

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ULUSLARARASI TİCARET VE FİNANSMAN ANABİLİM DALI
ULUSLARARASI TİCARET VE PAZARLAMA
TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE ANALİTİK HİYERARŞİ
SÜRECİ YÖNTEMİ İLE İTHALATTA TAŞIMA MODU
OPTİMİZASYONU: SAVUNMA SANAYİ ÖRNEĞİ**

HAZIRLAYAN

EBRU ARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI

DR. ÖĞR. ÜYESİ NİHAT DAĞISTAN

ANKARA-2025

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 18 / 02 / 2025

Öğrencinin Adı, Soyadı: Ebru ARI

Öğrencinin Numarası:22210312

Anabilim Dalı:Uluslararası Ticaret ve Finansman

Programı:Uluslararası Ticaret ve Pazarlama Tezli Yüksek Lisans Programı

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı:Dr. Öğr. Üyesi Nihat DAĞISTAN

Tez Başlığı: Tedarik Zinciri Yönetiminde Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi ile İthalatta
Taşıma Modu Optimizasyonu: Savunma Sanayi Örneği

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans/Doktora tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 99 sayfalık kısmına ilişkin, 18 / 02 / 2025 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından iThenticate adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 9'dır. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

“Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını” inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası:.....

ONAY

Tarih: 19 / 02 / 2025

Öğrenci Danışmanı Unvan, Ad, Soyad, İmza:

Dr. Öğr. Üyesi Nihat Dağıstan

ÖZET

Ebru ARI, Tedarik Zinciri Yönetiminde Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi ile İthalatta Taşıma Modu Optimizasyonu: Savunma Sanayi Örneği, Başkent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uluslararası Ticaret ve Pazarlama Tezli Yüksek Lisans, 2025

Savunma sanayi, ülkelerin güvenliği ve ekonomik kalkınması açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu sektörde, yüksek değerli ve kritik öneme sahip ürünler taşındığı için dış ticaret ve lojistik operasyonlarının etkin bir şekilde yönetilmesi, özellikle taşıma şekillerinin seçimi açısından büyük bir öneme sahiptir. Taşıma şeklinin doğru belirlenmesi, maliyetlerin optimize edilmesi, süreçlerin hızlandırılması ve güvenlik risklerinin azaltılması için hayati rol oynamaktadır. Bu çalışmanın amacı, savunma sanayi firmalarının ithalat süreçlerinde en uygun taşıma modunu belirleyerek maliyet, zaman ve risk gibi kritik faktörler doğrultusunda stratejik kararlar alınmasına katkı sağlamaktır. Çalışmada, savunma sanayinde en uygun taşıma şeklinin belirlenmesi amacıyla çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi kullanılmıştır. AHP, çok kriterli karar verme sorunlarında etkin bir şekilde kullanılan bir yöntem olup, farklı taşıma şekillerinin avantajlarını ve dezavantajlarını karşılaştırarak en uygun seçeneği belirlemeyi mümkün kılar. Bu araştırmada, savunma sanayinde ithalat yapan bir firma örneği üzerinden uygulama yapılmış olup AHP yöntemi ile deniz yolu, kara yolu, hava yolu ve demiryolu gibi farklı taşıma şekilleri değerlendirilmiştir. İlk olarak, taşıma şekillerini etkileyen kriterler belirlenmiş; taşıma maliyeti, taşıma süresi, güvenlik, erişilebilirlik, taşıma kapasitesi, çevresel etki ve esneklik faktörleri göz önünde bulundurulmuştur. Daha sonra, her bir taşıma şekli, belirlenen bu kriterler açısından değerlendirilmiş ve karar verme süreci optimize edilmiştir. Çalışma sonucunda, en yüksek ağırlığa sahip olan kriterin taşıma süresi ve en iyi seçeneğin havayolu taşımacılığı olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Savunma Sanayi, AHP Yöntemi, Taşıma Şekilleri, Çok Kriterli Karar Verme, Lojistik Optimizasyonu

ABSTRACT

Ebru ARI, Transportation Mode Optimization in Imports with the Analytical Hierarchy Process Method in Supply Chain Management: Defense Industry Example, Başkent University, Institute of Social Sciences, International Trade and Marketing with Thesis, 2025

The defense industry is of critical importance to the security and economic development of nations. In this sector, where high-value and critical products are transported, the effective management of foreign trade and logistics operations is crucial, especially in terms of the selection of transportation modes. Properly determining the transportation mode plays a vital role in optimizing costs, accelerating processes, and reducing security risks. The aim of this study is to identify the most suitable transportation mode for import processes in defense industry firms, thereby contributing to strategic decision-making based on critical factors such as cost, time, and risk. In this study, the Analytic Hierarchy Process (AHP), one of the multi-criteria decision-making methods, is employed to determine the most appropriate mode of transportation in the defense industry. AHP is an effective method used in multi-criteria decision-making problems, allowing for the comparison of the advantages and disadvantages of different transportation modes to identify the optimal option. In this research, a case study of a company involved in defense industry imports was conducted, evaluating various transportation modes such as sea, road, air, and rail using the AHP method. First, the criteria influencing transportation modes were identified, including transportation cost, transportation time, security, accessibility, transportation capacity, environmental impact, and flexibility. Subsequently, each transportation mode was evaluated based on these criteria, and the decision-making process was optimized. The study concluded that the most significant criterion was transportation time, and the best option was found to be air transportation.

Keywords: Defense Industry, AHP Method, Transportation Methods, Multi-Criteria Decision Making, Logistics Optimization

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
TABLolar LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
KISALTMALAR.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ VE LOJİSTİK.....	3
2.1. Tedarik Zinciri Bileşenleri	6
2.1.1. Tedarikçi yönetimi.....	6
2.1.2. Talep yönetimi	7
2.1.3. Dağıtım yönetimi.....	9
2.2. Lojistik.....	10
2.3. Lojistikte Taşıma Modları.....	12
2.3.1. Karayolu taşımacılığı.....	12
2.3.2. Demiryolu taşımacılığı.....	15
2.3.3. Havayolu taşımacılığı.....	16
2.3.4. Denizyolu taşımacılığı	19
2.3.5. Karma taşımacılık.....	21
3. SAVUNMA SANAYİNİN EKONOMİDEKİ YERİ.....	23
3.1. Dünya’da Savunma Sanayinin Gelişimi	23
3.2. Türkiye’de Savunma Sanayinin Gelişimi	28
4. ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME YÖNTEMLERİ.....	43
4.1. TOPSİS Yöntemi	44
4.2. VIKOR Yöntemi	45
4.3. ELECTRE Yöntemi.....	46
4.4. PROMETHEE Yöntemi.....	47
4.5. AHP Yöntemi.....	48
4.5.1. Hiyerarşik yapının kurulması.....	48
4.5.2. İkili karşılaştırma matrislerini oluşturma	49
4.5.3. Ölçüt ve seçeneklerin ağırlıklarının elde edilmesi.	50

4.5.4. Tutarlılık oranlarının hesaplanması ve kontrolü	50
5. İTHALAT TAŞIMA MODU SEÇİMİ PROBLEMİ UYGULAMASI.....	52
5.1. Literatür Taraması	52
5.2. Uygulamanın Yöntemi ve Veri Seti	59
5.3. Hiyerarşik Yapının Kurulması	59
5.4. Kriterler Arası İkili Karşılaştırma Matrisleri	60
5.5. Kriterlerin Ağırlıklarının Elde Edilmesi	62
5.6. Tutarlılık Oranlarının Hesaplanması ve Kontrolü	64
5.7. Alternatifler Arası İkili Karşılaştırma Matrisleri.....	65
5.8. Öncelik Vektörlerinin Hesaplanması ve Tutarlılık Analizi	67
5.9. Bulgular	72
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	76
6.1. Öneriler ve Tavsiyeler.....	78
KAYNAKLAR.....	88

TABLolar LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 3.1. Dünya’da ilk 100 giren savunma şirketleri (2024).....	24
Tablo 3.2. Toplam askeri harcamalar (milyar ABD\$, 2022 fiyatlarıyla) ve bölgelerin payları (%).....	26
Tablo 3.3. Türkiye’de Askerî Harcamalar, Yıllık Değişim Oranları ve GSYH İçindeki Payı	30
Tablo 3.4. Türkiye’de ilk 500 büyük firma listesine giren savunma sanayi şirketleri (2023)	31
Tablo 3.5. 2000-2023 döneminde Türkiye’nin ihraç ettiği savunma sanayi ürünleri ve ihracat miktarları (adet)	33
Tablo 3.6. 2000-2023 döneminde Türkiye’nin ithal ettiği savunma sanayi ürünleri ve ithalat miktarları (adet)	34
Tablo 3.7. Türkiye’de savunma sanayinin ciro tutarı (Milyon \$) ve yıllık yüzde değişimleri	36
Tablo 3.8. Türkiye’de savunma sanayi ihracatı (Milyon \$) ve yıllık yüzde değişimleri.....	38
Tablo 3.9. Türkiye’de savunma sanayi ithalatı (Milyon \$) ve yıllık yüzde değişimleri.....	39
Tablo 3.10. Türkiye’nin savunma sanayindeki Ar-Ge harcamaları (Milyon \$) ve yıllık yüzde değişimleri.....	41
Tablo 4.1. AHP için ikili karşılaştırmalar tablosu (Satty ve Sodenkamp, 2010)	49
Tablo 4.2. Rastgele tutarlılık indeksi tablosu (Satty, 1991).....	51
Tablo 5.1. Seçili çalışmaların yazar, kriterler, yöntemi ve sonuç boyutu tablosu	57
Tablo 5.2. Kriterlerin açıklaması	60
Tablo 5.3. İkili karşılaştırma anketi	61
Tablo 5.4. İkili karşılaştırma matrisi.....	62
Tablo 5.5. Normalleştirilmiş matris	62
Tablo 5.6. Her bir kriterin öncelik vektörü	63
Tablo 5.7. Sütun Vektörünün Öncelik Vektörüne Bölümü	65
Tablo 5.8. Alternatifler İçin İkili Karşılaştırma Anketi	66
Tablo 5.9. Taşıma süresi kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları	68
Tablo 5.10. Maliyet kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları.....	68
Tablo 5.11. Güvenlik kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları	69
Tablo 5.12. Erişilebilirlik kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları.....	70
Tablo 5.13. Taşıma kapasitesi kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları.....	70
Tablo 5.14. Esneklik kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları	71
Tablo 5.15. Çevresel etki kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları	72
Tablo 5.16. Kriterlerin önem dereceleri ve kriterlerin ağırlık puanları matrisi	73

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Tedarik zinciri yönetimi (Tetalog, 2021).....	3
Şekil 3.1. Türkiye’de savunma sanayinin ciro tutarı (Milyon \$) (SASAD).....	36
Şekil 3.2. Türkiye’de savunma sanayinin ihracatı (Milyon \$) (SASAD)	38
Şekil 3.3. Türkiye’de savunma sanayinin ithalatı (Milyon \$) (SASAD)	40
Şekil 3.4. Türkiye’de savunma sanayinin Ar-Ge harcamaları (Milyon \$) (SASAD).....	41
Şekil 4.1. Hiyerarşik yapının gösterimi (Wang, Liu ve Elhag, 2008)	49
Şekil 5.1. AHP hiyerarşik yapısı.....	60
Şekil 5.2. Kriterlerin önem derecelerinin yüzdelik ağırlıkları.....	64

KISALTMALAR

3PL	: Third-Party Logistics (Üçüncü Taraf Lojistik)
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AHP	: Analitik Hiyerarşi Süreci
ANP	: Analitik Ağ Süreci
AR-GE	: Araştırma ve Geliştirme
CI	: Tutarlılık İndeksi
CR	: Tutarlılık Oranı
ELECTRE	: Elimination Et Choix Traduisant la Realité
FAHP	: Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci
GSYH	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
IoT	: Nesnelerin İnterneti
KPI	: Anahtar Performans Göstergesi
MKEK	: Makine Kimya Endüstri Kurumu
NATO	: Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü
PROMETHEE	: Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations
RI	: Rastgele Tutarlılık İndeksi
SSCB	: Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği
TEU	: Lojistik Birimi
TOMTAŞ	: Tayyare ve Motor Türk Anonim Şirketi
TOPSIS	: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
TUSAŞ	: Türk Havacılık Uzay Sanayii A.Ş.
VIKOR	: Vlse Kriterijumska Optimizacija Kompromisno Resenje
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme

1. GİRİŞ

İthalat taşıma şekilleri, ürünlerin uluslararası ticaret süreçlerinde güvenli ve verimli bir şekilde taşınmasını sağlayan kritik unsurlardır. Özellikle savunma sanayi gibi yüksek değerli ve stratejik öneme sahip ürünlerin taşındığı sektörlerde, taşıma yöntemlerinin optimize edilmesi hem ekonomik hem de operasyonel açıdan büyük önem taşımaktadır. Savunma sanayi, hassas ve kritik ekipmanlar ile malzemelerin taşınmasını içerdiğinden, bu süreçlerde güvenlik, maliyet etkinliği ve zaman yönetimi ön planda tutulmalıdır.

Savunma sanayi ithalatında taşıma şekillerinin optimizasyonu, ürünlerin maliyetlerini minimize etmeyi, taşıma sürelerini kısaltmayı ve güvenlik risklerini azaltmayı amaçlar. Bu amaç doğrultusunda, deniz, hava, kara ve demiryolu taşımacılığı gibi çeşitli taşıma yöntemleri arasındaki avantajlar ve sınırlamalar detaylı bir şekilde incelenmelidir. Her bir taşıma modu, farklı maliyet yapılarına, hız ve güvenlik gereksinimlerine sahip olup, bu özellikler savunma sanayi için özel olarak değerlendirilmelidir.

Çok kriterli karar verme yöntemleri hem nicel hem de nitel bir dizi stratejik ve operasyonel faktörü aynı anda ele alabilen, aynı zamanda karar alma sürecine birçok farklı kişinin katılmasını sağlayabilen analitik araçlardır. Bu yöntemlerin karar verme süreçlerinde kullanılması, yöneticilere alternatifleri değerlendirme konusunda yardımcı olurken, aynı zamanda işletme kaynaklarının daha etkin bir şekilde kullanılmasına olanak tanır.

Bu bağlamda, bu tez çalışması, X savunma sanayi firması ithalat süreçlerinde kullanılacak en uygun taşıma modunun belirlenmesini amaçlamaktadır. Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi, çok sayıda faktörü dikkate alarak, taşıma modları arasındaki ilişkileri belirleyip karar sürecini en iyi hale getirmek için kullanılmaktadır. AHP'nin avantajı, birden fazla ölçütün aynı anda değerlendirilmesine olanak tanıyarak, karar vericilere daha objektif bir seçim yapma olanağı sunmasıdır. Bu tezde, Türk savunma sanayinde ithalat yapan bir firma örneği üzerinden deniz, kara, hava ve demiryolu taşımacılığı gibi farklı taşıma modları bu bakış açısıyla değerlendirilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde tedarik zinciri yönetimi ve lojistik konuları ele alınmıştır. Tedarik zinciri yönetiminin temel kavramları açıklanmış ve bu yönetimin ürünlerin veya hizmetlerin üretim sürecinin başlangıcından son kullanıcıya ulaşana kadar olan tüm aşamaları kapsadığı vurgulanmıştır. Devamında lojistik taşıma modları (deniz, hava, kara, demiryolu taşımacılığı ve karma taşımacılık) detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Her taşıma modunun avantajları ve dezavantajları, taşıma maliyeti, taşıma süresi, güvenlik gibi kriterler ışığında karşılaştırılmıştır.

Üçüncü bölümde savunma sanayinin Dünya'daki ve Türkiye'deki tarihsel gelişimi, ihracat ve ithalat verileri aktarılmış olup Dünya'daki ve Türkiye'deki büyük savunma sanayi firmalarından bahsedilmiştir. Dördüncü bölümde çok kriterli karar verme yöntemlerinden bahsedilerek en çok kullanılan TOPSIS, AHP, ELECTRE, VIKOR ve PROMETHEE yöntemleri adım adım açıklanmıştır.

Beşinci bölümde ithalat taşıma modunu seçimi karar sürecini optimize etmeyi hedefleyen çalışma X savunma sanayi firmasında uygulanmış ve AHP yöntemi ile çeşitli taşıma modlarının belirlenen kriterler çerçevesinde karşılaştırılması sağlanmıştır. Bulgulara göre, en yüksek öneme sahip kriterin taşıma süresi olduğu ve en uygun taşıma şeklinin havayolu taşımacılığı olduğu belirlenmiştir. Altıncı bölümde ise sonuçlar detaylıca incelenmiştir ve her bir taşıma modu için geliştirme önerileri yapılmıştır.

2. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ VE LOJİSTİK

Tedarik zinciri yönetimi; küreselleşme doğrultusunda günümüzde sıklıkla karşılaşılan ve duyulan bir kavramdır. Hizmet, mamul ya da hammaddenin temin edilmesinden nihai müşterilere ulaştırılmasına dek süreçlere giren her birim tedarik zincirinin bir parçası olmaktadır. Bunların verimli ve etkili yönetimi için tedarik zinciri yönetimi ortaya çıkmıştır (Karakaş, 2018).

Literatürde farklı şekillerde açıklanan tedarik zinciri yönetimi kavramının en geniş kapsamlı tanımlamalarından biri, Tan ve arkadaşları (Tan, Kannan ve Handfield, 1998) tarafından yapılan tanımlamadır. Bu tanıma göre, tedarik zinciri yönetimi, malzeme ve ürünlerin temel hammadde tedariklerinden nihai ürüne kadar olan süreçlerin yönetimini içeren, ayrıca geri dönüşüm ve yeniden kullanım gibi süreçleri de kapsayan bir yönetim felsefesidir. Bu yaklaşım, firmaların tedarikçilerinin süreçlerinden, rekabet avantajlarını artıracak teknoloji ve yeteneklerinden nasıl yararlanabileceklerine odaklanırken, geleneksel işletme içi faaliyetleri, optimizasyonu ve verimliliği artırmak amacıyla ticari ortaklıklar kurmayı teşvik eder.

Şekil 2.1, tedarik zinciri yönetiminde bulunan halkaları ve bu halkalar arasındaki etkileşimleri görsel bir şekilde açıklayarak süreçlerin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlamaktadır.



Şekil 2.1. Tedarik zinciri yönetimi (Tetalog, 2021)

Tedarik zinciri yönetimi, başlangıçta lojistik yönetimi kavramı ile eş anlamlı kullanılmış ve lojistik ile müşteri-tedarikçi ilişkilerini kapsayan bir kavram olarak görülmüştür. Ancak, stratejik önemi anlaşıldıkça, üretimden satış sonrası hizmetlere kadar tüm süreçleri içeren bir yönetim anlayışına dönüşmüştür. Lojistik yönetimi ise tedarik zinciri yönetiminin bir alt kümesi olarak stok ve dağıtım yönetimine odaklanmaktadır (Bıçakcı ve Üreten, 2017).

Genel hatları ile, tedarik zinciri yönetimi, bir ürünün hammadde temininden başlayarak üretim sürecinden geçip nihai müşteriye ulaşana kadar geçen süreçte, tedarikçi, üretici, dağıtıcı, perakendeci ve müşteriler arasındaki malzeme, para ve bilgi akışının etkin bir şekilde yönetilmesidir. Bu yönetim anlayışının başlıca hedefleri şunlardır:

- Müşteri memnuniyetini artırmak,
- Çevrim süresini kısaltmak,
- Stok seviyeleri ile ilgili maliyetleri azaltmak,
- Ürün hatalarını minimize etmek,
- Faaliyet maliyetini düşürmek.

Bu hedeflere ulaşabilmek için, firmaların tedarikçileri, tedarikçilerinin tedarikçileri ve müşterileri ile birlikte tedarik zincirinin tamamında iletişimi ve bilgi paylaşımını güçlendirmeleri gerekmektedir. Tedarikçiler ve müşterilerle paylaşılan bilgi ve planlar, zincirin etkinliğini ve rekabet gücünü artırabilir. Günümüz iş dünyasında, artık firmaların yalnızca kendi aralarındaki rekabetten söz etmek yeterli değildir. Haliyle rekabet firmaların içinde bulunduğu tedarik zincirleri arasında yaşanacaktır (Özdemir, 2004).

Etkin bir tedarik zinciri yönetimi, işletmelerin üretim ve pazarlama süreçlerine olumlu katkı sağlayarak, müşteri memnuniyetinin artmasına ve işletmenin daha verimli hale gelmesine yardımcı olur. Ayrıca, düşük maliyetler ve yüksek kâr ile sürdürülebilir büyümeyi destekleyecektir.

Tedarik zinciri yönetiminin etkin bir şekilde uygulanması, işletmelere aşağıdaki avantajları sunar;

- Girdilerin teminini güvence altına alarak üretimin sürekliliğini sağlar,

- Tedarik sürelerini kısaltarak, pazar değişimlerine hızla yanıt verilmesini mümkün kılar,
- Tüketici taleplerine en iyi şekilde yanıt vererek kaliteyi artırır,
- Teknolojiyi kullanarak yenilikçiliği destekler,
- Toplam maliyetleri düşürür,
- İşletmenin bilgi, malzeme ve finansal akışını yönetilebilir hale getirir (Olgun, 2009).

Teknolojinin gelişimi tedarik zinciri yönetim süreçlerini de etkilemiştir. Özellikle bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişimi, işletmelerin rekabet gücünü artırırken alıcıların da daha güçlü bir konuma gelmesini sağlamıştır. İnternet, verilerin toplanması, analizi ve paylaşılmasını kolaylaştırarak tedarik zinciri süreçlerinin etkinleştirilmesine olanak tanımaktadır.

Dijitalleşme, firmaların iş akışlarını hızlandırmalarına ve daha profesyonel bir şekilde yönetmelerine yardımcı olmuştur. Bu gelişmeler, işletmelerin rekabet avantajı elde etmelerini, maliyetleri düşürmelerini ve kârlarını artırmalarını sağlamaktadır. Ayrıca, internetin sağladığı iletişim araçlarıyla firmalar, küresel pazarda farklı coğrafyalardaki alıcılarla etkili iletişim kurarak, müşteri geri bildirimlerini anında alabilir ve stratejik paylaşımlar yapabilirler.

Bu dönüşüm, firmalara daha düşük maliyetler, verimli hizmet akışları ve daha güçlü iş birlikleri kurma fırsatı sunmaktadır. İnternetin tedarik zinciri yönetimindeki rolü, gerçek ve sanal dünyaların entegrasyonunu sağlayarak işletmelere daha uyarlanabilir ve verimli sistemler oluşturma imkânı tanımaktadır (Şekerci ve Sayın, 2023).

Tedarik zincirinin bileşenleri; talep yönetimi, dağıtım yönetimi, tedarikçi yönetimi, müşteri ilişkileri yönetimi, satın alma, yeni ürün geliştirme, stok yönetimi, süreç yönetimi, kapasite planlama ve yer seçimi başlıkları çerçevesinde incelenmesi mümkündür. Ampirik araştırmada ise tedarikçi, talep, dağıtım yönetimi unsurlarına odaklanılması sebebi ile ilerleyen bölümlerde bu başlıklar detaylı olarak ele alınacaktır (Bıçakcı ve Üreten, 2017).

2.1. Tedarik Zinciri Bileşenleri

2.1.1. Tedarikçi yönetimi

Şirketlerin başarılı bir şekilde operasyonlarını sürdürebilmesi, büyük ölçüde tedarik fonksiyonunun verimli bir şekilde işlemesine bağlıdır (Dağdeviren ve Erarslan, 2008). Tedarik zincirinin başarılı bir şekilde yönetilmesi için kritik bir adım olan tedarikçi seçiminin amacı organizasyonun ihtiyaçlarını karşılayacak ve işin gereksinimlerini en verimli şekilde sağlayacak tedarikçiyi belirlemektir. Tedarikçi seçiminde yalnızca mevcut ihtiyaçların karşılanması değil, aynı zamanda uzun vadede başarılı bir iş birliği kurmak da hedeflenir. Bu süreç, sürekli gelişen ve değişen pazar koşullarına uyum sağlamak için önemli bir adımdır (Leenders, Fearon, Flynn ve Johnson, 2002).

Tedarikçi seçimi süreci, tedarikçi seçim kriterlerinin belirlenmesi, aday tedarikçiler hakkında bilgi toplanması ve tedarikçilerin çevresel ve sosyal performanslarının değerlendirilmesi gibi bir dizi karmaşık etkinliği içerir. Yani, tedarikçi seçimi sadece ilgili şirket için değil, tüm tedarik zincirinin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşabilmesi için önemli bir adımdır (Esmeray ve Özveri, 2023).

Tedarikçi yönetimi, tedarik zincirinin başarısı için kritik bir bileşen olarak kabul edilmektedir. Bu sebeple tedarikçilerin performansının analiz edilmesi, ana sanayi ve tedarikçiler arasında bulunan ilişkilerin yönetilmesi, tedarikçilerin uzun vadede ilerleme kaydetmesi ve stratejik iş birliklerinin belirlenmesi açısından son derece önemlidir. Tedarik zincirlerinin ve tedarikçilerin performansını ölçmek için bir dizi anahtar performans göstergesi (Key Performance Indicator) kullanılabilir. İşletmelerin bu göstergeleri etkili bir şekilde izleyebilmesi için çeşitli kaynaklardan veri toplayıp, işleyip, doğru şekilde analiz etmeleri gerekmektedir. Eğer tedarikçi performansı ve yetenekleri zayıfsa, bu durum tedarik zincirinin zayıf halkaları olarak kalır. Böyle durumlarla karşılaşan üretici firmalar, tedarik zincirlerini güçlendirmek amacıyla çeşitli tedarikçi geliştirme uygulamaları yapabilir. Bu uygulamalar arasında tedarikçi değerlendirme ve geri besleme, tedarikçi tanımlama ve tedarikçi eğitimi gibi yöntemler yer alır. Bu tür uygulamalar, tedarikçilerin performanslarını artırmayı amaçlar (Akman ve Alkan, 2006; Kangal ve Yüksel, 2021).

İşletmeler, tedarik zincirlerinde çeşitli risklerle karşı karşıyadır. Tedarikçi risk yönetimi yapılabilmesi için işletmelerin tedarikçi kaynaklı olarak karşı karşıya kalabileceği risk türleri belirlenerek başa çıkma faaliyetleri tasarlanmalıdır.

Tedarikçi kaynaklı riskler, üretici işletmelerin tedarikçileriyle yaşadığı belirsizliklerden veya tedarikçi pazarındaki dalgalanmalardan kaynaklanır. Bu tür riskler, işletmenin üretim ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli olan malzemeleri zamanında temin edememesiyle ilgilidir ve bu nedenle genellikle "girdi riski" olarak adlandırılır. Tedarikçi kaynaklı riskler arasında kalite sorunları, karmaşık tedarik edilen malzemeler, eksik tedarik, esnek olmayan tedarikçiler, tedarikçilerin yükümlülüklerini yerine getirememesi, finansal sıkıntılar, tek bir tedarikçiye bağımlılık, tedarikçi değişikliklerinin sıklaşması, tedarik pazarındaki kapasite kısıtlamaları, tedarik süreçlerindeki gecikmeler, fikri mülkiyetle ilgili riskler, fiyat indirimleri yapmayan ana tedarikçiler, ani fiyat artışları ve etik olmayan tedarikçi uygulamaları gibi unsurlar yer almaktadır (Küçüköğlu, 2020).

2.1.2. Talep yönetimi

Müşteri kayıplarının başlıca nedenlerinden biri siparişlerin gecikmesi ve stok yetersizlikleridir. Talep yönetiminin ana amacı, müşteri siparişlerine hızlı ve etkili bir şekilde, koordine işleyen bir süreçle yanıt vermektir (Hoşgören, 2011). Bu süreçte, işletmelerin müşteri talebini anlaması ve bu talep ile tedarik zinciri kapasitesi arasındaki dengeyi kurması gerekmektedir. Satabileceklerinden fazla üreten işletmeler, yüksek stok maliyetleri ve düşük fiyatlarla satış yapmak zorunda kalırken zarar ederler. Az üretenler ise, daha fazla kar elde etme fırsatını kaçırmaz ve itibar kaybı yaşar. Bu nedenle, üretim miktarının belirlenmesi önemli bir denge gerektirir ve bu dengenin sağlanması talep yönetimi ile mümkündür (Bıçakcı ve Üreten, 2017).

Talep tahmini, işletmeler için kritik bir öneme sahiptir çünkü ürün veya hizmet talebi, iş gücü ihtiyacı, tedarik edilecek hammadde miktarı, tedarik süreleri ve makinelerin sayısı gibi birçok kilit kararların şekillenmesinde rol oynar. Talep tahmini yöntemleri, geçmiş veriler ve benzer durumlarda edinilen deneyimlere dayalı olarak geliştirilmiştir. Bu yöntemler genel olarak iki ana kategoriye ayrılabilir: nicel ve nitel yöntemler. Nitel yöntemlerde, tahminler subjektif değerlendirmelere dayanır ve alanında uzman kişiler tarafından yapılan kişisel yorumlar dikkate alınır. Bu tür yöntemlere "yargısal yöntemler" de

denir. Nicel yöntemler ise, istatistiksel modellere dayalı hesaplamalar kullanarak tahmin yapar (Yalçın, 2013).

Talep tahmini sürecinde, işletmeler genellikle geçmiş dönemlerdeki satış verilerini, mevsimsel etkiler ve trendler gibi faktörleri inceleyerek analiz yapar ve ardından istatistiksel yöntemlerle gelecekteki satış miktarlarını tahmin ederler. Bu aşamada, uzman görüşleri de önemli bir rol oynamaktadır. Ancak, yüksek belirsizlik ve dalgalanmanın yoğun olduğu durumlarda, geleneksel tahmin yöntemlerinin kullanılması yetersiz olabilir. Bu tür durumlar için yapay zekâ teknikleri ve öğrenmeye dayalı algoritmalar, geleneksel yöntemlere kıyasla daha etkili sonuçlar sunmaktadır. Özellikle, satışların belirli bir eğilimi takip etmediği ve değişkenliğin yoğun olduğu durumlarda, yapay zekâ tabanlı yaklaşımlar oldukça isabetli tahminler yapabilmek olasıdır (Çoban ve Demir, 2021).

İsabetli bir talep tahmini, hammaddelerin doğru zaman ve miktarda temin edilmesini sağlayarak maliyetlerin azaltılmasına katkıda bulunur. Ayrıca, lojistik departmanı, talep doğru bir şekilde tahmin edildikçe, uzun vadeli sözleşmeler yaparak maliyetleri minimize edebilir. Ancak bu tür sözleşmelerin uygulanabilmesi, talebin doğru bir şekilde öngörülebilmesine bağlıdır. En öncelikli fayda ise, doğru tahminin firma için uygun stok seviyelerinin belirlenmesinde belirleyici bir etken olmasıdır. Eğer tahminler istenilen doğrulukta değilse, stok seviyelerindeki riski azaltmak amacıyla güvenlik stokları oluşturulacaktır. İsabetli tahminler sayesinde daha düşük stok seviyeleriyle çalışılabilir ve stok taşıma maliyetleri azaltılabilir (Moon, Mentzer, Smith ve Garver, 1998).

Talep tahminleri firmaların üretim, stok ve satış süreçlerini etkilediği gibi dağıtım süreçlerini de etkiler. Dağıtım süreçleri, müşteri memnuniyeti, lokasyonlar arası taşıma, depolama, sipariş işleme süreleri, dağıtım kanallarındaki stok hareketleri ve güvenlik stok seviyeleri, sipariş büyüklüğü, mevsimsel etkiler, ürünün hacim ve özellikleri ile taşıma maliyetleri, kısa vadeli tahminin etkilediği lojistik faaliyetler arasında yer alır. Uzun vadeli tahminlere dayanarak ise, yeni depo ihtiyaçları, taşıma ekipmanları, dış kaynak kullanımına dayalı dağıtım kararları, stok seviyelerinin belirlenmesi, anahtar müşterilerin tespiti ve onlara yönelik özel sözleşmelerin yapılması gibi stratejik kararlar alınmaktadır (Tokpunar, 2014).

2.1.3. Dağıtım yönetimi

Dağıtım yönetimi, tedarik zinciri içinde bilginin, hammadde, ara ürün, malzemeler ve son ürünlerin rotalarının planlanması, uygulanması ve izlenmesi sürecidir. Bu dağıtım süreçleri, işletmelerde lojistik faaliyetler olarak değerlendirilir. Lojistik, ürünlerin stoklanmasından başlayarak, müşteriye zamanında ve hasarsız bir şekilde teslim edilmesine, ardından bakım ve servis hizmetlerinin sağlanmasına kadar olan bütün aşamaları içerir. Dağıtım yönetimi, müşteri memnuniyeti üzerindeki büyük etkisi nedeniyle, genellikle işletmelerin en fazla önem verdiği ve ciddiyle ele aldığı tedarik zinciri unsurlarından biridir (Bıçakcı ve Üreten, 2017).

Etkin bir dağıtım stratejisi geliştirilirken, sadece firmanın mevcut kaynakları değil, aynı zamanda dış faktörler ve sınırlamalar da dikkate alınmalıdır. Ülke ve bölgeye özgü bu tür sınırlamalar, genellikle dağıtım alternatiflerinin değerlendirilmesi ve seçiminde belirleyici bir rol oynamaktadır (Ballou, 1999).

Dağıtım yönetiminde bilgi ve süreç teknolojilerindeki gelişmeler, firmaların müşterileriyle daha yakın ilişkiler kurmasına olanak sağlamaktadır. Bilgi teknolojileri sayesinde dağıtım operasyonlarında çeşitli değişiklikler yapılabilir, teslimat süreleri kısaltılabilir, dağıtım hızı artırılabilir ve maliyetler düşürülebilir. Elektronik veri transferi, temel süreçlerdeki değişiklikleri mümkün kılarken, uzman sistemler rotalama, stok yönetimi ve dağıtım faaliyetlerinin en verimli şekilde planlanmasını sağlar. Farklı bilgi teknolojileri, çapraz depolama uygulamalarını, depolama noktaları arasındaki iletişimi ve işlem hızlarını geliştirmektedir. Hızlı sistemler ve gelişmiş araçlar, pazardaki ve teknolojiye bağlı değişimlere hızlı bir şekilde uyum sağlama yeteneği ve esnekliği sunmaktadır.

Dağıtım yönetimi veya lojistik, karmaşık işlem süreçlerini içeren bir alandır. Bu nedenle, bu süreçlerin yönetici kadro tarafından etkili bir şekilde yönetilmesi büyük önem taşır. İşletmelerde dağıtım faaliyetlerini başarılı bir şekilde yönetmenin başlıca hedefleri aşağıdaki belirtilmiştir:

- Toplam maliyetlerin düşürülmesi,
- Hizmet seviyelerinin iyileştirilmesi,
- İşletme kârının artırılması,
- Yatırımların geri dönüş oranlarının yükseltilmesi (Sağlam, 2008).

Ayrıca dağıtım yönetimi veya lojistikte üzerinde durulması gereken en öncelikli faktörlerden biri, kullanılacak dağıtım araçlarının veya aracının belirlenmesidir. Bu seçim, dağıtım kanallarının ve dolayısıyla tedarik zinciri sisteminin verimliliği üzerinde doğrudan bir etki yaratır. Bu nedenle, dağıtım türü seçimi yapılırken bazı faktörlerin göz önünde bulundurulup en ideal seçimin yapılması gerekmektedir. Temelde, servis seçiminde dikkate alınması gereken başlıca kriterler maliyet, ulaşım süresi, zarar görme veya kaybolma riski ve esneklik olarak sıralanabilir (Yiğit, 2002).

İleri teknoloji kullanımının artmasıyla birlikte, hammaddelerin taşıma yolları gelişmiş ve ürünler dünya çapında kolayca gönderilebilir hale gelmiştir. İnternet üzerinden satışların ulusal düzeyden küresel düzeye taşınması, tedarik zincirlerine yeni teknolojik araçların entegrasyonunu gerektirmiştir. Bu durum, büyük veri analizi ve analitik süreçlerin işletmeler için önemli bir rekabet avantajı sağlamasına olanak tanımıştır (Hung ve Hsieh, 2017).

Geleneksel tedarik zinciri yönetimi, hızla nesnelerin interneti (Internet of Things) tabanlı bir yapıya evrilmiş ve büyük veri kullanımı, işletmelerin sürdürülebilir değer yaratma hedeflerine katkıda bulunmuştur. IoT tabanlı tedarik zinciri, sürdürülebilir performans elde etmek amacıyla gelişmiş bilgi teknolojilerinin zincire entegre edilmesiyle çevik bir yapıya dönüştürülür. Bu süreç, artırılmış gerçeklik, büyük veri, sensörler gibi yeni teknolojiler kullanılarak müşteri ihtiyaçlarına uygun faaliyetlerin yürütülmesini sağlar ve maliyetleri azaltarak daha fazla değer yaratır. Örneğin, bir ürün satın alındığında, ürünün tedarikçilerden mağazalara kadar olan yolu izlenebilir hale gelmiştir, ayrıca sipariş edilen hammaddeler de yola çıktığı anda takip edilebilmektedir (Derici, 2023).

2.2. Lojistik

Lojistik terimi, Yunanca "logisticos" kelimesinden türetilmiştir ve bu kelime, "logic" (mantık) ve "statistics" (istatistik) kelimelerinin birleşiminden oluşur, bu da "istatistiksel mantık" olarak Türkçeye çevrilebilir. Lojistik, aslında insanlık tarihiyle paralel bir geçmişe sahiptir ve insanların ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla her dönemde var olmuştur. Dünya üzerindeki doğal kaynakların eşit dağılmaması nedeniyle, bu kaynakların gerektiği yer ve zamanda bulunmasını sağlamak amacıyla lojistik kavramı ortaya çıkmıştır.

Literatürde ilk kez askeri bir terim olarak kullanılmış olan lojistik, savaşlarda askeri birliklere malzeme, yiyecek, giyecek ve sağlık hizmetlerinin tedariki, depolanması, taşınması, dağıtılması, bakımı ve geri gönderilmesi gibi faaliyetleri kapsıyordu (Koban ve Keser, 2015, s. 57). Sanayi Devrimi sonrası, hammaddelerin sanayi ülkelerine taşınıp burada işlendikten sonra yarı mamul ve mamul ürünler haline getirilmesi ve bu ürünlerin tekrar tüketim noktalarına ulaştırılmasıyla lojistik, askeri alandan sivil alana doğru evrilmeye başlamıştır (Keskin, 2014, s. 26).

Tedarik zinciri, müşteri tatminini yükseltirken maliyetleri azaltmayı amaçlayan bir strateji olarak önemli bir rol oynamaktadır. Bu hedefe ulaşmak için tedarik zinciri yönetimi, ürünün tedarik edilme aşamasından başlayarak mamul hâline getirilmesine ve nihai kullanıcıya ulaşmasına kadar uzanan bütün aşamalardan sorumludur. Bu süreçlerin etkin bir şekilde gerçekleştirilmesinde lojistik, tedarik zincirinin entegre bir parçası olarak kritik bir rol üstlenir ve tedarik ile ulaştırma faaliyetlerinin fiziksel boyutlarıyla birlikte tüm bilgi akışlarının yönetilmesinde de belirleyici bir görev üstlenir.

Lojistik, tedarik zincirinde ürünlerin tedarikçiden nihai tüketiciye kadar olan fiziki taşınmasının yanı sıra, bu sürece dair kapsamlı bilgi paylaşımını da içerir. Tedarik zincirinin fiziki dağıtım operasyonlarından sorumlu olan lojistik, ilgili faaliyetlerin yerine getirilmesi, gerekli tesislerin, bilgi sistemlerinin sağlanması ve dağıtım sürecinin koordinasyonu sağlar (Arroyo, e Boer ve Gaytan, 2006).

Taşımacılık faaliyetleri, lojistik sistemlerin en temel bileşenidir. Bu sistem, ürünlerin tüketim noktalarına veya hammaddelerin üretim alanlarına ulaşmasını sağlayan süreçleri kapsar. Başka bir deyişle, taşımacılık, tedarikçiden fabrikaya, fabrikadan depoya, depodan diğer depolara ve son olarak depodan müşteriye yapılan tüm taşıma işlemlerini içerir (Küçüksoğak, 2006).

Uluslararası piyasalardaki pazar hakimiyetini artırmayı amaçlayan şirketler, etkili bir taşıma ağına ihtiyaç duymaktadır. Artan rekabet koşullarıyla birlikte lojistik, taşıma maliyetlerini düşürme, teslimatları zamanında ve doğru ürünlerle gerçekleştirme, doğru belgelerin eşlik etmesi gibi faktörleri içererek büyük bir önem kazanmıştır.

Taşımacılık, müşterinin talep ettiği ürün ve hizmetlerin tam zamanında, doğru ve eksiksiz bir şekilde teslim edilmesini sağlayan bir süreçtir. Ürünün ve hizmetin, hasar görmeden ve belirlenen süre içinde teslim edilmesi, günümüzde fiyat ve kalite kadar önemli bir faktör haline gelmiştir. Bu nedenle, taşımacılık faaliyetlerinin hızlı ve ekonomik bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için önceden belirli karar noktaları oluşturulmalıdır.

İlk adım, taşınacak ürüne en uygun taşıma modunun seçilmesidir. Bu karar, taşıma maliyetlerini azaltma ve kar analizlerinin yapılmasını sağlayarak taşımacılık sürecinin verimli olmasına katkı sağlar. Kara yolu, deniz yolu, demir yolu ve hava yolu seçenekleri arasından en uygun olanı belirlenir. Ardından, taşıma sürecini gerçekleştirecek taşıyıcı firma seçilir. Taşıma araçlarının belirlenmesi de önemli bir aşamadır; taşınacak ürünün özelliklerine göre araç kiralama veya satın alma kararı verilir. En hızlı ve güvenilir ulaşımı sağlamak amacıyla güzergâh belirlenir ve en uygun rota seçilir. Taşıma sözleşmesi, ilgili taraflar arasında yasal düzenlemelere uygun şekilde yapılmalıdır.

Lojistik maliyetlerinin büyük bir kısmını taşıma giderleri oluşturduğundan, bu giderlerin en aza indirilmesi büyük önem taşır. Ürünün taşınması için en uygun taşıma modu seçildiğinde, taşıma faaliyetleri daha verimli ve ekonomik hale getirilir. Bu adımlar, taşıma sürecinin hem hızını hem de maliyet etkinliğini artırarak, işletmenin rekabet gücünü yükseltir (Tarhan, 2020).

2.3. Lojistikte Taşıma Modları

Bu bölümde, lojistik alanındaki temel taşımacılık türleri ele alınmıştır. Bu türler, karayolu, demiryolu, havayolu, denizyolu ve karma taşımacılık sistemleri olarak sıralanabilir. Çalışmanın ilerleyen kısımlarında, her bir taşımacılık sisteminin özellikleri ve lojistik süreçlerdeki rolü daha ayrıntılı bir şekilde incelenmiş ve açıklanmıştır. Bu analizler, her bir taşımacılık türünün avantajları, dezavantajları ve lojistikteki etkileri üzerine odaklanarak, taşımacılıkla ilgili çeşitli yönleri kapsamaktadır.

2.3.1. Karayolu taşımacılığı

Karayolu taşımacılığı, uluslararası ticaret kapsamında eşya taşıma işlemi olarak, kamyon ve tırlarla bir ülkeden diğerine yapılan kara yolu taşımacılığını ifade eder. Bu tür taşımacılık, malların çıkış noktasından hedef noktalarına aktarmasız, zamanında ve güvenli

bir şekilde ulaşmasını sağlar. Dünyanın pek çok yerinde, özellikle kısa ve orta mesafelerde, en yaygın ve ekonomik taşıma yöntemlerinden biri olarak karayolu taşımacılığı tercih edilmektedir. Düzenli ve verimli bir karayolu taşımacılığı için ise, uygun altyapıya sahip nitelikli yol ağlarının kurulması büyük önem taşır (Akay, 2016).

Karayolu taşımacılığının en belirgin avantajı esnekliğidir. Dünya genelindeki yol istatistikleri incelendiğinde, birçok gelişmiş ülke de dahil olmak üzere, yük ve yolcu taşımacılığında karayoluna yönelik talebin devamlı olarak arttığı gözlemlenmektedir. Karayolu taşımacılığı, üretim alanından tüketim noktasına doğrudan ve hızlı bir şekilde taşıma yapabilme özelliği ile, diğer taşıma türlerine kıyasla daha fazla tercih edilmektedir.

Karayolu taşımacılığı sektöründeki arz ve talep ilişkisini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler arasında taşımaya yönelik talep, güzergâhlar, alternatif yollar, terminaller, gümrükler, sınırlar, geçiş noktaları, araçlar, işletme sayısı ve düzenlemeler gibi unsurlar yer almaktadır. Bu bağlamda, taşıma sistemleri, özellikle teknoloji, iletişim ve ekonomi gibi dışsal faktörlerden önemli ölçüde etkilenmektedir (Çancı ve Erdal, 2003).

Karayolu taşımacılığında iki tür taşıma şekli bulunur: komple ve parsiyel taşımacılık. Komple taşımacılık, taşınacak malzeme miktarından bağımsız olarak, kullanılan kamyon tipi, taşıma mesafesi ve araç kapasitesine bağlı olarak ücretlendirilir. Bu tür taşımacılıkta, boş süreler ve ardışık taşımalar maliyetleri artırabilir. Taşıyıcılar, araçların boş kalma sürelerini ve yüksüz gidiş-dönüş sürelerini en aza indirmeye çalışır ve sevkiyatları planlayarak hizmet ihtiyaçlarını karşılamaya odaklanırlar. Komple taşımacılık, genellikle üretim tesisleri ile depolar ya da tedarikçiler ile üreticiler arasındaki taşımacılıkta kullanılır ve taşıma mesafesi ile araç büyüklüğüne göre ölçek ekonomisi sağlar.

Parsiyel yük taşımacılığı, genellikle küçük miktarlardaki sevkiyatlar için tercih edilir ve taşıma mesafesi ile yük miktarına bağlı olarak ölçek ekonomisi sağlar. Bu tür taşımacılığın maliyetini düşüren önemli bir faktör, yüklerin konsolidasyonu ile sağlanan etkinliktir. Konsolidasyon, yüklerin belirli noktalardan alınarak uzun mesafeye taşınmadan önce bir araya getirilmesi ve teslimat yerlerine göre yeniden düzenlenmesi işlemidir. Konsolidasyon merkezleri, yüklerin toplandığı ve kamyonlara atandığı, çizelgeleme ile dağıtım işlemlerinin yapıldığı alanlardır. Parsiyel yük taşımacılığının amacı, teslimat

sürelerini aksatmadan ve güvenilirliği bozmadan konsolidasyon maliyetlerini en aza indirmektedir (Chopra ve Meindl, 2003).

Karayolu taşımacılığının avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Eşyaların, taşıma sürecinde kapıdan kapıya aktarmasız taşınması ve yalnızca yükleme ile boşaltma noktalarında elleçlenmesi, ürünlerin yıpranmasını en aza indirir.
- Müşterilerin istediği her noktaya ulaşma imkânı sağlar, bu da taşımacılığın esnekliğini artırır.
- Taşımacılık sektöründe daha fazla esneklik sunarak, farklı taşıma seçeneklerinin kullanılmasına olanak tanır.
- Türkiye gibi kara yoluyla uluslararası taşımacılığın yoğun olduğu ülkelerde, taşıt sayısının talebe göre fazlalığı rekabeti artırır ve bu durum, müşterilere düşük navlun fiyatları olarak yansır.
- Diğer taşıma yöntemlerine kıyasla, kara yolu taşımacılığı daha düşük yatırım maliyetleri gerektirir.
- Kara yolu taşımacılığı, daha düzenli ve sık seferler yapabilme avantajı sunar.
- Ambalajlama ve sevkiyat hazırlığında zaman ve kaynak tasarrufu sağlanır.
- Kısa sürede teslim edilmesi gereken yükler için hızlı sevkiyat çözümleri geliştirilebilir.
- Gelişmiş karayolu ağları, hızlı ve güvenli hizmet alımına olanak tanır.
- Taşıma ve lojistik firmalarıyla doğrudan ilişki kurma imkânı, yüklerin özel olarak işlenmesini sağlar.
- Karayolu taşımacılığı, diğer lojistik süreçlerle entegre edilerek hizmet çeşitliliği oluşturulabilir.
- Tahmin edilebilir maliyetler sayesinde, taşıma sürecinde tasarruf sağlanabilir.

Karayolu taşımacılığının dezavantajları ise aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Karayolu taşımacılığı, yükün transit geçtiği ülkelerde uygulanan gümrük mevzuatlarına tabidir. Bu durum, deniz ve havayolu taşımacılığına kıyasla daha karmaşık olabilir.
- Transit gümrük işlemleri, ilave bekleme sürelerine neden olarak taşımacılığı yavaşlatabilir.

- Parsiyel taşımalar, toplanma, dağıtım, zaman ve maliyet açısından olumsuz sonuçlar doğurabilir.
- Ağır ve büyük hacimli yüklerin karayolu taşımacılığı mevzuatına uygun olmaması, taşımanın zorluğunu artırır.
- Karayolu taşımacılığı, petrole bağımlıdır ve bu durum, çevreye olumsuz etkiler yaratır; gaz emisyonları ve gürültü kirliliği gibi sorunlara yol açar.
- Diğer ulaşım sistemleriyle karşılaştırıldığında, karayolu taşımacılığı en yüksek kaza oranına sahip olup, güvenlik açısından en zayıf ulaşım yöntemidir (Çancı ve Erdal, 2003).

2.3.2. Demiryolu taşımacılığı

Karayolu taşımacılığındaki artan çevre kirliliği, kazalar ve trafik tıkanıklıkları ekonomik anlamda olumsuz sonuçlar doğurmuş, bu durum ise Avrupa ve Asya'daki birçok ülkede demiryollarının öneminin artırılmasına yol açmıştır. Özellikle 1960'lı yıllarda Japonya'da devreye giren yüksek teknolojiye sahip hızlı trenler, 1980'lerden itibaren Avrupa genelinde yaygınlaşmaya başlamıştır (Kayabaşı, 2010, s. 103).

Demiryolu taşımacılığı, özellikle uzun mesafelerde ve daha esnek zaman dilimlerinde önemli bir taşıma alternatifi sunmakta, düşük değerli, ağır ve hacimli yüklerin taşınmasında büyük maliyetler olmadan kullanılabilir. Bu taşımacılık türü, uzun mesafeli kara yolu taşımacılığına göre çok daha ekonomik avantajlar sağlamaktadır.

Bununla birlikte, demiryolu taşımacılığı yüksek ilk yatırım ve bakım maliyetlerine sahip olduğundan genellikle devlet tarafından işletilmektedir. Özel taşımacılıktan ziyade kamuya ait trenler ve raylı sistemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Karayolu taşımacılığı ile kıyaslandığında, demiryolu taşımacılığına ait taşıyıcı araçların (raylar ve vagonlar) ve terminallerin sayısı oldukça sınırlıdır; bunun nedeni, büyük yatırım maliyetlerinin yüksek olmasıdır (Aydın, 2019).

Demiryolu taşımacılığının avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Çevre dostu bir taşıma yöntemidir.

- Yüksek güvenilirliğe sahip bir taşımacılık seçeneğidir. Diğer taşımacılık seçeneklerine göre en temel üstünlüğü olumsuz hava şartlarından daha az etkilenmesidir.
- Kaza ve hasar olasılığı diğer taşıma modlarına kıyasla daha düşüktür.
- Karayolu taşımacılığının trafik yoğunluğu azaltır.
- Taşıma kapasitesi esnektir, ayrıca vagon eklenerek taşıma kapasitesi kolayca artırılabilir.
- Hesaplı operasyonel giderleriyle ekonomik taşımacılık sunar, özellikle büyük ve ağır yüklerin uzun mesafelerde nakliyesinde en uygun fiyatları sağlar.
- Uluslararası sınır geçişlerinde karayolu taşımacılığında karşılaşılan kısıtlamalar demiryolu taşımacılığı için geçerli değildir.
- Demiryolu taşımacılığı uzun vadeli değişken olmayan fiyatlarla hizmet verebilir.

Demiryolu taşımacılığının dezavantajları ise aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Demiryolu taşımacılığı araçlarının hareketini mümkün kılmak için raylara ihtiyaç duyulduğundan kapıdan kapıya taşıma hizmeti mümkün değildir.
- Teslimat lokasyonlarına bağlı olarak nakliye süreleri deniz ve karayoluna kıyasla daha uzun olabilir.
- Bazı ülkelerde demiryolu taşıması için alt yapı imkânları yetersizdir. Bu bölgelere nakliye organize edilemez. Yalnızca raylı sisteme sahip bölgelerde hizmet sağlayabilir.
- Güzergah ve zaman konusunda esneklik sınırlıdır. Müşterinin taleplerine göre sefer sürelerini veya güzergahlarını değiştirmek mümkün değildir.
- Demiryolu taşımacılığı, en uygun ve maliyet etkin bir şekilde çalışması için tam yük taşımayı gerektirir; aksi takdirde kapasitenin düşük kullanımı büyük maddi zararlara neden olabilir (Koban ve Keser, 2015, s. 223-224).

2.3.3. Havayolu taşımacılığı

Başlangıçta balonlar ve zeplinler kullanılarak gerçekleştirilen havayolu taşımacılığı, günümüzde büyük bir ilerleme kaydetmiş ve uluslararası ticarete önemli bir rol oynamaya başlamıştır. Yeni altyapı yatırımları ve modernizasyon çalışmaları, havayolu ile kargo taşımacılığının günümüzde çok daha üst düzey standartlarda yapılmasına imkân tanımıştır (Wood, Barone, Murphy ve Wardlow, 2002, s. 169).

Son 25 yıl içinde uluslararası ticaretin büyümesiyle birlikte lojistik sektörü, giderek daha önemli bir rol oynamaya başlamıştır. Bu bağlamda, havayolu kargo taşımacılığı dünya ticaretinin yaklaşık %1'ini taşıırken, taşıdığı malların değerinin dünya ticaretinde %35 oranında bir paya sahip olduğu gözlemlenmektedir. Bunun başlıca nedeni, havayolu taşımacılığının genellikle ileri teknoloji ürünleri, kimyasal ilaçlar ve elektronik ticaret yoluyla yapılan alımlar gibi değerli ve hafif yüklerin taşınmasında tercih edilmesidir (Yayla, 2020).

Hava kargosu, genellikle özel yük taşıma uçakları veya tarifeli yolcu uçaklarında taşınmaktadır. Ağır tonajlı yükler için ise özel kargo uçakları kullanılmaktadır. Bu tür uçaklar, genellikle askeri operasyonlar veya özel taşımacılık ihtiyaçları doğrultusunda kullanılmaktadır (Tarhan, 2020).

Havayolu taşımacılığı, birim başına en yüksek maliyete sahip taşıma yöntemlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Ancak, bu taşımacılık türü, sık yapılan yükleme ve boşaltma işlemleri, kısa taşıma süreleri, yüksek güvenlik önlemleri ve esneklik gibi birçok avantaj sunmaktadır. Teslimat hızı, havayolu taşımacılığında kullanıcılar tarafından tercih edilmesindeki en belirleyici etkidir. Genellikle küçük boyutlu, hafif ve yüksek değerli ürünler ile uzun mesafelerde hızlı teslimat gereken yükler için en uygun seçenek olarak öne çıkar.

Hız, taşıma sürecinde kritik bir faktör olsa da güvenlik gibi diğer unsurlar da dikkate alındığında, havayolu taşımacılığı diğer ulaşım türlerine göre daha elverişli bir seçenek sunmaktadır. Bununla birlikte, havayolu taşımacılığının bazı dezavantajlı yönleri de bulunmaktadır. Bu taşımacılığın çevresel boyutları ve taşıma araçları ile tesislerin yüksek maliyetleri, sektördeki en belirgin dezavantajlar arasında sayılabilir. Ayrıca, küresel düzeyde ekonomik ve sosyal etkiler de gözlemlenebilir. Diğer taşıma yöntemlerine kıyasla daha az tercih edilen havayolu taşımacılığı, güvenlik standartları bakımından daha belirgin bir avantaj sunmaktadır. Yüksek güvenlik standartları ve uluslararası düzenlemeler, havayolu taşımacılığını daha güvenli bir seçenek olarak gösterse de bu durum taşıma maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır (Bulut, 2018).

Yapılan hesaplamalar, özellikle 200 kg'dan daha hafif yükler ve 500 km'den daha uzak mesafelerde yapılan taşımalarda havayolu taşımacılığının, diğer taşıma yöntemlerine kıyasla

oldukça maliyet avantajlı olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, havayolu taşımacılığı, diğer taşıma modlarına göre daha hızlı, güvenli, kaliteli ve teknolojik bir taşıma yapılmasına olanak vermektedir. Ancak, taşınan yük ağırlaştıkça veya çıkış ve varış noktaları arasındaki mesafe uzadıkça, oluşacak yüksek maliyetler sebebiyle havayolu taşımacılığı, diğer taşıma yöntemlerinin arkasında kalmaktadır (Baki, 2004, s. 51).

Havayolu taşımacılığının avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Havayolu taşımacılığı, taşımacılık sektöründe yolcu ve yüklerin en hızlı şekilde hedef noktalarına ulaştırılmasını sağlayan bir taşıma yöntemidir.
- Havayolu taşımacılığı, yüksek güvenlik standartlarıyla dikkat çeker.
- Yük taşıma işlemlerinde meydana gelebilecek hasarlar, kırılma, yıpranma ya da bozulma gibi olumsuzluklar en aza indirgenmiştir, bu nedenle hassas yüklerin taşınmasında güvenilir bir seçenek sunar.
- Firmalar, havayolu taşımacılığı sayesinde depolama ve stok yönetimi gibi işlemlerinde önemli ölçüde zaman kazanabilirler.
- Deniz yolu bağlantısı bulunmayan ülkeler için ideal taşıma yöntemidir.
- Geniş bir coğrafi alana yayılan ve büyük mesafelerin bulunduğu ülkeler için en uygun taşıma şeklidir.
- Demiryolu ve karayoluna kıyasla daha az ambalaj kullanılarak taşımacılık yapılabilir.
- Hızla bozulabilen ve özel bakım gerektiren yüklerin taşınmasında havayolu taşımacılığı büyük öneme sahiptir.
- Trafik sıkıntısı bulunmadığı için zaman kaybı yaşanmaz.

Havayolu taşımacılığının dezavantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Havayolu taşımacılığının yakıt maliyetleri ve işletme giderleri oldukça yüksektir.
- Havalimanları genellikle şehir merkezlerinden uzak konumlanmıştır ve yalnızca birkaç havalimanında ticari faaliyetler göz önünde bulundurularak konum seçimi yapılmıştır.
- Güvenlik önlemleri fazla katıdır ve taşıma süreçlerinde ek kısıtlamalar oluşturabilir.

- Havayolu taşımacılığı, kapıdan kapıya hizmet sunamaz. Yüklerin alım ve teslim işlemleri için diğer taşımacılık yöntemlerinden faydalanılması gerekmektedir.
- Hava koşullarından olumsuz etkilenebilir ve bu da teslimatlarda gecikmelere neden olabilir (Tarhan, 2020; Yayla, 2020).
- Havayolu taşımacılığı, yüksek karbon salınımı, hava ve gürültü kirliliği, ekosistem tahribatı ile diğer taşıma türlerine kıyasla daha fazla ekolojik risk taşır.

2.3.4. Denizyolu taşımacılığı

Denizyolu taşımacılığı, tarihsel olarak en eski taşımacılık yöntemlerinden biri olup, kökenleri eski medeniyetlere kadar uzanır. Ancak, bu taşımacılığın en belirgin dezavantajı, taşımanın sadece su yolları üzerinde yapılabilmesi ve dolayısıyla kapıdan kapıya hizmet sunulamamasıdır. Denizyolu taşıma araçları, deniz, göl, nehir ve kanal gibi sularda seyir halindedir ve yükleme ile indirme noktaları arasında taşımacılık yapılabilir.

En büyük taşıma kapasitesine sahip olan denizyolu taşımacılığı, yüksek miktarda yük ve büyük ölçekli yüklerin taşınmasına olanak tanır. Taşıma kapasitesine göre işletme maliyetleri değişken olsa da bu yöntem, en düşük maliyetli taşımacılık türlerinden biridir. Yüksek taşıma kapasiteleri ve düşük maliyetler nedeniyle, denizyolu taşımacılığının etkinliğini artırmak amacıyla önemli su yolları ve kanallar (örneğin, Süveyş Kanalı ve Panama Kanalı) inşa edilmiştir.

Denizyolu taşımacılığının ağıнын sınırlı olması, deniz ve kara taşımacılığının entegrasyonu ile aşılmaktadır. Limanlar üzerinden yapılan denizyolu taşımacılığında, taşımanın verimliliğini ve güvenliğini sağlamak için en kritik unsurlar, taşıma miktarı, maliyetler ve güvenlik faktörleridir (Aydın, 2019).

Denizcilik sektöründe, en gelişmiş yapılar genellikle konteyner taşımacılığı alanında yer almaktadır. Nakliye hatları, kendi uygun gördükleri ağları tasarlamakla birlikte, aynı zamanda müşterilerinin sıklık, doğrudan erişim ve transit süreleri gibi taleplerine de cevap vermekle yükümlüdür. Son yirmi yıl içinde, artan kargo hacmi, taşıyıcıları ve ittifakları, ana doğu-batı ticaret hatlarında yeni tip yolcu taşımacılık hizmetleri sunmaya yönlendirmiştir.

Bu süreç, gemi taşımacılığı ağlarının yeniden yapılandırılmasına yol açmıştır. Son gelişmeleri değerlendirirken, daha büyük gemiler kullanılması ve yeni operasyonel modellerin yanı sıra nakliye hatları arasındaki iş birliği, verimliliği artırmıştır. 1990'lı yıllardan bu yana, daha büyük ve yakıt tasarruflu gemilere büyük ilgi gösterilmiştir ve bu da Twenty-foot Equivalent Unit (lojistik birimi) başına maliyetlerin önemli ölçüde azalmasını sağlamıştır.

Yük taşımacılığı, diğer ulaşım yöntemlerine kıyasla hız ve zaman açısından bazı dezavantajlar sunsa da elleçleme ve konteynerleşme sayesinde maliyetler açısından ciddi bir avantaj sağlamaktadır. Küresel lojistik perspektifinden bakıldığında, ülkelerin ürünleri güvenli ve düşük maliyetle taşıma stratejilerinin, özellikle denize kıyısı olan Türkiye gibi ülkeler için büyük bir stratejik öneme sahip olduğu görülmektedir (İncekara, 2021).

Denizyolu yük taşımacılığı, çeşitli bileşenlerden oluşur; bu bileşenler arasında taşıma araçları ve gemiler, terminaller ve limanlar ile taşınan yükler bulunmaktadır. Bu bileşenler arasında en önemli olanı gemilerdir; çünkü gemiler, bağımsız olarak hareket edebilen büyük boyutlu ve belirli amaçlarla kullanılan denizyolu taşıma araçlarıdır. Ticaret gemilerinin tasarımı, taşıyacakları yüklerin özelliklerine göre şekillenir. Yükleme ve boşaltma donanımları, ambar yapıları ve motor sistemleri, geminin taşıyacağı yük türüne göre özelleştirilir. Ticaret gemileri, taşıma üniteleriyle yük taşıyanlar (örneğin konteyner ve ro-ro gemileri) ve dökme yük taşımacılığı yapanlar (genel kargo gemileri, tankerler, dökme yük gemileri ve sıvı ya da gaz halindeki yükleri taşıyan gemiler) olmak üzere iki ana gruba ayrılır (Çancı ve Erdal, 2003).

Denizyolu taşımacılığı, uluslararası taşımacılıkta en yaygın kullanılan taşıma türüdür. Bu taşıma sistemi iki ana kategoriye ayrılabilir: tarifeli taşıma ve tarifesiz taşıma. Ülkeler arasındaki uluslararası ticaretin yaklaşık üçte ikisi, miktar olarak ise dörtte biri, denizyolu taşımacılığı ile tarifeli olarak yapılmaktadır. Bunun nedeni, tarifeli taşımacılığın, taşınan ürünlerin değerli olması ve sağlanan hizmetin tarifesiz taşımacılığa göre daha düzenli ve kaliteli olmasıdır. Denizyolu taşımacılığı, çok çeşitli kuru malların yanı sıra, konteynerler aracılığıyla sıvı ve gaz gibi kaynakların da taşınmasını mümkün kılar. Ayrıca, hızın ön planda olmadığı ve ürünlerin yüksek değer taşımadığı durumlarda da denizyolu taşımacılığı tercih edilmektedir (Shipping Economics, 1996, s. 8).

Denizyolu taşımacılığının avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Hasar ve zarar oranı oldukça düşüktür.
- Çevresel etkileri minimaldir.
- Güvenli bir taşıma yöntemidir ve sınır aşma sorunları bulunmaz.
- Deniz yoluyla taşıma, bir ülkenin kıyı şehirleri arasında ulaşımın düşük maliyetle ve kolay bir şekilde sağlanmasına olanak tanır.
- Aynı anda büyük miktarda yük taşınabilir.
- Taşımacılık hizmetleri, düşük maliyetle ve yüksek taşıma kapasitesiyle gerçekleştirilebilir, ayrıca enerji tüketimi de oldukça düşüktür.

Denizyolu taşımacılığının dezavantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Kara yolları ve demir yollarına kıyasla denizyolu taşımacılığı daha ekonomik olsa da hız açısından genellikle diğer taşıma yöntemlerinin gerisinde kalmaktadır.
- Taşınan yüklerin alıcının deposuna kadar denizyolu ile ulaşması mümkün değildir.
- Hizmet alanı sınırlıdır.
- Taşıma sisteminin altyapı sorunları ve liman yapımının yüksek maliyetleri bulunmaktadır.
- Tonaj hedeflerine ulaşılmasının zorluğu ve limanlardaki sorunlar, hizmet alanındaki ticari ilişkilerde olumsuz etkiler yaratabilir.
- Deniz taşımacılığı, hava koşullarından hızlı bir şekilde etkilenmektedir (Akay, 2016; Arslanhan, 2019).

2.3.5. Karma taşımacılık

Taşımacılık sektöründeki ilerlemeler, tek bir taşıma türünün ihtiyaçları karşılamada yeterli olmadığı ortaya koymuştur. Bu durum, birden fazla taşıma türünün birlikte kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Böylece taşımacılık faaliyetleri daha ekonomik, hızlı ve etkin bir yapıya kavuşmuştur (Gültaş, 2023).

Karma taşımacılık, yüklerin istenilen yere ulaştırılmasında karayolu, demiryolu, denizyolu ve havayolunun bir arada kullanıldığı, aynı zamanda lojistik faaliyetlerin entegre bir şekilde organize edildiği bir sistemdir. Bu modelde, taşıma sürecinin kesintisiz işlemesi

büyük önem taşır ve bu durum lojistik alanında devrim niteliğinde bir gelişme olarak değerlendirilmektedir.

Birden fazla taşıma türünün bir arada kullanıldığı taşımacılık sistemlerinde, çok modlu taşımacılık, intermodal taşımacılık ve kombine taşımacılık olmak üzere üç ana tanım öne çıkmaktadır. Bu tanımlar aşağıda sırasıyla verilmiştir.

Çok Modlu Taşımacılık (Multi-Modal Transportation): Birden fazla taşıma modu kullanılarak gerçekleştirilen, taşıma türleri arasında geçiş yapılırken araç veya taşıma kabı içindeki yüklerin elleçlendiği bir lojistik düzenidir.

Intermodel Taşımacılık (Intermodal Transportation): Birden fazla taşıma modu kullanılarak gerçekleştirilen, taşıma türleri arasında geçiş yapılırken taşıma kabı içindeki yüklerin elleçlenmediği bir lojistik düzenidir.

Bu taşımacılıkta genellikle yapılan kombinasyonlar aşağıdaki gibidir:

- Kara yolu-Demir yolu
- Kara yolu-Deniz yolu
- Kara yolu-Hava yolu
- Demir yolu-Deniz yolu

Düşük lojistik maliyetlere ve hızlı teslim sürelerine sahip olması, yüklerin zarar görme riskinin azalması, deniz-demir yolu kombinasyonu sayesinde enerji ve yakıt tasarrufu sağlanması, kullanıcıya özel çözümler sunulması ve tüm taşıma modlarında bürokratik işlemlere ihtiyaç duyulmaksızın tek bir belge ile işlemlerin tamamlanabilmesi önemli avantajlar arasında yer almaktadır.

Bununla birlikte, tüm taşıma türlerini entegre bir şekilde kullanabilmek için yüksek maliyetli teknik altyapıya ihtiyaç duyulması ve taşıma sistemlerinin düzenli çalışabilmesi için deneyim gerekliliği, bu modelin temel dezavantajları olarak ifade edilebilir.

Kombine Taşımacılık (Combined Transportation): Intermodal taşımacılığın bir türü olan bu sistemde, taşımacılığın büyük bölümü demiryolu, denizyolu, nehir veya kanal gibi çevre dostu taşıma modlarıyla gerçekleştirilir. Karayolu taşımacılığı ise yalnızca başlangıç ve varış noktalarında kısa mesafelerde kullanılır (Aydın, 2019; Canbaz ve Yorulmaz, 2023).

3. SAVUNMA SANAYİNİN EKONOMİDEKİ YERİ

3.1. Dünya’da Savunma Sanayinin Gelişimi

Savunma sanayi, savunma ve ilgili ekipmanları Savunma Bakanlığına tedarik eden şirketler şeklinde tanımlanabilir ancak bu tanım bu kadar basit değildir. Çünkü savunma sanayinde üretilen ürünler oldukça çeşitlidir (Dunne, 1995). Başka bir deyişle savunma sanayi, askeri kuvvetlerin ihtiyaç duyduğu teçhizat, ekipman, silah, araç ve gereçlerin yanı sıra giyim ve gıda gibi bütün ihtiyaçların imkân dahilinde yurt içinde üretilmesini hedefleyen bir sektördür (Eren ve Kılıç, 2013).

Savunma sanayi, tarih boyunca savaşlar ve çatışmaların ihtiyaçlarına göre şekillenmiştir. Sanayileşme öncesinde silah üretimi, genellikle küçük ölçekli zanaatkarların ve atölyelerin elindeydi. Üretim kapasitesi sınırlı, silahlar ise çoğunlukla bireysel ustalık gerektiren araçlardı. Ancak, sanayi devrimi ile birlikte, üretim süreçleri radikal bir dönüşüm geçirdi ve modern savunma sanayinin temelleri atıldı.

19. yüzyılın sonları, savunma sanayi için büyük bir dönüşüm dönemi idi. Sanayi devrimi, silah üretiminde mekanizasyonu ve seri üretimi mümkün kıldı. Bu gelişme, savunma sanayini küresel ölçekte daha organize bir yapıya dönüştürdü. Büyük şirketler, uluslararası silah ticaretini domine etmeye başladı. Özellikle Birinci Dünya Savaşı'na giden süreçte bu şirketler hem savaş teknolojilerinin hem de uluslararası silah ticaretinin başlıca aktörleri oldular.

Birinci Dünya Savaşı, modern savunma sanayinin kitlesel üretim kapasitesini ortaya koyduğu bir dönem oldu. Tanklar, kimyasal silahlar ve savaş uçakları gibi yeni teknolojiler, savunma sanayinin savaşlardaki etkisini artırdı. Savaş sonrası dönemde ise azalan talep, savunma sanayi şirketlerini uluslararası karteller oluşturmaya yöneltti. İkinci Dünya Savaşı, savunma sanayinde daha büyük bir genişlemeye yol açtı. Özellikle hava gücü ve jet motorları gibi yenilikler, savaş sonrası hem askeri hem de sivil havacılık sektörlerini şekillendirdi. Bu dönemde devletler, savunma sanayini stratejik bir sektör olarak ele aldı ve büyük yatırımlar yaptı.

Savaş sonrası dönemde, gelişmiş ekonomiler arasında ABD, İngiltere ve İsveç, savunma sanayilerini önemli derecede güçlendirmiştir. İki kutuplu dünya düzeni, silah teknolojilerinin geliştirilmesi ve üretilmesinde ulusal kapasitenin artırılmasına olan ihtiyacı daha da pekiştirmiştir. Özellikle ABD'de, füze çağının gereksinimlerini karşılamaya yönelik yeni firmalar ortaya çıkmış ve savunma sanayisinde dikkate değer bir büyüme yaşanmıştır. Devlet destekli AR-GE komplekslerinin kurulması, bu büyümeye ivme kazandırmıştır. Ancak, savunma sektörüne giriş, karmaşık ihale süreçleri ve muhasebe prosedürleri nedeniyle giderek zorlaşırken, sektörden çıkış da aynı sebeplerle güçleşmiştir. Bu durum, 1960'lardan bu yana büyük savunma müteahhitleri listesinin yalnızca sınırlı ölçüde değişmesine yol açmıştır. Birleşmeler ve sektör dışına çıkışlar gerçekleşmiş olsa da bunların sayısı diğer sektörlerle kıyaslandığında oldukça düşüktür (Dunne, 1995).

Tablo 3.1. Dünya'da ilk 100 giren savunma şirketleri (2024)

Sıra	Şirket İsmi	Ülke	2023 Toplam Gelir (milyon \$)
1	Lockheed Martin	ABD	\$67,571.00
2	Aviation Industry Corporation of China	Çin	\$119,763.26
3	RTX	ABD	\$68,900.00
4	Northrop Grumman	ABD	\$39,300.00
5	General Dynamics	ABD	\$42,272.00
6	Boeing	ABD	\$77,794.00
7	BAE Systems	İngiltere	\$28,699.80
8	China State Shipbuilding Corporation Limited	Çin	\$105,821.51
9	China North Industries Group Corporation Limited	Çin	\$76,580.62
10	L3Harris Technologies	ABD	\$19,430.00
11	China Electronics Technology Group	Çin	\$56,134.61
12	China South Industries Group Corporation	Çin	\$44,441.08
13	Airbus	Hollanda/Fransa	\$70,775.92
14	Leonardo	İtalya	\$16,536.30
15	HII	ABD	\$11,454.00
16	Leidos	ABD	\$15,438.00
17	Thales	Fransa	\$19,929.21
18	Booz Allen Hamilton	ABD	\$10,661.90
19	Hanwha	Güney Kore	\$40,661.80
20	Rheinmetall AG	Almanya	\$7,759.89
42	Aselsan A.Ş.	Türkiye	\$3,186.12
50	Türk Havacılık Uzak Sanayii A.Ş.	Türkiye	\$2,673.76
71	Roketsan	Türkiye	\$1,256.26
84	Makine ve Kimya Endüstrisi	Türkiye	\$905.75
94	Askeri Fabrika ve Tersane İşletme A.Ş.	Türkiye	\$656.88

Kaynak: Defencenews, 2024

Tablo 3.1.'de dünyanın en büyük 100 savunma sanayi şirketleri içerisinde yer alan ilk yirmi şirket ile Türkiye merkezli olup bu listeye giren şirketler listelenmiştir. En yüksek gelirli şirketler incelendiğinde ilk 5 şirketin içerisinde 3 savunma sanayii şirketi Çin merkezlidir. Bunlar; 119,763.26 milyon \$ ile Aviation Industry Corporation of China,

105,821.51 milyon \$ ile China State Shipbuilding Corporation Limited ve 76,580.62 milyon \$ ile China North Industries Group Corporation Limited şirketleridir. İlk 5'teki diğer iki firma ise 77,794.00 milyon \$ ile Boeing ve 70,775.92 milyon \$ ile Airbus'tır. Dünyanın en büyük 100 savunma firmasından 48 tanesi Amerika Bileşik Devletleri (ABD) merkezli firmalardır. Bu sayı ile ABD savunma ekipmanlarının üretilmesi ve satışında liderliğini kanıtlamaktadır. ABD'den sonra ilk 100 içerisinde en çok şirket bulunduran ülkeler İngiltere (6 şirket) ve Çin (6 şirket)'tir. Bu sıralamayı Türkiye 5 şirket ile devam ettirmektedir. 42. sırada Aselsan A.Ş., 50. sırada Türk Havacılık Uzak Sanayii A.Ş (TUSAŞ), 71. sırada Roketsan, 84. sırada Makine ve Kimya Endüstrisi ve 94. sırada Askeri Fabrika ve Tersane İşletme A.Ş. bulunmaktadır.

Ülkeler, güvenlik ihtiyaçlarını karşılamak ve egemenliklerini korumak amacıyla önemli seviyelerde savunma harcamaları yapmaktadır. Savunma harcamaları, ülkelerin refahını ve gelişmişlik seviyesini sürdürebilmek için gelirlerinden ayırdıkları payı temsil eder. Bu harcamalar, ülkelerin jeopolitik ve jeostratejik konumlarına, ekonomik kapasitelerine, siyasi rejimlerine ve gelişmişlik düzeylerine göre farklılık gösterebilir. Gelişmiş ülkeler, savunma harcamalarını uzun vadeli bir perspektifte, ekonomik yönleri de göz önüne alarak çok yönlü planlarken, gelişmekte olan ülkelere bu harcamalar daha çok tehdit algısı ve güvenlik ihtiyaçları çerçevesinde şekillenmektedir. Ayrıca, ülkelerin ekonomik gücü ile savunma bütçeleri arasında doğrudan bir ilişki bulunmakta olup, ekonomik potansiyelin aşılması durumunda sosyo-ekonomik dengelerde bozulmalar meydana gelebilmektedir (Doğan, Gölpek ve Köse, 2020).

Ülkelerin savunma harcamalarına ayırdıkları oranlar, tehdit algıları, coğrafi konumları ve tarihsel faktörler gibi etkenlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Soğuk Savaş öncesi dönemde, savunma harcamalarının küresel ölçekte GSYH'nin yaklaşık %5'ine denk geldiği görülmektedir. Örneğin, Suudi Arabistan bu dönemde GSYH'sinin %20'sini savunma harcamalarına ayırırken, Japonya gibi ülkeler bu oranı %1 seviyesinde tutmuştur (Sandler ve Hartley, 1995).

Soğuk Savaş'ın sona ermesiyle birlikte, dünya genelinde savunma harcamalarında azalma eğilimi başlamıştır. Aralık 1991'de Sovyetler Birliği'nin dağılmasıyla sona eren Soğuk Savaş sonrası dönemde, dünya genelinde gerçekleştirilen askerî harcamaların toplamı ve bölgesel dağılımı Tablo 3.2'de sunulmaktadır.

Tablo 3.2. Toplam askeri harcamalar (milyar ABD\$, 2022 fiyatlarıyla) ve bölgelerin payları (%)

Yıl	Dünya Toplamı	Yıllık Değişim (%)	Afrika*	Amerika*	Asya ve Okyanusya*	Avrupa*	Ortadoğu*
1992	1340,55		1,21	54,11	11,79	26,68	6,22
1993	1281,13	-4,43	1,50	54,11	12,60	25,63	6,15
1994	1251,04	-2,35	2,28	52,97	12,99	25,73	6,03
1995	1177,69	-5,86	1,34	53,19	14,20	25,15	6,11
1996	1144,05	-2,86	1,30	51,74	15,00	25,65	6,31
1997	1155,10	0,97	1,38	50,67	15,40	25,70	6,84
1998	1139,82	-1,32	1,50	50,41	15,66	25,00	7,43
1999	1161,27	1,88	2,22	49,46	16,23	25,02	7,06
2000	1204,06	3,68	1,97	49,39	16,12	25,00	7,54
2001	1228,73	2,05	1,87	49,04	16,73	24,74	7,63
2002	1312,13	6,79	1,93	51,03	16,45	23,75	6,85
2003	1411,32	7,56	1,68	53,29	15,96	22,59	6,48
2004	1505,84	6,70	1,92	54,24	15,90	21,46	6,49
2005	1562,92	3,79	1,81	54,71	16,09	20,59	6,80
2006	1613,18	3,22	1,87	53,86	16,52	20,69	7,06
2007	1679,07	4,08	1,88	53,34	16,83	20,48	7,47
2008	1780,73	6,05	2,11	53,97	16,88	19,88	7,17
2009	1904,58	6,96	1,98	54,38	17,84	18,87	6,93
2010	1943,68	2,05	2,02	54,76	17,94	18,11	7,16
2011	1948,52	0,25	2,21	54,04	18,54	17,80	7,41
2012	1929,71	-0,97	2,19	51,77	19,62	18,23	8,19
2013	1892,84	-1,91	2,41	49,08	20,91	18,32	9,28
2014	1883,09	-0,52	2,53	46,61	22,16	18,65	10,06
2015	1909,91	1,42	2,32	45,10	23,20	18,89	10,49
2016	1914,77	0,25	2,18	44,80	24,28	19,55	9,18
2017	1934,92	1,05	2,12	44,26	25,13	18,81	9,69
2018	1989,80	2,84	1,94	44,29	25,41	18,59	9,77
2019	2073,12	4,19	1,89	44,67	25,61	18,78	9,05
2020	2148,92	3,66	1,89	45,06	25,58	19,06	8,42
2021	2163,59	0,68	1,92	44,24	26,05	19,40	8,39
2022	2241,52	3,60	1,76	42,19	26,01	21,82	8,21
2023	2393,60	6,78	2,02	40,38	25,44	23,78	8,38

Kaynak: SIPRI military expenditure database

Not: *Bölgelerin dünya askeri harcamaları toplamı içerisindeki paylarını ifade etmektedir.

SSCB'nin 1991 yılında dağılmasıyla birlikte, iki kutuplu dünya düzeninin sona ermesi ve Soğuk Savaş'ın bitmesi, küresel askeri harcamalarda önemli bir düşüşe neden olmuştur. Tabloya bakıldığında, 1992 yılından itibaren dünya genelinde askeri harcamaların azalmaya başladığı ve bu trendin 1998 yılına kadar devam ettiği görülmektedir. Bu düşüş, Soğuk Savaş sonrası dönemde askeri harcamaların yeniden düzenlenmesi ve birçok ülkenin savunma bütçelerini küçültme kararı almasıyla ilişkilendirilebilir. Ancak 1999 yılından itibaren savunma harcamalarında yeniden bir artış başlamış ve 2023 yılına kadar geçen süreçte harcamalar neredeyse iki katına çıkmıştır.

Amerika kıtasındaki askeri harcamaların toplam küresel harcamalardan aldığı pay, 1992 yılından itibaren kademeli olarak azalmıştır. Ancak bu düşüş, 11 Eylül 2001 tarihinde gerçekleşen terör saldırılarından sonra kısa süreli bir artışla kesintiye uğramıştır. 2002-2003 yıllarında Amerika'nın askeri harcamalardaki payında bir yükseliş görülmüştür. Bunun ardından gelen dönemlerde ise Amerika'nın toplam askeri harcamalardaki payı 2005 yılından itibaren yeniden azalma trendine girmiş olup 2023 yılında %40,38'e kadar gerilemiştir.

Avrupa'nın toplam askeri harcamalar içindeki payı, 1992'den itibaren 2008 yılına kadar düşüş eğiliminde olmuştur. 2008 sonrası dönemde Avrupa ülkelerinin payı %18-21 aralığında sabitlenmiştir ancak 2015-2017 yıllarında ise Avrupa'nın payında bir artış görülmüş, bu artışın temel nedeni olarak Avrupa'da artan terör saldırıları ve bölgede artan güvenlik kaygıları gösterilebilir. Son yıllarda Avrupa'nın askeri harcamalardaki payı yeniden yükseliş göstermiş ve 2023 yılında %23,78 seviyesine ulaşmıştır.

Asya bölgesinde, 2002'ye kadar askeri harcamaların toplam içindeki payı sabit bir artış göstermiştir. Ancak 2011 yılından itibaren bu bölgede savunma harcamalarının payında ciddi bir artış yaşanmıştır. Çin ve Hindistan gibi ülkelerin askeri harcamalarını artırması ve Kuzey Kore'nin bölgedeki askeri gerilimi artıran tutumu, bu yükselişte etkili olmuştur. 2023 yılında Asya ve Okyanusya'nın toplam harcamalardaki payı %25,44 olmuştur.

Orta Doğu ve Afrika'nın toplam harcamalardaki payı, yıllar boyunca nispeten sabit kalmıştır. Orta Doğu, zaman zaman artışlar gösterse de, toplam payı %6-10 arasında dalgalanmıştır. Afrika'nın payı ise %1-2 arasında sınırlı kalmıştır. Bu bölgelerdeki harcamalar, yerel çatışmalar ve bölgesel güvenlik endişeleri ile bağlantılıdır.

Tarihsel olarak değerlendirildiğinde, Soğuk Savaş sonrası dönemde küresel askeri harcamalar düşüş göstermiş olsa da bu harcamalar 1999 yılından itibaren yeniden artış trendine girmiştir. 21. yüzyılın başlarında terörizmin küreselleşmesi, bölgeler arası gerginlikler ve ülkeler arasındaki siyasi anlaşmazlıklar, askeri harcamaları artıran temel faktörler arasında yer almaktadır. Özellikle Asya ve Avrupa gibi bölgelerde artan askeri harcamalar, bu bölgelerdeki güvenlik kaygılarının giderek arttığını göstermektedir. Bu durum, barışı sağlamış gibi görünen bölgelerde bile savunma harcamalarının belirli bir seviyede tutulmasını zorunlu kılmaktadır.

3.2. Türkiye’de Savunma Sanayinin Gelişimi

Türk Savunma Sanayinin tarihsel süreci, Osmanlı Devleti'nin yükseliş dönemiyle dikkat çeken bir başlangıca sahiptir. Bu dönemde Osmanlı, harp sanayinde çağının ötesinde bir gelişmişlik göstermiş ve bu üstünlüğü 17. yüzyıl sonlarına kadar sürdürmüştür. Ancak, 18. yüzyıldan itibaren Avrupa'daki teknolojik ilerlemeler Osmanlı'nın bu alandaki rekabet gücünü aşındırmış, 19. yüzyılda ise harp sanayinde ciddi anlamda geride kalmasına yol açmıştır.

Cumhuriyet döneminde ise özellikle Mustafa Kemal Atatürk'ün liderliğinde, savunma sanayii yeniden yapılandırılmış ve modern bir orduya uygun üretim tesisleri kurulmuştur. 1921 yılında Askerî Fabrikalar Umum Müdürlüğü ile başlayan bu süreç, yerli silah, mühimmat ve askeri araç üretimini teşvik etmiştir (Özlü, 2024). 1940'lara kadar savunma alanında çeşitli üretim faaliyetlerinin yürütülmesini sağlamıştır. Bu dönemde devletin yanı sıra bireysel girişimciler de önemli roller üstlenmiştir. Şakir Zümre, Nuri Killigil, Vecihi Hürkuş ve Nuri Demirağ gibi öncü isimler hem özel sektör yatırımlarıyla hem de bireysel çabalarıyla savunma sanayiine katkıda bulunmuşlardır. 1950 yılında Makine ve Kimya Endüstrisi Kurumu (MKEK) kurulmuş, bu da modern savunma sanayinin temel taşlarından biri olmuştur. MKEK 1950'lerde yerli üretim kapasitesini artırmak için bir girişim olarak ortaya çıksa da bu çabalar uluslararası koşullar ve sınırlı bütçe nedeniyle beklenen başarıyı sağlayamamıştır. Ayrıca, ABD ve NATO'nun etkisi, yerli savunma girişimlerinin önünde büyük bir engel oluşturmuştur (Kurt ve Yiğit, 2024).

Türk tarihinde denizcilik ve havacılık, modernleşme sürecinin önemli parçalarından biri olmuştur. Cumhuriyetin ilk yıllarında denizcilik alanında büyük hedefler belirlenmiştir. Bu kapsamda birçok savaş gemisi millî bütçe ile temin edilmiş, deniz kuvvetlerinin ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla tersane çalışmaları hızlandırılmıştır.

Havacılık alanında ise Türk ordusunun Trablusgarp Savaşı sırasında havacılığı kullanmaya başlaması, bu alandaki ilk adım olarak kabul edilmektedir. Cumhuriyetin ilanından sonra, 1925 yılında kurulan Türk Tayyare Cemiyeti ile havacılık çalışmalarına hız verilmiştir. Bu dönemde Alman Junkers firması ile işbirliği yapılarak Kayseri’de bir uçak fabrikası kurulmuş ve TOMTAŞ (Tayyare ve Motor Türk Anonim Şirketi) adıyla faaliyet göstermeye başlamıştır. Özel girişimlerde ise Nuri Demirağ'ın 1936 yılında İstanbul Beşiktaş'ta kurduğu uçak fabrikası, Türkiye'nin ilk özel havacılık girişimi olarak dikkat

çekmiştir. Bu fabrika, yerli uçak üretiminde önemli bir yere sahiptir. Ayrıca, 1939-1941 yıllarında kurulan Etimesgut Uçak Fabrikası, havacılık alanında devletin doğrudan desteğiyle hayata geçirilen bir başka önemli projedir. Bu süreçler, Türkiye’de denizcilik ve havacılık sektörlerinin modernleşmesine ve bu alanlarda yerli üretim kapasitesinin artırılmasına yönelik atılan önemli adımları göstermektedir (Özlü, 2024).

II. Dünya Savaşı sonrasında Türkiye, güvenlik politikasını NATO ittifakı içinde şekillendirmiştir. 1952 yılında NATO’ya üyelik, SSCB tehdidine karşı caydırıcılık sağlarken, aynı zamanda Türkiye’nin ABD’ye askeri ve teknolojik bağımlılığını artırmıştır. ABD’den alınan hibeler ve savunma yardımları, Türkiye’nin savunma sanayisindeki yerli üretim kapasitesini daraltmıştır. Bu süreçte, ABD’nin sağladığı ekipman ve teçhizatın bakım ve onarımı bile yine ABD’nin teknik desteğine bağlı hale gelmiştir (Kurt ve Yiğit, 2024).

1974 yılındaki Kıbrıs Barış Harekâtı, savunma sanayiinde dışa bağımlılığın yarattığı sorunları açıkça ortaya koymuş ve ambargoların ardından yerli üretim zorunluluğu doğmuştur. Ambargo sonrasında, Kara, Deniz ve Hava Kuvvetlerini Güçlendirme Vakıfları kurulmuş ve bu vakıflar için gerekli fonlar sağlanarak Türk savunma sanayiine kaynak yaratılmıştır. Bu girişimler, özellikle TUSAŞ (Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş.) gibi önemli kuruluşların hayata geçirilmesine zemin hazırlamıştır. Vakıfların sağladığı destekler, ASELSAN, ROKETSAN ve HAVELSAN gibi günümüzde savunma sanayiinin lider kurumlarının kurulmasını mümkün kılmıştır.

Son olarak, 1985 yılında Savunma Sanayii Müsteşarlığı kurulmuş, bu yapı daha sonra 2017 yılında Savunma Sanayii Başkanlığı’na dönüştürülerek modern bir yapıya kavuşturulmuştur. Bu kırılma noktaları, Türkiye’de savunma sanayinin yerli ve millî bir temelde gelişmesini sağlamış, özellikle teknoloji odaklı üretim süreçlerine geçişi hızlandırmıştır (Özlü, 2024).

Türkiye'nin savunma sanayisindeki gelişim süreci, askeri harcamaların seyrine de yansımıştır. Özellikle son yıllarda savunma projelerine yapılan yatırımlar, yerli ve milli üretim hedefleriyle şekillenmiş ve bu durum savunma bütçesinde dikkat çekici değişimlere neden olmuştur. Aşağıda, Türkiye’nin 2015-2023 yılları arasında askeri harcamalarına (milyon ABD\$) ve bu harcamaların GSYH içindeki payına ilişkin veriler yer almaktadır.

Tablo 3.3. savunma sanayisindeki gelişmelerin mali yansımalarını anlamak için önemli bir referans niteliğindedir.

Tablo 3.3. Türkiye’de Askerî Harcamalar, Yıllık Değişim Oranları ve GSYH İçindeki Payı

Yıl	Askeri Harcamalar (Milyon \$, 2022 Fiyatlarıyla)	Önceki Yıla Göre Değişim (%)	GSYH içindeki Payı (%)
2000	9937,64	-	3,66
2001	9110,04	-8,33	3,60
2002	9693,06	6,40	3,80
2003	9014,17	-7,00	3,30
2004	8376,89	-7,07	2,70
2005	8073,80	-3,62	2,41
2006	8451,48	4,68	2,36
2007	8149,11	-3,58	2,22
2008	8266,42	1,44	2,20
2009	8845,15	7,00	2,49
2010	8688,67	-1,77	2,27
2011	8763,20	0,86	2,03
2012	8978,27	2,45	2,01
2013	9220,53	2,70	1,92
2014	9287,81	0,73	1,87
2015	9557,19	2,90	1,81
2016	11205,16	17,24	2,05
2017	12026,71	7,33	2,05
2018	15265,23	26,93	2,52
2019	16227,37	6,30	2,69
2020	15275,00	-5,87	2,43
2021	14322,05	-6,24	1,90
2022	10779,90	-24,73	1,19
2023	14744,31	36,78	1,50

Kaynak: SIPRI military expenditure database

2000-2023 yılları arasında Türkiye'nin askeri harcamalarında ve GSYH içindeki payında dikkat çekici dalgalanmalar yaşanmıştır. Bu süreç, ülkenin ekonomik koşulları, bölgesel güvenlik kaygıları ve uluslararası dinamiklere bağlı olarak şekillenmiştir. 2000 yılında 9,937 milyar dolar olarak başlayan askeri harcamalar, dönem içinde dalgalı bir seyir izlemiş 2005 yılında 8,073 milyar dolarla en düşük seviyesine gerilemiştir. 2019 yılında ise 16,227 milyar dolarla zirveye ulaşmıştır. 2022 yılında harcamalar 10,779 milyar dolara kadar gerilemiş, 2023 yılında ise yeniden 14,744 milyar dolara yükselmiştir. Bu dönemde Harcamaların GSYH içindeki payı da benzer şekilde dalgalı bir seyir izlemiştir. 2002 yılında %3.80 ile zirveye ulaşan bu oran, 2022 yılında %1.19 ile en düşük seviyesine inmiştir. 2023 yılında ise %1.50 seviyesine yükselmiştir.

Bu değişimlerde ekonomik, jeopolitik ve siyasi faktörler önemli rol oynamıştır. 2000'lerin başında, Türkiye'nin askeri harcamalarının GSYH içindeki payı yüksek

seviyelerdeydi. Bu durum, özellikle 2001 ekonomik krizi sonrasında ülkenin güvenlik harcamalarına öncelik vermesiyle ilişkilendirilmiştir. 2015-2019 dönemindeki artış, Türkiye'nin sınır ötesi operasyonları, bölgesel güvenlik kaygıları ve savunma sanayisinde yerli üretime ağırlık verilmesinden kaynaklanmıştır. 2019 yılında zirveye ulaşan askeri harcamalar, 2020 sonrası dönemde ise pandemi, küresel ekonomik durgunluk, Türk Lirası'nın değer kaybı ve enflasyonist baskılar nedeniyle harcamalarda azalmaya yol açmıştır. 2022'deki düşüş ise ekonomik önceliklerin değişmesi ve kamu kaynaklarının farklı alanlara yönlendirilmesiyle ilişkilendirilmiştir. Ancak 2023 yılında Rusya-Ukrayna savaşı gibi küresel gelişmelerin etkisi, savunma sanayisinde devam eden yerli projeler savunma harcamalarının yeniden artışında önemli bir rol oynamıştır. Ayrıca seçim öncesi dönemlerde güvenlik ve savunma konularının kamuoyu nezdinde güçlü bir imaj yaratma açısından etkili olduğu düşünüldüğünde bu harcamalar artırılmış olabilir. Sonuç olarak, Türkiye'nin askeri harcamaları, ekonomik ve siyasi koşullar, bölgesel çatışmalar ve uluslararası savunma politikaları arasındaki dinamiklerden etkilenmiştir.

Türkiye'nin askeri harcama verilerindeki değişim süreci, savunma alanındaki önceliklerin ve stratejik hedeflerin zamanla nasıl şekillendiğini ortaya koyarken, bu süreçte büyük savunma sanayi firmalarının gelişimi ve katkısı, ulusal savunma sanayi kapasitesinin artmasında kritik bir rol oynamıştır.

Tablo 3.4. Türkiye’de ilk 500 büyük firma listesine giren savunma sanayi şirketleri (2023)

2023 Yılı Sıra No	Kuruluş Adı	2023 İhracat (Bin \$)	2022 İhracat (Bin \$)	2021 İhracat (Bin \$)	2020 İhracat (Bin \$)
17	TUSAŞ-Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş.	888.585	592.726	359.493	385.478
19	Aselsan Elektronik San. ve Tic. A.Ş.	196.365	222.500	111.715	122.927
50	ROKETSAN Roket San. ve Tic. A.Ş.	359.166	-	-	-
59	Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayi A.Ş.	646.267	398.278	283.843	330.999
140	Tusaş Motor Sanayii A.Ş.	341.268	-	207.708	166.441
150	BMC Otomotiv San. ve Tic. A.Ş.	288.933	367.284	170.729	75.545
167	FNSS Savunma Sistemleri A.Ş.	4.518	-	10.056	70.571
235	HAVELSAN Hava Elektronik San. ve Tic. A.Ş.	75.045	55.871	-	16.637
424	Samsun Yurt Savunma San. ve Tic. A.Ş.	135.629	-	-	-
444	Alp Havacılık San. ve Tic. A.Ş.	119.567	111.711	128.999	126.862
	Toplam	3.055.343	1.748.370	1.272.543	1.295.460

Kaynak: İstanbul Sanayi Odası (2023)

Tablo 3.4. incelendiğinde Savunma sanayiinde faaliyet gösteren Türk şirketlerinin 2023 yılı ihracat performansları dikkat çekici bir şekilde değişkenlik gösterdiği söylenebilir. En yüksek ihracat değerine, 888,585 milyon dolar ile TUSAŞ-Türk Havacılık ve Uzay

Sanayii A.Ş. ulaşmıştır. Bu şirket, 2020’den itibaren ihracatını düzenli olarak artırmış ve sektörün lideri konumuna yükselmiştir.

Benzer şekilde, Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayi A.Ş. de 646,267 milyon dolarlık ihracat ile sektörün öne çıkan firmaları arasında yer almıştır. Ancak bazı şirketlerde düşüş eğilimleri gözlemlenmiştir; örneğin, Aselsan Elektronik San. ve Tic. A.Ş.’nin ihracatı 2022’deki 222,500 milyon dolardan 2023’te 196,365 milyon dolara gerilemiştir. BMC Otomotiv San. ve Tic. A.Ş. de bir önceki yılın 367,284 milyon dolarlık ihracat performansına kıyasla 2023’te 288,933 milyon dolara düşüş yaşamıştır.

İhracatını artıran şirketler arasında Tusaş Motor Sanayii A.Ş. de yer almış, 2020’deki 166,441 milyon dolarlık ihracatını 2023’te 341,268 milyon dolara çıkarmıştır. Öte yandan, FNSS Savunma Sistemleri A.Ş.’nin ihracatı ciddi bir düşüş göstermiş; 2020’de 70,571 milyon dolar olan ihracat, 2023’te 4,518 milyon dolara gerilemiştir. Ayrıca, bazı firmaların ihracat verilerinde eksiklikler olduğu gözlemlenmiştir. Örneğin, ROKETSAN Roket San. ve Tic. A.Ş. ve Samsun Yurt Savunma San. ve Tic. A.Ş. için 2023 dışındaki yıllara ait verilere ulaşamamıştır. Bu durum, sektör genelinde veri raporlamasının iyileştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Savunma sanayi şirketlerinin ihracat performansları, sektörün uluslararası pazarlardaki rekabet gücünü artırma potansiyelini yansıtmaktadır.

Türkiye’nin savunma sanayi alanındaki büyümesi, yalnızca iç piyasada değil, uluslararası platformda da etkisini göstermektedir. İlk 500 büyük firma listesine giren savunma sanayi şirketleri, sektörün üretim kapasitesini ve teknoloji düzeyini yansıtırken, bu şirketlerin ihracat performansı da dikkat çekmektedir. Özellikle 2000-2023 döneminde, Türkiye’nin savunma sanayi ürünlerinde dışa açılma ve uluslararası pazarda yer edinme çabaları, ihracat miktarlarına yansıyan somut sonuçlar ortaya koymuştur. Tablo 3.5. bu dönemde Türkiye’nin ihraç ettiği savunma sanayi ürünlerinin çeşitliliği ve ihracat miktarlarındaki değişimi gözler önüne sermektedir.

Tablo 3.5. 2000-2023 döneminde Türkiye'nin ihraç ettiği savunma sanayi ürünleri ve ihracat miktarları (adet)

Yıl	Zırhlı Araçlar	Gemiler	Hava Araçları	Ağır Silahlar	Füzeler	Sensörler	Diğer
2000	16	3					
2001		3	2				
2002	27						
2003	43						
2004	28						
2005	16			9			
2006	58			9			
2007	46	25		14			
2008	68	36		16			
2009	43	11		22			
2010	67			3			
2011	41	24		24			
2012	61	28		55			
2013	55	51		27	5		
2014	69	62		20	5		
2015	71	108	24	11	10		
2016	109	116		11	7		1
2017	101	64			4	8	2
2018	138	88			6	16	2
2019	211		58		6		2
2020	229		33		2		1
2021	185	210	71	7	12	3	
2022	151	67	275	8	33		
2023	166	205	202	8	26	2	

Kaynak: SIPRI arms transfers database

Türkiye'nin savunma sanayii ihracatı, 2000-2023 yılları arasında genel olarak yükselen bir ivme göstermiştir. Özellikle zırhlı araçlar, gemiler ve hava araçları gibi ürünlerde ciddi bir büyüme gözlemlenirken, hava araçları ihracatı 2022'de 275 adete kadar çıkmıştır. Özellikle 2011 sonrası dönemde yerli üretim hamleleri, Ar-Ge yatırımları ve uluslararası iş birliklerinin etkisiyle bu artış daha belirgin hale gelmiştir. İnsansız hava araçları gibi yüksek teknoloji ürünler, ihracat performansında kritik bir rol oynamıştır.

Zırhlı araçlar ve gemiler, Türkiye'nin savunma sanayi ihracatında en yüksek paya sahip ürünler olurken, füze ve sensör gibi yüksek teknolojili ürünlerin ihracatında da artış yaşanmıştır. Türkiye, savunma sanayisindeki kapasitesini ve çeşitliliğini artırarak dünya çapında rekabetçi bir konuma gelmiştir. Bu süreç, Türkiye'nin dışa bağımlılığını azaltan ve stratejik konumunu güçlendiren bir gelişme olarak öne çıkmaktadır.

Türkiye'nin savunma sanayiindeki ihracat performansı, uluslararası pazarda elde ettiği başarıyı ortaya koyarken, ithalat verileri de sektördeki dışa bağımlılık oranlarını ve teknolojik ihtiyaçların karşılanması için atılan adımları anlamak açısından önemlidir. 2000-2023 döneminde savunma sanayiinde gerçekleştirilen ithalat, Türkiye'nin stratejik hedefleri doğrultusunda yurt içi üretimle entegre bir şekilde gelişimini sürdüren bir yapıya işaret etmektedir. Tablo 3.6. bu dönemde Türkiye'nin ithal ettiği savunma sanayi ürünleri ve ithalat miktarlarının yıllar içerisindeki değişimini göstermektedir.

Tablo 3.6. 2000-2023 döneminde Türkiye'nin ithal ettiği savunma sanayi ürünleri ve ithalat miktarları (adet)

Yıl	Hava Araçları	Gemiler	Füzeler	Zırhlı Araçlar	Ağır Silahlar	Sensörler	Hava Savunma Sistemleri	Motorlar	Savaş Gemisi	Uydular	Diğer
2000	145	538	77	58	7	52	158	17	35		95
2001	117	84	98	23		46	135	4			
2002	325	204	145	44		36	135	4			
2003	30	120	83	59		36		4			
2004	15		103	63	69			6			
2005		568	111	3	104	92	198	8	10		
2006		229	42	83	104	58		8	5		
2007	3	225	79	277	104			12			
2008	26	114	103	269	104	13		15	5		
2009	6	114	68	365	130	25		18	5		
2010	42	114	64	63	152	13		13	5		
2011	286		140	61	152	74		29	13		
2012	881	160	71	33	152	164		13	8		
2013	279		85	3	143	182		24	53		
2014	1130		94	55		157		42	50		
2015	355		22	28		20		18	3		
2016	215		47	6				12		50	
2017	241		109	6		13		33	28		
2018	324		38	6		30		60	31		
2019	353		168	6		29	130	79	3		
2020	39		38	5		3		24			
2021	210		32			8		33			
2022	165					3		18			
2023	114	755	21			15		18	14		

Kaynak: SIPRI arms transfers database

Savunma sanayii ithalatı aynı dönemde daha dalgalı bir seyir izlemiştir. İlk yıllarda yüksek seviyelerde olan ithalat, özellikle zırhlı araçlar, hava araçları ve füze sistemlerinde belirgin bir azalma göstermiş, bu da Türkiye'nin yerli üretim kapasitesini artırarak dışa bağımlılığını azalttığını göstermektedir. Ancak gemiler, sensörler, motorlar ve bazı stratejik savunma ürünlerinde ithalatın dalgalandığı ve tamamen sona ermediği gözlemlenmiştir. Türkiye'nin savunma sanayi ürünlerinde yerli üretimi artırmaya yönelik çabaları, bazı alanlarda ithalatı azaltmış olsa da özellikle yüksek teknoloji gerektiren ürünlerde dışa

bağımlılık devam etmektedir. Genel olarak, Türkiye'nin savunma sanayi alanındaki ithalatı azalmakta, yerli üretim kapasitesi ise hızla artmaktadır.

Bu dönemde Türkiye, ihracatını artırırken ithalatını stratejik şekilde yönetme yolunu tercih etmiştir. Yerli üretimin desteklenmesi, özellikle ithalat bağımlılığını azaltma yolunda önemli adımlar atılmasını sağlamış; aynı zamanda, ihracatta çeşitlilik ve teknoloji odaklı bir yaklaşım benimsenmiştir. 2012 yılı hem ihracatta hem de ithalatta öne çıkan bir yıl olarak, büyük projelerdeki başarıların yanı sıra hâlâ süregelen teknoloji ihtiyaçlarını ortaya koymaktadır. Öte yandan, 2015'te ithalatın düşmesiyle ihracatta görülen artış, Türkiye'nin kendi kendine yeterlilik hedefleri doğrultusunda kat ettiği mesafeyi yansıtmaktadır.

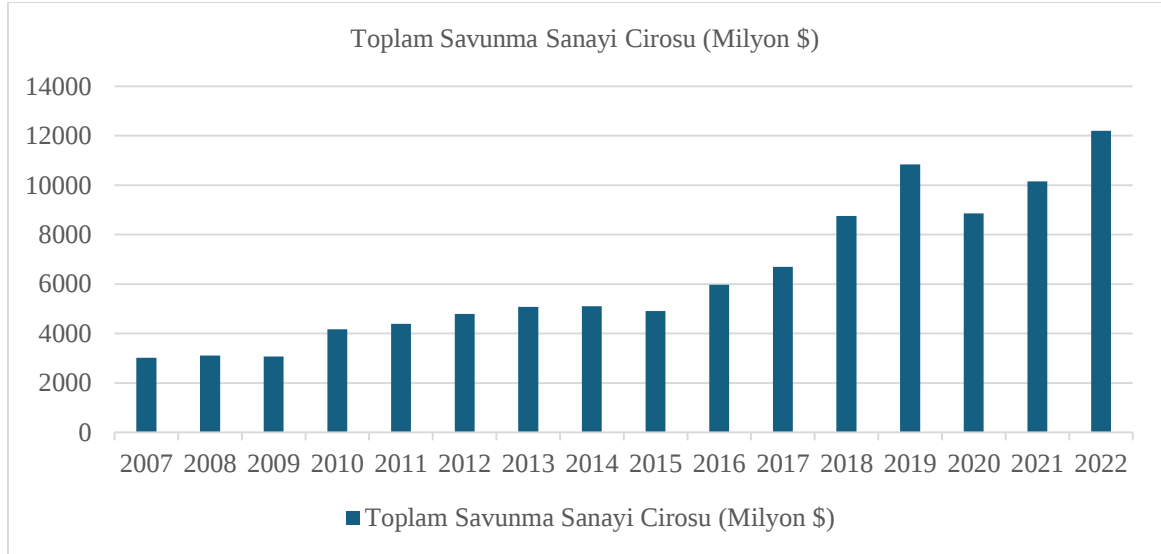
Sonuç olarak, 2000-2023 dönemi, Türkiye'nin savunma sanayii alanında güçlü bir aktör olma yolunda attığı adımların somut göstergesi olmuştur. İhracat odaklı büyüme stratejileri ve yerli üretim hamleleri, uluslararası rekabetteki yerini güçlendirmiş, ithalat ise kritik projelerin gereksinimleri çerçevesinde yönetilmiştir. Bu süreç, Türkiye'nin savunma sanayii alanında sürdürülebilir büyüme hedeflerine yönelik kararlılığını ve küresel pazardaki etkisini açıkça ortaya koymaktadır.

İhracat ve ithalat verilerinin yanı sıra, toplam savunma sanayi cirosu ve Ar-Ge harcamaları sektörün genel büyüklüğünü ve ekonomik katkısını anlamak için kritik bir göstergedir. Ciro, bir işletmenin belli bir dönem içinde elde ettiği toplam geliri ifade eder. Tablo 3.7.'de Türkiye'de savunma sanayinin ciro tutarı ve yıllık değişimleri gösterilmiştir. Türkiye'nin savunma ve havacılık sektörü, son on yılda genel olarak büyüme eğilimi göstermiştir. Ancak, bu süreçte küresel ve yerel dinamiklerin etkisiyle belirgin dalgalanmalar yaşanmıştır. Ciro, ihracat, ithalat ve Ar-Ge performansı, sektörün gelişimi hakkında önemli veriler sunmaktadır.

Tablo 3.7. Türkiye’de savunma sanayinin ciro tutarı (Milyon \$) ve yıllık yüzde değişimleri

Yıl	Toplam Ciro (Milyon \$)	Türkiye GSYH (Milyon \$)	Toplam Cironun GSYH İçindeki Payı (%)
2007	3,02	681,32	0,44
2008	3,11	770,45	0,40
2009	3,07	649,29	0,47
2010	4,17	776,97	0,54
2011	4,40	838,79	0,52
2012	4,80	880,56	0,55
2013	5,08	957,80	0,53
2014	5,10	938,93	0,54
2015	4,91	864,31	0,57
2016	5,97	869,68	0,69
2017	6,69	858,99	0,78
2018	8,76	778,97	1,12
2019	10,84	761,01	1,42
2020	8,86	720,34	1,23
2021	10,16	819,87	1,24
2022	12,20	907,12	1,34

Kaynak: SASAD



Şekil 3.1. Türkiye’de savunma sanayinin ciro tutarı (Milyon \$) (SASAD)

2007-2022 yılları arasında Türkiye’nin savunma sanayisi, 3,02 milyar dolardan 12,20 milyar dolara çıkarak kayda değer bir büyüme gerçekleştirmiştir. Bu dönemde yıllık ortalama ciro 6,32 milyar dolar olarak hesaplanmış ve 16 yılın 12’sinde pozitif büyüme görülmüştür. Özellikle 2010 yılında %36,09 gibi yüksek bir artış kaydedilmiş, bu durum milli projelerin devreye alınması ve savunma sanayisinde dışa bağımlılığın azaltılmasına yönelik politikaların etkisini göstermiştir. Ancak, 2009, 2014 ve 2020 yıllarında ciroda düşüş

yaşanmıştır. Bu düşüşler, sırasıyla küresel ekonomik kriz, savunma harcamalarındaki daralmalar ve COVID-19 pandemisinin etkileriyle açıklanabilmektedir.

2018 ve 2019 yıllarında gerçekleşen artışlar, insansız hava araçları ve askeri donanım üretiminde elde edilen başarıların yanı sıra ihracat pazarlarının genişletilmesiyle ilişkilidir. Türkiye, bu dönemde Orta Doğu, Asya ve Afrika ülkelerine yönelik savunma ürünleri ihracatını artırmış, bu da büyümeye önemli katkı sağlamıştır.

Savunma sanayi cirosunun Türkiye'nin GSYH'si içindeki payı da zamanla artış göstermiştir. 2007-2015 yılları arasında %0,4 - %0,6 seviyelerinde dalgalanan bu oran, 2016 yılından itibaren %0,7 seviyesinin üzerine çıkmış ve 2019 yılında %1,42'ye ulaşarak en yüksek seviyesine erişmiştir. 2020 yılında COVID-19 pandemisinin küresel ekonomi üzerindeki olumsuz etkileri, savunma sanayi cirosunda bir düşüşe neden olmuş olsa da, GSYH'nin de küçülmesi nedeniyle sektörün ekonomideki payı görece yüksek kalmıştır. 2021 ve 2022 yıllarında ise toparlanma süreci başlamış ve hem ciroda hem de ekonomideki payında yeniden yükseliş görülmüştür.

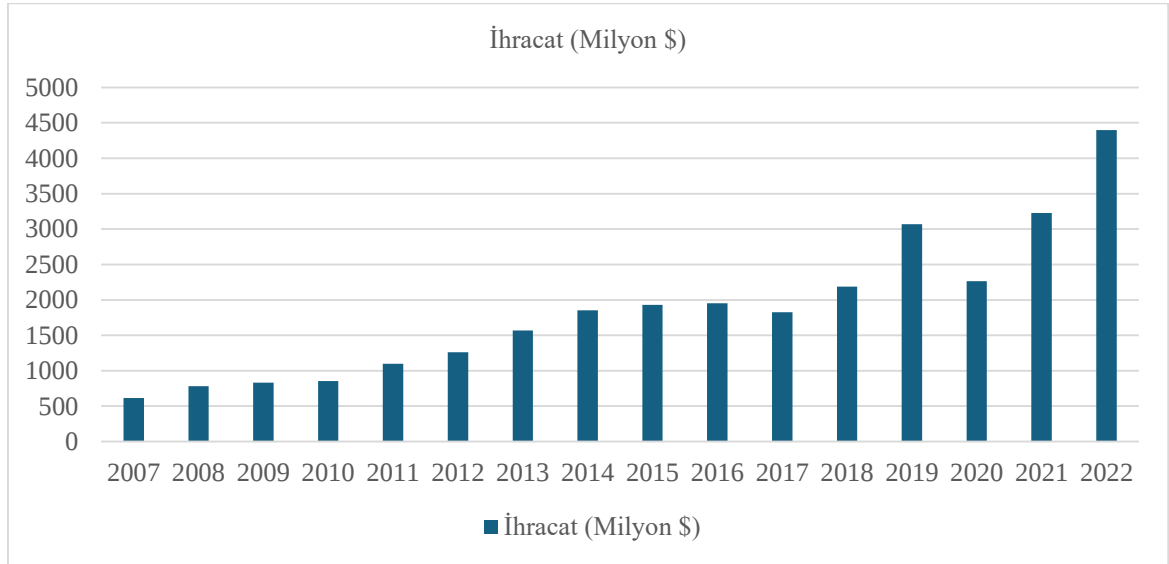
Türkiye'nin savunma sanayi cirosundaki artışın temel nedenlerinden biri, yerli üretime yönelik stratejik yatırımlar ve ihracat kapasitesinin genişletilmesidir. Savunma sanayinin özellikle 2016 sonrası dönemde hızla büyümesi, uluslararası rekabet gücünü artırma hedefiyle yürütülen projelerle doğrudan ilişkilidir. Yeni savunma sistemleri, insansız hava araçları ve yerli üretim platformlarının geliştirilmesi gibi projeler, sektörün hem iç piyasada hem de uluslararası arenada güçlenmesini sağlamaktadır.

Savunma sanayisinde büyümeyi destekleyen faktörler arasında milli projelere yapılan yatırımlar, Ar-Ge harcamalarının artırılması ve ihracat stratejileri ön plana çıkmaktadır. Bununla birlikte, büyüme dönemselsel olarak küresel krizlerden ve ekonomik belirsizliklerden etkilenmiştir. Türkiye'nin savunma sanayisindeki ciro artışı, ihracat başarılarıyla daha da anlam kazanmıştır. Milli üretim projelerinin uluslararası pazarlarda kabul görmesi, ihracat rakamlarının yükselmesine ve sektörün global ölçekte güçlenmesine katkı sağlamıştır. Savunma sanayisindeki ihracatın yıllara göre değişimini ve bu alandaki büyümenin stratejik etkileri Tablo 3.8.'e bakarak yorumlanabilir.

Tablo 3.8. Türkiye’de savunma sanayi ihracatı (Milyon \$) ve yıllık yüzde değişimleri

Yıl	İhracat (Milyon \$)	Yüzde Değişim (%)
2007	615	-
2008	784	27,48
2009	832	6,12
2010	853	2,52
2011	1,10	-99,87
2012	1,26	14,73
2013	1,57	24,41
2014	1,86	18,15
2015	1,93	3,99
2016	1,95	1,24
2017	1,82	-6,61
2018	2,19	19,96
2019	3,07	40,22
2020	2,27	-26,14
2021	3,23	42,32
2022	4,40	36,31

Kaynak: SASAD



Şekil 3.2. Türkiye’de savunma sanayinin ihracatı (Milyon \$) (SASAD)

2007-2022 yılları arasında Türkiye’nin savunma sanayi ihracatında genel olarak pozitif bir büyüme eğilimi görülmesine rağmen, belirli dönemlerde önemli dalgalanmalar yaşanmıştır. 2008 ve 2019 yılları, ihracatta en güçlü artışların gözlemlendiği dönemlerdir. Özellikle 2019 yılındaki %33,02’lik büyüme, insansız hava araçları (İHA) ve yüksek teknoloji askeri ürünlerin uluslararası pazarlarda gördüğü yoğun talebi yansıtmaktadır. 2008’deki %27,48 oranındaki artış ise Türkiye’nin savunma ürünlerini çeşitlendirme çabalarının ilk somut sonuçlarından biri olarak değerlendirilebilmektedir.

Bununla birlikte, 2014, 2015 ve 2020 yıllarında kaydedilen düşüşler, sektörün küresel ve bölgesel faktörlere olan hassasiyetini göstermektedir. 2014 ve 2015 yıllarındaki düşüşler, bölgesel çatışmalar ve siyasi belirsizlikler nedeniyle uluslararası pazarlarda azalan talebin bir sonucu olarak öne çıkmaktadır. 2020'deki gerileme ise pandeminin küresel lojistik zincirlerinde yarattığı aksaklıklar ve savunma sanayisi projelerindeki duraksamalardan kaynaklanmıştır.

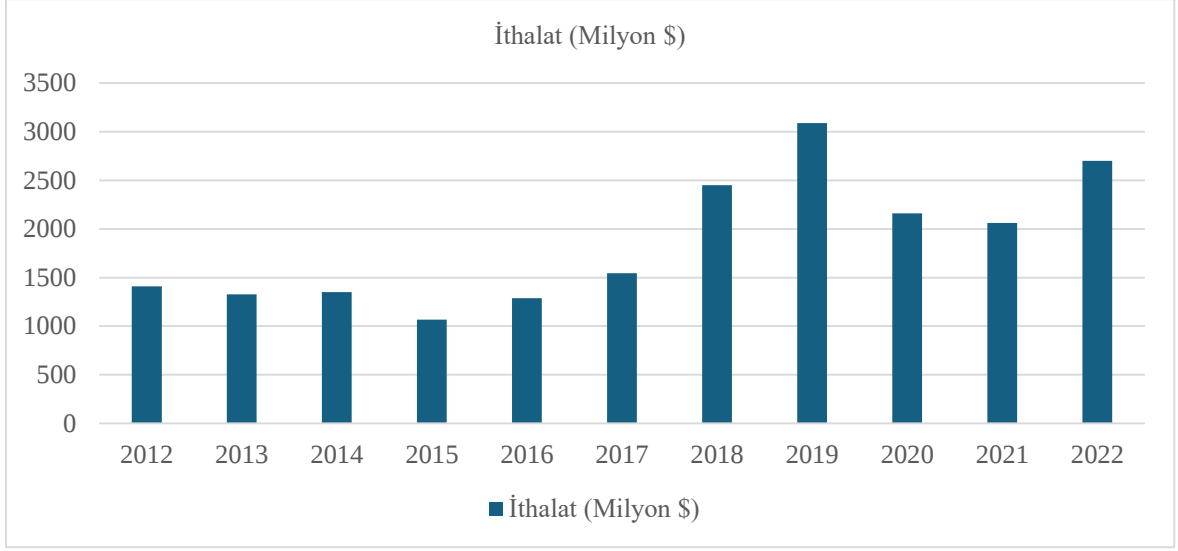
Savunma sanayi ihracatındaki büyüme, Türkiye'nin milli projelere yaptığı yatırımlar ve dışa bağımlılığı azaltmaya yönelik politikalarıyla doğrudan ilişkilidir. Ancak ihracatta sürdürülebilir bir yükseliş sağlamak için dış pazarlardaki çeşitliliğin artırılması, teknolojik yeniliklere daha fazla yatırım yapılması ve küresel krizlere karşı dayanıklılığı artıracak stratejilerin geliştirilmesi önem taşımaktadır. Türkiye'nin bu alandaki başarısı, uluslararası savunma sanayi pazarında daha güçlü ve kalıcı bir yer edinmesini sağlayacaktır.

Türkiye'nin ihracat verileri, ülkemizin dış ticaretteki gücünü ve küresel ekonomiye katkısını açıkça ortaya koymaktadır. Ancak dış ticaretin bir diğer önemli boyutu da ithalat rakamlarıdır. Türkiye, ihracatta olduğu gibi ithalatta da stratejik sektörlerdeki ihtiyaçlarını karşılamak ve ekonomik büyümeyi desteklemek adına çeşitli ürün gruplarına yönelmektedir. Tablo 3.9. incelenerek Türkiye'nin ithalat verileri incelenecek ve dış ticaret dengesi üzerindeki etkileri üzerinde yorum yapmak mümkündür.

Tablo 3.9. Türkiye’de savunma sanayi ithalatı (Milyon \$) ve yıllık yüzde değişimleri

Yıl	İthalat (Milyon \$)	Yüzde Değişim (%)
2012	1,41	-
2013	1,33	-5,82
2014	1,35	1,81
2015	1,07	-21,02
2016	1,30	20,81
2017	1,54	19,78
2018	2,45	58,61
2019	3,09	26,09
2020	2,16	-30,02
2021	2,06	-4,58
2022	2,70	30,94

Kaynak: SASAD



Şekil 3.3. Türkiye’de savunma sanayinin ithalatı (Milyon \$) (SASAD)

2012-2022 yılları arasında ithalatın genel eğilimi, milli üretim projelerinin gelişimiyle azalma yönünde olsa da, bazı yıllarda artışlar dikkat çekmiştir. Yerli üretimin etkisiyle 2015 yılında ithalat %21,02 oranında ciddi bir düşüş yaşamıştır. Ancak 2016 yılında %20,81 oranındaki artış, savunma sanayisinde kritik teknolojilerin tedariki için dışa bağımlılığın tamamen sona ermediğini göstermiştir. 2018 ve 2019 yıllarında ithalattaki yükseliş, yüksek teknolojiye duyulan ihtiyacın devam ettiğini ortaya koymaktadır. Türkiye’nin bu dönemde artan askeri kapasitesi ve uluslararası pazarlardaki genişleme stratejileri, yurt dışından tedarik edilen ürünlere olan talebi artırmıştır. Ancak 2020 sonrası ithalatta gözlemlenen düşüş, pandeminin küresel etkileri ve yerli üretim projelerinin devreye alınmasıyla ilişkilidir.

Türkiye’nin savunma sanayisindeki bağımsızlık hedefleri doğrultusunda, yüksek teknoloji üretimine yatırım yapılması ve kritik altyapı projelerinin hızlandırılması büyük önem taşımaktadır. Bu adımlar, ithalattaki dalgalanmaları minimize ederek savunma sanayisinde daha istikrarlı ve bağımsız bir yapının oluşmasına katkı sağlayacaktır.

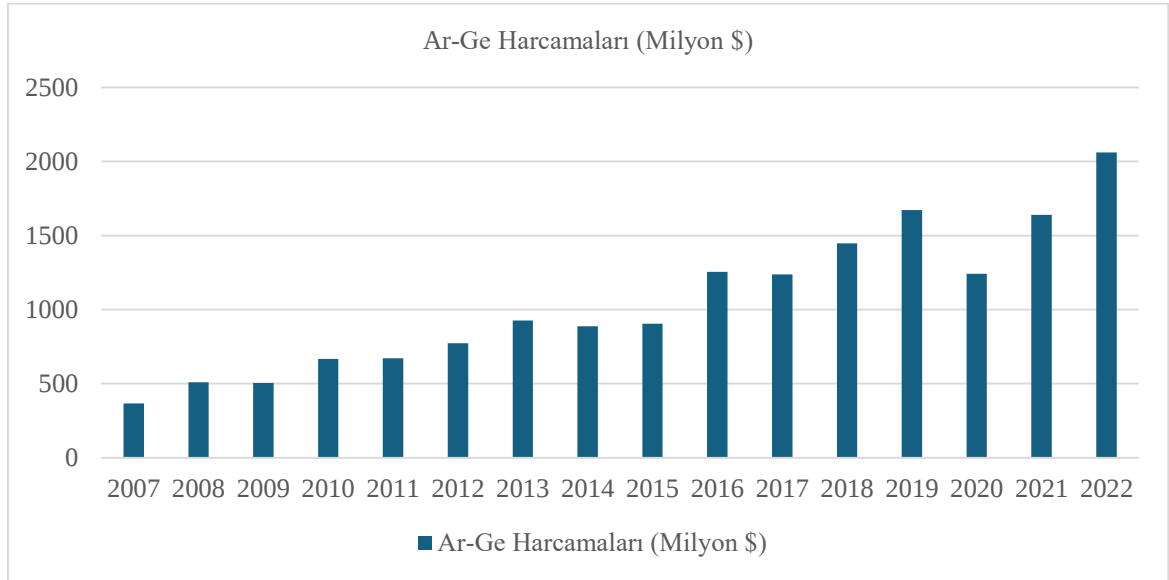
Genel olarak, ciro, ihracat ve ithalat verileri Türkiye’nin savunma ve havacılık sektörünün pandemi döneminde yaşadığı zorlukların ardından hızla toparlandığını ve büyüme eğilimini sürdürdüğünü göstermektedir. İthalattaki artış, büyüyen üretim hacmine işaret ederken, ihracattaki yükseliş, sektörün uluslararası pazarda rekabet gücünü artırdığını ortaya koymaktadır. Bu durum, yerli üretim ve teknoloji geliştirme yatırımlarının sektörün sürdürülebilir büyümesine önemli katkılar sağladığını göstermektedir.

Türkiye'nin savunma sanayiindeki ciro, ihracat ve ithalat performansı, sektörün büyümesini ve uluslararası pazardaki yerini anlamak için önemli veriler sunmaktadır. Ancak, bu büyümenin sürdürülebilirliği ve rekabet gücünün artırılması, büyük ölçüde Ar-Ge harcamalarına yapılan yatırımlara bağlıdır. Tablo 3.10.'da Türkiye'nin savunma sanayiindeki Ar-Ge harcamalarına ilişkin veriler sunulmaktadır.

Tablo 3.10. Türkiye'nin savunma sanayiindeki Ar-Ge harcamaları (Milyon \$) ve yıllık yüzde değişimleri

Yıl	Ar-Ge Harcamaları (Milyon \$)	Yüzde Değişim (%)
2007	367	-
2008	509	38,69
2009	505	-0,79
2010	666	31,88
2011	672	0,90
2012	772	14,88
2013	927	20,08
2014	887	-4,31
2015	904	1,92
2016	1,254	38,72
2017	1,237	-1,36
2018	1,448	17,06
2019	1,672	15,47
2020	1,241	-25,78
2021	1,640	32,15
2022	2,061	25,67

Kaynak: SASAD



Şekil 3.4. Türkiye'de savunma sanayinin Ar-Ge harcamaları (Milyon \$) (SASAD)

2007-2022 yılları arasında Türkiye'nin Ar-Ge harcamaları, savunma sanayisinde teknolojik ilerleme ve yerli üretim hedeflerinin yansımasıdır. 2008 yılında harcamalarda

%38,69 oranında kaydedilen artış, Türkiye'nin savunma sanayisinde yerli ve milli üretim politikalarına geçiş sürecinin hızlandığını göstermektedir. Benzer şekilde, 2010 yılında %31,88'lik bir artış, üretim kapasitesini güçlendirme ve Ar-Ge yatırımlarını artırma çabalarının bir yansımasıdır. Bu yıllar, savunma sanayisinde dışa bağımlılığı azaltma hedeflerinin belirginleştiği bir döneme işaret etmektedir. Buna karşılık, 2009 yılında %0,79 ve 2014 yılında %12,17 oranında düşüşler yaşanmıştır. Bu azalmalar, ekonomik koşulların zorlu olduğu ve bütçe önceliklerinin değiştiği dönemlere denk gelmektedir. Özellikle 2014'teki düşüş, savunma sanayisi harcamalarının bölgesel çatışmalar ve bütçe sıkışıklıklarından etkilenebileceğini göstermektedir. 2020 yılında ise pandeminin ekonomik etkileriyle %6,93'lük bir düşüş gözlemlenmiştir.

2021 ve 2022 yıllarında Ar-Ge harcamalarının yüksek seviyelerde kalması, savunma sanayisindeki milli projelerin devam ettiğini ve Türkiye'nin teknoloji geliştirme çabalarını sürdürdüğünü göstermektedir. Bu yatırımlar, yalnızca savunma ürünlerinin geliştirilmesini değil, aynı zamanda Türkiye'nin uluslararası pazardaki konumunu da güçlendirmeyi hedeflemektedir.

Türk savunma sanayi, Ar-Ge çalışmaları ve teknolojik ilerlemeler sayesinde yerli ve milli üretimi artırmayı, dışa bağımlılığı azaltmayı ve yenilikçi ürünlerle ihracat pazarındaki payını genişletmeyi hedeflemektedir. Bu gelişmeler, nitelikli iş gücüne olan talebi artırarak istihdama katkı sağlayacaktır. Ayrıca, ülkenin teknolojik bağımsızlığına yönelik önemli adımlar atılacaktır. Nitekim, Turkishtime'ın 2020 yılında gerçekleştirdiği "Türkiye'nin En Çok Ar-Ge Harcaması Yapan Şirketleri" araştırmasına göre, ilk 10 şirket arasında 5 savunma sanayi firmasının yer alması bu durumu desteklemektedir (Yılmaztürk, 2023).

SASAD verileri, Türkiye'nin savunma sanayisinde üretim ve teknoloji geliştirmeye verdiği önemin altını çizmektedir. Ancak dalgalanmaların etkisini azaltmak ve harcamaları daha sürdürülebilir bir seviyeye taşımak için uzun vadeli planların ve kriz yönetimi mekanizmalarının güçlendirilmesi gerekmektedir. Bu adımlar, savunma sanayisindeki bağımsızlık hedeflerini daha sağlam temellere oturtacaktır.

4. ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

Karar, bireyin sürekli karşılaştığı alternatifler arasından yaptığı seçimleri genel anlamda ifade eder. Gerçek hayattaki bir problemde, mevcut sınırlı kaynakların sürdürülebilir şekilde tahsis edilmesidir şeklinde de bir tanımlama yapılabilir (Baykoç, 2001).

Bugünün modern piyasa dinamikleri içerisinde, işletmelerin başarı seviyesi temel olarak yöneticilerin doğru ve etkili kararlar alabilme yeteneğine dayanmaktadır. Mevcut sınırlı kaynakların etkin bir şekilde yönetilmesi ise, alternatif yaklaşımlar içerisinde en uygun olanının seçilerek optimal kararların alınmasıyla mümkün olmaktadır (Tekin, 2004, s. 18).

Bu nedenle, karar verme süreçlerine bilimsel tekniklerin entegre edilmesi, elde edilen bulguların daha doğrulanabilir hale gelmesini sağlayarak öznel yaklaşımlardan uzaklaşılmasına katkıda bulunur. Yöneticiler, karşılaştıkları çeşitli karar problemlerinde, alternatifler arasından en uygun seçeneği belirleme zorluğu ile sıkça karşı karşıya kalmaktadır. Alternatiflerin değerlendirilmesinde birden fazla ve bazen çelişen kriterlerin bulunması, geleneksel yöntemlerin yetersiz kalmasına yol açar. Bu durum, günümüzde Çok Ölçütlü Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinin yaygın olarak tercih edilmesinin başlıca nedenidir (Soner ve Önüt, 2006).

Çok ölçütlü karar verme, sınırlı sayıda alternatifin seçilmesi, sıralanması, sınıflandırılması, önceliklendirilmesi ya da elenmesi hedefiyle; genellikle ağırlıklandırılmış, birbiriyle çelişen, farklı ölçü birimlerine sahip ve bazen nitel değerler içeren çok sayıda ölçüt kullanılarak yapılan bir değerlendirme sürecidir. Birden fazla kriterin optimize edildiği olası çözüm setleri arasından en uygun alternatifin seçilmesi şeklinde de ifade edilebilir (Turan, 2018; Yoon ve Hwang, 1981).

Çok ölçütlü karar verme yöntemi uygulanma süreci aşağıdaki adımları içerir:

- İlk olarak, karar konusu ile ilgili kriterler ve alternatifler tanımlanır.
- Daha sonra, bu kriterlerin göreceli önem dereceleri belirlenir.

- Son olarak, her bir alternatif, belirlenen kriterler çerçevesinde değerlendirilir ve elde edilen sonuçlara göre alternatifler sıralanır (Triantaphyllou, Shu, Sanchez ve Ray, 1998).

Çok ölçütlü karar verme problemlerinde en ideal sonuca varmak amacıyla çeşitli çok ölçütlü karar verme yöntemleri kullanılabilir (Öztel, 2016). Literatürde, ÇKKV problemlerinin çözümüne yönelik çeşitli yöntemler bulunmaktadır; ancak bu yöntemlerden herhangi biri diğer bir yönteme karşı mutlak bir üstün bir konuma geçememiştir. Bu yöntemlerin en büyük avantajı hem nicel hem de nitel kriterleri aynı anda analiz etmeye olanak tanımasıdır (Dağdeviren, Erarslan ve Kurt, 2007).

Dalbudak ve Rençber (2022) yaptığı çalışmada 2006-2020 yılları arasında literatürde çok ölçütlü karar verme yöntemlerinin kullanıldığı toplam 47 araştırma detaylı olarak ele alınmıştır. Bu incelenen çalışmalar, yıllar bazında 5 gruba ayrılarak yöntemlerin kullanım yüzdeleri analiz edilmiştir. Sonuç olarak, en yaygın tercih edilen yöntemin TOPSIS olduğu; ayrıca AHP, ELECTRE, VIKOR ve PROMETHEE yöntemlerinin her yıl grubunda yer alarak en sık kullanılan teknikler olduğu belirlenmiştir.

4.1. TOPSİS Yöntemi

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), 1980 yılında Yoon ve Hwang tarafından ELECTRE (Elimination Et Choix Traduisant la Réalité) yöntemine alternatif olarak geliştirilen ve en yaygın kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. TOPSIS yönteminin temel prensibi, seçilen alternatifin pozitif ideal çözüme en yakın, negatif ideal çözüme ise en uzak olmasıdır (Dumanoglu, 2010).

TOPSIS yönteminin uygulanmasında izlenmesi gereken adımlar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Supçiller ve Çapraz, 2011):

Adım 1. Karar matrisi oluşturulur.

Adım 2. Karar matrisi standart hale getirilerek normalize edilir. Normalize matris elde edilir.

Adım 3. Ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturulur.

Adım 4. İdeal (A^*) ve Negatif İdeal (A^-) çözümler oluşturulur.

Adım 5: Pozitif ideal ve negatif ideal çözümlere olan uzaklıklar (S_i^* , S_i^-) hesaplanır.

Adım 6: Alternatifler, ideal çözüme göreli yakınlık katsayıları (C_i^*) hesaplanarak sıralanır. Alternatifler, C_i^* değerine göre azalan sırada dizilerek tercih sıralaması oluşturulur. En yüksek C_i^* değerine sahip olan, yani ideale en yakın alternatif, en uygun seçenek olarak belirlenir.

4.2. VIKOR Yöntemi

VIKOR (Vlse Kriterijumska Optimizacija Kompromisno Resenje) yöntemi, 1998 yılında Opricovic tarafından, çok kriterli karmaşık sistemlerin optimizasyonunu sağlamak gayesiyle geliştirilmiştir. Bu yöntem, birden fazla kriteri göz önünde bulundurarak alternatifler arasında sıralama yapmayı ve en uygun seçeneği belirlemeyi hedefler (Opricovic ve Tzeng, 2004).

VIKOR yöntemi, alternatifleri değerlendirirken maksimum grup faydasını ve minimum pişmanlığı dikkate alır. Yöntemin avantajlarından biri, bu iki kriteri sağlayarak bir sıralama oluşturmastır. Ayrıca, durumun gerekliliklerine bağlı olarak bir uzlaşmacı çözüm veya uzlaşmacı çözüm kümesi sunma imkânı da sağlar.

PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations) yönteminde 6 farklı tercih fonksiyonu kullanılırken, VIKOR yönteminde yalnızca doğrusal normalizasyon yöntemi tercih edilmektedir (Opricovic ve Tzeng, 2007). Normalize edilmiş karar matrisi sayesinde alternatiflerin VIKOR yöntemiyle değerlendirilmesi olanaklı hale gelmektedir.

VIKOR yönteminin adımları sırasıyla aşağıdaki gibidir (Paksoy, 2015):

Adım 1. Her bir kriter için en iyi (f_i^*) ve en kötü (f_i^-) değerler hesaplanır. Bu değerler, kriterlerin model üzerindeki fayda veya maliyet etkileri dikkate alınarak hesaplanır.

Adım 2. Her bir alternatif için S_j ve R_j değerleri hesaplanır. S_j değeri j. alternatifin pozitif ideal (en iyi) çözüme olan uzaklığını, R_j değeri ise negatif ideal (en kötü) çözüme olan uzaklığını temsil eder.

Adım 3. Her bir alternatif için Q_j değeri hesaplanır. Bu değer, alternatifin pozitif ideal çözüme yakınlığını ve negatif ideal çözüme uzaklığını birleştirerek genel bir performans ölçüsü sunar.

Adım 4. Elde edilen S_j , R_j ve Q_j değerleri kullanılarak alternatifler, Q_j değerine göre küçükten büyüğe doğru sıralanır. Bu sıralama, en uygun alternatifin belirlenmesini sağlar.

Adım 5. Elde edilen sıralamada birinci sırada yer alan alternatifin en iyi seçenek olup olmadığı, geçerlilik testleri ile değerlendirilir. Eğer sonuçlar geçerli bulunursa, minimum Q değerine sahip alternatif en iyi seçenek olarak kabul edilir.

4.3. ELECTRE Yöntemi

ELECTRE (Elimination and Choice Translating Reality) yöntemi, ilk olarak 1966 senesinde Roy, Beneyoun ve ekibi öncülüğünde geliştirilen bir çok kriterli karar verme yöntemidir. Bu yöntem, alternatif karar noktaları arasında her bir değerlendirme faktörü için ikili karşılaştırmalara dayanarak üstünlük analizini esas alır (Çelik ve Ustasüleyman, 2015).

1966 yılı sonrasında ELECTRE yöntemleri farklı karar problemlerine uyarlanarak geliştirilmiştir. Geliştirilen bu versiyonlar ELECTRE I, ELECTRE II, ELECTRE III, ELECTRE IV, ELECTRE TRI ve ELECTRE IS'dir. Sırasıyla basit seçim problemleri, sıralama problemleri, belirsizlik içeren durumlar, kriter ağırlıklarının belirlenmediği durumlar, sınıflama problemleri ve endüstriyel sistemler ve büyük ölçekli projeler için geliştirilmiş ve kullanılmıştır (Govindan ve Jepsen, 2016).

ELECTRE yönteminin adımları sırasıyla aşağıdaki gibidir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2010):

Adım 1. Satırlarında alternatiflerin, sütunlarında kriterlerin yer aldığı karar matrisi oluşturulur.

Adım 2. Maliyet ve fayda kriteri için farklı normalizasyon formülleri kullanılarak normalize karar matrisi oluşturulur.

Adım 3. Karar verici öncelikle değerlendirme faktörlerinin ağırlıklarını belirler. Sonrasında normalize matris ile faktör ağırlıkları çarpılarak ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturulur.

Adım 4. Ağırlıklı normalize matrisi kullanılarak uyum ve uyumsuzluk kümeleri belirlenir.

Adım 5. Uyum ve uyumsuzluk indeksleri hesaplanır

Adım 6. Üstünlük karşılaştırması yapılır. ELECTRE yöntemiyle belirlenen alternatiflerin çekirdek (Kernel) oluşturma durumları analiz edilir.

Adım 7. Net uyum ve uyumsuzluk indeksleri hesaplanır. Net uyum indeksleri büyükten küçüğe sıralanırken, net uyumsuzluk indeksleri küçükten büyüğe sıralanır.

4.4. PROMETHEE Yöntemi

PROMETHEE yöntemi, ÇKKV yöntemleri arasında en son geliştirilenlerden biri olup, Brans tarafından literatüre kazandırılmış ve daha sonra Brans ve Vincke (1985) tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntemin temel özellikleri, basitliği, açıklığı ve dengeli yapısıdır. PROMETHEE, sıralama işlemi sırasında tercih fonksiyonlarından yararlanır. Karar vericinin kararını kolaylıkla oluşturabilmesi için tüm parametrelerin açık ve net bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. PROMETHEE yöntemi, sonlu sayıda alternatif üzerinde kısmi sıralama (PROMETHEE I) ve tam sıralama (PROMETHEE II) yapma imkânı sunar (Brans, Vincke ve Mareschall, 1986).

PROMETHEE yönteminin uygulanabilmesi için iki temel bilgiye ihtiyaç vardır. Birincisi, kriterlerin göreceli önem derecelerini ifade eden ağırlıklar; ikincisi ise karar vericinin seçimine bağlı olarak alternatiflerin kriterlere yönelik değerlendirme sonuçlarıdır. Karar vericinin tercihlerini ifade etmek için 6 çeşit tercih fonksiyonu kullanılır. Bunlar sırasıyla Olağan, U-Tipi, V-Tipi, Basamaklı, Farksızlık alanlı V-Tipi ve Gaussian fonksiyonlarıdır. Bu fonksiyonlar arasından makul olanlar seçilerek karar tercihleri belirlenir (Dağdeviren ve Erarslan, 2008).

PROMETHEE Yöntemi aşağıdaki 5 adımdan oluşmaktadır (Brans ve ark., 1986):

Adım 1. Alternatifler kümesi oluşturulur, her alternatifin kriterlere göre değerleri ve kriterlerin göreceli ağırlıkları tanımlanır.

Adım 2. Seçenek çiftleri için kriterlere dayalı uygun ortak tercih fonksiyonları oluşturulur.

Adım 3. Bütün alternatif çiftleri için tercih indeksleri hesaplanır.

Adım 4. PROMETHEE I yöntemi kullanılarak kısmi sıralama oluşturulur ve alternatiflerin pozitif ile negatif üstünlük değerleri hesaplanır.

Adım 5. PROMETHEE II yöntemiyle alternatifler tam sıralamaya tabi tutulur. Her bir alternatif için net üstünlük değerleri hesaplanarak tüm alternatifler arasında tam bir sıralama oluşturulur.

4.5. AHP Yöntemi

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), Thomas L. Saaty tarafından 1970'li senelerde geliştirilen ve birden fazla kriterin değerlendirilmesi gereken karmaşık karar problemlerine sistematik bir çözüm sunan sofistike bir yöntemdir. Hem nicel hem de nitel kriterlerin eş zamanlı olarak değerlendirildiği bu yöntem, karar vericilerin öncelik ve tercihlerine odaklanarak daha etkin ve bilinçli kararlar almasını desteklemeyi amaçlar. AHP, yalnızca sayısal faktörlere dayalı bir çözüm sunmakla kalmayıp, öznel faktörleri de değerlendirme sürecine dahil ettiği için, diğer karar verme yöntemlerine kıyasla daha gelişmiş bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir (Emrouznejad ve Marra, 2017; Satty, 1980; Yılmaz ve Dağdeviren, 2010).

Analitik Hiyerarşi Prosesi yaklaşımı, karar verme sürecini sistematik hale getirirken aynı zamanda süreci hızlandırmaktadır. En önemli özelliklerinden biri, sayısal olarak ifade edilemeyen kriterleri de değerlendirme imkânı sunmasıdır.

Temel adımları ise şu şekildedir (Tutumlu, Saraç ve Sağır, 2022):

Adım 1. Amaç, kriterler ve alternatifler belirlenerek hiyerarşik yapı oluşturulur.

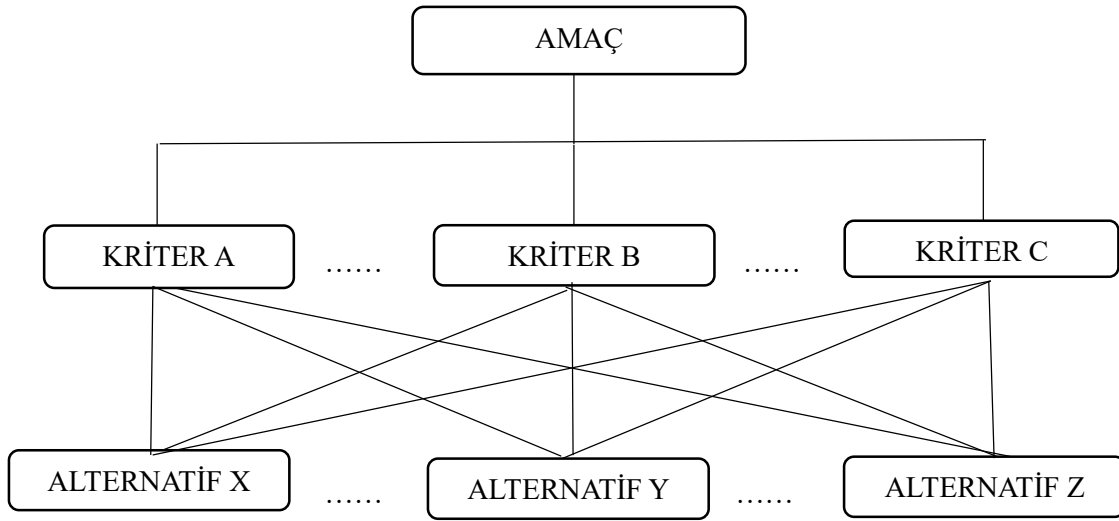
Adım 2. İkili karşılaştırma matrislerinin hazırlanır.

Adım 3. Ölçüt ve seçeneklerin ağırlıkları hesaplanır.

Adım 4. Tutarlılık oranı hesaplanır ve kontrol edilir.

4.5.1. Hiyerarşik yapının kurulması

AHP'de problemlerin çözümünde hiyerarşik bir yapının kullanılması, problemin farklı düzeylere ayrılması anlamına gelir. Bu süreç, hiyerarşik yapının oluşturulması ve problem unsurlarının yapılandırılması "modelleme" olarak adlandırılmaktadır (Chandran, Golden ve Wasil, 2005; Peng ve Dai, 2009). Hiyerarşik yapı aşağıdaki Şekil 4.1'de gösterilmektedir.



Şekil 4.1. Hiyerarşik yapının gösterimi (Wang, Liu ve Elhag, 2008)

4.5.2. İkili karşılaştırma matrislerini oluşturma

Karşılaştırma sırasında, kriterlerin değerlendirilmesi için bir ölçüt veya özellik belirlemek ve bir unsurun diğerine göre ne derece daha önemli veya baskın olduğunu ifade edebilecek bir ölçek kullanmak gereklidir (Saaty, 2008). Tablo 4.1'de AHP için önem düzeyleri sıralanmıştır;

Tablo 4.1. AHP için ikili karşılaştırmalar tablosu (Satty ve Sodenkamp, 2010)

Önem Derecesi	Tanımı	Açıklama
1	Eşit Önemli	İki faktörün önem derecesi eşittir
3	Orta Derece Önemli	Tecrübeler ve değerlendirmeler doğrultusunda bir faktörün diğerine göre önemi oldukça azdır.
5	Güçlü Derece Önemli	Tecrübeler ve değerlendirmelere doğrultusunda bir faktör, diğerine göre belirgin bir şekilde daha önemlidir.
7	Çok Güçlü Derece Önemli	Bir faktör, diğerine kıyasla son derece güçlü bir öneme sahiptir.
9	Mutlak Önemli	Bir faktör, diğerine kıyasla kanıtlanır biçimde bir öneme sahiptir.
2-4-6-8	Ortalama Değerler	Önem derecelerine kesin karar verilemediğinde, iki ardışık yargı arasındaki ara değerlerde kullanılır.

4.5.3. Ölçüt ve seçeneklerin ağırlıklarının elde edilmesi

Karşılaştırma matrisinin oluşturulmasından sonra, her bir ölçütün veya seçeneğin göreceli önemini standartlaştırmak için normalizasyon işlemi uygulanır. Bu işlem, matris içerisindeki verilerin karşılaştırılabilir bir forma getirilmesini sağlar (Saaty, 1980).

Her bir hücrede yazılı olan değer, ait olduğu sütunun toplamına bölünerek normalizasyon işlemi gerçekleştirilir. Bu işlem ile her sütundaki elemanların oranı belirlenir ve matrisin normalleştirilmiş formu oluşturulur (Saaty, 1994).

Normalleştirilmiş matrisin her satırındaki değerlerin ortalaması, ölçütlerin ve seçeneklerin ağırlıklarını oluşturur. Bu ağırlıklar, karar vericilerin önceliklerine dayalı olarak kriterlerin önem derecesini ifade eder (Forman ve Gass, 2001).

4.5.4. Tutarlılık oranlarının hesaplanması ve kontrolü

Gerçekleştirilen işlemler sonrasında, karar vericilerin yaklaşımlarının tutarlı olup olmadığını belirlemek amacıyla matrisin tutarlılığı analiz edilir. Bir matrisin tutarlı olarak kabul edilebilmesi için tutarlılık oranının %10'un altında olması gereklidir (Orçanlı ve Özdemir, 2013, s. 7).

Tutarlılık oranı aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmaktadır (Saaty, 1991):

Öncelikle tutarlılık indeksi (CI) aşağıdaki formül ile belirlenir:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}, \text{ burada } n \text{ matrisin boyutudur.}$$

$\lambda_{\max}$, maksimum özdeğer değeridir. Bu değer ikili karşılaştırma matrisi ile ikili karşılaştırma matrisine ait öncelik vektörünün çarpılmasının ardından elde edilen ağırlıklandırılmış toplam vektörünün her bir elemanı, kendisine karşılık gelen öncelik vektörü değerine bölündükten sonra elde edilen değerlerin ortalamasına eşittir (Saaty, 1980).

Sonrasında belirlenen tutarlılık indeksi, Tablo 4.2’de yer alan rastgele tutarlılık indeksine (RI) bölünerek tutarlılık oranı (CR) elde edilir (Saaty, 1991):

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Tablo 4.2. Rastgele tutarlılık indeksi tablosu (Saaty, 1991)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I.	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

5. İTHALAT TAŞIMA MODU SEÇİMİ PROBLEMİ UYGULAMASI

Çalışmanın ilk dört bölümünde tedarik zinciri yönetimi ve lojistikten, taşıma modlarından, Dünya’da ve Türkiye’de savunma sanayinin tarihsel gelişiminden ve ithalat ihracat verilerinden detaylı bir şekilde bahsedilmiştir. Firma yetkilisiyle yapılan görüşmenin sonucunda, firmada uygulanan gizlilik politikası gereği firma isminin kullanılmaması talep edilmiştir. Bu nedenle, çalışmada firma ismi "X Savunma Sanayi Firması" olarak kullanılmıştır. X Savunma Sanayi Firması yurt içinden olduğu gibi yurt dışından da çeşitli ürün/hizmet tedarik etmektedir. İthalatta en uygun taşıma modunun seçimini sağlamak amacıyla yapılan bu çalışma, şirketin maliyetlerini minimize etmeye ve daha etkin tedarik zinciri yönetimi yapmasına yardımcı olur.

Çalışmanın bu bölümünde ise ilk dört bölümde anlatılan teorik bilgiler kullanılarak Türkiye’nin önde gelen savunma sanayi şirketlerinden biri olan X Savunma Sanayi Firmasının ithalat aşamasındaki taşıma modu seçimi uygulaması AHP yöntemi kullanılarak yapılacaktır. AHP, karar verme süreçlerinde en çok tercih edilen ve oldukça kullanışlı bir tekniktir. Bu yöntem, insan düşünce yapısını ve fikirlerini hiyerarşik bir şekilde yapılandırarak, benzer nitelikteki unsurları belirli bir ortak özellik temelinde karşılaştırır ve bir faktörün diğerine göre önem düzeyini değerlendirir (Xu, 2014). Bu çalışmada olduğu gibi literatürde pek çok çalışmaya ve araştırmaya konu olmaktadır.

5.1. Literatür Taraması

İlk geliştirildiği dönemden günümüze kadar Analitik Hiyerarşi Süreci ekonomi, stratejik planlama, enerji politikalarının oluşturulması, kaynakların etkin tahsisi, sağlık yönetimi, anlaşmazlıkların çözümü, proje değerlendirme, pazarlama stratejileri, ileri düzey bilgisayar teknolojileri, bütçe yönetimi, muhasebe süreçleri, eğitim planlaması, sosyolojik analizler, mimari tasarım ve daha pek çok disiplinin karşılaştığı çeşitli ve karmaşık karar problemlerinin çözümünde geniş bir uygulama yelpazesine sahip olmuştur (Zahedi, 1986).

Ersöz ve Kabak (2010) gerçekleştirdiği çok kriterli karar verme yöntemlerine ilişkin literatürde yaygın olarak kullanılan yöntemlerin sınıflandırıldığı çalışmada, 1995 yılı itibarıyla Türkiye’de savunma sanayisinde kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerini ele alan akademik çalışmalar incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda, Hedef (Amaç)

Programlama yöntemiyle birlikte AHP yönteminin bu alanda en yaygın kullanılan teknik olduğu tespit edilmiştir.

Savunma sanayinde taşıma modu seçimi üzerine literatürde doğrudan çalışmalar sınırlı olmakla birlikte, lojistik ve taşıma modu seçimi konularında genel araştırmalar mevcuttur.

Tuzkaya ve Önüt (2008) gerçekleştirdiği çalışmada, bir otomotiv firmasının ürünlerinin Almanya-Türkiye arasında taşınması sürecinde kullanılacak taşıma modu seçimini analiz etmişlerdir. Çalışmada taşıma modu seçim kararını etkileyen ana kriterler ürün karakteristikleri, esneklik, güvenilirlik, hız, izlenebilirlik, maliyet, güvenlik ve risk olarak belirlenmiştir. Bulanık Analitik Ağ Süreci (ANP) yöntemi kullanılan çalışmada alternatifler ise demiryolu, denizyolu ve karayoludur. Yapılan analiz sonucunda her durumda demiryolu alternatifi en iyi sırada yer almıştır.

Ünlü (2017) gerçekleştirdiği çalışmada, lojistik faaliyetlerde en uygun taşıma şeklinin belirlenmesine etki eden kriterler arasındaki ilişkiler analiz edilmiştir. Çalışmada, taşıma modu seçim kararını etkileyen 17 farklı kriter belirlenmiştir. Literatürde benzer çalışmalarda genellikle AHP, TOPSIS veya VIKOR gibi çok kriterli karar verme yöntemleri tercih edilirken, bu çalışmada ISM ve MICMAC metodolojileri kullanılarak verilerin detaylı bir şekilde incelendiği görülmüştür. Sonuç olarak, Yükleme, Depolama, Boşaltma Süreçlerinde Harcanan Zaman ve Farklı Ebatta/Ağırlıkta Ürünleri Taşıyabilme Esnekliği kriterlerinin ISM modelinde kök seviyede olduğu, bu kriterlerin değiştirilmesinin diğer faktörler üzerinde etkili olduğu vurgulanmıştır. MICMAC analiziyle kriterler, sürüş ve bağımlılık güçlerine göre dört gruba ayrılmıştır: bağımsız, bağlantılı, özerk ve bağımlı değişkenler. Bu gruplandırma, hangi kriterlerin süreç üzerinde daha fazla etkili olduğunu ve hangilerinin daha az bağımlı olduğunu göstermiştir.

Görçün (2020) gerçekleştirdiği çalışmada, denizyolu taşımacılığında gemi türü seçimini etkileyen faktörler detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Çalışmada, gemi türü seçimi karar sürecini etkileyen çevresel duyarlılık, güvenlik düzeyi, satın alma ve bakım maliyetlerini de içeren 7 farklı kriter belirlenmiştir. Çalışmada Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi kullanılarak kriterler ve karar alternatifleri değerlendirilmiştir. Sonuçlar, tanker gemilerinin en optimal seçenek olduğunu göstermektedir

Odeyale, Alamu ve Odeyale (2014) yaptıkları çalışma, Lagos eyaletinde en uygun taşımacılık modunun seçimini amaçlar. Çalışmada, taşıma modlarının seçim kararını değerlendirmek için taşıma maliyeti, çevresel etki, kapasite, güvenlik, konfor, erişilebilirlik, güvenilirlik, aktarma sayısı ve seyahat süresi kriterleri olmak üzere 9 kriter belirlenmiştir. Sonuç olarak, Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi kullanılarak yapılan çalışmada 7 farklı taşıma modu arasında en uygun olanı özel araba olarak belirlenmiştir. Ardından sırasıyla tren, motosiklet ve taksi gelmektedir.

Kumru ve Kumru (2013) gerçekleştirdiği çalışmada Türkiye’de bir lojistik firması için en uygun taşıma modu seçim süreci belirli kriterler etrafında analiz edilmiştir. Çalışmada ulaşım için kriterler maliyet, hız, güvenlik, erişilebilirlik, güvenilirlik, çevre dostu olma ve esneklik olarak belirlenmiştir. Çalışmada Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi kullanılarak kriterler ve alternatifler analiz edilmiştir. Sonuçlar karayolu, demiryolu ve karayolu-demiryolu kombine taşıma alternatifleri arasında, demiryolu taşıma şeklinin en öncelikli olduğunu göstermektedir.

Wang, Han ve Chou (2016) gerçekleştirdikleri çalışmada, Kinmen adasındaki askeri lojistik merkezlerinin verimlilik ve maliyet temelinde uygun taşıma modlarını değerlendirmesi ve ardından en uygun taşıma modunu seçilmesini amaçlamaktadırlar. Çalışmada belirlenen 4 ana kriter bulunmaktadır. Bunlar zamanlama, depolama, fiyatlandırma ve satışır. Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi kullanılarak yapılan çalışmada sonuç olarak askeri gemilerle taşımacılığın en uygun taşıma modu olduğu bulunmuştur. Askeri gemilerle taşımacılık; zamanlama, depolama, fiyatlandırma ve satış dahil olmak üzere dört kriter açısından üstünlük sağlamaktadır. Bu nedenle, genel performans açısından diğer taşıma modlarından daha iyi bir seçenek olarak değerlendirilmektedir.

Cengiz Toklu ve Doğan (2022) gerçekleştirdiği çalışmada, tehlikeli madde taşımacılığında petrolün en uygun taşıma modunun belirlenmesine etki eden kriterler tespit edilip analiz edilmiştir. Çalışmada, taşıma modu seçim sürecini etkileyen taşıma maliyeti, kaza riski, ulaştırma hızı, kapasite, esneklik, hizmet alanı ve hasar maliyeti olmak üzere 7 farklı kriter tespit edilmiştir. Alternatifler ise karayolu, denizyolu, demiryolu, boru hattı ve havayolu olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada bulanık AHP ve ağırlıklı bulanık aksiyomatik tasarım metodolojileri kullanılarak veriler detaylı bir şekilde incelenmiştir. Çalışma

sonucunda petrol taşımacılığı için en uygun nakliye modunun denizyolu taşımacılığı olduğu belirlenmiştir.

Thompson, Abudu ve Zheng (2022) yaptıkları çalışmada Gana'da farklı taşımacılık modlarının seçimini etkileyen kriterlerin önemini belirlemeyi ve karar vericilere optimal taşıma modunu seçmelerinde rehberlik etmeyi amaçlamaktadırlar. Taşıma modu seçim kararını etkileyen ana kriterler taşıma maliyeti, taşıma süresi ve kapasite, güvenilirlik ve esneklik, güvenlik, hasar ve kayıp riski kriterleri olarak belirlenmiştir. Çalışmada Bulanık AHP ve Topsis yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, bölgelerde yük taşımacılığı modu seçimi yapılırken dikkate alınması gereken kriterlerin öncelik sırasında birinci sırada taşıma maliyeti gelmektedir. Ardından taşıma süresi faktörleri, güvenilirlik ve esneklik güvenlik, hasar ve kayıp riski faktörleri gelir. Belirtilen koridorda en uygun taşıma modu ise sahip olunan kamyon taşımacılığı olarak belirlenmiştir.

Reinberg ve Rorrado (2024) yaptıkları çalışmada uluslararası yük taşımacılığında en iyi taşıma seçeneğini belirlemeyi hedeflemişlerdir. En iyi taşıma seçimi karar sürecini etkileyen 4 ana kriteri temel almışlardır. Bunlar maliyet, zaman, risk ve taşımacılık firması seçimidir. Çalışmada AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak analizler yapılmıştır ve bulgulara göre en kritik kararın maliyet olduğu belirlenmiştir. TOPSIS sonuçlara göre ise en uygun alternatifin birinci taşımacılık firması olduğu belirlenmiştir.

Çakır, Tozan ve Vayvay (2009) gerçekleştirdiği çalışmada, lojistik hizmet sağlayıcı seçiminde etkili olan kriterlerin değerlendirilmesi ve en uygun hizmet sağlayıcının belirlenmesi süreci analiz edilmiştir. Çalışmada, seçim sürecini etkileyen maliyet, operasyonel performans, finansal performans, 3PL (üçüncü taraf lojistik) sağlayıcısının itibarı ve uzun vadeli ilişkiler olarak beş ana kriter belirlenmiştir. Bu çalışmada bulanık AHP (FAHP) yöntemi kullanılarak belirsizliklerin etkili bir şekilde ele alındığı ve karar verme sürecinin daha hassas bir şekilde optimize edildiği görülmüştür. Çalışma sonucunda lojistik hizmet sağlayıcı olarak alternatif B ile seçilmiştir.

Ergin ve Alkan (2021) gerçekleştirdiği çalışmada, tedarik zinciri yönetiminde Türkiye ile Amerika Birleşik Devletleri arasındaki güzergahta okyanus konteyner taşıyıcı seçimi süreci analiz edilmiştir. Çalışmada, taşıyıcı seçimini etkileyen taşıma maliyeti, transit süre, güvenilirlik, müşteri memnuniyeti ve özel yük taşıma olanakları da içeren dokuz ana kriter

belirlenmiştir. Bu çalışmada, bulanık AHP yöntemi kullanılarak farklı sektörlerin taşıyıcı seçimi sırasında dikkate aldığı kriterlerin benzerlikleri ve farklılıkları detaylı bir şekilde değerlendirilmiştir. Yapılan analiz sonucunda, ihracat odaklı okyanus konteyner taşımacılığı modeli kapsamında ilgili güzergâhta en çok tercih edilen şirketin B Taşıyıcısı olduğu tespit edilmiştir. Her üç sektör için alternatiflerin sıralaması aynı kalmakla birlikte, önem ağırlıklarının sektörel bazda farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Toker ve Görener (2013) gerçekleştirdiği çalışmada, taşıma modu seçimi probleminin lojistik süreçlerde kritik bir karar olduğu, bu kararın rakamlarla ifade edilebilen ve edilemeyen faktörleri içerdiği belirtilmiştir ve lojistik yönetiminde taşıma modu seçiminde etkili olan kriterler değerlendirilerek uygun taşıma modunun belirlenmesi süreci analiz edilmiştir. Çalışmada, seçim sürecini etkileyen maliyet, hız, güvenilirlik ve esneklik kriterlerinin de içinde olduğu dokuz ana kriter belirlenmiştir. Bu çalışmada, Analitik Hiyerarşi Prosesi yöntemi kullanılarak seçim kriterlerinin öncelikleri hesaplanmış, ardından TOPSIS yöntemi ile farklı taşıma modu alternatifleri değerlendirilmiş ve en uygun taşıma modu alternatifi olarak karayolu-denizyolu-karayolu kombine taşıması alternatifi seçilmiştir.

Moon, Kim ve Lee (2015) gerçekleştirdikleri çalışmada Kore ile Avrupa arasındaki altı farklı uluslararası taşımacılık güzergâhının rekabetçiliğini analiz etmişlerdir. Çalışmada güzergâh seçim karar sürecini etkileyen 3 adet nicel ve 3 adet nitel kriter olmak üzere toplam 6 adet kriter belirlenmiştir. Bu kriterler taşıma maliyeti, taşıma süresi, taşıma mesafesi, güvenlik, hizmet kalitesi ve farkındalıktır. Çalışmada TOPSIS yöntemi kullanılarak güzergâhlar sıralanmıştır. Sonuç olarak, Trans Kore Demiryolu (TKR) ve Trans Sibirya Demiryolu (TSR) güzergâhının en rekabetçi seçenek olduğunu, en yaygın kullanılan Süveyş Kanalı güzergâhının ise en düşük rekabetçiliğe sahip olduğunu göstermiştir.

Ütücüler (2015) gerçekleştirdiği çalışmada, uluslararası taşımacılık yapan Vestel Beyaz Eşya A.Ş.'nin tedarik sürecinde çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Prosesi yöntemi kullanılarak, hangi taşıma türünün daha uygun olacağı belirlenmiştir. Çalışmada maliyet, hız, güvenilirlik, taşıma kapasitesi, yakıt fiyatı, teslimat, esneklik olmak üzere 7 kriter belirlenmiştir. Havayolu karayolu ve denizyolu taşımacılığı olmak üzere 3 taşıma modu alternatifleri değerlendirilmiştir ve en uygun seçeneğin havayolu taşıması olduğu belirlenmiştir.

Literatürdeki seçili çalışmalar, yazar, kriterler, kullanılan çok kriterli karar verme yöntemi ve sonuç boyutuyla Tablo 5.1’de detaylandırılmıştır.

Tablo 5.1. Seçili çalışmaların yazar, kriterler, yöntemi ve sonuç boyutu tablosu

YAZAR	KRİTERLER	KULLANILAN ÇKKV YÖNTEMİ	SONUÇ
Tuzkaya ve Önüt 2008	*Ürün karakteristikleri *Esneklik *Güvenilirlik *Hız *İzlenebilirlik *Maliyet *Güvenlik *Risk	Bulanık ANP	Bir otomotiv firmasının Almanya-Türkiye arasındaki taşıma modu seçiminin Bulanık ANP yöntemiyle analiz edildiği çalışmada demiryolu, denizyolu ve karayolu alternatifleri değerlendirilmiştir. Her durumda demiryolu en iyi seçenek olarak belirlenmiştir.
Ünlü 2017	*Taşıma maliyeti *Elleçleme maliyeti *Depo maliyeti *Ambalajlama *Nakliye seferlerinin sıklığı *Yükleme, depolama, boşaltma sürelerindeki harcanan zaman *Farklı ebattaki ürünleri taşıyabilme esnekliği *Rotada esneklik *Zaman çizelgesinin değişebilirliği *Taşınan ürün sayısında esneklik *Teslimat noktasında esneklik *Hizmetin tutarlılığı *Hasar, zarar ve çalıntı riski *Lojistik kaynaklı müşteri şikâyet sayısı *Taşınan ürünün kapasitesi *Ulusal ve uluslararası rotalar *Ortalama hizmet süresi	ISM MICMAC	Lojistik faaliyetlerde taşıma şekli seçim kriterlerinin ISM ve MICMAC yöntemleriyle analiz edildiği çalışmada, ISM modeline göre "Yükleme, Depolama, Boşaltma Süreçlerinde Harcanan Zaman" ve "Farklı Ebat/Ağırlıkta Ürün Taşıma Esnekliği" kriterlerinin kök seviyede olduğu, MICMAC analizine göre ise kriterlerin dört gruba ayrıldığı tespit edilmiştir.
Görçün 2020	*Hız *Taşıma Kapasitesi *Güvenlik Düzeyi *Çevreye Duyarlılığı *Bakım onarım maliyeti *Satın alma maliyeti *Taşıma maliyeti	AHP	Denizyolu taşımacılığında gemi türü seçimini etkileyen faktörlerin AHP yöntemiyle değerlendirildiği çalışmada tanker gemilerinin en optimal seçenek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Odeyale ve ark. 2014	*Taşıma maliyeti *Çevresel etki *Kapasite *Güvenlik *Konfor *Erişilebilirlik *Güvenilirlik *Aktarma sayısı *Seyahat süresi	FAHP	Lagos eyaletinde en uygun taşıma modunun belirlenmesi için yapılan çalışmada, 9 kriter bulanık AHP yöntemiyle değerlendirilmiş ve özel araba en uygun seçenek olarak belirlenmiştir. Ardından sırasıyla tren, motosiklet ve taksi gelmektedir.
Kumru ve Kumru 2013	*Maliyet *Hız *Güvenlik *Erişilebilirlik *Güvenilirlik *Çevre dostu olma *Esneklik	AHP	Türkiye’de bir lojistik firması için en uygun taşıma modu seçim sürecinin AHP yöntemiyle analiz edildiği çalışmada, demiryolu taşıma şeklinin en öncelikli seçenek olduğu belirlenmiştir.

Wang ve ark. 2016	*Zamanlama *Depolama *Fiyatlandırma *Satış	FAHP	Kinmen adasında taşıma modu seçiminin Bulanık AHP ile değerlendirildiği çalışmada, askeri gemiler en uygun seçenek olarak belirlenmiştir.
Cengiz Toklu ve Doğan 2020	*Taşıma maliyeti *Kaza riski *Hız *Kapasite *Esneklik *Hizmet alanı *Hasar maliyeti	FAHP Ağırlıklı Bulanık Aksiyometik Tasarım	Tehlikeli madde taşımacılığında petrol için taşıma modu seçiminde bulanık AHP ve ağırlıklı bulanık aksiyomatik tasarım yöntemleriyle yapılan analizde, denizyolu taşımacılığının en uygun seçenek olduğu belirlenmiştir.
Thompson ve ark. 2022	*Taşıma maliyeti *Taşıma süresi *Kapasite *Güvenilirlik ve esneklik *Güvenlik *Hasar ve kayıp riskleri	FAHP TOPSIS	Gana’da taşıma modu seçiminin Bulanık AHP ve TOPSIS yöntemleriyle değerlendirildiği çalışmada, sahip olunan kamyon taşımacılığı en uygun seçenek olarak belirlenmiştir.
Reinberg ve Rorrado 2024	*Maliyet *Zaman *Risk *Taşımacılık firması	AHP TOPSIS	Uluslararası yük taşımacılığında taşıma modu seçiminin AHP ve TOPSIS yöntemleriyle değerlendirildiği çalışmada, birinci taşımacılık firması en uygun seçenek olarak belirlenmiştir.
Çakır ve ark. 2009	*Maliyet *Operasyonel performans *Finansal performans *3PL sağlayıcısının itibarı *Uzun vadeli ilişkiler	FAHP	Lojistik hizmet sağlayıcı seçiminde bulanık AHP yöntemiyle yapılan analizde, alternatif B’nin en uygun hizmet sağlayıcı olduğu belirlenmiştir.
Ergin ve Alkan 2021	*Taşıma maliyeti *Transit süre *Servis sıklığı *Müşteri memnuniyeti *Güvenilirlik *Özel yük taşıma olanakları *Taşıma ve ekipman kapasitesi *Operasyon Performansı	FAHP	Türkiye ile ABD arasında okyanus konteyner taşıyıcı seçiminin bulanık AHP yöntemiyle analiz edildiği çalışmada, B Taşıyıcısının en çok tercih edilen seçenek olduğu belirlenmiştir.
Toker ve Görener 2013	*Maliyet *Ürün karakteristikleri *İzlenebilirlik *Güvenilirlik *Esneklik *Çevre *Güvenlik *Hız *Risk	AHP ve TOPSIS	Lojistikte taşıma modu seçiminin AHP ve TOPSIS yöntemleriyle analiz edildiği çalışmada, en uygun alternatif olarak karayolu-denizyolu-karayolu kombine taşıması belirlenmiştir.
Moon ve ark. 2015	*Taşıma maliyeti *Taşıma süresi *Taşıma mesafesi *Güvenlik *Hizmet kalitesi *Farkındalık	TOPSIS	Kore ile Avrupa arasındaki taşıma güzergâhlarının TOPSIS ile değerlendirildiği çalışmada, Trans Kore ve Trans Sibirya Demiryolu en rekabetçi seçenek olarak belirlenmiştir.
Ütücüler 2015	*Maliyet *Hız *Güvenilirlik *Taşıma Kapasitesi *Yakıt Fiyatı *Teslimat *Esneklik	AHP	Vestel Beyaz Eşya A.Ş.’nin tedarik sürecinde AHP yöntemiyle yapılan analizde, havayolu taşımacılığının en uygun seçenek olduğu belirlenmiştir.

Bu tez çalışması, Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi kullanılarak savunma sanayi ithalat süreçlerinde en uygun taşıma modunun belirlenmesine odaklanarak, tedarik zinciri yönetimi literatüründe özellikle yüksek güvenlik gereksinimleri ve stratejik malzeme taşımacılığı bağlamında optimizasyon sağlayan özgün bir yaklaşım sunmaktadır.

5.2. Uygulamanın Yöntemi ve Veri Seti

Bu çalışmada, incelenen taşıma şekillerinin (denizyolu, karayolu, havayolu ve demiryolu) taşıma süresi, maliyet ve güvenlik gibi kriterler doğrultusunda değerlendirilmesi ve firma için en uygun taşıma şeklinin belirlenmesi amacıyla Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi kullanılmıştır.

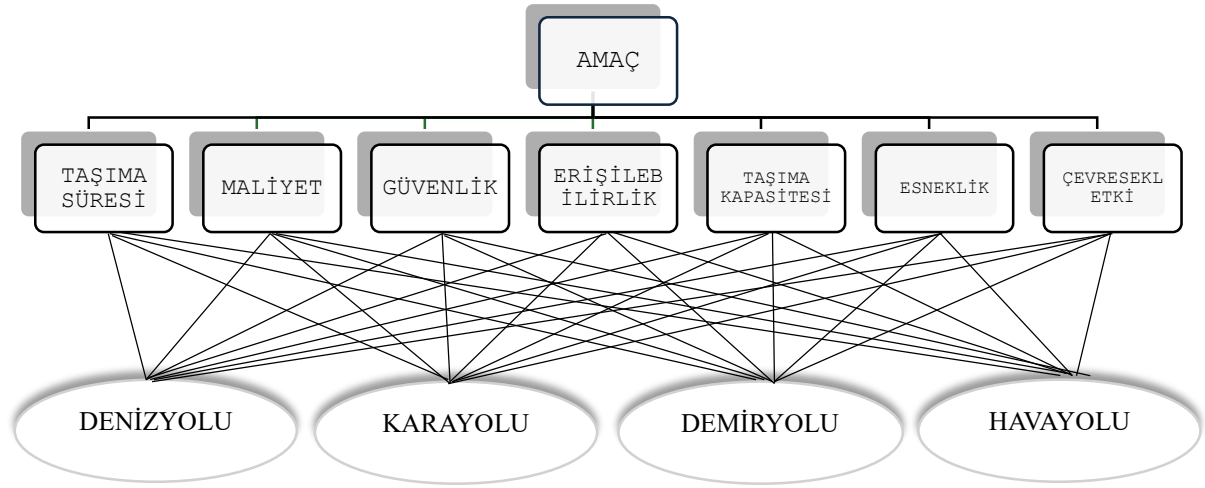
Veri toplama aşamasında AHP yöntemine dayalı olarak hazırlanmış kapsamlı bir anket kullanılmıştır. Ankette, kriterlerin kendi aralarında ikili karşılaştırmaları ve taşıma modları alternatiflerinin her bir kriter açısından ikili karşılaştırmaları ve yapılmıştır. Sonuç olarak kriterlerin öncelik düzeyleri belirlenmiştir ve bu önceliklere göre en uygun taşıma modu tespit edilmiştir.

AHP analizi için anketi uygulayacağınız kişi sayısı, analizde elde edilecek sonuçların güvenilirliği ve çeşitliliği açısından önemli bir faktördür. AHP, genellikle birden fazla karar vericiyle yapılan bir analiz olduğundan, anketi birkaç kişiye uygulamak daha anlamlı olacaktır (Saaty, 1980). Karar vericilerin, konu hakkında bilgi sahibi olan veya konuya dair deneyime sahip kişiler olmaları analizde kullanılan veriler kadar değerlidir (Arbel ve Orgler, 1990). Literatürde, AHP yönteminin uygulanmasında ankete katılan uzman sayısının genellikle 5 ile 15 arasında olması gerektiği ifade edilmektedir (Jeou-Shyan, Hsuan, Chih-Hsing, Lin ve Chang-Yen, 2011; Khorramshahgol ve Moustakis, 1988).

Hazırlanan bu anket, lojistik sektörü konusunda deneyimli ve konuya hakimiyeti olan 15 kişilik bir uzman grubuna uygulanmıştır. Anket katılımcıları, lojistik sektöründe aktif olarak çalışan profesyoneller ve ilgili alanlarda uzman kişilerden oluşmaktadır. Bu uzman grubun değerlendirmeleri, araştırma kapsamında oluşturulan ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasında temel veri kaynağı olarak kullanılmıştır.

5.3. Hiyerarşik Yapının Kurulması

İthalatta en ideal taşıma modu seçim süreciyle ilgili kriterler saptanırken literatürdeki araştırmalardan, deneyimli şirket çalışanlarının ve lojistik sektöründe uzman kişilerin fikirlerinden faydalanılmıştır. Bu kriterler hiyerarşik yapının gösterildiği Şekil 5.1’de görüldüğü gibi taşıma süresi, maliyet, güvenlik, erişilebilirlik, taşıma kapasitesi, esneklik ve çevresel etkidir. Kriterler açıklamaları ile beraber Tablo 5.2’de gösterilmiştir.



Şekil 5.1. AHP hiyerarşik yapısı

Tablo 5.2. Kriterlerin açıklaması

Kriterler	Açıklama
Taşıma süresi (K1)	Taşınacak ürünlerin teslimat süresi açısından taşıma yönteminin hızı
Maliyet (K2)	Seçilen taşıma şeklinin toplam maliyeti (nakliye ücreti, yakıt masrafları, vergi ve sigorta giderleri gibi)
Güvenlik (K3)	Malların taşınma sırasında hasar görme, çalınma veya kaybolma gibi risklere karşı korunma düzeyi
Erişilebilirlik (K4)	Taşıma yöntemiyle ulaşılabilecek coğrafi alanların kapsamı
Taşıma kapasitesi (K5)	Seçilen taşıma şeklinin bir seferde taşıyabileceği yük miktarı
Esneklik (K6)	Taşıma yönteminin farklı yük türlerine ve acil durumlara adaptasyon kapasitesi
Çevresel Etki (K7)	Seçilen taşıma yönteminin çevre üzerindeki etkisi (karbon salınımı, yakıt tüketimi gibi)

5.4. Kriterler Arası İkili Karşılaştırma Matrisleri

İkili karşılaştırma matrislerini oluşturabilmek için hazırlanan anket alanında uzman 15 katılımcıya sunulmuştur. İkili karşılaştırma anketi 21 sorudan oluşmaktadır ve Tablo 5.3'te gösterilmiştir. Bu kriterlerin farklı anlamlarda anlaşılmasının önüne geçilmek amacıyla katılımcılara Tablo 5.2.'de belirtilen anlam açıklamalarıyla beraber sunulmuştur.

Tablo 5.3. İkili karşılaştırma anketi

KRİTER A	Mutlak Önemli		Çok Güçlü Derece Önemli		Güçlü Derece Önemli		Orta Derece Önemli		Eşit Önemli		Orta Derece Önemli		Güçlü Derece Önemli		Çok Güçlü Derece Önemli		Mutlak Önemli	KRİTER B
Taşıma Süresi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Maliyet
Taşıma Süresi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Güvenlik
Taşıma Süresi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Erişilebilirlik
Taşıma Süresi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Taşıma Kapasitesi
Taşıma Süresi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Esneklik
Taşıma Süresi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Çevresel Etki
Maliyet	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Güvenlik
Maliyet	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Erişilebilirlik
Maliyet	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Taşıma Kapasitesi
Maliyet	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Esneklik
Maliyet	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Çevresel Etki
Güvenlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Erişilebilirlik
Güvenlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Taşıma Kapasitesi
Güvenlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Esneklik
Güvenlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Çevresel Etki
Erişilebilirlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Taşıma Kapasitesi
Erişilebilirlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Esneklik
Erişilebilirlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Çevresel Etki
Taşıma Kapasitesi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Esneklik
Taşıma Kapasitesi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Çevresel Etki
Esneklik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Çevresel Etki

Alanında uzman kişilerden gelen yanıtlar ışığında, geometrik ortalama yöntemiyle tek bir grup cevabı haline getirilmiştir. Hiyerarşik yapıya sadık kalınarak her bir kriter, kriterlerle ayrı ayrı karşılaştırılmış ve bu karşılaştırmalar doğrultusunda karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur. Geometrik ortalama yöntemiyle elde edilen ikili karşılaştırma matrisine ise Tablo 5.4'te yer verilmiştir.

Tablo 5.4. İkili karşılaştırma matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
K1	1	1,6056	2,1056	4,6910	5,0175	6,5727	6,9191
K2	0,6228	1	2,6673	3,4771	4,7948	5,9763	6,6101
K3	0,4749	0,3749	1	1,4422	2,2785	4,2377	4,7702
K4	0,2132	0,2876	0,6934	1	2,1533	3,2132	4,2137
K5	0,1993	0,2086	0,4389	0,4644	1	2,2010	2,1897
K6	0,1521	0,1673	0,2360	0,3112	0,4543	1	1,6420
K7	0,1445	0,1513	0,2096	0,2373	0,4567	0,6090	1

5.5. Kriterlerin Ağırlıklarının Elde Edilmesi

İkili karşılaştırma matrisi oluşturulduktan sonra her kriterin göreceli önem ağırlıklarını, öncelik vektörünü, elde etmek için matris normalize edilir. Normalizasyon işleminin ilk adımında matrisin her sütunundaki değerler toplanır. Hesaplama aşağıda gösterilmiştir.

$$K1 = 1 + 0,6228 + 0,4749 + 0,2132 + 0,1993 + 0,1521 + 0,1445 = 2,8069$$

$$K2 = 1,6056 + 1 + 0,3749 + 0,2876 + 0,2086 + 0,1673 + 0,1513 = 3,7953$$

$$K3 = 2,1056 + 2,6673 + 1 + 0,6934 + 0,4389 + 0,2360 + 0,2096 = 7,3570$$

$$K4 = 4,6910 + 3,4771 + 1,4422 + 1 + 0,4644 + 0,3112 + 0,2373 = 11,6232$$

$$K5 = 5,0175 + 4,7948 + 2,2785 + 2,1533 + 1 + 0,4543 + 0,4567 = 16,1551$$

$$K6 = 6,5727 + 5,9763 + 4,2377 + 3,2132 + 2,2010 + 1 + 0,6090 = 23,8098$$

$$K7 = 6,9191 + 6,6101 + 4,7702 + 4,2137 + 2,1897 + 1,6420 + 1 = 27,3449$$

Sütun toplamalarının hesaplanmasının ardından her hücredeki değer, kendi sütun toplamına bölünür. Her sütun için bu işlemi uygulayarak normalleştirilmiş matrisi elde edeceğiz. Normalleştirilmiş matris Tablo 5.5'te gösterilmiştir.

Tablo 5.5. Normalleştirilmiş matris

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
K1	0,3563	0,4231	0,2864	0,4036	0,3106	0,2760	0,2530
K2	0,2219	0,2635	0,3629	0,2991	0,2968	0,2510	0,2417
K3	0,1692	0,0988	0,1360	0,1241	0,1410	0,1780	0,1744
K4	0,0759	0,0758	0,0943	0,0860	0,1333	0,1350	0,1541
K5	0,0710	0,0550	0,0597	0,0400	0,0619	0,0924	0,0801
K6	0,0542	0,0441	0,0321	0,0268	0,0281	0,0420	0,0600
K7	0,0515	0,0399	0,0285	0,0204	0,0283	0,0256	0,0366

Tablo 5.5'te gösterilen normalleştirilmiş matrisin her bir satırı toplanarak kriter sayısına bölünür. Bu işlem aritmetik ortalama işlemidir. Bu işlem ile kriterlerin ağırlıkları, öncelik vektörü(w), hesaplanmaktadır. Kriter ağırlıklarının toplamı “1,000” olmalıdır.

$$K1 = \frac{0,3563+0,4231+0,2864+0,4036+0,3106+0,2760+0,2530}{7} = 0,3299$$

$$K2 = \frac{0,2219+0,2635+0,3629+0,2991+0,2968+0,2510+0,2417}{7} = 0,2767$$

$$K3 = \frac{0,1692+0,0988+0,1360+0,1241+0,1410+0,1780+0,1744}{7} = 0,1459$$

$$K4 = \frac{0,0759+0,0758+0,0943+0,0860+0,1333+0,1350+0,1541}{7} = 0,1078$$

$$K5 = \frac{0,0710+0,0550+0,0597+0,0400+0,0619+0,0924+0,0801}{7} = 0,0657$$

$$K6 = \frac{0,0542+0,0441+0,0321+0,0268+0,0281+0,0420+0,0600}{7} = 0,0410$$

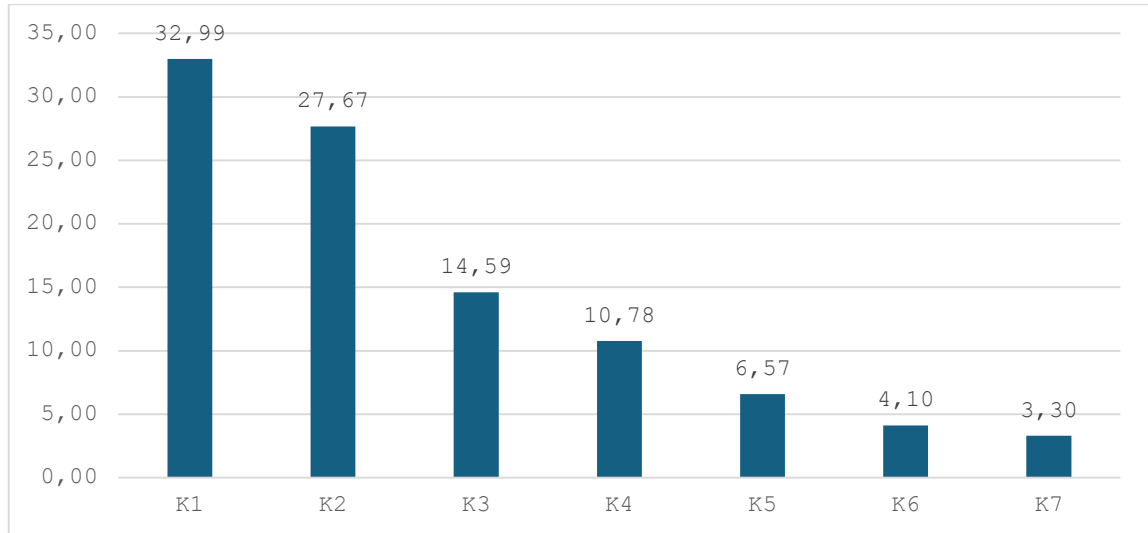
$$K7 = \frac{0,0515+0,0399+0,0285+0,0204+0,0283+0,0256+0,0366}{7} = 0,0330$$

Tablo 5.6. Her bir kriterin öncelik vektörü

Kriterler	Öncelik Vektörü (w)
Taşıma süresi (K1)	0,3299
Maliyet (K2)	0,2767
Güvenlik (K3)	0,1459
Erişilebilirlik (K4)	0,1078
Taşıma kapasitesi (K5)	0,0657
Esneklik (K6)	0,0410
Çevresel Etki (K7)	0,0330
Toplam	1,0000

Hesaplanan kriter ağırlıkları Tablo 5.6.'da gösterilmiştir.

Tablo 5.6'da verilen öncelik vektörleri 100 ile çarpılarak her bir kriterin önem derecelerine göre ortaya çıkan yüzdelik ağırlıkları grafik olarak Şekil 5.2'de gösterilmektedir.



Şekil 5.2. Kriterlerin önem derecelerinin yüzdelik ağırlıkları

Şekil 5.2’deki grafik incelendiğinde önceliği en yüksek ilk üç kriter sırasıyla taşıma süresi, maliyet ve güvenlidir. Son sırada ise çevresel etki kriteri bulunmaktadır.

5.6. Tutarlılık Oranlarının Hesaplanması ve Kontrolü

Tutarlılık oranı hesaplanırken ilk adımda Tablo 5.4’de verilen iki karşılaştırma matrisi ile Tablo 5.6’de verilen öncelik vektörü çarpılır. Bu çarpım sonucu sütun vektörü(d) elde edilir. Sütun vektörünün her bir sonuç hücresi, ikili karşılaştırma matrisinin bir satırı ile öncelik vektörü matrisinin tüm sütununun çarpılıp toplanmasıyla elde edilir. Örnek gösterecek olursak;

$$(1 \times 0,3299) + (1,6056 \times 0,2767) + (2,1056 \times 0,1459) + (4,6910 \times 0,1078) + (5,0175 \times 0,0657) + (6,5727 \times 0,0410) + (6,9191 \times 0,0330) = 2,4146$$

Lamda (λ_{max}) değerinin hesaplanması için sütun vektöründeki değerler öncelik vektöründeki değerlere sırasıyla bölünür. Hesaplanan değerlerin aritmetik ortalaması alınarak lamda (λ_{max}) değeri elde edilir.

Tablo 5.7. Sütun Vektörünün Öncelik Vektörüne Bölümü

Öncelik Vektörü (w)	Sütun Vektörü (d)	d / w
0,3299	2,4146	7,3200
0,2767	2,0244	7,3163
0,1459	1,0427	7,1446
0,1078	0,7711	7,1552
0,0657	0,4658	7,0875
0,0410	0,2895	7,0524
0,0330	0,2337	7,0901

$$\text{Lamda } (\lambda_{\max}) = \frac{7,3200+7,3163+7,1446+7,1552+7,0875+7,0524+7,0901}{7} = 7,1666$$

$\lambda_{\max}$ değerinin hesaplanmasının ardından tutarlılık indeksi (CI) hesaplanması için, $\lambda_{\max}$ değerinden kriter sayısı çıkarılarak kriter sayısının bir eksiğine bölünür.

$$\text{CI} = \frac{7,1666-7}{6} = 0,0278$$

Tutarlılık oranı (CR), CI'nin rastgele tutarlılık indeksi (RI) ile oranıdır. RI değeri sabit bir değer olup, Satty'nin kriter sayısına göre Tablo 4.2.'de verilen tablodan ulaşılmaktadır. Kriter sayısı 7 için RI değeri 1,32'dir.

$$\text{CR} = \frac{0,0278}{1,32} = 0,0210$$

Hesaplanan CR değeri 0.10'dan küçük olduğu için elde edilen verilen tutarlı olduğunu söyleyebiliriz.

5.7. Alternatifler Arası İkili Karşılaştırma Matrisleri

Çalışmanın bu adımında taşıma modu alternatiflerinin her bir kriter bazında ayrı ayrı ikili karşılaştırmaları gerçekleştirilmiştir. 4 taşıma modu analiz edildiğinde 4x4 boyutlu matrisler oluşturulmuştur. 7 kriter göz önüne alındığından her bir kriter açısından taşıma şekillerinin ikili karşılaştırmaları için 7 tane tablo oluşturulmuştur. Bu tablolar, anketlerle toplanan verilerin geometrik ortalama yöntemi ile tek bir matris haline getirilmesiyle oluşturulmuştur. Hazırlanan anket tablo 5.8.'de verilmiştir.

Tablo 5.8. Alternatifler İçin İkili Karşılaştırma Anketi

K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7																		
ALTERNATİF A	Mutlak Önemli		Çok Güçlü Derece Önemli		Güçlü Derece Önemli		Orta Derece Önemli		Eşit Önemli		Orta Derece Önemli		Güçlü Derece Önemli		Çok Güçlü Derece Önemli		Mutlak Önemli	ALTERNATİF B
Havayolu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Karayolu
Havayolu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Demiryolu
Havayolu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Denizyolu
Karayolu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Demiryolu
Karayolu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Denizyolu
Demiryolu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Denizyolu

K1 =	Taşıma Süresi	Havayolu	Karayolu	Demiryolu	Denizyolu
	Havayolu	1	2,5932	4,5019	6,1213
	Karayolu	0,3856	1	2,0526	4,3854
	Demiryolu	0,2222	0,4872	1	2,3075
	Denizyolu	0,1634	0,2280	0,4334	1

K2 =	Maliyet	Havayolu	Karayolu	Demiryolu	Denizyolu
	Havayolu	1	0,3638	0,2197	0,1391
	Karayolu	2,7491	1	0,3609	0,2370
	Demiryolu	4,5520	2,7707	1	0,4171
	Denizyolu	7,1911	4,2190	2,3977	1

K3 =	Güvenlik	Havayolu	Karayolu	Demiryolu	Denizyolu
	Havayolu	1	6,6094	2,9950	3,9703
	Karayolu	0,1513	1	0,2681	0,2967
	Demiryolu	0,3339	3,7299	1	1,7869
	Denizyolu	0,2519	3,3705	0,5596	1

K4 =	Erişilebilirlik	Havayolu	Karayolu	Demiryolu	Denizyolu
	Havayolu	1	0,3010	0,3058	2,3294
	Karayolu	3,3224	1	1,6756	5,3045
	Demiryolu	3,2700	0,5968	1	4,7187
	Denizyolu	0,4293	0,1885	0,2119	1

K5 =	Taşıma Kapasitesi	Havayolu	Karayolu	Demiryolu	Denizyolu
	Havayolu	1	0,4574	0,2738	0,1963
	Karayolu	2,1860	1	0,3306	0,2221
	Demiryolu	3,6530	3,0251	1	0,3910
	Denizyolu	5,0949	4,5028	2,5576	1

$$K6 =$$

Esneklik	Havayolu	Karayolu	Demiryolu	Denizyolu
Havayolu	1	0,3475	2,3056	3,4516
Karayolu	2,8776	1	5,0295	6,0279
Demiryolu	0,4337	0,1988	1	2,5051
Denizyolu	0,2897	0,1659	0,3992	1

$$K7 =$$

Çevresel Etki	Havayolu	Karayolu	Demiryolu	Denizyolu
Havayolu	1	0,5371	0,1687	0,2363
Karayolu	1,8619	1	0,2579	0,3537
Demiryolu	5,9290	3,8769	1	2,0981
Denizyolu	4,2328	2,8274	0,4766	1

Her bir kritere göre alternatifler için ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasının ardından, her alternatifin göreceli önem ağırlıklarını, öncelik vektörünü, elde etmek için normalize edilmiştir. Ardından tutarlılık analizi yapılmıştır ve verilerin tutarlı olduğu gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlar çalışmanın 5.8. bölümünde yorumlanacaktır.

5.8. Öncelik Vektörlerinin Hesaplanması ve Tutarlılık Analizi

Yapılan analizler sonucunda, taşıma süresi kriteri açısından yapılan değerlendirmede en öncelikli taşıma türü havayolu olarak belirlenmiştir. Havayolu, hızlı ulaşım imkânı sayesinde diğer taşıma türlerinin önüne geçerek toplam öncelik vektörü değeri 0,5433 olarak hesaplanmıştır. Havayolunu sırasıyla karayolu (0,2561), demiryolu (0,1327) ve denizyolu (0,0680) takip etmiştir. Bu sıralama, taşıma şekillerinin taşıma süresi etkinliği temelinde yapılan değerlendirmelere dayanmaktadır.

Alternatif taşıma şekilleri arasında elde edilen ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı %1,63 olarak hesaplanmıştır. Bu oran, kabul edilebilir tutarlılık sınırı olan %10'un altında kaldığı için matrisin tutarlı olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, değerlendirmelerin mantıksal bir doğruluk çerçevesinde yapıldığını ve elde edilen sonuçların güvenilir olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, taşıma türleri arasında taşıma süresi etkinliği sağlamak isteyen kullanıcılar için havayolu öne çıkan bir seçenek olarak değerlendirilmektedir.

Tablo 5.9. Taşıma süresi kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları

	Havayolu	Karayolu	Demiryolu	Denizyolu	Öncelik Vektörü
Havayolu	0,5646	0,6019	0,5636	0,4431	0,5433
Karayolu	0,2177	0,2321	0,2570	0,3175	0,2561
Demiryolu	0,1254	0,1131	0,1252	0,1670	0,1327
Denizyolu	0,0922	0,0529	0,0543	0,0724	0,0680
$\lambda_{\max} = 4,0440$,CI = 0,0147, CR = 0,0163 (CR < 0,10 olduğu için karşılaştırmalar tutarlıdır.)					

Yapılan analizler sonucunda, maliyet kriteri açısından yapılan değerlendirmede en öncelikli taşıma türü denizyolu olarak belirlenmiştir. Denizyolu, düşük maliyet avantajı sayesinde diğer taşıma türlerinin önüne geçerek toplam öncelik vektörü değeri 0,5324 olarak hesaplanmıştır. Denizyolunu sırasıyla demiryolu (0,2774), karayolu (0,1300) ve havayolu (0,0602) takip etmiştir. Bu sıralama, taşıma türlerinin maliyet etkinliği bakımından sağladıkları avantajları açıkça yansıtmaktadır.

Alternatif taşıma şekilleri arasında elde edilen ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı %2,05 olarak hesaplanmıştır. Bu oran, kabul edilebilir tutarlılık sınırı olan %10'un altında kaldığı için matrisin tutarlı olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, değerlendirmelerin mantıksal bir doğruluk çerçevesinde yapıldığını ve elde edilen sonuçların güvenilir olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, taşıma türleri arasında maliyet etkinliği sağlamak isteyen kullanıcılar için denizyolu öne çıkan bir seçenek olarak değerlendirilmektedir.

Tablo 5.10. Maliyet kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları

	Havayolu	Karayolu	Demiryolu	Denizyolu	Öncelik Vektörü
Havayolu	0,0645	0,0435	0,0552	0,0776	0,0602
Karayolu	0,1774	0,1197	0,0907	0,1322	0,1300
Demiryolu	0,2938	0,3317	0,2514	0,2326	0,2774
Denizyolu	0,4642	0,5051	0,6027	0,5577	0,5324
$\lambda_{\max} = 4,0552$,CI = 0,0184, CR = 0,0205 (CR < 0,10 olduğu için karşılaştırmalar tutarlıdır.)					

Yapılan analizler sonucunda, güvenlik kriteri açısından yapılan değerlendirmede en öncelikli taşıma türü havayolu olarak belirlenmiştir. Havayolu, güvenlik açısından sağladığı avantajlar sayesinde diğer taşıma türlerinin önüne geçerek toplam öncelik vektörü değeri 0,5522 olarak hesaplanmıştır. Havayolunu sırasıyla demiryolu (0,2266), denizyolu (0,1580) ve karayolu (0,0632) takip etmiştir. Bu sıralama, taşıma türlerinin güvenlik açısından sağladıkları katkıları açık bir şekilde yansıtmaktadır.

Alternatif taşıma şekilleri arasında elde edilen ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı %2,57 olarak hesaplanmıştır. Bu oran, kabul edilebilir tutarlılık sınırı olan %10'un altında kaldığı için matrisin tutarlı olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, değerlendirmelerin mantıksal bir doğruluk çerçevesinde yapıldığını ve elde edilen sonuçların güvenilir olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, taşıma türleri arasında güvenlik etkinliği sağlamak isteyen kullanıcılar için havayolu taşıması öne çıkan bir seçenek olarak değerlendirilmektedir.

Tablo 5.11. Güvenlik kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları

	Havayolu	Karayolu	Demiryolu	Denizyolu	Öncelik Vektörü
Havayolu	0,5757	0,4493	0,6210	0,5628	0,5522
Karayolu	0,0871	0,0680	0,0556	0,0421	0,0632
Demiryolu	0,1922	0,2536	0,2073	0,2533	0,2266
Denizyolu	0,1450	0,2291	0,1160	0,1418	0,1580
$\lambda_{\max} = 4,0694$, $CI = 0,0231$, $CR = 0,0257$ (CR < 0,10 olduğu için karşılaştırmalar tutarlıdır.)					

Yapılan analizler sonucunda, erişilebilirlik kriteri açısından yapılan değerlendirmede en öncelikli taşıma türü karayolu olarak belirlenmiştir. Karayolu, geniş ağ yapısı ve ulaşılabilirlik avantajları sayesinde diğer taşıma türlerinin önüne geçerek toplam öncelik vektörü değeri 0,4539 olarak hesaplanmıştır. Karayolunu sırasıyla demiryolu (0,3401), havayolu (0,1348) ve denizyolu (0,0713) takip etmiştir. Bu sıralama, taşıma türlerinin erişilebilirlik açısından sunduğu olanakları açıkça ortaya koymaktadır.

Alternatif taşıma şekilleri arasında elde edilen ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı %1,83 olarak hesaplanmıştır. Bu oran, kabul edilebilir tutarlılık sınırı olan %10'un altında kaldığı için matrisin tutarlı olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, değerlendirmelerin mantıksal bir doğruluk çerçevesinde yapıldığını ve elde edilen sonuçların güvenilir olduğunu

göstermektedir. Bu bağlamda, erişilebilirlik kriterine öncelik veren kullanıcılar için karayolu taşıması en uygun taşıma şekli seçeneği olarak öne çıkmaktadır.

Tablo 5.12. Erişilebilirlik kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları

	Havayolu	Karayolu	Demiryolu	Denizyolu	Öncelik Vektörü
Havayolu	0,1247	0,1443	0,0958	0,1745	0,1348
Karayolu	0,4142	0,4793	0,5247	0,3973	0,4539
Demiryolu	0,4076	0,2861	0,3132	0,3534	0,3401
Denizyolu	0,0535	0,0904	0,0664	0,0749	0,0713
$\lambda_{\max} = 4,0493$,CI = 0,0164, CR = 0,0183 (CR < 0,10 olduğu için karşılaştırmalar tutarlıdır.)					

Yapılan analizler sonucunda, taşıma kapasitesi kriteri açısından yapılan değerlendirmede en öncelikli taşıma türü denizyolu olarak belirlenmiştir. Denizyolu, yüksek taşıma kapasitesi avantajı sayesinde diğer taşıma türlerinin önüne geçerek toplam öncelik vektörü değeri 0,5238 olarak hesaplanmıştır. Denizyolunu sırasıyla demiryolu (0,2748), karayolu (0,1242) ve havayolu (0,0772) takip etmiştir. Bu sıralama, taşıma türlerinin kapasite açısından sağladıkları avantajları net bir şekilde yansıtmaktadır.

Alternatif taşıma şekilleri arasında elde edilen ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı %3,41 olarak hesaplanmıştır. Bu oran, kabul edilebilir tutarlılık sınırı olan %10'un altında kaldığı için matrisin tutarlı olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, değerlendirmelerin mantıksal bir doğruluk çerçevesinde yapıldığını ve elde edilen sonuçların güvenilir olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, yüksek kapasite gereksinimi olan taşımalar için denizyolu taşıması en uygun taşıma şekli seçeneği olarak öne çıkmaktadır.

Tablo 5.13. Taşıma kapasitesi kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları

	Havayolu	Karayolu	Demiryolu	Denizyolu	Öncelik Vektörü
Havayolu	0,0838	0,0509	0,0658	0,1085	0,0772
Karayolu	0,1832	0,1113	0,0794	0,1227	0,1242
Demiryolu	0,3061	0,3367	0,2403	0,2161	0,2748
Denizyolu	0,4269	0,5011	0,6145	0,5527	0,5238
$\lambda_{\max} = 4,0921$,CI = 0,0307, CR = 0,0341 (CR < 0,10 olduğu için karşılaştırmalar tutarlıdır.)					

Yapılan analizler sonucunda, esneklik kriteri açısından yapılan değerlendirmede en öncelikli taşıma türü karayolu olarak belirlenmiştir. Karayolu, esnek ulaşım ağları ve kullanıcı ihtiyaçlarına hızlı adaptasyon sağlama kapasitesi sayesinde diğer taşıma türlerinin önüne geçerek toplam öncelik vektörü değeri 0,5624 olarak hesaplanmıştır. Karayolunu sırasıyla havayolu (0,2375), demiryolu (0,1295) ve denizyolu (0,0706) takip etmiştir. Bu sıralama, taşıma türlerinin esneklik açısından sunduğu olanakları net bir şekilde ortaya koymaktadır.

Alternatif taşıma şekilleri arasında elde edilen ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı %2,68 olarak hesaplanmıştır. Bu oran, kabul edilebilir tutarlılık sınırı olan %10'un altında kaldığı için matrisin tutarlı olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, değerlendirmelerin mantıksal bir doğruluk çerçevesinde yapıldığını ve elde edilen sonuçların güvenilir olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, esnek ve hızlı adaptasyon gerektiren taşıma ihtiyaçları için karayolu taşıması en uygun taşıma şekli seçeneği olarak öne çıkmaktadır.

Tablo 5.14. Esneklik kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları

	Havayolu	Karayolu	Demiryolu	Denizyolu	Öncelik Vektörü
Havayolu	0,2173	0,2030	0,2640	0,2658	0,2375
Karayolu	0,6254	0,5840	0,5758	0,4642	0,5624
Demiryolu	0,0943	0,1161	0,1145	0,1929	0,1295
Denizyolu	0,0630	0,0969	0,0457	0,0770	0,0706
$\lambda_{\max} = 4,0723$,CI = 0,0241, CR = 0,0268 (CR < 0,10 olduğu için karşılaştırmalar tutarlıdır.)					

Yapılan analizler sonucunda, çevresel etki kriteri açısından yapılan değerlendirmede en öncelikli taşıma türü demiryolu olarak belirlenmiştir. Demiryolu, çevre dostu yapısı ve düşük karbon salınımı gibi avantajları sayesinde diğer taşıma türlerinin önüne geçerek toplam öncelik vektörü değeri 0,5050 olarak hesaplanmıştır. Demiryolunu sırasıyla denizyolu (0,2974), karayolu (0,1239) ve havayolu (0,0737) takip etmiştir. Bu sıralama, taşıma türlerinin çevresel etkiler açısından sürdürülebilirlik hedeflerine olan katkısını net bir şekilde yansıtmaktadır.

Alternatif taşıma şekilleri arasında elde edilen ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı %1,00 olarak hesaplanmıştır. Bu oran, kabul edilebilir tutarlılık sınırı olan %10'un altında kaldığı için matrisin tutarlı olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, değerlendirmelerin

mantıksal bir doğruluk çerçevesinde yapıldığını ve elde edilen sonuçların güvenilir olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, çevreye duyarlı taşıma ihtiyaçları için demiryolu en uygun taşıma seçeneği olarak öne çıkmaktadır.

Tablo 5.15. Çevresel etki kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları

	Havayolu	Karayolu	Demiryolu	Denizyolu	Öncelik Vektörü
Havayolu	0,0768	0,0652	0,0886	0,0641	0,0737
Karayolu	0,1430	0,1213	0,1355	0,0959	0,1239
Demiryolu	0,4552	0,4704	0,5254	0,5689	0,5050
Denizyolu	0,3250	0,3431	0,2504	0,2711	0,2974
$\lambda_{\max} = 4,0270$,CI = 0,0090, CR = 0,0100 (CR < 0,10 olduğu için karşılaştırmalar tutarlıdır.)					

5.9. Bulgular

Bu çalışmada X savunma sanayi firmasının ithalat faaliyetlerinde taşıma şekli seçimi kararında hangi kriterleri dikkate aldıkları ve bu kriterlerin önem derecesi alanında uzman kişilerin görüşlerine dayandırılarak saptanmıştır. Birden fazla kriteri eşzamanlı olarak doğru ve hızlı şekilde analiz etmeye olanak sağlayan bir yöntem olan Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi ile kriterlerin önem dereceleri ve kriterlerin ağırlık puanları hesaplanmıştır ve Tablo 5.16’da gösterilmiştir.

Sonuç olarak bu çalışmada X savunma sanayi firmasının ithalatta taşıma modu seçim kararını etkileyen en önemli kriterin taşıma süresi ve en iyi seçeneğin havayolu taşımacılığı olduğu tespit edilmiştir. Havayolu taşımacılığında X savunma sanayi şirketi için taşıma süresi (0,5433) kriteri diğer kriterlere göre daha önemli olarak ilk sırada yer almaktadır. Bu sıralamayı denizyolu (0,2476), demiryolu (0,2303) ve karayolu (0,2139) takip etmektedir. İlk sırada taşıma süresi kriteri yer alırken diğer kriterler önem derecesine göre sırasıyla şu şekilde sıralanır: maliyet, güvenlik, erişilebilirlik, taşıma kapasitesi, esneklik ve çevresel etki. Araştırmanın bulguları, ithalat taşıma şekillerinin her birinin avantajlarını ve dezavantajlarını ortaya koymuştur. Denizyolu, havayolu, karayolu ve demiryolu taşımacılığının her biri, taşıma süreleri, maliyetler, güvenlik, erişilebilirlik, taşıma kapasiteleri, esneklik ve çevresel etkiler açısından farklı sonuçlar doğurur.

Tablo 5.16. Kriterlerin önem dereceleri ve kriterlerin ağırlık puanları matrisi

Kriterler	Taşıma Türleri				Kriter Ağırlıkları
	Havayolu	Karayolu	Demiryolu	Denizyolu	
Taşıma Süresi	0,5433	0,2561	0,1327	0,0680	0,3299
Maliyet	0,0602	0,1300	0,2774	0,5324	0,2767
Güvenlik	0,5522	0,0632	0,2266	0,1580	0,1459
Erişilebilirlik	0,1348	0,4539	0,3401	0,0713	0,1078
Taşıma Kapasitesi	0,0772	0,1242	0,2748	0,5238	0,0657
Esneklik	0,2375	0,5624	0,1295	0,0706	0,0410
Çevresel Etki	0,0737	0,1239	0,5050	0,2974	0,0330
Taşıma Türlerinin Öncelik Değerleri	0,3082	0,2139	0,2303	0,2476	1,0000

Taşıma türlerinin öncelik değerleri, her taşıma türünün bir kriter altındaki değeri o kriterin ağırlığı ile çarpılır. Bu işlem her taşıma için tüm kriterlerde yapılır. Kriterler altında hesaplanan bu çarpımlar toplanarak, her taşıma türü için bir toplam öncelik değeri elde edilmiştir.

Kriterlerin taşıma türlerinin önceliklendirilmesindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılan analizde, her bir kriterin ağırlığı, bu kriterin karar verme sürecindeki önemini göstermektedir.

Çalışma sonucunda, en yüksek ağırlığa sahip olan kriterin Taşıma Süresi (0,3299) olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu, hızlı teslimatın taşımacılık sektöründe önemli bir karar faktörü olduğunu ve özellikle zamanın kritik olduğu durumlarda karar alıcılar için bir öncelik oluşturduğunu göstermektedir. Örnek olarak, havayolu taşımacılığının en belirgin avantajı, taşıma süresinin hızıdır. Uçaklar, kara ve deniz taşımacılığına kıyasla çok daha kısa sürede teslimat yapabilir. Özellikle acil teslimatlar ve zaman hassasiyeti olan yükler için ideal bir çözümdür.

İkinci en önemli kriter olan Maliyet (0,2767) ise ekonomik unsurların taşımacılık süreçlerindeki belirleyici rolünü ortaya koymaktadır. Bu durum, düşük maliyetli taşıma türlerinin özellikle büyük ölçekli ve uzun süreli projelerde tercih edildiğini göstermektedir. Örnek olarak denizyolu taşımacılığının en belirgin avantajlarından biri maliyet etkinliğidir.

Büyük hacimli yüklerin taşınmasında denizyolu, diğer taşıma yöntemlerine göre daha düşük maliyetler sunar. Bu, tonaj başına maliyetlerin düşük olmasından kaynaklanır ve özellikle büyük miktarda malzeme taşırken ekonomik bir çözüm sağlar.

Üçüncü sırada yer alan Güvenlik (0,1459) kriteri, taşınan yüklerin korunması ve taşıma süreçlerinde meydana gelebilecek risklerin minimize edilmesinin önemli olduğunu göstermektedir. Özellikle tehlikeli maddelerin taşınması gibi hassas operasyonlarda güvenlik kriteri, karar alma sürecini doğrudan etkilemektedir. Havayolu taşımacılığı, bu kriterde en yüksek performansı sergileyerek güvenli taşıma ihtiyacı olan sektörlerde öne çıkmaktadır.

Diğer kriterler sırasıyla Erişilebilirlik (0,1078), Taşıma Kapasitesi (0,0657), Esneklik (0,0410) ve Çevresel Etki (0,0330) olarak sıralanmıştır. Erişilebilirlik, taşıma türlerinin coğrafi yaygınlığı ile ilgili olup, özellikle karayolu taşımacılığında ön plandadır. Taşıma kapasitesi ise büyük ölçekli yük taşımacılığında önemli bir kriter olup denizyolu taşımacılığında en iyi performansı sergilemektedir. Esneklik, taşımacılık operasyonlarının planlama ve uygulama aşamalarında değişen ihtiyaçlara cevap verebilme kabiliyetini ifade ederken çevresel etki, özellikle sürdürülebilirlik politikalarının artan önemiyle birlikte dikkate alınmaktadır.

Taşıma türlerinin farklı kriterlere göre performansı analiz edilmiş ve bu doğrultuda taşıma türlerinin avantajları ve dezavantajları belirlenmiştir. Her taşıma türü, belirli kriterlerde güçlü performans sergilerken, diğer kriterlerde daha düşük sonuçlar elde etmiştir.

Havayolu taşımacılığı, Taşıma Süresi (0,5433) kriterinde en yüksek performansı göstermiştir. Bu durum, havayolunun hız avantajını açıkça ortaya koymaktadır. Zamanın kritik olduğu kargo taşımacılığı operasyonlarında, havayolu taşıma türü diğer alternatiflere kıyasla büyük bir avantaj sağlamaktadır. Ayrıca, Güvenlik (0,5522) kriterinde de lider konumdadır. Bu bulgu, havayolu taşımacılığının yüksek güvenlik standartlarına sahip olduğunu ve özellikle değerli ya da hassas yüklerin taşınmasında tercih edildiğini göstermektedir. Bununla birlikte, havayolu taşımacılığı diğer kriterlerde, özellikle Maliyet (0,0602) ve Taşıma Kapasitesi (0,0772) açısından düşük performans sergilemiştir.

Karayolu taşımacılığı, Erişilebilirlik (0,4539) ve Esneklik (0,5624) kriterlerinde en iyi performansı göstermiştir. Bu bulgu, karayolunun özellikle yerel ve bölgesel taşımacılık

süreçlerinde, esneklik ve erişilebilirlik avantajları sunduğunu ortaya koymaktadır. Ancak karayolu taşımacılığı, diğer kriterlerde özellikle Güvenlik (0,0632) ve Çevresel Etki (0,1239) açısından düşük puanlar almıştır. Bu durum, karayolu taşımacılığında güvenlik risklerinin ve çevresel etkilerin daha belirgin olduğunu göstermektedir.

Demiryolu taşımacılığı, Çevresel Etki (0,5050) kriterinde lider konumdadır. Bu sonuç, demiryolunun sürdürülebilirlik ve düşük çevresel zarar açısından en uygun taşıma türü olduğunu göstermektedir. Ayrıca, Taşıma Kapasitesi (0,2748) kriterinde de yüksek performans sergilemiştir. Bu durum, büyük hacimli yüklerin taşınmasında demiryolu taşımacılığının tercih edilebilirliğini artırmaktadır. Ancak demiryolu taşımacılığı, Esneklik (0,1295) ve Erişilebilirlik (0,3401) kriterlerinde daha düşük puanlar almıştır. Bunun sebebi sabit altyapı ve sınırlı kapsama alanıdır. Bu da demiryolu taşımacılığını genellikle belirli güzergâhlar ve büyük ölçekli taşımalar için uygun kılar, ancak değişken veya geniş coğrafi alanlarda taşımacılık ihtiyaçlarını karşılamada yetersiz bırakır.

Denizyolu taşımacılığı, Maliyet (0,5324) ve Taşıma Kapasitesi (0,5238) kriterlerinde en iyi performansı göstermiştir. Bu sonuç, denizyolunun büyük hacimli yüklerin ekonomik olarak taşınmasında lider konumda olduğunu göstermektedir. Ancak, Taşıma Süresi (0,0680) ve Esneklik (0,0706) kriterlerinde en düşük performansı sergilemiştir. Yavaş taşıma hızları, liman işlemleri, hava koşulları ve transit noktalar nedeniyle taşıma süresi açısından; sabit güzergâhlara bağımlılık, sınırlı liman bağlantıları ve iç bölgelere ulaşamama nedeniyle esneklik kriteri açısından düşük puan almasına sebep olmuştur. Denizyolu taşımacılığı, özellikle hızlı ve esnek taşımacılık gereksinimleri için sınırlı bir seçenek olduğunu ortaya koymaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

İthalat taşıma şekillerinin etkilerinin değerlendirilmesi, işletmelerin ve ülkelerin lojistik stratejilerini optimize etmek için kritik bir adımdır. Bu değerlendirme, taşıma yöntemlerinin maliyetler, teslimat süreleri, güvenlik, çevresel etkiler ve genel verimlilik üzerindeki etkilerini analiz ederek, daha iyi kararlar alınmasına olanak tanır. Sonuçlar ve öneriler, ithalat süreçlerini daha etkin yönetmek ve karşılaşılan zorlukları aşmak için stratejik bir yol haritası sunar. Bu bağlamda, taşıma şekillerinin her birinin avantajları ve dezavantajları göz önünde bulundurularak, optimum taşıma stratejileri geliştirilmelidir.

Bu çalışmada, farklı taşıma türlerine ilişkin bilgi sunularak X Savunma Sanayi Şirketi'nin ithalat süreçlerinde taşıma şekli seçimine yönelik karar mekanizması incelenmiştir. AHP yöntemi kullanılarak yapılan bu değerlendirme, firmanın operasyonel süreçlerinde taşıma şekli seçiminin sistematik ve bilimsel bir yaklaşımla ele alınmasını sağlamıştır. Ayrıca, karar sürecine dair tutarlılık analizleri sonuçların güvenilirliğini desteklemiştir.

Yapılan araştırmalar neticesinde belirlenen taşıma süresi, maliyet, güvenlik, erişilebilirlik, taşıma kapasitesi, esneklik ve çevresel etki gibi kritik kriterlerin göreceli önem ağırlıkları hesaplanmıştır. Yöntemin uygulanması sonucunda, ithalat taşıma şekli seçiminde en öncelikli kriterin taşıma süresi olduğu tespit edilmiştir. Bu bulguya dayanarak, karar vericilerin taşıma süresi kriterini müteakiben maliyet, güvenlik, erişilebilirlik, taşıma kapasitesi, esneklik ve çevresel etki faktörlerine ağırlık verdikleri anlaşılmaktadır.

Ardından taşıma türlerinin farklı kriterler bazında değerlendirilen performansları incelenmiş ve bu kapsamda en uygun alternatifin havayolu taşımacılığı olduğu görülmüştür. İkinci en uygun alternatif denizyolu taşımacılığı, üçüncü en uygun alternatif ise demiryolu taşımacılığıdır. Son sırada ise karayolu taşımacılığı yer almıştır. Havayolu taşımacılığının en uygun alternatif olarak seçilmesinde savunma sanayi projelerinde kullanılan ürünlerin kritik teslimat sürelerine sahip olması, teslimatta yaşanacak gecikmelerden dolayı üretim hatlarında meydana gelecek olumsuz etkilerin yüksek olması, düşük hacimli ancak yüksek değerli ürünlerin taşınması ve havayolu taşımacılığının daha kapalı ve kontrollü bir ortam sağlayarak ürünlerin çevresel etkilerden daha iyi korunabilmesi sağlaması rol oynar.

Taşıma türlerinin farklı kriterler bazında değerlendirilen performansları incelendiğinde her bir taşıma türünün avantajları ve dezavantajları tespit edilebilir.

Havayolu taşımacılığı, Taşıma Süresi (0,5433) ve Güvenlik (0,5522) kriterlerinde en yüksek performansı sergileyerek hız ve güvenlik açısından büyük bir avantaj sağlamaktadır. Bununla birlikte, Maliyet (0,0602) ve Taşıma Kapasitesi (0,0772) kriterlerinde düşük performans göstermektedir. Havayolu taşımacılığı, diğer yöntemlere göre daha yüksek maliyetli olup, özellikle büyük hacimli yüklerde taşıma maliyetleri oldukça artmaktadır. Ayrıca, uçakların sınırlı taşıma kapasitesi nedeniyle ağır ve büyük yüklerin taşınması genellikle tercih edilmez.

Karayolu taşımacılığı, Erişilebilirlik (0,4539) ve Esneklik (0,5624) kriterlerinde en yüksek performansı sergileyerek yerel ve bölgesel taşımacılıkta bu avantajlarıyla öne çıkmıştır. Güvenlik (0,0632) ve Çevresel Etki (0,1239) kriterlerinde ise düşük puanlar alarak çevresel zararlar ve güvenlik riskleri nedeniyle dezavantajlıdır.

Demiryolu taşımacılığı, Çevresel Etki (0,5050) ve Taşıma Kapasitesi (0,2748) kriterlerinde güçlü performans sergilemektedir. Elektrikli trenlerin kullanımı, karbon emisyonlarını önemli ölçüde azaltarak demiryolu taşımacılığını diğer taşıma yöntemlerine kıyasla daha çevre dostu bir alternatif haline getirir. Sürdürülebilirlik açısından en uygun taşıma türü olan demiryolu, büyük hacimli yüklerin taşınmasında tercih edilmektedir. Ancak, Esneklik (0,1295) ve Taşıma Süresi (0,1327) kriterlerinde sabit altyapı ve sınırlı kapsama alanı nedeniyle düşük performans göstermektedir.

Denizyolu taşımacılığı, Maliyet (0,5324) ve Taşıma Kapasitesi (0,5238) kriterlerinde en yüksek performansı sergileyerek maliyet ve taşıma kapasitesi açısından büyük bir avantaj sağlamaktadır. Büyük hacimli yükler için tonaj başına düşük maliyetleriyle diğer taşıma yöntemlerine kıyasla daha ekonomik bir seçenek sunar. Bu özellik, özellikle büyük miktarlarda malzeme taşımacılığında maliyet etkin bir çözüm sağlar. Ancak, Taşıma Süresi (0,0680) ve Esneklik (0,0706) kriterlerinde yavaş taşıma hızları, liman işlemleri ve sabit güzergâhlara bağımlılık nedeniyle düşük performans göstermektedir. Denizyolu, hızlı ve esnek taşımacılık ihtiyaçlarına uygun bir seçenek sunmamaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışma ile X Savunma Sanayi Firması'nın ithalat süreçlerindeki taşıma şekli seçiminde bilimsel bir yöntem kullanılarak etkin kararlar alması sağlanmıştır. Çalışmanın bulguları, firmanın lojistik operasyonlarının optimizasyonuna önemli katkılar sunmaktadır.

6.1. Öneriler ve Tavsiyeler

Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi, çok ölçütlü karar problemlerinin incelenmesinde önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. Bu yöntemin en büyük avantajları arasında hem nesnel hem de öznel değerlendirme ölçütlerini bir arada kullanabilmesi, karar sürecinin tutarlılığını test etme imkânı sunması ve çok sayıda kriterin dikkate alındığı alternatifler arasında öncelik sıralaması yapmaya olanak tanınması yer almaktadır. Karar vericinin, karmaşık seçenekler arasından en uygun olanı belirlemesini sağlayan AHP, özellikle stratejik ve çok boyutlu karar süreçlerinde etkili bir yöntemdir.

AHP kullanımının sağladığı faydalar arasında, çok ölçütlü analizlerin sistematik bir şekilde incelenmesi, nesnel ve öznel değerlendirme ölçütlerinin bir arada kullanılması ve karar sürecinin güvenilirliğinin artırılması yer almaktadır. AHP yöntemi, performans değerlendirme süreçlerinde çok ölçütlü analizlerin sistematik bir şekilde incelenmesine olanak tanır. Nesnel ve öznel değerlendirme ölçütlerini bir arada kullanma imkânı sunarak, karar sürecini daha kapsamlı ve dengeli hale getirir. Ayrıca, yapılan değerlendirmelerin tutarlılığını ölçerek karar sürecinin güvenilirliğini artırır. Bunun yanı sıra, çok sayıda kriterin dikkate alındığı alternatifler arasında ağırlıklandırma yaparak en uygun seçeneğin belirlenmesine yardımcı olur (Eraslan ve Algün, 2005).

Ayrıca, AHP yöntemi, karar verme süreçlerinde anlaşılır ve uygulanabilir bir yapı sunması, karmaşık problemlerin sistematik bir şekilde ele alınmasına olanak tanınması ve alternatifler arasındaki önceliklerin objektif bir çerçevede belirlenmesini sağlaması açısından önemli bir yaklaşımdır. Bunun yanı sıra, karar alıcılara hızlı geri bildirim sunabilmesi ve elde edilen sonuçların üst yönetim tarafından kolayca yorumlanarak stratejik kararların desteklenmesine katkıda bulunması, yöntemin yönetsel süreçlerde etkili bir şekilde kullanılmasını mümkün kılmaktadır.

Ancak, tüm bu avantajlarına rağmen, AHP yöntemine dair bazı eleştiriler ve sınırlamaları da bulunmaktadır. Bu eleştiriler ve sınırlamalar farklı kaynaklarda çeşitli şekillerde aktarılmıştır. Özellikle statik yapısı, büyük ölçekli problemlerde hesaplama zorlukları, ikili karşılaştırmalara dayalı öznel değerlendirmelerin tutarsızlığa yol açabilmesi gibi bazı yönleri, yöntemin geliştirilmesi gereken alanlarını ortaya koymaktadır (Kuruüzüm ve Atsan, 2001, s. 93). Bu bağlamda, AHP yönteminin mevcut eksiklikleri ele alınarak, yöntemin daha esnek ve etkin hale getirilmesi için geliştirilen yaklaşımlar incelenmeli ve önerilmelidir.

AHP yöntemi, karar verme süreçlerini hiyerarşik ve tek yönlü bir yapı içinde modelleyerek, aynı seviyede yer alan faktörlerin birbirinden bağımsız olduğunu varsayar ve bu faktörler arasındaki etkileşimleri göz ardı eder. Fakat, gerçek dünyadaki karar problemlerinde, kriterler genellikle birbirini etkileyen dinamik ilişkilere sahiptir. Bu nedenle, en doğru kararın alınabilmesi için faktörler arasındaki karşılıklı etkileşimlerin dikkate alınması büyük önem taşımaktadır (Satty, 1996). AHP yönteminin faktörler arasındaki etkileşimleri dikkate almaması, özellikle taşıma modu seçimi gibi çok kriterli karar verme süreçlerinde bazı eksikliklere yol açabilir. AHP yönteminde birbirinden bağımsız olarak değerlendirilen taşıma süresi ile maliyet arasında doğrudan bir ilişki bulunmaktadır. Daha hızlı bir taşıma modu (örneğin havayolu), genellikle daha yüksek maliyet anlamına gelir.

Karar verme sürecinde faktörler arasındaki karşılıklı etkileşimleri göz önünde bulunduran ve problemi tek yönlü bir hiyerarşiye bağlı kalmadan modellemeye imkân tanıyan yöntem, Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen Analitik Ağ Süreci (ANP) yöntemidir (Satty, 1996). Bu yöntemde karar verme problemi ağ tabanlı bir yapı ile modellenir ve faktörler arasındaki karşılıklı bağımlılıklar ile faktörlerin kendi iç ilişkileri analiz sürecine dahil edilir. ANP yöntemi, bu esnek yapısı ile karar verme problemlerinin daha gerçekçi ve etkili bir şekilde çözümlenmesine olanak sağlamaktadır (Karsak, Sozer ve Alptekin, 2002).

Savunma sanayi ithalatında en uygun taşıma modunu belirlemek amacıyla AHP yöntemi kullanılarak yapılan bu çalışmada taşıma süresi en öncelikli kriter olarak belirlenmiştir. Eğer bu model ANP yöntemi ile çözülsediyse, bulunan sonuçlar çeşitli yönlerden farklı olabilirdi. ANP yöntemi ile çözümde kriterler arasındaki bağımlılık dikkate

alınacağı için taşıma süresi tek başına en öncelikli kriter olmayabilir, güvenlik ve maliyet gibi kriterlerle birlikte değerlendirilerek farklı bir önceliklendirme sıralaması ortaya çıkabilirdi. Ek olarak, güvenlik veya maliyet gibi faktörlerin ağırlıkları artabilir ve taşıma modu tercihi değişebilirdi.

AHP yönteminin mevcut eksiklikleri ele alındığında, yöntemin daha esnek ve etkin hale getirilmesi için geliştirilmesi gereken bir diğer nokta ise bu yöntemin statik doğasıdır. AHP yöntemi belirli bir durumun mevcut koşullarına uygun olarak alternatifler ve kriterler doğrultusunda alınan kararların bir anlık görüntüsünü sunar. Bir diğer ifade ile karar sürecindeki değişiklikleri ve zaman içindeki dinamik değişimleri göz önünde bulundurmaz. Ancak, benimsenen kararlar incelenen senaryoyu değiştirebilir ve bu değişikliklerin etkileri zaman içinde alternatiflerin ağırlıklarını değiştirebilir. Buna bağlı olarak, AHP çözümleri zamanla farklılık gösterebilir ve değişen koşullara göre yeniden değerlendirilmesi gerekebilir (González-Prida, Barberá, Viveros ve Crespo, 2012).

AHP yöntemiyle belirlenen en uygun taşıma modu seçimi, yöntemin statik yapısı nedeniyle uzun vadede tedarik zinciri süreçlerinde sürdürülebilir bir karar mekanizması olarak kullanılamaz. Zamanla değişen koşullar ve yeni alternatiflerin ortaya çıkması, AHP yöntemini sunduğu kararların geçerliliğini sorgulatabilir. Bu durum, AHP yönteminin karar verme sürecinde kriterler arasındaki dinamik etkileşimleri ve zaman içinde değişen çevresel, ekonomik, teknolojik ve politik faktörleri dikkate almamasından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla, başlangıçta optimal olarak belirlenen taşıma modu, tedarik zincirinde meydana gelen değişiklikler karşısında geçerliliğini yitirebilir.

Geleneksel AHP yönteminin statik yapısını aşmak ve karar süreçlerini zaman içinde değişen koşullara daha uyumlu hale getirmek amacıyla Dinamik Analitik Hiyerarşi Süreci (DAHP) geliştirilmiştir. DAHP, zaman faktörünü karar sürecine entegre ederek, alternatiflerin ve kriterlerin ağırlıklarının belirli periyotlarda güncellenmesini sağlar. Bu sayede, değişen koşullara duyarlı, sürdürülebilir ve uzun vadeli kararlar alınmasına olanak tanır, böylece AHP'nin statik doğasını ortadan kaldırarak daha esnek ve gerçekçi bir karar destek modeli sunar (González-Prida ve ark., 2012).

Savunma sanayi ithalatında taşıma modu seçimi de dinamik bir süreçtir ve zaman içerisinde siyasi, ekonomik, teknolojik ve güvenlik faktörlerine bağlı olarak değişim

gösterebilir. AHP yöntemiyle yapılan analizde taşıma süresi en öncelikli kriter olarak belirlenmiş ve havayolu taşımacılığı en iyi seçenek olarak seçilmiştir. Ancak, karar verildikten sonra değişen faktörler, alternatiflerin önem derecelerini farklılaştırabilir ve taşıma modu seçiminin yeniden gözden geçirilmesini gerektirebilir. Bu doğrultuda, savunma sanayi ithalat süreçlerinde taşıma modu seçim kararının nasıl değişebileceğini analiz etmek amacıyla çeşitli senaryolar oluşturulmalıdır.

Küresel ticaretin stratejik bir unsuru olan lojistik süreçler siyasi ve ekonomik dalgalanmalardan doğrudan etkilenmektedir. Diğer ulaşım türleriyle kıyaslandığında birçok avantaja sahip olan havayolu taşımacılığı, aynı zamanda ekonomik, siyasi ve çevresel faktörlere karşı yüksek derecede duyarlılık gösteren bir ulaşım türü olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, küresel ölçekte meydana gelen herhangi bir siyasi veya ekonomik kriz, salgın hastalık ya da olağanüstü durum, havayolu taşımacılığı üzerinde ciddi tehditler oluşturmakta ve sektörde büyük dalgalanmalara yol açabilmektedir (Bakırcı, 2012). Ayrıca petrol fiyatlarında yaşanacak artışlar yakıt maliyetlerini doğrudan yükselterek havayolu taşımacılığının operasyonel giderlerini arttırmakta ve taşıma şekline yönelik talebi son derece olumsuz etkilemektedir. Bu duruma, 1990'lı yıllarda yaşanan Körfez Savaşı ve buna bağlı olarak petrol fiyatlarında meydana gelen ani dalgalanmalar ve 2000 yılında OPEC üyesi ülkelerin petrol üretim kotalarını düşürmeleri ile petrol fiyatlarının yükselmesi örnek gösterilebilir (Aydın, 2022).

Çalışma sonucuna istinaden savunma sanayi ithalat süreçlerinde en uygun taşıma modu olarak belirlenen havayolu taşımacılığı, zamanla güvenlik açısından potansiyel risk unsurlarını barındıran bir yapıya dönüşebilir. 2001 yılında ABD'de gerçekleşen terör saldırısının havayolu taşımacılığının güvenlik açısından yeniden gözden geçirilmesine sebep olurken güvenlik ve sigorta maliyetlerinde artışa yol açmış olması bu duruma örnek olarak gösterilebilir (Aydın, 2022).

Ayrıca, havacılık faaliyetleri sürdürülebilirlik açısından ele alındığında, birçok operasyonun çevresel etkiler üzerinde olumsuz sonuçlar doğurduğu görülmektedir. Bu olumsuzlukların en başında, sektörün yüksek enerji ihtiyacı ve buna bağlı olarak ortaya çıkan karbon emisyonlarının artışı gelmektedir. Bunun yanı sıra, gürültü kirliliği, katı atıkların çevreye etkileri ve operasyonel faaliyetler nedeniyle meydana gelen yer altı su kirliliği gibi çevresel sorunlar da dikkat çekmektedir. Bu doğrultuda, havacılık sektörünün giderek

büyümesi, çevresel kirliliğin de aynı doğrultuda artmasına neden olmaktadır (Alpman ve Göğüş, 2017). Bu durum, havacılık faaliyetlerinin çevresel etkilerini azaltmaya yönelik politikaların ve düzenlemelerin giderek daha fazla önem kazanmasına neden olmaktadır.

Buna bağlı olarak, savunma sanayinde ithalat taşıma modu seçim sürecinde ilerleyen dönemlerde yapılacak çalışmalarda çevresel etki kriteri, diğer faktörlerle birlikte değerlendirilerek daha yüksek bir ağırlığa sahip olacaktır ve karar alma mekanizmalarında belirleyici bir unsur haline gelecektir. Demiryolu taşımacılığı ise taşımacılık etkinliğinin yüksek olması sebebiyle en az sera gazı emisyonu meydana getiren taşıma türü olduğu için ön plana çıkacaktır.

Denizyolu Taşımacılığında İyileştirmeler

Denizyolu taşımacılığı, maliyet etkinliği ve büyük hacimli taşıma avantajlarıyla savunma sanayinde stratejik bir taşıma modu olarak öne çıkmaktadır. Ancak, teslimat sürelerinin uzunluğu ve esnekliğin sınırlı olması, özellikle kritik savunma ürünlerinin lojistiğinde zorluklar yaratabilmektedir. Bu nedenle, denizyolu taşımacılığının savunma sanayi gereksinimlerini karşılayacak şekilde iyileştirilmesi için aşağıdaki öneriler sunulabilir:

Gelişmiş Teknolojilerin Kullanımı: Denizyolu taşımacılığında gemi teknolojilerinin ve navigasyon sistemlerinin iyileştirilmesi, özellikle savunma sanayi ürünlerinin hassas teslimat sürelerini karşılamak için önemlidir. Örneğin, Blockchain teknolojisi gibi yeniliklerin kullanımı, savunma ürünlerinin taşındığı lojistik süreçlerde şeffaflığı artırabilir, zincir boyunca izlenebilirlik sağlayarak hata ve gecikmeleri minimize edebilir. Blockchain teknolojisi, evrak paylaşımını kolaylaştırması, iş süreçlerini hızlandırması ve tedarik zincirine şeffaflık sağlaması gibi avantajlarıyla denizyolu taşımacılığında etkilerini göstermeye başlamıştır (Dursun Özgüven ve Güngör, 2023). Ayrıca, gelişmiş navigasyon sistemleri ile güvenli rotalar belirlenebilir ve ürünlerin emniyeti sağlanabilir. Bu yenilikler, savunma sanayine yönelik denizyolu taşımacılığının etkinliğini ve güvenilirliğini artıracaktır.

Liman Altyapısının Geliştirilmesi: Savunma sanayi ürünlerinin denizyolu ile taşınmasında, liman altyapısının modernize edilmesi ve operasyonel verimliliğin artırılması kritik bir rol oynamaktadır. Yüklerin daha hızlı ve güvenli bir şekilde işlenmesi, savunma

sanayine özgü hassas ürünlerin teslimat sürelerini kısaltabilir ve operasyonel gecikmeleri en aza indirebilir. Örneğin, askeri ekipmanların taşınmasına uygun güvenli alanların oluşturulması ve bu alanlarda özel güvenlik protokollerinin uygulanması, liman operasyonlarının savunma sanayine yönelik uyumunu artırabilir.

Ayrıca, daha fazla liman inşa edilmesi ve mevcut liman altyapısının iyileştirilmesi, özellikle stratejik öneme sahip bölgelerdeki lojistik ağların genişletilmesine olanak tanır. Bu, savunma sanayi ürünlerinin daha geniş bir coğrafi alana zamanında ve etkili bir şekilde ulaştırılmasını sağlayarak tedarik zinciri süreçlerinde sürdürülebilir bir iyileşme sağlar. Limanlardaki teknolojik yatırımlar, ürünlerin izlenebilirliğini artıran sistemlerin entegrasyonunu mümkün kılar ve savunma sanayi lojistiğinde güvenilirliği üst seviyeye taşır. Denizyolu ulaşım altyapısının yaygınlaştırılması ve taşımacılık sektörünün geliştirilmesinin sağlanması adına Türkiye'nin çeşitli hedefleri ve stratejileri bulunmaktadır (T.C Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2023).

Esnekliğin Arttırılması: Savunma sanayinde lojistik süreçlerin güvenilirliği ve esnekliği, farklı taşıma modlarının entegre edilmesiyle önemli ölçüde artırılabilir. Denizyolu taşımacılığını demiryolu ve karayolu ile entegre ederek "kapıdan kapıya" teslimat hizmetleri sunmak, savunma sanayi ürünlerinin zamanında ve güvenli bir şekilde hedef noktalara ulaşmasını sağlayabilir. Özellikle savunma sanayine ait hassas veya ağır yüklerin, limanlardan özel donanımlı demiryolu veya karayolu araçlarıyla taşınması, lojistik süreçlerdeki koordinasyonu güçlendirir.

Ek olarak, dinamik rota planlama sistemlerinin kullanımı, değişen hava koşulları, yük miktarları veya acil müşteri taleplerine göre rotaların optimize edilmesini sağlar. Kendi kendine öğrenme yeteneğine sahip sistemler, son kilometre teslimatında alıcının günlük programına uygun olarak dinamik rota planlaması yapabilmek için sürecin her aşamasını takip edebilir (Gürel ve Serdar Asan, 2018). Bunlar, savunma sanayi lojistiğinde öngörülemeyen gecikme ve risklerin önüne geçerek, operasyonel esnekliği artırır. Örneğin, askeri teçhizat veya kritik mühimmat taşıyan gemilerin hava koşullarına uygun alternatif limanlara yönlendirilmesi ve buradan demiryolu veya karayoluyla taşımaya devam edilmesi, savunma lojistiğinde kesintisiz bir hizmet sunulmasını mümkün kılar. Bu tür entegre yaklaşımlar, savunma sanayinde maliyet ve zaman açısından büyük avantajlar sunar.

Havayolu Taşımacılığında İyileştirmeler

Havayolu taşımacılığı, hız ve esneklik açısından savunma sanayi lojistiğinde kritik bir rol oynasa da yüksek maliyetler ve kapasite sınırlamaları önemli dezavantajlar olarak öne çıkmaktadır. Savunma sanayi ürünlerinin taşınmasında havayolunun daha etkin kullanılabilmesi için şu stratejiler önerilmektedir:

Maliyet Yönetimi: Havayolu taşımacılığının yüksek maliyetlerini yönetmek için, savunma sanayi odaklı taşıma sözleşmelerinin dikkatlice müzakere edilmesi gerekmektedir. Savunma ürünlerinin taşınmasında özel taşıma ihtiyaçları göz önüne alınarak, maliyetlerin minimize edilmesi hedeflenebilir. Örneğin, aynı destinasyona giden farklı savunma ürünlerinin birleştirilmesi (konsolidasyon) ile uçak kapasitesinin verimli kullanılması sağlanabilir. Bu yöntem hem maliyetleri düşürür hem de taşıma sürelerini optimize eder.

Yük Yönetiminin Optimizasyonu: Savunma sanayi ürünlerinin taşındığı uçaklarda boş kargo alanını en aza indirmek için gelişmiş yük planlama sistemlerinin kullanılması önemlidir. Yük/Araç planlama yazılımları, taşınacak ürünlerin nakliye aracında nasıl yerleştirileceğini optimize eder. Bu süreçte, ürünlerin paket boyutları, ağırlıkları, kırılabilirlik dereceleri ve rota boyunca hangi sırada teslim edileceği gibi faktörler dikkate alınarak en verimli yerleşim düzeni oluşturulur (Tekin, Eltioğlu ve Tekin, 2017). Dinamik yükleme yazılımları, uçaklara en uygun yük yerleşim düzenini sağlayarak hem maliyet avantajı hem de operasyonel verimlilik sunabilir. Özellikle hassas veya yüksek güvenlik gerektiren savunma ürünlerinin taşınmasında, bu sistemler ürünlerin güvenliğini de artırabilir.

Savunma sanayi lojistiğinde birden fazla ülke veya firma için taşınan ürünlerin konsolidasyonu, taşıma maliyetlerini azaltırken uluslararası lojistik süreçlerin etkinliğini artırır. Bu tür stratejik iş birlikleri hem ekonomik hem de operasyonel fayda sağlayarak sektördeki rekabet gücünü yükseltir.

Karayolu Taşımacılığında İyileştirmeler

Karayolu taşımacılığı, esneklik ve kapıdan kapıya teslimat avantajlarıyla savunma sanayi lojistiğinde sıkça tercih edilen bir taşıma modudur. Ancak, trafik, yol koşulları ve çevresel etkiler gibi dezavantajlar, bu taşıma modunun verimliliğini sınırlayabilir. Savunma sanayine yönelik karayolu taşımacılığını optimize etmek için aşağıdaki iyileştirmeler önerilmektedir:

Rota Optimizasyonu: Savunma sanayi ürünlerinin karayoluyla taşınmasında, trafik yoğunluğu ve yol koşullarını dikkate alarak en verimli rotaların belirlenmesi kritik öneme sahiptir. Rota optimizasyon yazılımları kullanılarak, askeri ve stratejik bölgelerdeki özel geçiş izinleriyle birlikte rota planlaması yapılabilir. Bu, teslimat sürelerini kısaltmanın yanı sıra yakıt tüketimini azaltarak operasyonel maliyetleri düşürebilir. Ayrıca, güvenlik riski yüksek bölgelerden kaçınarak taşınan ürünlerin güvenliği artırılabilir.

Araç Bakımı ve Denetimler: Savunma sanayi ürünlerinin taşınmasında kullanılan araçların düzenli bakımı ve filo yönetim sistemleriyle izlenmesi, taşıma süreçlerindeki olası aksaklıkları önleyebilir. Özellikle askeri hassasiyet taşıyan yüklerin taşınmasında, araçların yük kapasitelerinin aşılmamasına özen gösterilmelidir. Gerçek zamanlı izleme sistemleri ile araçların hız, konum, yakıt kullanımı ve sürüş davranışları takip edilerek güvenlik açıkları hızla giderilebilir. Bu, savunma ürünlerinin taşındığı süreçlerde hem operasyonel güvenliği hem de zamanında teslimatı sağlar.

Çevresel Sürdürülebilirlik: Taşıma modları arasında karbondioksit emisyonunun en yüksek seviyeye ulaştığı taşıma modu karayolu taşımacılığıdır. Savunma sanayi ürünlerinin taşınmasında çevresel etkileri minimize etmek için, çevre dostu alternatif yakıtların geliştirilip kullanılması, hibrit veya elektrikli araçların yaygınlaştırılması, kombine taşımacılığı destekleyecek altyapı yatırımlarının hayata geçirilmesi, akıllı trafik sistemlerinin kullanımının artırılması ve trafik akışının en uygun şekilde yönetilmesi teşvik edilmelidir (Dündar ve Kolay, 2021). Ayrıca, karayolu taşımacılığında emisyon standartlarının sıkı şekilde uygulanması, çevreye verilen zararı azaltabilir. Çevresel sürdürülebilirlik odaklı politikalar, savunma sanayinde lojistik süreçlerin ulusal ve uluslararası standartlara uyumlu olmasını sağlar.

Demiryolu Taşımacılığında İyileştirmeler

Demiryolu taşımacılığı, büyük hacimli savunma sanayi ürünlerinin maliyet etkin ve çevre dostu bir şekilde taşınması için stratejik bir taşıma modu olarak öne çıkmaktadır. Bununla birlikte, altyapı eksiklikleri ve lojistik esneklik gibi zorluklar, bu taşıma modunun daha etkin kullanılabilmesi için iyileştirmeleri gerekli kılmaktadır. Savunma sanayine yönelik demiryolu taşımacılığını optimize etmek için önerilen stratejiler şunlardır:

Altyapı Yatırımları: Bazı bölgelerde demiryolu altyapısının yetersizliği dikkat çekmektedir. Bunun temel nedenleri arasında, geçmişte yapılan sınırlı yatırımlar, elverişsiz coğrafi koşullar ve demiryollarına yeterli bütçe ayrılmaması yer almaktadır (Ekici ve Ferşadoğlu, 2024). Demiryolu altyapısının geliştirilmesi, savunma sanayi lojistiğinde büyük önem taşır. Stratejik bölgelerdeki savunma tesislerine yakın hatların inşası ve mevcut hatların modernizasyonu, taşıma kapasitelerini artırabilir. Bu sayede, askeri araçlar, ekipmanlar ve mühimmat gibi hacimli yüklerin güvenli ve hızlı bir şekilde taşınması sağlanabilir.

Multimodal Taşımacılık: Demiryolu taşımacılığı genellikle yalnızca belirli istasyonlar ve terminal noktalarına kadar gerçekleştirilebildiğinden, taşıma zincirinin diğer aşamalarında, özellikle başlangıç noktalarında veya son kilometrelerde farklı bir taşıma modunun kullanılması gerekmektedir (Ekici ve Ferşadoğlu, 2024). Demiryolu taşımacılığının karayolu ve denizyolu gibi diğer taşıma modlarıyla entegre ederek, savunma sanayi için "kapıdan kapıya" teslimat hizmeti sunması sağlanabilir. Örneğin, demiryolu ile taşınan ağır savunma teçhizatları, karayolu ile daha küçük askeri tesislere ulaştırılabilir. Bu tür multimodal çözümler, lojistik süreçlerin esnekliğini ve verimliliğini artırır.

İzleme ve Yönetim Sistemleri: Savunma sanayi ürünlerinin taşındığı demiryolu taşıma süreçlerinde, gelişmiş izleme ve yönetim sistemlerinin kullanılması önerilmektedir. Büyük veri, yapay zekâ, bulut bilişim ve sensör teknolojisi gibi yeniliklerle birlikte demiryollarında dijital dönüşüm süreçleri hızla ilerlemektedir. Bu teknolojiler, trafik yoğunluğunu daha verimli yönetmeye yardımcı olan, tren ağlarının merkezî kontrolünü optimize eden ve tren hareketlerini otomatikleştiren sistemlerin geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Ayrıca, uzaktan algılama teknikleri ile performans takibini sağlayarak emniyet ve güvenliği artıran, önleyici bakım sayesinde servis kesintilerini en aza indiren ve operasyonel verimliliği maksimize eden akıllı altyapıların kullanımını giderek daha yaygın hale getirmektedir (Arıoğlu, Gökçe, Hacıcaferoğlu, Kızılay ve Subaşı, 2023).

Yüklerin gerçek zamanlı olarak izlenmesi, operasyonel verimliliği artırır ve gecikmeleri en aza indirir. Bu sistemler, yüklerin hassasiyetine göre risk değerlendirmesi yaparak güvenlik açıklarını proaktif bir şekilde yönetebilir. Taşıma süreçlerinde otomasyon ve yapay zekâ teknolojilerinin entegrasyonu, planlama ve izleme süreçlerini optimize ederek, savunma sanayi ürünlerinin güvenli taşınmasına katkıda bulunabilir.

Araştırma bulgularına dayanarak, ithalat taşıma süreçlerinin optimize edilmesi için genel tavsiyeler ve stratejik yaklaşımlar şunlardır:

- **Veri Analitiği ve Teknoloji Kullanımı:** Taşıma süreçlerinin iyileştirilmesi için veri analitiği ve teknoloji kullanımı önemlidir. Taşıma verilerinin analiz edilmesi, süreçlerin daha iyi anlaşılmasını ve optimize edilmesini sağlar. Ayrıca, teknolojik yenilikler ve otomasyon sistemlerinin entegrasyonu, süreçleri daha verimli hale getirebilir.
- **Tedarik Zinciri Yönetimi:** Tedarik zincirinin etkin yönetilmesi, taşıma süreçlerinin başarıyla yürütülmesini sağlar. Tedarikçi ve lojistik partnerlerle iş birliği yaparak, taşıma süreçlerinin daha uyumlu ve verimli hale getirilmesi sağlanabilir.
- **Sürdürülebilirlik ve Çevresel Etkiler:** Taşıma süreçlerinde sürdürülebilirlik hedeflerinin belirlenmesi ve çevresel etkilerin azaltılması önemlidir. Çevre dostu taşıma yöntemlerinin tercih edilmesi ve çevresel yönetim stratejilerinin uygulanması hem maliyetleri hem de çevresel etkileri optimize eder.

Bu öneriler ve tavsiyeler, savunma sanayi odaklı ithalat taşıma yöntemlerinin etkinliğini artırmak ve süreçleri daha verimli hale getirmek için stratejik bir yol haritası sunmaktadır. Her taşıma yöntemi için belirlenen iyileştirme stratejileri, savunma sanayi lojistiğinin genel verimliliğini artırabilir, maliyetleri düşürebilir ve kritik öneme sahip ürünlerin güvenliğini sağlamada önemli bir rol oynayabilir. Ayrıca, bu stratejiler çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılmasına katkıda bulunarak, savunma sanayi tedarik zincirinin hem ekonomik hem de çevresel açıdan daha uyumlu bir şekilde yönetilmesine olanak tanır.

KAYNAKLAR

- Alkan, G. ve Ergin, A. (2021). Tedarik zinciri yönetiminde okyanus konteyner taşıyıcı seçimi: Bulanık analitik hiyerarşi prosesi (AHP) yaklaşımı. *Mersin Üniversitesi Denizcilik ve Lojistik Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 115-135.
- Akay, D. (2016). *Uluslararası lojistikte taşıma modu seçimini etkileyen faktörler: Türkiye uygulaması ve bir model önerisi* (Yüksek lisans tezi). KTO Karatay Üniversitesi, Konya.
- Akman, G. ve Alkan, A. (2006). Tedarik zinciri yönetiminde bulanık AHP yöntemi kullanılarak tedarikçilerin performansının ölçülmesi: Otomotiv yan sanayiinde bir uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(9), 23-46.
- Alpman, E. ve Göğüş, A. Y. (2017). Havacılıkta Sürdürülebilir Gelişme Göstergeleri. *Sürdürülebilir Havacılık Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 1-11.
- Arbel, A., & Orgler, Y. E. (1990). An application of the AHP to bank strategic planning: The mergers and acquisitions process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 27-37.
- Arioğlu, S. Ö., Gökçe, H. B., Hacıcaferoğlu, A. E., Kızılay, E. ve Subaşı, S. (2023). Demiryollarında akıllı ulaşım sistemi çözümleri için bir öneri: Dijital demiryolu. *Demiryolu Mühendisliği*, 18, 133-149.
- Arslanhan, H. (2019). *Ulaştırma modu seçimi probleminin bütünleşik çok kriterli karar verme yöntemi ile çözülmesi ve bir uygulama* (Yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Arroyo, P., Gaytan, J., & de Boer, L. (2006). A survey of third-party logistics in Mexico and a comparison with reports on Europe and USA. *International Journal of Operations & Production Management*, 26(6), 639-667.
- Aydın, A. (2022). Türkiye havayolu taşımacılığı sektörünün yapısal analizi. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 10(2), 55-69.

- Aydın, R. (2019). *Çok kriterli karar verme teknikleriyle bir lojistik şirketine taşıma türünün değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Bakırcı, M. (2012). Ulaşım coğrafyası açısından Türkiye’de havayolu ulaşımının tarihsel gelişimi ve mevcut yapısı. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 25, 340-377.
- Baki, B. (2004). *Lojistik Yönetimi ve Lojistik Sektör Analizi*. Trabzon: Lega Kitabevi.
- Ballou, R. H. (1999). *Business logistics management: Planning, organizing, and controlling the supply chain* (4th ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Baykoç, Ö. F. (2001). *Karar analizi ders notları*. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Bıçakcı, P. S. Ve Üreten, S. (2017). Tedarik zinciri yönetimi uygulamalarının zincir performansı üzerindeki etkileri: Bir uygulama. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(1), 367–386.
- Bulut, G. (2018). *Türkiye Avrupa arası çok modlu taşımacılık uygulamaları ve incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.
- Brans, J. P., & Vincke, P. (1985). Note—A preference ranking organization method: (The PROMETHEE method for multiple criteria decision-making). *Management Science*, 31(6), 647-656.
- Brans, J. P., Vincke, P., & Mareschal, B. (1986). How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method. *European Journal of Operational Research*, 24(2), 228-238.
- Canbaz, Ö. ve Yorulmaz, M. (2023). Deniz taşımacılığı ve hizmet türleri. *5th International Conference on Applied Engineering and Natural Sciences Proceedings*.
- Cengiz Toklu, M. ve Doğan, B. (2022). Tehlikeli madde taşımacılığı için ağırlıklı bulanık aksiyomatik tasarım yöntemi ile nakliye modu seçimi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 28(4), 577-587.
- Chandran B., Golden B., & Wasil E. (2005). Linear programming models for estimating weights in the analytic hierarchy process. *Computers And Operations Research*, 32(9), 2235-2254.

- Chopra, S., & Meindl, P. (2003). *Supply Chain Management (Strategy Planning and Operation)* (2nd ed.). New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Çakır, E., Tozan, H., & Vayvay, Ö. (2009). A method for selecting third party logistic service provider using fuzzy AHP. *Journal of Naval Science and Engineering*, 5(3), 38-54.
- Çancı, M. ve Erdal, M. (2003). *Lojistik yönetimi: Freight forwarder el kitabı 1*, UTİKAD - Uluslararası Taşımacılık Yönetimi, Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Üretenler Derneği, İstanbul, 1-302
- Çelik, P. ve Ustasüleyman, T. (2014). ELECTRE I ve PROMETHEE yöntemleri ile GSM operatörlerinin hizmet kalitesinin değerlendirilmesi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (12), 137-160.
- Dağdeviren M., Eraslan E. ve Kurt M. (2007). Makina Seçimi Problemi için TOPSIS, AHP, ELECTRE ve PROMETHEE Yöntemleri ile Karşılaştırmalı Bir Analiz, *Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği 27. Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı*, İzmir, s.562-567.
- Dağdeviren, M. ve Eraslan, E. (2008). Supplier selection using PROMETHEE sequencing method. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 23(1), 69-75.
- Dalbudak, E. ve Rençber, Ö. F. (2022). Çok kriterli karar verme yöntemleri üzerine literatür incelemesi. *Gaziantep Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(1), 1-17.
- Defence News (2024). Top 100 for 2024. Retrieved December 19, 2024, from <https://people.defensenews.com/top-100/>
- Derici, S. (2023). *Büyük veri ve makine öğrenmesi yöntemleriyle tedarik zinciri yönetimi üzerine bir uygulama* (Doktora tezi). Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir.
- Doğan, F. C., Gölpek, F. ve Köse, Z. (2020). Savunma harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin analizi: G8 örneği. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 12(22), 139-150.

- Dumanoğlu, S. (2010). İMKB'de İşlem Gören Çimento Şirketlerinin Mali Performansının TOPSIS yöntemi ile değerlendirilmesi. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 29(2), 323-339.
- Dunne, J. P. (1995). The defence industrial base. In K. Hartley ve T. Sandler (Ed.), *Handbook of defence economics* içinde (s. 402). Amsterdam: Elsevier Science.
- Dursun Özgüven, E. ve Güngör, Ş. (2023). Blok zinciri teknolojisi ve deniz yolu taşımacılığı: Türkiye'deki limanlar üzerine bir değerlendirme. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi, Özel Sayı*, 107–139.
- Dündar, A. O. ve Kolay, A. (2021). Karayolu yük ve yolcu taşımacılığının çevresel sürdürülebilirlik bakımından değerlendirilmesi ve Konya ili sera gazı emisyonunun hesaplanması. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(1), 317–334.
- Ekici, Ü. ve Ferşadoğlu, T. (2024). Demiryolu taşımacılığının diğer taşımacılık modlarıyla karşılaştırılması ve sağladığı avantajlar. *Demiryolu Mühendisliği*, 19(1), 121-132.
- Emrouznejad, A., & Marra, M. (2017). The state of the art development of AHP (1979–2017): A literature review with a social network analysis. *International Journal of Production Research*, 55(22), 6653–6675.
- Eraslan, E. ve Algün, O. (2005). İdeal performans değerlendirme formu tasarımında analitik hiyerarşi yöntemi yaklaşımı. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 20(1), 95-106.
- Erdem, B. ve Yılmaz, T. (2019). Savunma tedarik zincirlerinde maliyet azaltma stratejileri. *Savunma Ekonomisi Dergisi*, 22(2), 45-61.
- Eren, H. ve Kılıç, A. (2013). Örgütlerde yenilikçilik ortamı: Özellikle bir sektör olarak savunma sanayiinde durum. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 27(3), 221-244.
- Ersöz, F. ve Kabak, M. (2010). Savunma sanayi uygulamalarında çok kriterli karar verme yöntemlerinin literatür araştırması. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 9(1), 97-125.

- Ertuğrul, İ. ve Karakaşoğlu, N. (2010). Electre ve bulanık AHP yöntemleri ile bir işletme için bilgisayar seçimi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(2), 23-45.
- Esmeray, M. ve Özveri, O. (2023). Tedarikçi seçiminin çok kriterli karar verme yöntemleri ile karşılaştırılması. *Journal of Yaşar University*, 18(72), 587–602.
- Forman, E. H., & Gass, S. I. (2001). The analytic hierarchy process—An exposition. *Operations Research*, 49(4), 469–486.
- Genç, T. (2013). Promethee yöntemi ve Gaia düzlemi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 15(1), 133-154.
- González-Prida, V., Barberá, L., Viveros, P., & Crespo, A. (2012). Dynamic Analytic Hierarchy Process: AHP method adapted to a changing environment. *IFAC Proceedings Volumes*, 45(31), 25–29.
- Govindan, K., & Jepsen, M. B. (2016). ELECTRE: A comprehensive literature review on methodologies and applications. *European Journal of Operational Research*, 250(1), 1-29.
- Görçün, Ö. F. (2020). Gemi türü seçimini etkileyen faktörlerin Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi kullanılarak değerlendirilmesi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(2), 36-50.
- Gültaş, A. S. (2023). Türkiye'de taşımacılık sektöründe iş kazalarının analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 12(2), 727–736.
- Gürel, Ö. ve Serdar Asan, Ş. (2018). Şehir lojistiği ve Endüstri 4.0 entegrasyonu. In *IRDITECH 2018 Kongresi Bildiriler Kitabı* içinde (s. 225-238). İstanbul: Okan Üniversitesi Yayınları.
- Hoşgören, B. (2011). *Tedarik zinciri yönetiminin müşteri ilişkilerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Hung, C. C., & Hsieh, C. C. (2017). Big data management on wireless sensor networks. In F. Xiao, & Y. Hu (Ed.), *Big data analytics for sensor-network collected intelligence* içinde (s. 99-116). Cambridge: Academic Press.

- İncekara, B. (2021). Denizyolu taşımacılığı ve uluslararası ticaret. *International Journal of Commerce, Industry and Entrepreneurship Studies*, 1(2), 111–123.
- İstanbul Sanayi Odası (2023). Türkiye'nin 500 büyük sanayi kuruluşu. <https://www.iso500.org.tr/>
- Jeou-Shyan, H., Hsuan, H., Chih-Hsing, L., Lin, L., & Chang-Yen, T. (2011). Competency analysis of top managers in the Taiwanese hotel industry. *International Journal of Hospitality Management*, 30(4), 1044-1054.
- Kangal, İ. M. ve Yüksel, H. (2021). Çok kriterli karar verme yöntemleriyle üretim işletmelerine ait tedarikçi seçiminde KPI geliştirilmesi. *Business, Economics and Management Research Journal*, 4(1), 17–32.
- Karakaş, G. (2018). *Hastanelerde tedarik zinciri yönetimi kapsamında karşılaşılan sorunlar üzerine bir alan araştırması* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Gelişim Üniversitesi, İstanbul.
- Karsak, E. E., Sozer, S., & Alptekin, S. E. (2002). Production planning in quality function deployment using a combined analytical network process and goal programming approach. *Computers & Industrial Engineering*, 44(1), 171-190.
- Kayabaşı, A. (2010). *Rekabet Gücü Perspektifinde Lojistik Faaliyetlerde Performans Geliştirme*. İstanbul Ticaret Odası.
- Keskin, M. H. (2014). *Lojistik tedarik zinciri yönetimi (geçmişi, değişimi, bugünü, geleceği)*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Khorramshahgol, R., & Moustakis, V. S. (1988). Delphic hierarchy process (DHP): A methodology for priority setting derived from the Delphi method and analytical hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 37(3), 347-354.
- Koban, E. ve Yıldırı Keser, H. (2015). *Dış ticarete lojistik*. Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım.
- Kumru, M., & Kumru, P. Y. (2014). Analytic hierarchy process application in selecting the mode of transport for a logistics company. *Journal of Advanced Transportation*, 48(8), 974-999.

- Kurt, V. ve Yiğit, M. (2024). *Türk savunma sanayii'nin gelişimi: Siyasal ve bürokratik arka plan*. İstanbul: Türkiye Araştırmaları Vakfı Yayınları
- Kuruüzüm, A. ve Atsan, N. (2001). Analitik hiyerarşi yöntemi ve işletmecilik alanındaki uygulamaları. *Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1, 83-105.
- Küçüksolak, B. T. (2006). *Dünya'da ve Türkiye'de lojistik eğitimi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Leenders, M. L., Fearon, H. E., Flynn, A. E., & Johnson, P. F. (2002). *Purchasing & supply management*. New York: McGraw-Hill.
- Moon, D.-S., Kim, D.-J., & Lee, E.-K. (2015). A Study on Competitiveness of Sea Transport by Comparing International Transport Routes between Korea and EU. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 31(1), 1-20.
- Moon, M. A., Mentzer, J. T., Smith, C. D., & Garver, M. S. (1998). Seven keys to better forecasting. *Business Horizons*, 41(5), 44-52.
- Odeyale, S. O., Alamu, O. J., & Odeyale, E. O. (2014). Performance evaluation and selection of best mode of transportation in Lagos State metropolis. *International Journal for Traffic and Transport Engineering*, 4(1), 76-89.
- Olgun, S. (2009). *Tedarik zinciri yönetiminde talep tahmini yöntemleri ve yapay zeka tabanlı bir talep tahmini modelinin uygulanması* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Opricovic, S., & 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.
- Opricovic, S., & Tzeng, G. H. (2007). Extended VIKOR method in comparison with outranking methods. *European Journal of Operational Research*, 178(2), 514-529.
- Orçanlı, K., & Özdemir, A. (2013). A Decision Model for the Selection of Credit Cards and Application Analytic Hierarchy Process (AHP)–ELECTRE Method. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 77–106.

- Özdemir, A. İ. (2004). Tedarik zinciri yönetiminin gelişimi, süreçleri ve yararları. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23, 87–96.
- Özlü, H. (2024). Atatürk döneminde Türk Savunma Sanayii. *Atatürk Ansiklopedisi*. <https://ataturkansiklopedisi.gov.tr/bilgi/ataturk-doneminde-turk-savunma-sanayii/>
- Öztel, A. (2016). Çok kriterli karar verme seçiminde yeni bir yaklaşım. *17th International Symposium on Econometrics*, Sivas.
- Paksoy, S. (2015). Ülke göstergelerinin VIKOR yöntemi ile değerlendirilmesi. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(2), 153-169.
- Peng, X., & Dai, F. (2009). Information systems risk evaluation based on The AHP-fuzzy algorithm. *International Conference on Networking and Digital Society* içinde (s. 178-180).
- Reinberg, S., & Torrado López, E. (2024). *Multi-Criteria Decision Making for International Freight Transportation: A Hybrid Approach for Manufacturing Companies* (Master's thesis). Uppsala University, Uppsala.
- Saaty, T. L. (1991). Some mathematical concepts of the analytic hierarchy process. *Behaviormetrika*, 18(29), 1-9.
- Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation*. New York: McGraw-Hill.
- Saaty, T. L. (1994). *Fundamentals of decision making and priority theory with the analytic hierarchy process*. Pittsburg: RWS Publications.
- Saaty, T. L. (1996). *Decision making with dependence and feedback: The analytic network process*. Pittsburg: RWS Publications.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83-98.

- Saaty, T. L., & Sodenkamp, M. (2010). The analytic hierarchy and analytic network measurement processes: The measurement of intangibles: Decision making under benefits, opportunities, costs and risks. *Handbook of multicriteria analysis* içinde (s. 91-166). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Sağlam, U. (2008). *Tedarik zinciri yönetiminde satış dağıtım fonksiyonunun performansının tedarik zinciri performansı üzerindeki etkisinin incelenmesi* (Doktora tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Sandler T., & Hartley, K. (1995). *The economics of defense*. Cambridge: Cambridge University Press.
- SASAD Performans Raporu. 12 Ekim 2024, <https://www.sasad.org.tr/sasad-performans-raporu>
- Shipping Economics. (1996). Transpacific liner trades. *C:18*(2), 8.
- SIPRI Arms Transfers Database. Retrieved January 15, 2025, from <https://www.sipri.org/databases/armstransfers>
- SIPRI Military Expenditure Database. Retrieved January 15, 2025, from <https://www.sipri.org/databases/milex>
- Soner, S. ve Önüt, S. (2006). Multi-criteria supplier selection: An ELECTRE-AHP application. *Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 4, 110–120.
- Supçiller, A. A. ve Çapraz, O. (2011). AHP-TOPSIS yöntemine dayalı tedarikçi seçimi uygulaması. *Ekonometri ve İstatistik*, 13, 1-22.
- Şekerci, S. ve Sayın, D. A. (2023). *Tedarik zinciri yönetiminde bilgi teknolojileri ve toplam kalite yönetimi*. Konya: Eğitim Yayınevi.
- Tan, K. C., Kannan, V. R., & Handfield, R. B. (1998). Supply chain management: Supplier performance and firm performance. *International Journal of Purchasing and Material Management*, 34(3), 2–9.
- Tarhan, N. (2020). *Türkiye’de taşımacılık sistemi içerisinde modlar arası ilişkilerin analizi* (Yüksek lisans tezi). Maltepe Üniversitesi, İstanbul.

- Tekin M. (2004). *Sayısal Yöntemler* (5. baskı). Konya.
- Tekin, M., Etlioğlu, M. ve Tekin, E. (2017). Elektronik lojistik ve öğrenme. *The International New Issues in Social Sciences*, 5(5), 361-383.
- Tepe Küçüköğlu, M. (2020). Tedarik zincirinde risk değerlendirme: Risklerin tanımlanması, gruplandırılması ve önceliklendirilmesi üzerine bir çalışma. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 12(2), 2126–2141.
- Tetalog (2021). Tedarik zinciri aşamaları. 30 Ekim 2024, <https://www.tetalog.com/tedarik-zinciri-yonetimi-nedir/>
- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2023). *2024-2028 Stratejik Planı*. T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı.
- Thompson, E. A., Abudu, R., & Zheng, S. Y. (2022). Empirical analysis of multiple-criteria decision-making (MCDM) process for freight transportation mode selection. *Journal of Transportation Technologies*, 12(1), 28–41.
- Toker, K. ve Görener, A. (2013). Lojistik yönetimi kapsamında ulaştırma modunun seçimi: Tekstil sektöründe bir uygulama. *İ.Ü. İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 24(74), 16-37.
- Tokpunar, İ. (2014). *Tedarik zinciri yönetiminde talep tahmin doğruluğunu arttırmak için radar diyagramının kullanımı* (Yüksek lisans tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.
- Triantaphyllou, E., Shu, B., Sanchez, S.N., & Ray, T. (1998). Multi-criteria decision making: an operation research approach. *Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering*, 15, 175-186.
- Turan, G. (2018). Çok kriterli karar verme. B. F. Yıldırım ve E. Önder (Ed.), *Çok kriterli karar verme yöntemleri* içinde (s. 15-20). Bursa: Dora Basım Yayınları.
- Tutumlu, B., Saraç, T. ve Sağır, M. (2022). Mavi Yaka performans değerlendirmesinde kullanılacak ölçütlerin belirlenmesi için AHP temelli bir matematiksel model. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 28(1), 173- 182.

- Tuzkaya, U. R. ve Önüt, S. (2008). A fuzzy analytic network process based approach to transportation-mode selection between Turkey and Germany: A case study. *Information Sciences*, 178(15), 3133-3146.
- Ünlü, D. B. (2017). *Lojistikte taşıma modu seçim kararına etki eden faktörlerin analizi*. (Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Ütücüler, Ü. M. (2015). *Uluslararası taşımacılık yapan lojistik işletmesinin taşıma türünün analitik hiyerarşi yöntemiyle seçimi: Vestel Beyaz AŞ'te uygulama* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Uşak Üniversitesi, Uşak.
- Wang Y., Liu J., & Elhag T. (2008). An integrated AHP-DEA methodology for bridge risk assessment. *Computers & Industrial Engineering*, 54(3), 513-525.
- Wang, Y.-J., Han, T.-C., & Chou, M.-T. (2016). Applying fuzzy AHP in selection of transport modes for Kinmen military logistics. *Journal of Marine Science and Technology*, 24(2), 222–232.
- Wood, D. F., Barone, A., Murphy, P., & Wardlow, D.L. (2002). *International Logistics* (2nd ed.). New York: Amacom.
- Xu, Z. (2014). *Heistant fuzzy sets theory*. Cham: Springer International Publishing.
- Yalçın, P. S. (2013). *Talep yönetimi, dağıtım yönetimi ve tedarik tabanı yönetimi uygulamalarının tedarik zinciri performansı üzerindeki etkileri* (Yüksek lisans tezi). Başkent Üniversitesi, Ankara.
- Yayla, T. (2020). Uluslararası ticarete havayolu yük taşımacılığının gelişimi ve performansını etkileyen faktörler: Türkiye üzerine teorik bir inceleme. *Konşimento Dergisi*, 1(1), 63–74.
- Yılmaz, B. ve Dağdeviren, M. (2010). Ekipman seçimi probleminde Promethee ve Bulanık Promethee yöntemlerinin karşılaştırmalı analizi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 25(4), 811-826.
- Yılmaztürk, A. (2023). Türkiye'de savunma sanayi sektörü ve ekonomi üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi. *Enderun Dergisi*, 7(2), 139-162.

- Yiğit, F. (2002). *Tedarik zinciri yönetimi ve ilaç sektörü uygulaması* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Yoon, K. P., & Hwang, C. L. (1995). *Multiple attribute decision making: An introduction*. Sage Publications.
- Zahedi, F. (1986). The analytic hierarchy process—A survey of the method and its applications. *Interfaces*, 16(4), 96-108.