (2002–2023). *Mevzu Sosyal Bilimler Dergisi*. https://dergipark.org.tr/tr/pub/mevzu/issue/81336/1398294
29. Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayi Başkanlığı. (2024). *2023 strateji belgesi ve savunma sanayi ihracat hedefleri*. SSB.
30. Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayi Başkanlığı. (2025). *2025 yılı performans programı*. SSB.
31. Dalbudak, E. ve Rençber, Ö. F. (2022). Çok kriterli karar verme yöntemleri üzerine literatür incelemesi. *GAUNIIBFD, 4*(1), 1–16.
32. Deloitte. (2025). *Aerospace and defense industry outlook*. Deloitte Insights. https://www.deloitte.com/us/en/insights/industry/aerospace-defense/aerospace-and-defense-industry-outlook.html
33. Demir, Ö. N. ve Adem, A. (2025). Savunma sanayinde kalite yönetim sistemi olgunluğunun çok kriterli karar verme yöntemleri ile değerlendirilmesi. *Politeknik Dergisi, 28*(1), 137–146.
34. Demir, A. (2011). *Türkiye'de il bazında sivil ve askeri savunma harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi: Mekansal ekonometri yaklaşımı* [Yüksek lisans tezi]. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
35. Demirel, B. E., Tınmaz, G., Güven, E. ve Eren, T. (2024). Türk savunma sanayinde dijital olgunluk seviyelerinin karşılaştırılması. *Verimlilik Dergisi, 58*(4), 555–572.
36. Deng, J. (1982). Control problems of grey systems. *Systems & Control Letters, 1*(5), 288–294.
37. Dondisch, R. (2021, Ağustos). *Taking stock of the Arms Trade Treaty: Processes and forums (First Six 3)*. Stockholm International Peace Research Institute.
38. Ersöz, F. ve Kabak, M. (t.y.). Savunma sanayi uygulamalarında çok kriterli karar verme yöntemlerinin literatür araştırması.
39. Esna Ashari, H. ve Parsaei, M. (2014). Application of the multi-criteria decision method ELECTRE III for weapon selection. *Decision Science Letters, 3*(4), 511–522.
40. European Commission. (2021). *Regulation (EU) 2021/821 on the control of exports of dual-use items*. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32021R0821

41. European Council. (2008). *Council common position 2008/944/CFSP defining common rules governing control of exports of military technology and equipment*. Official Journal of the European Union.
42. Gölenç, A., Gürbüz, F. ve Şenyiğit, E. (2016). Determination of best cargo aircraft with multicriteria decision-making techniques. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi, 5*(5).
43. Görol Kurtay, K., Gökmen, Y., Altundaş, A. ve Dağıstanlı, H. A. (2021). Savunma sanayi projelerinin çok kriterli karar verme yöntemleriyle önceliklendirilmesi ve karşılaştırılması: Karma bir model. *Savsad Savunma ve Savaş Araştırmaları Dergisi, 31*(1), 1–24.
44. Guay, T. R. (2007). *Globalization and its implications for the defense industrial base*. Strategic Studies Institute, U.S. Army War College.
45. Gül, M., Yücesan, M. ve Erdoğan, M. (Ed.). (2022). *Multi-criteria decision analysis: Case studies in disaster management*. CRC Press.
46. Güner, M. ve Yücel, Ö. (2007). Konfeksiyon üretiminde temel kriterlerin hiyerarşik modellenmesi ile üretilecek en uygun ürünün belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 22*(3), 521–529.
47. Gürcan, M. (2020). *The rise of Turkey's military drone program*. SETA Raporu.
48. Hamurcu, M. ve Eren, T. (2020). İnsansız hava araçlarının analitik hiyerarşi prosesi ve TOPSIS yöntemi ile seçimi. *Savunma Bilimleri Dergisi, 19*(1), 45–70.
49. Harkavy, R. E. (1994). The arms trade and the international system. *Daedalus, 120*(1), 167–186.
50. Haskalfalı, M., Akpınar, İ. D. ve Keçeci, B. (2025). Savunma sektöründe çok kriterli karar verme yöntemleri ile tedarikçi seçimi. *International Journal of Advanced Engineering and Pure Sciences, 37*(3), 317–339.
51. Hartley, K. ve Sandler, T. (2007). *Handbook of defense economics* (Cilt 2). North-Holland.
52. Hiçdönmez, C. (2025). *Savunma sanayine yönelik yatırım teşviklerinin Türk savunma sanayinin dışa bağımlılığı ve ihracat potansiyeli üzerindeki etkileri* (Yüksek lisans tezi). İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi. https://acikerisim.ikcu.edu.tr/yayin/1743473
53. Holtom, P. (2021, Ağustos). *Taking stock of the Arms Trade Treaty: Scope (First Six 1)*. Stockholm International Peace Research Institute.

54. Hwang, C. L. ve Yoon, K. (1981). *Multiple attribute decision making: Methods and applications*. Springer-Verlag.
55. International Institute for Strategic Studies. (2024). *From client to competitor: The rise of Türkiye's defence industry*. IISS.
56. Kahraman, C. (Ed.). (2008). *Fuzzy multi-criteria decision making: Theory and applications with recent developments* (Cilt 16). Springer Science & Business Media.
57. Kaplan, S. (2007). *Hava savunma sektörü tezgâh yatırım projelerinin bulanık analitik hiyerarşi prosesi ile değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
58. Karaatlı, M., Ömürbek, N., Aksoy, E. ve Atasoy, M. (2015). Çok kriterli karar verme teknikleri ile performans değerlendirmesine ilişkin bir uygulama. *Social Sciences Research Journal, 4*(2), 176–186.
59. Karaatlı, M., Ömürbek, N., Aksoy, E. ve Atasoy, M. (2020). Savunma sanayinde performans analizi: MKE örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi, 25*(4), 123–145.
60. Karabulut, A. N. (2006). Türkiye'deki dışa bağımlılığın ülke güvenliğine olan stratejik etkileri. *Güvenlik Stratejileri Dergisi, 2*(3), 74–95.
61. Karami, A. ve Johansson, R. (2014). Entropy-based weighting in multi-criteria decision analysis. *Journal of Systems Science, 45*(5), 523–534.
62. Katmerciler. (2025). *Katmerciler–Deftech iş birliği anlaşması duyurusu*. Katmerciler Savunma Sanayi A.Ş. https://www.katmerciler.com.tr
63. Keshavarz-Ghorabaee, M., Amiri, M., Zavadskas, E. K., Turskis, Z. ve Antucheviciene, J. (2021). Determination of objective weights using a new method based on the removal effects of criteria (MEREC). *Symmetry, 13*(4), 525. https://doi.org/10.3390/sym13040525
64. Kirişci, K. ve Eralp, D. (2021). *Turkey's foreign policy and defense industry dynamics*. Brookings Institution.
65. Köse, E., Kabak, E. ve Aplak, H. (2013). Grey theory based MCDM procedure for sniper selection problem. *Grey Systems: Theory and Application, 3*(1), 35–45.
66. Krause, K. (1995). *Arms and the state: Patterns of military production and trade*. Cambridge University Press.
67. Lebacher, M., Thurner, P. W. ve Kauermann, G. (2018). A dynamic separable network model with actor heterogeneity: An application to global weapons transfers. *arXiv*. https://arxiv.org/abs/1803.02707

68. Lee, P. T. W. ve Yang, Z. (2018). *Multi-criteria decision making in maritime studies and logistics*. Springer.
69. Maêda, S. M. N., Costa, I. P. A., Castro Junior, M. A. P., Fávero, L. P., Costa, A. P. A., Corriça, J. V. P., Gomes, C. F. S. ve Santos, M. (2021). Multi-criteria analysis applied to aircraft selection by Brazilian Navy. *Production, 31*.
70. Mardani, A., Jusoh, A., Khalifah, Z., Norhayati, M. N. ve Valipour, A. (2015). Multiple criteria decision-making techniques and their applications: A review of the literature from 2000 to 2014. *Economic Research–Ekonomska Istraživanja, 28*(1), 516–571.
71. Mejino-López, J. ve Wolff, G. (2024). *A European defence industrial strategy in a hostile world*. Bruegel Policy Brief.
72. Milli İstihbarat Akademisi. (2025). *12 Gün Savaşı* [Rapor].
73. Mutlu, M. ve Sarı, M. (2017). Çok kriterli karar verme yöntemleri ve madencilik sektöründe kullanımı. *Bilimsel Madencilik Dergisi, 56*(4), 181–196.
74. Nikou, C. ve Moschuris, S. J. (2016). An integrated approach for supplier selection in military critical application items. *Journal of Public Procurement, 16*(1), 83–117.
75. OECD. (2020). *Emerging dual-use technologies and export controls*. OECD Publishing.
76. OECD. (2021). *Technology transfer and defence industry development: Policy insights*. OECD Publishing.
77. Opricovic, S. (1998). *Multi-criteria optimization of civil engineering systems* (Doktora tezi). University of Belgrade.
78. Opricovic, S. ve Tzeng, G.-H. (2004). Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research, 156*(2), 445–455.
79. Özdemir, M. H. ve Özkan, G. (2021). Understanding defense industry: A systems thinking perspective. *Perceptions, 26*(2), 241–258.
80. Ömürbek, N., Karaatlı, M. ve Balcı, H. F. (2016). Çok kriterli karar verme yöntemleri ile performans değerlendirme: Bir kamu kurumu uygulaması. *Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi, 21*(3), 857–873.
81. Özdemir, M. H. ve Özkan, G. (2021). Understanding defense industry: A systems thinking perspective. *Perceptions, 26*(2), 241–258.
82. Özdemir, O. (2014). Savunma sanayinin gelişiminin dış ticaret üzerindeki etkileri. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi, 6*(12), 113–132.

83. Özelçi Eceral, T. (2017). Türk savunma ve havacılık sanayisinin küresel, ulusal ve yerel dinamikleri: Ankara örneği. *Akademik Bakış*, (21), 87-106.
84. Özkan, B. (2018). Savunma sanayinde yerli üretim ve dışa bağımlılık. *Savunma Bilimleri Dergisi, 17*(1), 89–112.
85. Öztürk, E. ve Eren, T. (2020). Savunma sanayinde çok kriterli karar verme yöntemleri ile proje önceliklendirme. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji, 8*(3), 503–519.
86. Reuters. (2024, 18 Kasım). Turkey's defence exports surge amid global demand. *Reuters*.
87. SIPRI. (2024). *Trends in international arms transfers 2023*. Stockholm International Peace Research Institute. https://www.sipri.org
88. SIPRI. (2025). *SIPRI yearbook 2025: Armaments, disarmament and international security*. Stockholm International Peace Research Institute.
89. Savunma Sanayi Başkanlığı. (2024). *Savunma sanayi performans raporu*. T.C. Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayi Başkanlığı.
90. Savunma ve Havacılık Sanayi İhracatçıları Birliği. (2024). *Savunma ve havacılık sanayi ihracat raporu*. SSB & SSBİB.
91. Spearman, C. (1904). *"General intelligence," objectively determined and measured*. The American Journal of Psychology, 15(2), 201–292
92. Stanujkic, D., Karabašević, D., Popovic, G., & Smarandache, F. (2021). An integrated simple weighted sum product method—WISP. *IEEE Transactions on Engineering Management*, *70*(6), 2217–2227.
93. Stockholm International Peace Research Institute. (2023). *Arms transfers database*. SIPRI. https://armstransfers.sipri.org
94. Şahin, B. ve Eren, T. (2017). Analitik ağ süreci ve TOPSIS yöntemleri ile savunma sanayinde stratejik ürün seçimi. *Savunma Bilimleri Dergisi, 16*(2), 57–78.
95. Şenyiğit, E. ve Eren, T. (2018). Savunma sanayinde çok kriterli karar verme yöntemleri üzerine bir değerlendirme. *Savunma Bilimleri Dergisi, 17*(1), 45–68.
96. Şimşek, H. (2019). *Savunma sanayi yatırımlarının ekonomik etkileri* (Doktora tezi). Ankara Üniversitesi.
97. T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2024). *Orta Vadeli Program (2025–2027)*.
98. T.C. Ticaret Bakanlığı. (2024). *Dış ticaret istatistikleri*. https://ticaret.gov.tr

99. TEPAV. (2023). *Türkiye savunma sanayi ekosistemi analizi*. Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı.
100. The Economist. (2024, 7 Aralık). Turkey's booming defence industry. *The Economist*.
101. Türk Eximbank. (2024). *Savunma sanayi ihracat finansmanı raporu*.
102. Türkiye İstatistik Kurumu. (2024). *Dış ticaret istatistikleri*. TÜİK.
103. Uçar, E. ve Eren, T. (2021). Savunma sanayi projelerinde risk değerlendirmesi için çok kriterli karar verme yöntemleri. *Journal of Defence Sciences, 20*(1), 89–112.
104. United Nations. (2014). *Arms Trade Treaty*. United Nations Treaty Series.
105. United Nations Office for Disarmament Affairs. (2023). *ATT implementation report*. UNODA.
106. Vaidya, O. S. ve Kumar, S. (2006). Analytic hierarchy process: An overview of applications. *European Journal of Operational Research, 169*(1), 1–29.
107. World Bank. (2024). *World development indicators*. World Bank. https://data.worldbank.org
108. Yıldız, A. ve Eren, T. (2019). Savunma sanayinde proje seçimi için bütünleşik çok kriterli karar verme yaklaşımı. *Savunma Bilimleri Dergisi, 18*(2), 145–168.
109. Yıldız, S. ve Şimşek, E. (2022). Savunma sanayi ihracatının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi, 8*(1), 23–44.
110. Yılmaztürk, A. (2023). Türkiye'de savunma sanayi sektörü ve ekonomi üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi. *Enderun Dergisi, 7*(2), 139–158.
111. Zavadskas, E. K., Turskis, Z., Antucheviciene, J. ve Zakarevicius, A. (2012). Optimization of weighted aggregated sum product assessment. *Electronics and Electrical Engineering, 122*(6), 3–8.
112. Zeleny, M. (1982). *Multiple criteria decision making*. McGraw-Hill.
113. Zhang, L., Chen, Y., & Zhao, Q. (2011). Entropy-based applications in economic decision making. *Journal of Economic Studies, 38*(4), 444-456.
114. Zhou, P., Ang, B. W., & Poh, K. L. (2006). Decision analysis in energy and environmental modeling: An update. *Energy, 31*(14), 2604-2622.
115. Zhou, W., Yin, W., Peng, X., Liu, F., & Yang, F. (2016). Comprehensive evaluation of land reclamation and utilisation schemes based on a modified VIKOR method for surface mines. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*, 1-16