

T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI  
EKONOMETRİ PROGRAMI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ANALİTİK SERİM SÜRECİ YÖNTEMİ İLE MERSİN-  
TORİNO ARASINDAKİ GÜZERGÂH  
ALTERNATİFLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Nihal ŞAH**

Danışman  
**Doç. Dr. Kaan YARALIOĞLU**

2010

**YÜKSEK LİSANS**  
**TEZ/ PROJE ONAY SAYFASI**

2008800178

**Üniversite** : Dokuz Eylül Üniversitesi  
**Enstitü** : Sosyal Bilimler Enstitüsü  
**Adı ve Soyadı** : Nihal ŞAH  
**Tez Başlığı** : Analitik Serim Süreci Yöntemi ile Mersin-Torino Arası Güzergah Alternatiflerinin Değerlendirilmesi  
  
**Savunma Tarihi** : 30.09.2010  
**Danışmanı** : Doç.Dr.Kaan YARALIOĞLU

**JÜRİ ÜYELERİ**

<b><u>Ünvanı, Adı, Soyadı</u></b>	<b><u>Üniversitesi</u></b>
Doç.Dr.Kaan YARALIOĞLU	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
Prof.Dr.Vahap TECİM	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
Yrd.Doç.Dr.Yılmaz GÖKŞEN	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

**İmza**

Oybirliği (✓)

Oy Çokluğu ( )

Nihal ŞAH tarafından hazırlanmış ve sunulmuş "**Analitik Serim Süreci Yöntemi ile Mersin-Torino Arası Güzergah Alternatiflerinin Değerlendirilmesi**" başlıklı Tez(✓) / Projesi( ) kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Utku UTKULU  
Enstitü Müdürü

## YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Analitik Serim Süreci Yöntemi ile Mersin-Torino Arasındaki Güzergâh Alternatiflerinin Değerlendirilmesi**” adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

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

Nihal ŞAH

İmza

## ÖZET

### Yüksek Lisans Tezi

#### Analitik Serim Süreci Yöntemi İle Mersin-Torino Arasındaki Güzergâh Alternatiflerinin Değerlendirilmesi

Nihal ŞAH

Dokuz Eylül Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü  
Ekonometri Ana Bilim Dalı  
Ekonometri Programı

Küreselleşen dünyamızda her türlü ticari faaliyetin ayakta kalabilmesi için firmaların piyasadaki rakipleriyle hızlı bir şekilde rekabet edebilme yeteneğine sahip olması gerekmektedir. Bu rekabet ortamında firmalar; ürünlerinde kaliteyi yakalayarak, ürünlerini piyasaya daha hızlı sunarak, piyasada her daim mevcudiyetini koruyarak, rekabet edilebilir fiyatlarla pazara girerek, düşük girdi temin ederek vb. yöntemlerle rekabetçi avantajlar sağlayabilmektedirler.

Günümüzde üretim maliyetleri yaklaşık değerler taşımaktadır. Üretim maliyetlerinin yaklaşık değerler taşıdığı bir ortamda rekabet avantajı yaratabilmek için lojistik faaliyetlerine yoğunlaşmak önem kazanmıştır. Lojistik süreçlerinin incelenerek en çok rekabet edilebilirliğin hangi faaliyetlerde olabileceğinin araştırılması ve incelenmesi önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, Lojistik faaliyetleri incelenerek taşımacılığın önemine değinilmiş ve Mersin-Torino güzergâhında genel kargo taşımacılığı için alternatif güzergâhlar belirlenmiştir. En iyi alternatifin seçilmesine ilişkin kriterler Süper Decision Programı yardımıyla Analitik Serim Süreci yaklaşımıyla değerlendirilerek en iyi güzergâh belirlenmeye çalışılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Lojistik, Taşımacılık, Analitik Serim Süreci.

## **ABSTRACT**

**Master Thesis**

**Analytic Network Process And Evaluation Of Alternative Routes Between  
Mersin-Torino**

**Nihal ŞAH**

**Dokuz Eylül University  
Institute of Social Sciences  
Department of Econometrics  
Econometrics Program**

**In our global world, the companies are supposed to have the ability of competition expeditiously with their competitors on the market so that all sorts of commercial activities can keep up. At this competition atmosphere, the companies are able to provide competitive advantages with various methods such as offering high quality products, presenting their products to the market in a faster way, always keeping their existence on the market, going into the market with the competitive prices or providing low inputs.**

**Contemporarily, the cost of productions have been carrying approximate values. In such an atmosphere that the costs of production carrying approximate values, concentrating logistic activities have become more of an issue in order to provide competition advantage. It is important to be searched and analyzed which activities may have competitiveness the most by way of examining logistic process.**

**In this study, the importance of transportation is referred examining logistic activities, and alternative routes are determined for general cargo transportation between Mersin- Torino route. The criterions related with choosing the best alternative are decided and the best route is tried to be determined being evaluated with the help of Super Decision Programme and Analytic Network Process approach.**

**Key words:** Logistics, Transportation, Analytic Network Process.

**ANALİTİK SERİM SÜRECİ YÖNTEMİ İLE MERSİN-TORİNO  
ARASINDAKİ GÜZERGÂH ALTERNATİFLERİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**İÇİNDEKİLER**

TEZ ONAY SAYFASI.....	ii
YEMİN METNİ.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
KISALTMALAR .....	x
TABLOLAR LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xii
GİRİŞ .....	1

**BİRİNCİ BÖLÜM**

**LOJİSTİK KAVRAMI VE LOJİSTİK YÖNETİMİ**

1.1.LOJİSTİK KAVRAMI.....	3
1.2.LOJİSTİK YÖNETİMİ.....	4
1.2.1. Taşımacılık, Uluslararası Taşımacılık .....	5
1.2.2. Dış Ticaret, Gümrük, Antrepo, Sigorta .....	5
1.2.3. Katma Değerli İşlemler .....	6
1.2.4. Tedarik Sipariş Yönetimi, Satın alma ve Stok Yönetimi .....	7
1.2.5. Sevkiyat Yönetimi ve Depolama.....	7
1.2.6. Üretim (Tesis İçi) Lojistiği, Rotalama, Döngüsel Sefer .....	8
1.2.7. Filo ve Trafik Yönetimi.....	8
1.2.8. Kalite Kontrol, Gözetim, Teslimat Öncesi Kontrol.....	9
1.2.9. İade ve İmha İşlemleri, Tersine Lojistik.....	9
1.2.10. Yeşil Lojistik .....	9
1.2.11. Dış Kaynak Kullanımı, Proje ve Mühendislik.....	10

## **İKİNCİ BÖLÜM**

### **TAŞIMACILIK SİSTEMLERİ VE ULUSLARARASI TAŞIMACILIK**

2.1. TAŞIMACILIK KAVRAMI.....	11
2.2. TAŞIMA SİSTEMLERİ .....	12
2.2.1. Karayolu Taşımacılığı .....	13
2.2.2. Denizyolu Taşımacılığı.....	14
2.2.3. Demiryolu Taşımacılığı.....	15
2.2.4. Havayolu Taşımacılığı.....	16
2.2.5. Boru Hattı Taşımacılığı .....	17
2.2.6. Nehiryolu Taşımacılığı.....	17
2.2.7. Karma Taşımacılık .....	18
2.2.7.1. Çok Modlu Taşımacılık ( Multi-Modal Transportation) .....	18
2.2.7.2. İntermodal Taşımacılık (Intermodal Transportation) .....	18
2.2.7.3. Kombine Taşımacılık (Combined Transportation).....	18
2.3. ULUSLARARASI TAŞIMA VE TEMEL BİLEŞENLERİ.....	19
2.4. ULUSLARARASI TİCARETTE TAŞIMA TÜRLERİ .....	19
2.4.1. Uluslararası Karayolu Eşya Taşımacılığı ve Yasal Yükümlülükler.....	20
2.4.2. Uluslararası Demiryolu Eşya Taşımacılığı ve Yasal Yükümlülükler .....	21
2.4.3. Uluslararası Denizyolu Eşya Taşımacılığı ve Yasal Yükümlülükler .....	22
2.4.4. Uluslararası Havayolu Eşya Taşımacılığı ve Yasal Yükümlülükler .....	23

## **ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**

### **ANALİTİK SERİM SÜRECİ YÖNTEMİ**

3.1. KARAR VERME.....	24
3.2. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME .....	24
3.3. ANALİTİK HİYERARŞİ YÖNTEMİ.....	25
3.4. ANALİTİK SERİM SÜRECİ METODOLOJİSİ .....	27
3.4.1. Şebeke Yapısının Oluşturulması .....	29
3.4.2. Kontrol Hiyerarşisi .....	31
3.4.3. Ağırlıklandırılmış Süper Matris.....	34

3.4.4. Limit Matris .....	35
3.5. ANALİTİK SERİM SÜRECİ'NİN TEMEL ÖZELLİKLERİ.....	36
3.6. ANALİTİK SERİM SÜRECİ İLKELERİ .....	37

**DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**  
**GÜZERGÂH SEÇİMİNDE ANALİTİK SERİM SÜRECİ YÖNTEMİ**  
**UYGULAMASI**

4.1. GÜZERGÂH SEÇİMİNDE ANALİTİK SERİM SÜRECİ MODELİNİN OLUŞTURULMASI.....	38
4.1.1. Uygulamanın Varsayımları.....	38
4.1.2. Değerlendirme Faktörleri ve Alt Kriterler.....	39
4.1.2.1. Maliyet .....	39
4.1.2.1.1. Taşıma Kapasitesi. ....	39
4.1.2.1.2. Taşıma Maliyeti. ....	39
4.1.2.1.3. Fire ve Hasarlar .....	39
4.1.2.2. Süre .....	40
4.1.2.2.1. Taşıma Süresi .....	40
4.1.2.2.2. Bekleme Süresi .....	40
4.1.2.2.3. Taşıma Süresi Tutarlılığı.....	40
4.1.2.2.4. Bulunabilirlik .....	40
4.1.2.3. Politik.....	41
4.1.2.3.1. Sınırlamalar. ....	41
4.1.2.3.2. İşlem Kolaylıkları.....	41
4.1.2.3.3. Güvenlik ve Risk.....	41
4.1.2.4. Çevre.....	41
4.1.2.4.1. Hava Kirliliği. ....	42
4.1.2.4.2. Deniz Kirliliği. ....	42
4.1.2.4.3. Görüntü Kirliliği. ....	42
4.1.2.4.4. Trafik Yoğunluğu.....	42
4.1.3. Alternatifler .....	42
4.1.4. Uygulamanın Adımları .....	44



SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER .....	51
KAYNAKÇA .....	54
EKLER .....	58
EK 1: Kriterler İçin İkili Karşılaştırma Tabloları .....	59
EK 2: Küme Matrisi .....	60
EK 3: Alt Kriterler İçin İkili Karşılaştırmalar Tabloları .....	61
EK 4: Ağırlıklandırılmamış Süper Matris.....	78
EK 5: Ağırlıklandırılmış Süper Matris.....	79
EK 6: Limit Matris .....	80

## **KISALTMALAR**

ADR : The European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Good by Road

AETR : The European Agreement Concerning the Work of Crews of Vehicles Engaged in International Road Transport

AHP : Analitik Hiyerarşi Yöntemi

ANP : Analitik Serim Süreci

AWB : Airway Bill

B/L : Ocean Bill of Lading

CIM : Convention Internationale Concernantle Transport Des Marchandises Par Chemins De Fer

CIV : Conditions Générales De Transport Pour Le Transport International Ferroviaire Des Voyageurs

CLM : Council of Logistics Management

CMR : Convention Marchandise Routiers

COTIF : Convention concerning International Carriage by Rail

IATA : Uluslararası Havayolu Taşımacılığı Birliği

RICO : Reglement Concernant Le Transport International Ferroviaire Des Conteneurs

RID : International Rule for Transport of Dangerous Substances by Railway

RIEX : Reglement Concernant Le Transport International Ferroviaire Des Colis Express

RIP : Reglement Concernant Le Transport International Ferroviaire Des Wagons De Particuliers

RO-LA : Rollende Landstrasse

RO-RO : Roll On-Roll Off

RWB : Railway Bill

TIR : Transport International Routier

3 PL : Üçüncü Parti Lojistik

Vb. : Ve Benzeri

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Önem Dereceleri.....	30
Tablo 2: Değerlendirme Faktörleri ve Karar Noktaları Arası İlişki Matrisi .....	46
Tablo 3: Taşıma Türlerinin Karşılaştırılmasına İlişkin Veri Seti.....	46
Tablo 4: Taşıma Maliyeti İle Maliyet Arasındaki İkili Karşılaştırma.....	47
Tablo 5: Ağırlıklandırılmamış Süper Matris.....	47
Tablo 6: Maliyet için Küme Karşılaştırması .....	48
Tablo 7: Küme Ağırlık Matrisi .....	48
Tablo 8: Ağırlıklandırılmış Süper Matris.....	49
Tablo 9: Limit Matris .....	50
Tablo 10: Alternatif Yolların Önem Dağılımı .....	50

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Doğrusal hiyerarşi zincir yapısı .....	26
Şekil 2: AHP ve ANP deki Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Şebekeler Arasındaki Farklar .....	28
Şekil 3: Bileşenler ve Bağıntılar .....	29
Şekil 4: Kontrol Hiyerarşisi .....	32
Şekil 5: Hiyerarşi Yapısı ve Süper matris .....	33
Şekil 6: Holarşi Yapısı ve Süper Matris.....	34
Şekil 7: Mersin Torino Arası Karayolunda İzlenen Güzergah.....	43
Şekil 8: Trieste-Torino Arası Karayolunda İzlenen Güzergâh .....	44
Şekil 9: Değerlendirme Faktörleri ve Karar Noktaları Arası Karar Şebeke Yapısı...	45

## GİRİŞ

Lojistik insanlık tarihi kadar eski olmakla birlikte, kavramın ortaya çıkışı ve gelişimi 19. yüzyıla rastlamaktadır. Özellikle Endüstri Devriminin ardından sanayileşen toplumların artan hammadde ve işgücü ihtiyacı, bunların nakledilmesi esnasında ortaya çıkan yüksek nakliye maliyetlerinin düşürülmesi isteği, kavramın daha da önem kazanmasına neden olmuştur. 20. yüzyılda işgücü ve hammadde fiyatlarının en aza indirilmesi, rekabeti malların taşınması sürecine kaydırmış, lojistik faaliyetleri önemli bir konum kazanmıştır.

Ülkemiz gerek üzerinde bulunduğu coğrafya nedeniyle, gerekse de Asya ile Avrupa'yı birleştiren bağlantı noktasında bulunmasıyla stratejik açıdan önemli bir konumda bulunmaktadır. Kendi ithalat ve ihracat faaliyetlerimizin yanı sıra Ortadoğu ile Avrupa arasındaki taşımacılık faaliyetlerinin ülkemiz üzerinden yapılması, ülkemizde taşımacılık faaliyetlerinin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bir liman şehri olan Mersin denizyolu, karayolu, havayolu ve demiryolu taşımacılığı açısından çok önemli bir yere sahiptir. Mersin Lojistik Platformu ve Mersin Deniz Ticaret Odası'nın zaman zaman yürüttükleri lojistik çalışmaları Mersin ve çevresindeki illerde işletmelerin lojistik faaliyetleri açısından gün geçtikçe gelişme göstermelerine ve Mersin şehrinin bir lojistik merkez haline gelmesine destek olmaktadır.

Mersin'de daha çok Ortadoğu yönünde gerçekleşen dış ticaret faaliyetleri, Ro-Ro gemileri sayesinde ticaret yoğunluğunu biraz daha Avrupa kanalına çevirmektedir. Mersin; Avrupa Birliği'nin 2007-2013 döneminde ulaşım ağı projelerinin en önemli ayağı olan "Deniz Otobanları" projesine Türkiye'den dâhil edilen iki limandan bir tanesidir. Karayolu ve konteyner taşımacılığına çok önemli bir alternatif olarak ortaya çıkan Ro-Ro taşımacılığı gün geçtikçe güzergâhlarını arttırmaktadır. Ro-Ro gemilerinin güzergâhlarından biri olan Mersin-Trieste Limanı, Ülkemizin Avrupa'ya açılan en önemli kapılarından biridir. Avrupa'nın ulaşım ağının tam ortasında yer alan ve Piemonte bölgesi bulunan Torino, İtalya'nın en eski

ve en gelişmiş sanayi şehridir. Türkiye ile Piemonte bölgesi arasındaki ticaret önemli boyutlara ulaşmaktadır.

Bu çalışmada Mersin ile Piemonte bölgesinde yer alan Torino arasındaki güzergâh alternatiflerinin belirlenmesine ve Süper Decision Programı yardımıyla, Analitik Serim Süreci yöntemi kullanılarak bu alternatiflerin değerlendirilmesine çalışılacaktır.

Bu çalışma kapsamında, birinci bölümde Lojistik Kavramı ve Lojistik Faaliyetlerinin tanımları yer almaktadır. İkinci bölümde, Taşımacılık Sistemleri ve Uluslararası Taşımacılıktan bahsedilmektedir. Üçüncü bölümde; Analitik Serim Süreci Yöntemi anlatılmakta ve ANP yönteminin Analitik Hiyerarşik Süreç yönteminden farklarına değinilmektedir. Dördüncü bölümde; Güzergâh seçiminde Analitik Serim Sürecinin uygulanması anlatılmaktadır. Bu şekilde çalışma uygulamanın sonuçları ve değerlendirmeler ile tamamlanmaktadır.

# BİRİNCİ BÖLÜM

## LOJİSTİK KAVRAMI VE LOJİSTİK YÖNETİMİ

### 1.1.LOJİSTİK KAVRAMI

Lojistik, ürünün ya da yükün çıkış noktasından varış noktasına kadar geçen süredeki tüm malzeme ve ekipman hareketlerinin entegrasyonunu sağlar. Üretim noktası ile tüketim noktası arasında fark olduğu sürece lojistik faaliyetlerinden söz etmek mümkündür.<sup>1</sup>

Lojistik, günlük yaşamımızı etkileyen çok eski bir bilim dalıdır. Lojistik kelimesi Fransızca “logistique” yani, seyir defteri kelimesinden türetilmiştir. Ansiklopedilerde “hesap kitap yapma bilimi”, “hesapta becerikli” gibi anlamalara gelen Lojistik, başka bir görüşe göre Lojistik ve İstatistik kelimelerinin birleşmesinden meydana gelmiştir. Lojistiğin ilk uygulamaları savaş ve barış zamanlarında askeri güçlerin tedarik, hareket ve sürdürülebilirliğini sağlayabilmek için organize olmuş askeri güçlerce yapılmıştır. Lojistiğin içeriğini genellikle, eski dönem savaş senaryoları oluşturmaktadır. Askeri alanda Lojistik, “Muharip unsurlara strateji ve taktiğe uygun ve gerekli olan ikmal maddeleri ile hizmet desteğini sağlamak için yapılan faaliyetlerdir.” Yani lojistik faaliyetleriyle malzemenin yanı sıra asker(insan), barınma, yiyecek, içecek, bakım-onarım, vb. hizmetler de entegre bir şekilde verilmeye çalışılır.<sup>2</sup>

*Lojistik, “Müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere her türlü ürün, hizmet ve bilgi akışının hammaddenin başlangıç noktasından, ürünün tüketildiği son noktaya kadar olan tedarik zinciri içindeki hareketinin, etkin ve verimli bir şekilde akış ve depolamasının sağlanması, kontrol altına alınması ve planlaması sürecidir.”<sup>3</sup>*

---

<sup>1</sup> Akademik Lojistik, **Lojistik Kavramları ve Terimleri Rehber Kitabı**, Mersin, 2009 s.3

<sup>2</sup> G. Don Taylor, **Logistics Engineering Handbook**, CRC Press Taylor and Francis Group, 2008 s.1.

<sup>3</sup> Avrupa İnsan Kaynakları, **TCDD Lojistik Yönetimi**, 10 Nisan-19 Mayıs 2006, Urla İzmir, s.1.

Lojistik kelimesi Türk Dil Kurumu sözlüğünde “*Mal ve hizmetlerin sağlanmasına yönelik etkinliklerin yönetimi, örgütlenmesi ve planlaması bilimi*” olarak tanımlanmaktadır.<sup>4</sup>

Lojistik, taşımacılık ve depolama faaliyetlerinin entegrasyonu ile başlar ve bu faaliyetlere gümrükleme, paketleme, tersine faaliyetler (iade, imha, boş kap), stok yönetimi, tedarik ve dağıtım gibi faaliyetleri de entegre ederek kapsamını geliştirir. Lojistik, ürünleri ihtiyaç duyulduğu yerde bulundurma işidir.<sup>5</sup>

## 1.2.LOJİSTİK YÖNETİMİ

Lojistik Yönetimi, Tedarik Zinciri Yönetimi'nin bir parçasıdır. Müşteri ihtiyaçlarını dengede tutabilecek tüketim bilgilerini; planlar, uygulamalar ve tersine akışlarda, ürünlerin depolanmasında ve servis edilebilirliklerinde verimliliği ve etkililiği kontrol eder.

Lojistik yönetimi faaliyetleri genellikle tedarik lojistiği ve sevkiyat lojistiğini, filo yönetimini, depolamayı, malzemelerin elleçlemesini, sipariş yönetimini, lojistik şebekesini tasarlamayı, stok yönetimini, arz ve talep planlaması ile yönetimini ve üçüncü parti lojistik hizmet sağlayıcılarının yönetimini içerir. Bunların yanı sıra lojistik faaliyetleri kaynak ve tedarik, üretim planlama ve listeleme, paketleme ve montaj ve müşteri hizmetlerini de içerisinde bulundurmaktadır. Tüm lojistik faaliyetlerini koordine ve optimize eden birleştirilmiş faaliyetlerin yönetimine **Lojistik Yönetimi** denir.<sup>6</sup>

Lojistik yönetiminde lojistik faaliyetlerin yönetimi için temel lojistik kararları adreslenir. Bu lojistik kararlardan uzun dönemli olan stratejik kararlar müşteri hizmetleri seviyesi ve şebeke tasarımı iken kısa dönemde araçların günlük rotaları gibi taktiksel ve operasyonel kararlar belirlenir. Burada özelleştirilmesi gereken

---

<sup>4</sup> <http://tdkterim.gov.tr/bts/?kategori=verilst&kelime=lojistik&ayn=tam> (17.08.2010)

<sup>5</sup> Mehmet Tanyaş “**Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetimi**” Mersin Lojistik Profesyonelleri Ders Notları; Mersin, 2009, slayt:11

<sup>6</sup> Taylor, s.2.



lojistik faaliyetlerinden çok lojistik kararlarıdır ve bu kararlar arasındaki bağılıklar açık bir şekilde gösterilmelidir.<sup>7</sup> Bu şekilde lojistik yönetiminin başarısı kaçınılmaz olacaktır.

### **1.2.1. Taşımacılık, Uluslararası Taşımacılık**

Taşımacılık dar anlamda bir nesnenin (eşya, ürün, yük veya mal) bir yerden bir başka yere nakli demektir. Dolayısıyla taşımacılığın dar anlamı taşımaya konu olan materyalin sadece hareketli olduğu süreçle ilgilenmektedir. Diğer bir tanım ile taşımacılık, müşteri ihtiyaçlarının giderilmesi amacıyla üretilen malların ihtiyaç duyulan bölge ve merkezlere ulaştırılmasıdır.<sup>8</sup>

Uluslararası taşımacılık, dış ticarete konu fiziksel malların yurt dışına sevk edilmesi ya da yurt dışından temin edilmesi faaliyetidir. Genel itibariyle uluslararası taşımacılık en az iki ülke arasında söz konusu olan taşıma faaliyetidir.<sup>9</sup>

### **1.2.2. Dış Ticaret, Gümrük, Antrepo, Sigorta**

Dış ticaret, ticarete konu olan ürünün en az iki ülke arasında taşınmasıyla gerçekleştirilen ticarete dış ticaret adı verilir. Yani dış ticarete alıcı ve satıcı farklı ülkelerdedir.

Uluslararası lojistik ve taşıma faaliyetlerinde ihracat-ithalat işlemlerinin ayrılmaz parçası gümrükleme hizmetleridir. Gümrük, bir ülkeye giren ya da ülkeden çıkan her türlü eşyadan alınan vergi, resim veya harçtır.

---

<sup>7</sup> André Langevin, Diane Riopel, **Logistics Systems: Design and Optimization**, Springer, Canada, 2005, s.8.

<sup>8</sup> Michael Quayle, Bryan Jones, “**Logistics ; An Integrated Approach**”, Tudor Business Publishing ,Newcastle, 1993, s.86.

<sup>9</sup> Murat Erdal, Metin Çancı, Lojistik Yönetimi, **Freight Forwarder El Kitabı 1**, UTİKAD, 2003, s.24

Antrepo, gümrük gözetimi altında bulunan eşyanın konulması amacıyla kurulan ve kuruluşunda aranılacak koşulları ve nitelikleri yönetmelikle belirlenen yerlere denir.<sup>10</sup>

Sigorta; taşınması ya da depolanması planlanan eşya ile birlikte taşıma aracı ve sürücü gibi unsurların olası bir tehlikeye karşı korunması ve zararları gidermek için kullanılan mali araçtır.

### **1.2.3. Katma Değerli İşlemler**

Elleçleme, müşteri hizmetleri, paketleme ve etiketleme gibi faaliyetler katma değerli işlemlerin içeriğini oluşturmaktadır.

*Elleçleme*, bir malın kısa mesafede taşınma işlemidir. Malzemenin depoya veya antrepolara vinç, konveyör, konteyner, forklift vb. ile taşınması, istiflenmesi, oradan nakliye araçlarına taşınarak yüklemenin yapılması gibi işlerdir.<sup>11</sup>

*Müşteri hizmetleri*, sipariş karşılama ve müşterilerin üründen memnun kalması için yapılan faaliyetlerin tümüdür. Müşteri hizmetlerinde; sipariş edinme, sipariş hazırlama süreci, gönderi kontrol ve faturalama, dağıtım faaliyetleri ve finansal işlemlerin tamamlanması faaliyetleri anahtar faaliyetler içerisinde yer almaktadır.<sup>12</sup>

*Paketleme*, malın sevkiyat ve satış için hazırlanmasıdır. Malın bir yerden bir yere aktarılırken malın fiziki durumunu koruyabilecek önemli bir unsur olmasının yanı sıra paketleme müşteriye ürün hakkında bilgi veren bir reklam aracı olarak da karşımıza çıkmaktadır.

*Etiketleme*, ürün ve hammaddelerin daha kolay takibi için gerekli bir katma işlemidir. Fiyat ve barkotlar içerdikleri ürün bilgileri ile sevkiyatlarda, depolamada, elleçlemede büyük kolaylıklar sağlamaktadır.

---

<sup>10</sup> <http://tr.wikipedia.org/wiki/Antrepo> (17.08.2010)

<sup>11</sup> Özge Eker “Lojistik Yönetimi ve Tedarik Lojistiği Sürecinde Performansın Arttırılması” İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Haziran, 2006, ss.20, 21

<sup>12</sup> Taylor, s.124.

#### **1.2.4. Tedarik Sipariş Yönetimi, Satın alma ve Stok Yönetimi**

Tedarik araştırıp bulma, sağlama, elde etme anlamlarına gelmektedir. Mal ve hizmet üretimi için gerekli malzeme, araç gereç, parça, yarı mamul sağlama faaliyetlerinin tümüne tedarik denilmektedir. Tedarik yönetimi, satın alma maliyetlerinin ölçümü ve kontrolü, ekonomik sipariş miktarının belirlenmesi, spekülâtif piyasa hareketlerinden zarar görülmemesi için gerekli önlemlerin geliştirilmesi vs. işlemleri ile ilgilendir.

Satın alma, işletmelerde işletme faaliyetlerinin sürdürülebilmesi için gerekli olan malzeme, araç ve gerecin satın alınması için tedarik işlemlerinin başlatılmasıdır. Satın alma araştırma- geliştirme, planlama kontrol gibi işlevleri de içeren bir tür yönetim işlevidir. Satın alma iç üretimi destekleyen dış üretimi gerçekleştiren bir süreçtir.

Stok yönetimi, ürün ve hizmet için gerekli malzemelerin istenen yer, miktar, kalite ve zamanda en ekonomik olarak bulundurulmasıdır.

#### **1.2.5. Sevkiyat Yönetimi ve Depolama**

Ürünler tamamlandığı zaman, değişik taşıma yolları ile alıcılara sevk edilirler. Ürünlerin doğru kalitede hacimde ve zamanda, alıcılara sevk edilmesi gerekmektedir. Sevkiyat yönetimi, alıcı ile satıcı arasındaki sevkiyat için çeşitli dağıtım öğeleri veya servisleri arasında yüksek seviyede planlama ve işbirliğini gerektirmektedir.

Depolama, fiziksel sevkiyatın vazgeçilmez bir unsurudur. Arzın taleple birebir eşleşmediği durumlarda her zaman depolama söz konusudur. Depo, ürünlerin zamana bağlı taleplerine uygun bir şekilde boşaltma ve yükleme işlemleri arasındaki süreçte bekletildikleri yere verilen isimdir. Lojistik faaliyetlerinde deponun ve depo yönetiminin çok önemli bir yeri vardır.

### 1.2.6. Üretim (Tesis İçi) Lojistiği, Rotalama, Döngüsel Sefer

Üretim ve fabrikalar, iş sürecinin en önemli halkalarından biridir ve lojistiğin öneminin en çok hissedildiği bir noktadır. Hammaddenin, montaj, yarı montaj ve üretim için gerekli bütün parçaların fabrikaya getirilmesi ve depolanması üretim (tesis içi) lojistiği olarak tanımlanmaktadır. Üretim içi lojistiğin yanı sıra dağıtım lojistiğinde araç rotalama ve döngüsel seferler söz konusu olmaktadır.

Araç rotalama; bir depodan ayrılan, kapasitesi kısıtlı birden fazla aracın talep miktarları ve koordinatları verilen belirli sayıda müşteri noktalarını dolaşması faaliyetinin maliyeti minimize karı maksimize edecek şekilde izlenecek yolların belirlenmesi işlemidir. Rotalamada sürücülerin, araçların ve römorkların güzergâhlara göre planlanması ve programlanması önem taşımaktadır.

Döngüsel sefer, bir araç tarafından bir program çerçevesinde çeşitli noktalardan aynı veya farklı yüklerin alınarak bir veya birden fazla noktaya teslim edilmesi ve teslimatlar sırasında boş kapların toplanması veya tüm teslimatlar tamamlandıktan sonra ters güzergâh izlenerek boş kapların toplanarak geri getirilmesi sistemidir.<sup>13</sup>

### 1.2.7. Filo ve Trafik Yönetimi

Lojistik işletmesinin karayolu taşıma faaliyetini gerçekleştirmek amacıyla oluşturduğu öz mal ve/veya kiralık (taşeron) araç topluluğuna filo denir.<sup>14</sup>

Filo ve trafik yönetimi, filo iş süreçlerinin operasyonel ve yönetsel olarak analiz edilerek; işletme araçlarının etkin ve verimli kullanımı, sefer ve güzergâh planlaması, sefer prosedürleri, bölümler arası koordinasyon, sürücü yönetimi ve filo performans değerlendirmesi konularının çok yönlü incelenmesidir.

<sup>13</sup> Mehmet Tanyaş, “Lojistik Süreçler ve Yönetimi” Akademi Lojistik Ders Notları 2009

<sup>14</sup> Murat Erdal ve Mehmet Sıtkı Saygılı, **Lojistik İşletmelerinde Yönetim-Organizasyon ve Filo Yönetimi, İstanbul:** Zebra Matbaacılık, 2007, s.60

### **1.2.8. Kalite Kontrol, Gözetim, Teslimat Öncesi Kontrol**

Kalite kontrol, ürünün üretildiği andan teslimine kadar kalitesinden hiçbir ödün vermeden alıcıya zamanında teslim edilmesinin sağlanmasıdır. Yükleme, boşaltma esnasındaki elleçlemelerden kaynaklı herhangi bir hasarın olmaması, taşıma sürecinde ürünün kırılma, ezilme, dökülme ve hatta çalınma riskine karşı sürekli gözetiminin yapılması ve kaliteden ödün vermemek için teslimat öncesi kontrollerin tam olarak yapılması gerekmektedir.

### **1.2.9. İade ve İmha İşlemleri, Tersine Lojistik**

Hasar görmüş, bozulmuş ya da beğenilmeyen ürünlerin tekrardan üreticiye gönderileceği işleme iade denilmektedir. İmha ise hatalı üretim, ürünün ömrünün sona ermesi vb. nedenlerle ürünün kullanılamayacağı nedeniyle ürünün yok edilmesi işlemine denilmektedir. Lojistik faaliyetlerindeki iade ve imha süreçleri tersine lojistik sürecini başlatmıştır. Tersine lojistik lojistiğin ters yönlü süreci olarak tanımlanabilir. Tersine lojistik, ürünlerin geri kazanımı için buldukları konumlardan nakliyesi için yapılan süreçleri ifade etmektedir

### **1.2.10. Yeşil Lojistik**

Lojistiğin çevresel ekolojik etkilerini anlamak ve bu etkileri en aza indirmek gerekmektedir. Bu bağlamda yeşil lojistik, lojistik faaliyetlerinin doğadaki faktörlere hiç zarar vermeden ya da doğal dengeye verilen zararların etkilerini azaltarak yapılmasını sağlamaktır. Örneğin otomotiv sektöründe, arabaların tasarım aşamasında az benzin yakan veya arabaların çalışması sonucunda egzozdan çıkan gazın insan sağlığına daha az negatif etkisi olan kurşunsuz benzinlere yönelmesi, kâğıt endüstrisinde kullanılan kâğıtların geri dönüşüme uygun yapıda olması, gıda sektöründe yiyeceklerin saklandığı kapların doğa dostu olması gibi uygulamalar sektörel bazda çevreye daha duyarlı olabilmek adına yapılan faaliyetlerdir.

### 1.2.11. Dış Kaynak Kullanımı, Proje ve Mühendislik

Dış kaynak kullanımı kısaca, işletmelerin kendi öz faaliyetlerine yoğunlaşarak, temel olmayan iş süreçlerinde dışarıdan hizmet sağlayan işletmelerden yardım almaktır.<sup>15</sup> Dış kaynak kullanımı küreselleşme sonucunda piyasada rekabet avantajları yaratabilmek için işletmelerin çok sık başvurduğu yöntemlerin başında gelmektedir. Bu şekilde işletmeler kendi temel faaliyetlerini daha kaliteli yaparken, diğer faaliyetlerin hem kaliteli, hem daha hızlı, hem de daha güvenli bir şekilde yapılması avantajlarından yararlanmaktadırlar. Dış kaynak kullanımının yaygınlaşması sonucunda lojistik konusunda uzmanlaşmış kuruluşlar ortaya çıkmıştır. Lojistik operasyonlarının ya da bu operasyonların bir kısmının uzman bir kuruluşun desteği ile yürütülmesi 3PL- 3'üncü Parti Lojistik olarak tanımlanmaktadır.

İşletmelerin gün geçtikçe piyasada faaliyetlerini daha karlı bir şekilde devam ettirme isteği, karar verme süreçlerinin değişmesine neden olmakta ve lojistik faaliyetlerinde farklı projelerin geliştirilmesi, yeni rotaların belirlenmesi, yeni taşıma modlarının ortaya çıkarılması vb. gereklilikleri ortaya koymaktadır. Bu projeleri hayata geçirilebilmesi için mühendislik çalışmalarının yapılması önem taşımaktadır.

---

<sup>15</sup> Emir Ali Göze, "Analitik Ağ Süreci ile Sürdürülebilir Bir Üçüncü Parti Lojistik Servis Sağlayıcısı Seçimi", Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2008, s.20.

## İKİNCİ BÖLÜM

### TAŞIMACILIK SİSTEMLERİ VE ULUSLARARASI TAŞIMACILIK

#### 2.1. TAŞIMACILIK KAVRAMI

Taşımacılık müşteri ihtiyaçlarının giderilmesi amacıyla yüklerin ihtiyaç duyulan bölge ve merkezlere ulaştırılmasıdır. Bu bağlamda taşımacılık toplumlar için hayati derecede önem taşımaktadır.

Taşımacılık tarihini kısaca inceleyecek olursak; M.Ö 7000'de Kuzey Avrupa'da kızak kullanılmıştır. M.Ö 4000'de Mezopotamya'da evcilleştirilmiş hayvanların (At, Öküz, v.s) gücü ile çalışan ilkel taşıma araçları kullanılması ile hayvan gücü ile kara yolu taşımacılığının başladığı görülmektedir. M.Ö 3500'de sabit çarklı araba icat edilmiştir. Tekerlek bulunmuştur ve bu dönemde ilkel sal ve teknelerin kullanılması ile deniz taşımacılığı başlamıştır. M.Ö 2000'de Eski Mısır'da savaş arabaları ve at taşımacılık için kullanılmıştır. M.Ö 6. yy Mezopotamya'nın ırmakları Fırat ve Dicle ırmakları arasında iç suyolu taşımacılığı için kanallar inşa edilmiştir. M.Ö 2.yy başlayan ve son şeklini M.S 2.yy de alan Büyük Roma yol şebekesi inşa edilmiştir. Roma İmparatorluğu'nun en parlak zamanlarında antik Roma yolları ağı 85.004 km karayollarını kapsamaktaydı ve 372 bağlantıdan oluşmaktaydı. M.S 3.yy de Çin'de ırmakların ıslah edilmesiyle Çin toprakları içinde iç suyolu taşımacılığı hedeflenmiştir.<sup>16</sup>

Ortaçağ taşımacılığında kervan taşımacılığı çok önemli bir yer tutmaktadır. Kervan taşımacılığı ile kıtalararası taşımacılığın yapıldığı görülmüştür. Bu taşımacılık için uygun depolama ve konaklama yerleri olarak ribatlar inşa edilmiştir.

Deniz Taşımacılığında Arap tüccarlar Avrupa ve Asya limanlarında çok canlı bir deniz taşımacılığı yürütmüşlerdir.

---

<sup>16</sup> Özhan Görçün, Taşımacılık Yönetimi Ders Notları, Kadir Has Üniversitesi, İstanbul, 2009.

Taşımacılık, paketleme, etiketleme, güzergâh planlama vb. süreçler ile birlikte sevkiyat, aktarmalar ve materyalin teslim edilmesi aşamasındaki adımları da içermektedir. Dolayısıyla geniş anlamı ile taşımacılık bir malın bir yerden alınıp başka bir yere taşınmasından daha geniş bir kapsama sahip olmaktadır.

Taşımacılık küresel ve ulusal düzeyde taşımacılık yönetimi olarak tanımlanırken, genel olarak ulaştırma politikaları ve stratejilerinin belirlenmesi, bu politikalar ve stratejiler çerçevesinde ulaştırma altyapısının oluşturulması gibi süreçler ile ilgilenmektedir. İşletme temelinde taşımacılık yönetimi olarak ifade edildiğinde ise salt olarak taşımanın etkin ve en az maliyetler ile yapılması konusu üzerinde çalışmaktadır. Bir anlamda işletme temelinde taşımacılık yönetimi küresel ve ulusal boyutta taşıma yönetimine göre mikro çözümler üretmektedir.<sup>17</sup>

Globalleşme ve uluslararası ticaret kanallarının rahatlamasıyla taşımacılık zinciri gittikçe büyümektedir. Yaşama standartlarının yükselmesi, rekabet ve diğer faktörlerin etkisiyle ürünlere olan talep artmaktadır. Taleplerdeki bu artış tüm taşıma sistemlerini baskı altına almaktadır.<sup>18</sup> Bu bağlamda taşıma sistemlerinden daha hızlı, daha güvenli, kapasitesi daha yüksek, daha ucuz vb. olanın hangi sistem olduğuna karar vermek daha büyük önem taşımaktadır. Bu önemli karar verildiğine rekabet üstünlüğü sağlanması kaçınılmaz olmaktadır.

Bu kapsamda taşıma sistemlerini ele alalım.

## 2.2. TAŞIMA SİSTEMLERİ

Taşımacılıkta rekabeti yakalayabilmenin en önemli unsuru olarak hız, tutarlılık ve kontrol sayılabilir. Bu bağlamda taşımacılık sistemleri geliştirilmiştir. Taşımacılık sistemleri üç temel grupta toplanabilmektedir.

---

<sup>17</sup> Özhan Görçün, “Karadeniz Limanlarında İntermodal Taşımacılık ve Kısa Mesafe Deniz Taşımacılığı Analizi” Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2009, s.4.

<sup>18</sup> Petros A. Loannou, “**Intelligent Frieght Transportation**” CRC Press, California, USA, 2008 s.1.



- Karada yapılan taşımacılık: Karayolu, Demiryolu, Boru hattı
- Suda yapılan taşımacılık: İç suyu ve Deniz taşımacılığı
- Havada yapılan taşımacılık.

Literatür taramalarında genel olarak taşımacılık sistemleri havayolu, karayolu, demiryolu, denizyolu ve boru hattı olarak beş temel sistem olarak sınıflandırılmaktadır. Bu sistemlerden tek başına yararlanılabildiği gibi birden fazla taşıma sistemini kullanmaya yarayan karma sistemler de mevcuttur. Bu sistemler multimodal (çok modlu), intermodal (modlararası) ve combined (kombine) taşımacılık olarak sınıflandırılmıştır.

### **2.2.1. Karayolu Taşımacılığı**

Karayolu taşımacılığı; yük, eşya ve insanların karayolu taşıtları ile taşınması olarak tanımlanabilmektedir. Karayolu taşımacılığı diğer taşıma türlerine göre en yaygın kullanılan taşıma türüdür. Taşıma sürecinde sağladıkları esneklik avantajı ile tercih edilmekte ve diğer taşıma türlerine oranla karayolu taşımacılığı kabul görebilmektedir. Karayolu taşımacılığı diğer taşıma türlerinden farklı olarak kapıdan kapıya hizmet olanağı sunabilen tek taşıma türüdür.<sup>19</sup>

Karayolu ağlarının çok geniş olması ve son zamanlarda bütün dünyada transit yolların sayısının artmasına bağlı olarak en yaygın kullanılan taşımacılık türü karayolu taşımacılığıdır. Kapıdan kapıya hizmet verilebilmesi ile yükleme ve boşaltmaların kolay yapılabilmesi, kısa sevk süreleri karayolu taşımacılığının en önemli özellikleridir. Buna karşılık kullanılan araçların akaryakıt, bakım ve yol giderleri ile uluslararası taşımacılıkta var olan gümrük tarifeleri karayolu taşımacılığının yüksek maliyetle yapılmasına neden olmaktadır.<sup>20</sup>

---

<sup>19</sup> Görçün, s.17

<sup>20</sup> Çancı ve Erdal, "Lojistik Yönetimi" 2003 (L.Y), s.26

Karıdan kapıya taşıma olanağı sağlanmasıyla karayolu taşımacılığı en az elleçlemeye ihtiyaç duyan bir taşıma türü olarak görünmektedir. Bu nedenle olağanüstü nedenler dışında elleçleme veya benzeri bir operasyonel süreç nedeniyle malın zarar görebilme ihtimali asgari seviyede tutulabilmektedir.<sup>21</sup>

Karayolu taşımacılığı ile aktarmasız taşıma gerçekleştirilebilirken diğer taşıma sistemlerinde karayolu ile başlayan ya da karayolu ile biten bir sistemin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Taşıma kapasitesinin daha düşük olması nedeniyle bulunabilirliği daha kolaydır. Sektörde daha esnek hareket imkânına sahiptir ve daha düzenli ve sık sefer imkânı bulunmaktadır. Bunların yanı sıra yatırım maliyetleri diğer sistemlere göre daha düşüktür.

Karayolu taşımacılığının bu kadar olumlu yanının yanı sıra olumsuz yönlerini de saymak gerekir. Karayolu ile yapılan taşımacılıkta ithalat ve ihracat ülkeleri arasında yükün geçtiği transit ülkelerde uyulması gereken gümrük mevzuatları bulunmakta ve bu transit gümrükler fazladan bekleme süresi yaratmaktadır. Buna karşılık havayolu ve denizyolu taşımacılığında transit geçiş ülkeleri bulunmamaktadır.<sup>22</sup>

Ağır ve yüksek hacimli yükler karayolu ulaştırma mevzuatına uyumlu olmaması halinde karayolu ile taşınmamaktadır. Hukuki mevzuat, bekleme süreleri, taşınan yükün ağırlığı ve niteliğine bağlı olarak karayolunda taşıma diğer türlere göre dezavantaj yaratabilmektedir.

### **2.2.2. Denizyolu Taşımacılığı**

Taşımacılık türlerinin içerisinde birim taşıma maliyeti en düşük ve güvenli; büyük hacimli tipi yükler (petrol, kömür, tahıl vb.) için en uygun tür denizyolu taşımacılığıdır. Denizyolu taşımacılığı havayoluna göre 22, karayoluna göre 7,

---

<sup>21</sup> Görçün, 2009, s.18.

<sup>22</sup> Metin Çancı ve Murat Erdal, "Uluslararası Taşımacılık Yönetimi" 2003( U.T.Y.), s.64

demiryoluna göre 3,5 kat daha ucuz olmasından dolayı dünyada en çok tercih edilen ulaşım şeklidir. Bu taşımacılık türü, ulusal normlardan çok uluslararası normlara göre hareket etmekte ve bu alandaki kural ve yönetmelikler uluslararası normlara göre oluşturulmaktadır.<sup>23</sup>

Denizyolu taşımacılığının avantajlarını sıralayacak olursak;<sup>24</sup>

- Denizyolu taşımacılığı ülkeler arasındaki politik sorunlardan diğer taşıma şekillerine oranla çok daha az oranda olumsuz olarak etkilenmektedir.
- Denizyolu taşımacılığı büyük miktarda istihdam olanağı sağladığından ülke ekonomisine olumlu katkı sağlamaktadır.
- Denizyolu taşımacılığı tahıl, kömür gibi bazı ürünlerin naklinde tek taşıma şeklidir.
- Çok büyük miktarda yüklerin taşınmasında denizyolu taşımacılığı alternatifsiz taşıma şeklidir.
- Kıtalar arası ve özellikle deniz aşırı ülkeler arasında tek taşıma şekli denizyolu taşımacılığıdır.

Denizyolunun avantajlarının yanı sıra denizyolu taşımacılığının olumsuz yönleri, limanlarda yaşanan sorunlar (elleçleme, yükleme boşaltma vs.), yatırım maliyetlerinin çok yüksek olması, tonaj tutturamama ve dönüş yükü maliyeti, kapıdan kapıya taşıma sistemine göre yetersizliklerinin bulunması, hava koşullarına bağlı olarak taşıma riskinin artabilmesi şeklinde sıralanabilir.

### **2.2.3. Demiryolu Taşımacılığı**

Demiryolu taşımacılığı; ağır ve hacimli yükler için çok yüksek maliyetlere katlanılmadan yapılabilecek fakat esnek olmayan bir taşımacılık türüdür.<sup>25</sup>

---

<sup>23</sup> Çancı ve Erdal, (L.Y.), s.26

<sup>24</sup> Görçün, 2009, s.21.

<sup>25</sup> M. Douglas LAMBERT, R. James STOCK, M. Lisa ELLRAM "Fundamentals of Logistics Management" McGraw – Hill Higher Education, USA, 1998, s.221

Demiryolu başlangıç yatırımlarının çok pahalı olması ve devlet eli ile gerçekleştirilmesi sonrası işletim maliyetleri oldukça uygun olmaktadır. Demiryolu taşımacılığı uzun mesafeler arasında gerçekleştirilebilen güvenli ve çevre dostu bir taşımacılık türüdür.<sup>26</sup> Karayolu trafik yükünün hafiflemesine yardımcı olur. Diğer taşıma türlerinin aksine uzun dönem sabit fiyat getirisi vardır. Uluslararası geçişlerde karayolunda geçiş sınırlamaları bulunurken transit ülkelerin tercih ettiği taşıma türü olmasından dolayı geçiş üstünlüğüne sahiptir. Transit süreleri karayoluna göre daha fazla olmasına rağmen sefer süreleri sabit durumdadır. Fakat demiryolunda kapıdan kapıya teslimlerde Avrupa’da çoğu yerde fabrika içine kadar ray bağlantısı olmasına rağmen Türkiye’de bu imkân yok denecek kadar azdır.<sup>27</sup>

#### **2.2.4. Havayolu Taşımacılığı**

Havayolu taşımacılığı, tarihsel gelişimi açısından diğer taşımacılık türlerine göre daha yeni olmasına rağmen, son yıllarda kullanım oranı giderek artan bir taşımacılık şekli haline gelmiştir. Havayolu taşımacılığında hacmi ve ağırlığı daha düşük fakat değeri yüksek olan eşyalar taşınmaktadır.<sup>28</sup> Çabuk bozulabilir ürünler (yiyecek, meyve, sebze, çiçek vs.), canlı hayvanlar, güncelliklerini korudukları sürece bir ticari değere sahip oldukları kabul edilen ürünler ve çok değerli ürünlerin (altın, para, değerli evraklar vs.) taşınması genellikle havayolu ile yapılmaktadır.<sup>29</sup>

Havayolu taşımacılığı, genelde acil durumlar için kullanılan ve ürünlerin uzak noktalara en hızlı biçimde ulaştırılmasını sağlayan bir taşımacılık türüdür.<sup>30</sup> Hızlı olmasının yanı sıra birim ağırlık başına taşımacılığın en yüksek maliyetlerle yapıldığı türdür.

---

<sup>26</sup> Çancı ve Erdal, (U.T.Y.), s.64

<sup>27</sup> TCDD Lojistik Yönetimi, Avrupa İnsan Kaynakları, Urla-İzmir, 10 Nisan- 19 Mayıs 2006 s.26.

<sup>28</sup> Levent Bingöl, “Lojistik Yönetiminde Analitik Şebeke Yöntemi Ve Bir Uygulama”, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2006, s.7.

<sup>29</sup> Çancı ve Erdal, (U.T.Y.), s.26

<sup>30</sup> Lambert, Stock, Ellram, s.224

Havayolu taşımacılığının karayolunda olduğu gibi kapıdan kapıya hizmet verme olanağı oldukça kısıtlıdır. Fakat küreselleşme sonucu artan rekabet havayolu taşımacılığının gelişmesini hızlandırmaktadır. Modern havaalanları, son teknoloji ürünü araçlar geliştirilmiş kapasiteler, ileri depolama sistemlerinin varlığı havayolu taşımacılığının yaygın olarak kullanılmasına olanak sağlamaktadır.<sup>31</sup>

### **2.2.5. Boru Hattı Taşımacılığı**

Boru hatları; doğal gaz, ham petrol, petrol ürünleri, su ve kimyasallar gibi sıvı ve gaz taşımacılığında kullanılır. Sınırlı sayıda ürünün taşınmasına olanak tanımakla birlikte genel olarak nakliye türleri içinde kendine has bir öneme sahiptir. Hava ve trafik sorunundan etkilenmez ve büyük miktarların taşınması için elverişlidir<sup>32</sup>. Hasar ve kayıpları oldukça azdır. Çok fazla personel gerektirmediğinden işçi problemlerinden etkilenmez.

Boru hattı taşımacılığının ilk yatırım maliyetleri yüksektir. Ancak daha sonraki bakım maliyetleri düşüktür.

### **2.2.6. Nehiryolu Taşımacılığı**

Nehiryolu taşımacılığı; iç suyolları taşımacılığının içerisinde yer almaktadır. Nehiryolu taşımacılığı sadece nehrin üzerinde olur ve sadece nehir olan yerlerde sınırlı kalır. Bundan dolayı özel taşıma araçlarına ihtiyaç duyulur ve araç kapasiteleri genellikle suyun derinliğine bağlı olarak değişmektedir.<sup>33</sup> Avrupa'da yaygın kullanım alanı olan bu taşımacılık sisteminde, nehirlerin uzun olması ve birçok ülkeden geçmesi bu bölgelerde ticareti arttırıcı etki yaratmaktadır.<sup>34</sup>

---

<sup>31</sup> Çancı ve Erdal, (L.Y.), s.26

<sup>32</sup> Lambert, Stock, Ellram, s.226

<sup>33</sup> Lambert, Stock, Ellram, s.224

<sup>34</sup> Çancı ve Erdal, (L.Y.), s.27

### 2.2.7. Karma Taşımacılık

Aynı ürünün iki veya daha fazla taşıma sistemi kullanılarak satıcıdan alıcıya ulaştırılması sistemine karma taşımacılık denir. Üç farklı uygulama şekli vardır.

#### 2.2.7.1. Çok Modlu Taşımacılık ( Multi-Modal Transportation)

İki veya daha fazla taşımacılık sistemi kullanılarak yapılan mod değişimlerinde araç veya kap içerisindeki yüklerin elleçlendiği taşımacılık sistemidir.

#### 2.2.7.2. İntermodal Taşımacılık (Intermodal Transportation)

Aynı taşıma aracı ya da kabı ile İki veya daha fazla taşımacılık sistemi kullanarak yapılan mod değişimlerinde araç veya kap içerisindeki yükün hiçbir şekilde elleçlemeye tabi tutulmadığı taşımacılık sistemidir.

#### 2.2.7.3. Kombine Taşımacılık (Combined Transportation)

Taşımanın başlangıç ve bitiş aşamalarında karayolunun kullanıldığı ve aradaki uzun mesafede taşımanın demir, nehir veya denizyolu ile yapıldığı taşımacılık sistemidir.

Karma taşımacılık, taşıma sistemlerinin avantajlarını kendi içerisinde maksimum seviyede kullanıp, dezavantajlarını mümkün olduğunca saf dışı etmeye çalışan, devamlı kendini yenileyen, gelişime açık bir taşımacılık sistemidir.

Karma taşımacılıkta en çok kullanılan kombinasyonlar aşağıdaki gibidir.

- **Karayolu-Demiryolu Taşımacılığı (Piggybacking):** Aynı sevkiyat kapsamında hem karayolu hem de demiryolunun kullanılmasıyla gerçekleştirilen karma taşımacılıktır. Kombine taşımacılık haline RO-LA (Rollende Landstrasse) denilmektedir.

- **Karayolu-Denizyolu Taşımacılığı (Fishybacking):** Aynı sevkiyat kapsamında hem karayolu hem de denizyolunun kullanılmasıyla gerçekleştirilen karma taşımacılıktır. Kombine taşımacılık haline RO-RO (Roll On-Roll Off) denilmektedir.
- **Karayolu-Havayolu Taşımacılığı (Birdybacking):** Aynı sevkiyat kapsamında hem karayolu hem de havayolunun kullanılmasıyla gerçekleştirilen karma taşımacılıktır.

### **2.3. ULUSLARARASI TAşIMA VE TEMEL BİLEŞENLERİ**

Ticarete konu olan malların üretim yeri ile teslim yerinin iki farklı ülke olması durumunda uluslararası taşımadan söz etmek gerekmektedir. lkeler başka ülkelerle aralarındaki farklılıkları giderebilmek ve ülke içerisindeki üreticiyi korumak için bazı yasal yükümlülükler belirlemişler ve taşıma sözleşmeleri imzalamışlardır. Taşıma türlerine göre taşıma sözleşmeleri; Denizyolu taşımalarında Deniz koņimentosu (Ocean Bill of Lading-B/L), Demiryolu taşımalarında Demiryolu Taşıma Senedi (Railway Bill-RWB), Karayolu taşımalarında Karayolu Taşıma Senedi (Truck Bill of Lading veya CMR), Havayolu taşımalarında Havayolu Taşıma Senedi (Airway Bill-AWB) şeklinindedir. Bu kapsamda her taşıma sistemi için ayrı sınırlamalar, yasal yükümlülükler ve anlaşmalar belirlenmiştir.

### **2.4. ULUSLARARASI TİCARETTE TAşIMA TÜRLERİ**

Dünya ticaretinin farklılaşan görünümü, teknolojik gelişmelerin etkisi, rekabet baskısı, yapılan için çok daha iyi yapılma güdüsü ve en yüksek kalite beklentisinin zorlayıcılığı dış ticarete kilit konumda olan taşımacılığın iyi yönetilmesini zorunlu kılmaktadır. Taşıma türlerinin belirlenmesinde, var olan koşullar değerlendirilerek taşıma sürecinin doğru yönetilmesini sağlayacak karar değerkenleri dikkate alınmalıdır.

### 2.4.1. Uluslararası Karayolu Eşya Taşımacılığı ve Yasal Yükümlülükler

Karayolu eşya taşımacılığı, karayolu altyapı yeterliliğine, taşınan yükün özelliğine, taşıma maliyetine ve özellikle kapıdan kapıya taşıma tercihine de bağlı olarak yaygın kullanım alanı bulmaktadır.

Karayolu ile eşya taşımacılığı yapacak olanların, öncelikle yetki belgesi olarak faaliyet göstermeleri ve ulusal ve uluslararası yasal düzenlemeler ile taraf olunan anlaşmalar çerçevesinde yükümlülüklerini yerine getirmeleri gerekmektedir.<sup>35</sup>

Türk Ticaret Kanunu, Karayolu Taşıma Kanunu (4925 sayılı kanun) ve Karayolu Taşıma Yönetmeliği (son şekli ile 11.06.2009 tarih ve 27255 sayılı RG) karayolu ile eşya taşımada uyulması zorunlu ulusal mevzuatlarımız arasında yer almakta iken karayolu ile uluslararası eşya taşımacılığında taraf olunan anlaşmalar aşağıda açıklanmıştır.

Uluslararası karayolu taşımalarında aşağıdaki temel konvansiyonlar bulunmaktadır;

- **CMR Konvansiyonu** (Uluslararası Karayollarına Yük Taşımacılığına İlişkin Sözleşme): Herhangi bir ülkede başlayan ya da sona eren ve başkası hesabına gerçekleştirilen her türlü uluslararası eşya taşımaları CMR kurallarına tabi olmaktadır. Amacı, taşıyıcıların sorumluluklarının belirlenmesine yönelik tek tip düzenlemenin sağlanmasıdır. CMR konvansiyonu kapsamında ihracatçı/ithalatçının ve taşıyıcının sorumlulukları çizilmiş olup sorumlulukların sınırları da belirlenmiştir.<sup>36</sup>
- **TIR Konvansiyonu** (Tır Karneleri Himayesinde Uluslararası Eşya Taşınmasına Dair Gümrük Sözleşmesi): Treyler ile yapılan taşımanın başlangıç ve bitişi arasındaki yolculuğun bir kısmının karayolu ile yapılmak

---

<sup>35</sup> Akademi Lojistik, s.86

<sup>36</sup> Ömer Faruk Görçün, “Cmr Sözleşmesi ve Taşımacı Sorumluluğu” Mersin Lojistik Profesyonelleri Ders notu, Mersin, 2010, slâyt:5,6.



şartı ile hareket noktasındaki gümrük idaresinden, varış noktasındaki gümrük idaresine kadar geçilen sınırlarda aktarma yapılmadan karayolu taşıtları ve konteynerlerle eşya taşınmasıdır. Amacı, bir ya da daha fazla ülkenin kara sahasından geçerken karşılaşılan güclükleri azaltmak, malların taşınması sırasında her devletin olası vergi kayıplarını etkin olarak önlemek, gümrük idarelerinde uluslararası kontrol sisteminin kullanılmasını sağlamaktır.<sup>37</sup>

- **AETR Konvansiyonu** (Uluslararası Karayolu Taşımacılığı Yapan Taşıtlarda Çalışan Personelin Çalışmalarına İlişkin Avrupa Antlaşması ): Türkiye anlaşmaya 1999 yılında taraf olmuştur. Bu konvansiyon ile araç sürücülerinin çalışma saatleri (9 saat) ve dinlenme süreleri (4,5 saatlik sürüşten sonra en az 45 dakika) ile esasları da belirlenmiştir. Amacı, uluslararası taşımacılık ile çalışan araç sürücülerinin korunması ve trafik güvenliğinin sağlanmasıdır.<sup>38</sup>
- **ADR Konvansiyonu** (Tehlikeli Maddelerin Uluslararası Karayolu Taşımacılığına Dair Avrupa Antlaşması): Anlaşmaya taraf olan ülkelerin toprakları üzerinde ya da sınırları arasında gerçekleştirilen tehlikeli madde taşımalarını kapsamaktadır. Amacı, karayolu ile uluslararası taşımacılıkta güvenliğin artırılması, olası çevre hasarlarına karşı önlem alınması, tehlikeli maddelerin sınıflandırılması, paketlenmesi, etiketlenmesi ve test edilmesi ile ilgili hükümlerin diğer taşıma şekillerine uyumlu bir şekilde ortaya konulmasıdır.<sup>39</sup>
- 1982 Sınır Kontrollerinin Uyumlaştırılmasına İlişkin Uluslararası Konvansiyon

#### 2.4.2. Uluslararası Demiryolu Eşya Taşımacılığı ve Yasal Yükümlülükler

İlk yatırım maliyetlerinin yüksek olmasına rağmen dünyada gittikçe artan ticaret hacmi demiryollarının diğer taşıma yolları ile birleşerek taşımacılıkta avantaj

---

<sup>37</sup> Emine Koban, “ Uluslararası Taşıma ve Temel Bileşenleri” Akademi Lojistik ders notları, Mersin, 2009.

<sup>38</sup> Özhan Görçün , “AETR Sözleşmesi” Kadir Has Üniversitesi Ders Notları, 2009.

<sup>39</sup> Ömer Faruk Görçün, “Tehlikeli Maddelerin Taşınması Ve Uluslararası Yasal Düzenlemeler” Mersin Lojistik Profesyonelleri Ders Notları, Mersin, 2010.

yaratmaya olanak sağlamaktadır. Avrupa’da hızlı trenler ve blok tren uygulamaları ile yükler daha kısa sürede taşınabilmektedir. Özellikle demiryolu yatırımlarının çok yetersiz olduğu ülkemizde demiryolu altyapısının güçlendirilmesi ve kapasitelerin artırılması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

Demiryolu taşımacılığına ilişkin taşıma işleminin nasıl gerçekleştirileceği, ücretlerin belirlenme şekli ve özel hükümlere ilişkin detaylar yasal düzenlemelerde belirtilmektedir. Demiryolu ile eşya taşımada gönderici, taşınmak üzere teslim edilen eşyanın cinsi, niteliği ve brüt ağırlığının eksiksiz olarak taşıyıcıya bildirmesi gerekmektedir.

Demiryolu taşımacılığına ilişkin olarak kullanılan belgeler aşağıda tanımlanmıştır.<sup>40</sup>

**CIM:** Uluslararası sözleşme gereği demiryolu ile eşya taşımalarına ilişkin düzenlenen belgedir.

**CIV:** Demiryolu ile yolcu ve bagaj taşımalarına ilişkin belgedir.

**COTIF:** Uluslararası demiryolu taşımalarına ilişkin sözleşme gereği düzenlenen belgedir.

**RID:** Demiryolu taşımalarında tehlikeli eşya taşımaya ilişkin sözleşme gereği düzenlenen belgedir.

**RIP:** Şahıslara ait vagonların demiryolu ile taşınmasına ilişkin sözleşme gereği düzenlenen belgedir.

**RICO:** Konteynerlerin demiryolu ile taşımalarına ilişkin sözleşme gereği düzenlenen belgedir.

**RIEX:** Kolilerin ekspres demiryolu ile taşınmalarına ilişkin sözleşme gereği düzenlenen belgedir.

#### **2.4.3. Uluslararası Denizyolu Eşya Taşımacılığı ve Yasal Yükümlülükler**

Günümüzde değişen müşteri beklentilerinin en üst düzeyde karşılanmak üzere, taşıma sektöründe geliştirilen yeni hizmet anlayışının sonucu olarak

---

<sup>40</sup> Akademi Lojistik, s.94

“Denizyolu Taşımacılığı” üzerinde daha fazla durulması gereken taşıma sistemi olmuştur. Dünyada son dönemdeki ekonomik gelişmelerin de etkisiyle üretim giderek deniz aşırı ülkelere kayması ve uluslararası mal akışının bu yönde hızlanması denizyolu taşımacılığının önemini ortaya çıkaran gelişmelerden biridir.

Uluslararası taşıma faaliyetinin doğru yürütülebilmesi ve gelişiminde alt yapı önemli bir unsurdur. Denizyolu eşya taşımacılığı için limanlar, tersaneler, depolama, aktarma alanları, elleçleme araç ve gereçleri ile yazılım alt yapısı önemli yatırımlar arasında sayılmaktadır.

Denizyolu eşya taşımacılığında iki türlü taşıma (navlun) sözleşmesi mevcuttur. Bunların ilki, bir geminin tamamının ya da belirli bir bölümünün taşıyan ile taşıtan arasında bir taşıma sözleşmesi yapması ile oluşan Charter Party Navlun sözleşmesi, diğeri ise gemide yer tahsisi olmaksızın belirli bir eşyanın taşınması olan Kırkambar Navlun sözleşmesidir.

Denizyolu ile uluslararası eşya taşımacılığında Lahey, Lahey/Visby ve Hamburg kuralları dikkate alınır.

#### **2.4.4. Uluslararası Havayolu Eşya Taşımacılığı ve Yasal Yükümlülükler**

Havayolu kargo taşımacılığı daha çok özellikli ürünlerin taşınmasında tercih edilmektedir. Havayolu taşımacılığı ürüne özel tasarlanmış kargo uçakları ya da yolcu uçaklarının kargo bölümlerinin kullanılması ile yapılabilir.

Uluslararası havayolu taşımacılığında geçerli olan esasların belirlenmesinde; Varşova Konvansiyonu, La Haye Protokolü, Uluslararası Havayolu Taşımacıları Birliği (IATA) Düzenlemeleri ve Birleşmiş Milletlerin ilgili konvansiyonları önemli rol oynamaktadır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### ANALİTİK SERİM SÜRECİ YÖNTEMİ

#### 3.1. KARAR VERME

Karar verme, bir karar vericinin karşılaştığı sorun veya sonradan sorun oluşturabilecek durum karşısında, farklı çözüm alternatiflerini ortaya koyması ve bunların arasından birini veya bir kaçını seçerek uygulamaya koyması sürecidir.<sup>41</sup> Başka bir ifadeyle karar vermeyi, karar vericinin belli bir zamanda mevcut seçenekler arasından sıralama, sınıflandırma, önceliklendirme ya da başka yollarla seçim yaparak sorunu çözme yöntemidir.

#### 3.2. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

Seçim yapılırken karar verici tek bir değerlendirme faktörüne sahipse, karar noktaları arasından değerlendirme faktörünün en büyük avantaj ya da en küçük dezavantajlı olan karar noktasını kolaylıkla seçebilmektedir.

Fakat karar süreçleri her zaman bu kadar kolay olmayabilir. Karar verici vereceği kararlarda amaç yönleri farklı pek çok sayıda değerlendirme faktörü kullanmak ve karar noktaları üzerindeki seçimi bu faktörlere göre yapmak zorunda kalabilmektedir. Bu durumda bir karar noktası bir değerlendirme faktörüne göre en iyi iken başka bir değerlendirme faktörüne göre başka bir karar noktası en iyi olabilmektedir. Çoklu karar verme yöntemleri bu gibi kararsızlık ortamında karar vericiye güvenilir çözümler sunabilmektedir.<sup>42</sup>

Çok kriterli karar verme, son yirmi yılda hızla artan problemlerin başında yer almaktadır. Önceleri tek kişiyle tek faktörle karar verme söz konusu iken, küreselleşmeyle birlikte her alanda, çok kişi ile çok faktörlü kararların verilmesi söz

---

<sup>41</sup> Kaan Yarahöğlü, “**Karar Verme Yöntemleri**”, Detay yayıncılık, 2010, Ankara s.3.

<sup>42</sup> Yarahöğlü, s.13.

konusu olmaktadır. Bu süreç sonucunda sonlu sayıda seçeneğin, seçilmesi, sıralanması, sınıflandırılması, önceliklendirilmesi veya elenmesi yöntemleri ile en çok fayda sağlayan ya da en az zarara neden olan tercih kriterinin değerlendirilmesi işlemi, çok kriterli karar verme olarak tanımlanabilmektedir.

### 3.3. ANALİTİK HİYERARŞİ YÖNTEMİ

Karmaşık problemleri çözmeye, çok kriterli karar verme tekniklerinden biri olan Analitik Hiyerarşik Süreç (AHP) tekniği çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu teknik 1980 yılında Thomas L. Saaty tarafından sosyo-ekonomik karar problemleri ve pek çok karmaşık problemleri çözmeye kullanılmak üzere geliştirilmiştir.<sup>43</sup>

AHP ölçümün genel teorisidir. Çok kriterli hiyerarşik yapılardaki hem kesikli hem de sürekli değişkenlerin ikili karşılaştırmalarından, oransal öncelikler elde etmek için kullanılır. Bu karşılaştırmalar gerçek ölçümlerden ya da üstünlük gücüyle ilişkili temel oranlardan elde edilir. AHP kararlılıktan hareketle ve bu hareketlerin ölçümüyle, yapısındaki gruplar arasındaki ve içindeki bağımlılığıyla önemli bir meseledir. AHP'nin, çok kriterli karar vermede (Saaty and Alexander, 1989), planlamada (Saaty and Kearns,1985), kaynak ayırmada (Saaty, 2001, 2005) ve çatışma çözümlerinde geniş uygulamaları bulunmaktadır.<sup>44</sup>

Hiyerarşi, önceden tanımlanmış olan varlıkların ayrı kümeler halinde gruplanabileceği, bir gruptaki varlıkların kendilerinden farklı yalnızca bir grubun varlıklarını etkilediği ve kendilerinden farklı yalnızca bir grubun varlıklarından etkilendiği varsayımına dayanan bir tür sistemdir.<sup>45</sup>

---

<sup>43</sup> Metin Dağdeviren, İhsan Yüksel, "Personnel Selection Using Analytic Network Process" **İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi** Yıl: 6 Sayı:11Bahar 2007/1 s. 99-118

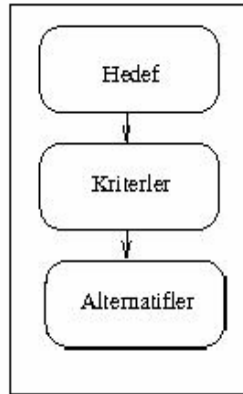
<sup>44</sup> Thomas L. Saaty, L.G. Vargas, "Decision Making With The Analytic Network Process Economic, Political, Social And Technological Applications With Benefits, Opportunities, Costs And Risks", Springer, Pittsburg, 2006, s.2.

<sup>45</sup> Utkan Keçeci, Tedarikçi seçim Probleminde Analitik Ağ Süreci, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2006, s.24

Hiyerarşi, karmaşık bir sorunun neden-sonuç ilişkisine göre doğrusal bir zincir oluşturan basamaklar halinde ayrıştırılması şeklinde tanımlanabilir. Hiyerarşiler genel ve az kontrol edilebilir faktörlere doğru ilerleyen doğrusal yapılardır. Soruna dair hiyerarşik bir yapı oluşturma işlemi, verilen kararın niteliğine göre yukarıdan aşağıya veya aşağıdan yukarıya şekilde yürütülebilir. Yukarıdan aşağıya hiyerarşi oluşturma işleminde, önce üst seviyedeki amaç, daha sonraki seviyelerde amaçla ilgili ölçütler, alt ölçütler ve en alt seviyedeki seçenekler belirlenir. Eğer verilecek olan kararda seçenekler daha belirginse yapılandırma işlemi en alt seviyede seçeneklerin yerleştirilmesi ile başlar. Bir üsteki seviyede seçeneklerin yargılanabileceği ölçütler belirlenir ve en üst seviyede ölçütlerin göreceli katkılarının değerlendirilebileceği genel bir eleman ya da amaç ortaya konur.<sup>46</sup>

AHP, belirli ölçütlere ve ölçütlere bağlı olarak aynı seviye elemanlarının veya faktörlerinin ikili karşılaştırmaları sonrasında oluşan öncelik sıralamasını temel alan çok amaçlı karar verme modelidir. AHP her seviyede birbirinden bağımsız olan faktörlerin içinde buldukları hiyerarşik yapıların değerlendirilmesinde kullanılır. Bununla birlikte faktörler birbirleri ile bağıntılı olarak Şekil 1'deki gibi ağ sistemleri içinde de bulunabilirler.

**Şekil 1: Doğrusal hiyerarşi zincir yapısı**



Kaynak: Keçeci, s.26

<sup>46</sup> Keçeci, s. 26

### 3.4. ANALİTİK SERİM SÜRECİ METODOLOJİSİ

Karar Verme, pek çok faktör ve alternatifi içerisinde barındıran bir süreçtir. Faktörler genelde farklı önem seviyelerine sahiptirler ve alternatifler her bir faktör karşısında farklı tercihleri ortaya çıkarırlar. Bu tür kararlarda seçim yaparken bir ölçüme ihtiyaç duyarız. Bu da ölçüm yöntemin iyi anlaşılmasını ve farklı ölçüm çizelgesi kullanılmasını gerektirmektedir.<sup>47</sup>

Pek çok karar verme problemi hiyerarşik olarak yapılandırılmaz. Çünkü zaman zaman yüksek seviyeli faktörlerin, düşük seviyeli faktörler üzerinde bağımlılıkları olduğu ve çeşitli değerlendirme faktörlerinin birbirleri içerisinde ya da aralarında etkileşimlerinin olduğu görülmektedir. Bu tür kararlarda karşılaştırma yapma, önceliklendirme, sezgilere güvenme ve risk alma gerekebilmektedir. Fonksiyonel bağılıkları olan bir problemi yapılandırmak, kümeler arasında geri beslemeye ve şebeke sistemini göz önünde bulundurmaya gerektirmektedir. Saaty alternatifler ile kriterler arasında herhangi bir bağıllık olmayan problemler için AHP yöntemini, alternatif ve kriterler arasında bağıllıkların olduğu düşünülen problemler için ise ANP yöntemini kullanmayı önermiştir.<sup>48</sup>

ANP faktörler arasındaki birçok alt ilişkiyi dikkate alma eğilimindedir. ANP yöntemi bu yapısıyla karar verme problemlerinin daha etkin ve gerçekçi bir şekilde çözülmesini sağlamaktadır. AHP’de hiyerarşik ilişkiler Şekil 2a’daki gibi tek yönlü bir iskelet ile gösterirken, ANP, Şekil 2b’deki gibi karar seviyeleri ve özellikler arasında daha karmaşık ilişkilerin dikkate alınmasını sağlar.<sup>49</sup>

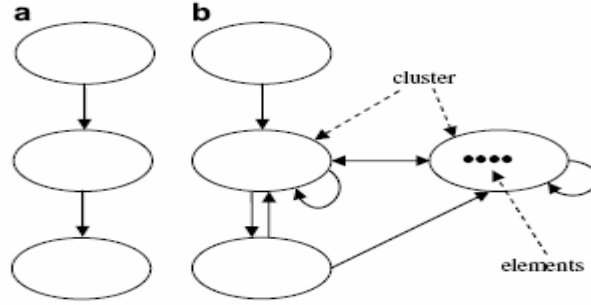
---

<sup>47</sup> Thomas L. Saaty “Decision Making – The Analytic Hierarchy And Network Processes (Ahp/Anp) **Journal Of Systems Science And Systems Engineering** / Vol. 13, No. 1, March, 2004

<sup>48</sup> Saaty, Vargas, s.7

<sup>49</sup> Dağdeviren, Yüksel, s.102

## Şekil 2: AHP ve ANP deki Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Şebekeler Arasındaki Farklar



Kaynak: İ. Yüksel, M. Dağdeviren, 2007, s.3

Seçeneklerin açıkça bilindiği ve bu seçenekleri tercih etmede kullanılacak kriterlerin var olduğu, ancak bu kriterin tümünün sayısal olarak ifade edilemediği, bazı kriterlerin karar vericiye göre ağırlığının değişebildiği, belirlenen kontrol kriterine göre kriterlerin ikili karşılaştırmalarının yapılabileceği ve kriterlerin birbiri ile etkileşim halinde olduğu düşünülen problemlerde ANP uygulanabilmektedir. Örneğin bir ev satın almak isteyen kişinin ev seçimi için kullanacağı kriterler sonlu sayıdadır. Seçenek sayısının belli olmasının yanı sıra problemin sayısal olarak ifade edilemeyeceği için sorun matematiksel olarak modellenemeyecek durumdadır. Bu durumda seçeneklerin belirlenecek ölçütlere göre değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu ölçütler örneğin evin iş yerine yakınlığı, manzarası, kullanışlılığı vs. sayısal olarak ifade edilemeyen değişkenler, iyi, kötü, orta, az, yeterli, yetersiz olarak nitelendirilmekteyken, evin fiyatı, oda sayısı, metrekaresi vs. sayısal olarak ifade edilebilmektedir.<sup>50</sup> ANP sayısal olarak belirtilebilen ya da sayısal olarak belirtilemeyen problemlerde kullanılabilen çok önemli bir yöntemdir.

ANP yöntemi üç bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm; kar, fırsat, maliyet ve risk değerlerine göre değerlendirilen kararlardaki stratejik kriterlerin belirlenmesini içerir. Her bir değer, karar sürecinin ikinci kısımda kontrol kriterlerine şart

<sup>50</sup> Alev Kulaç, "Eskişehir Tepebaşı Belediyesi İçin Katı atık Yönetim Sistemi Seçiminde Analitik Serim Süreci (ANP) Yaklaşımı", Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, 2006, ss. 47,48

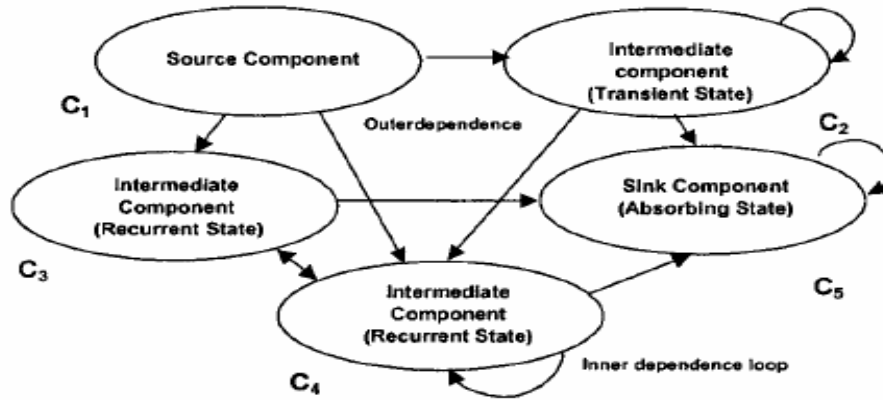


koşmaktadır ve mevcut olan her bir kontrol kriteriyle karar alternatiflerinin önceliklerini belirleyen şebeke ile ilişkilendirilir. Değerlerin öncelikleri ve bu kontrol kriterleri, en iyi sonucu elde etmek için alternatiflerin önceliklendirmeleriyle birleştirilir. Süper matris ve limit matris ANP ile çalışmalarda ihtiyaç duyulan temel araçlardır.<sup>51</sup>

### 3.4.1. Şebeke Yapısının Oluşturulması

Şebeke sistemi bileşen ve elemanlardan oluşmaktadır. Fakat bazı problemlerde bileşenler çok büyük parçalardan oluşabilmektedir. Bu şekilde sınıflandırıldığında sistem, elemanların birleşmesiyle oluşan bileşenlerin oluşturduğu alt sistemlerden meydana gelir. Gerçekte, tüm parçaların toplamının eşit olmasına gerek olmadığını, fakat belki de sinerjiden kaynaklı, amaca daha büyük ya da daha küçük katkı sağladığını düşünürüz. Bazen çok fazla eleman içeren bir amaçlar kümesi tanımlarız. Genel durum bunu açık kılar. Aşağıda Şekil 3'te bileşenler gösterilmektedir.<sup>52</sup>

**Şekil 3: Bileşenler ve Bağlılıklar**



Kaynak: Saaty, Vargas, s.9

<sup>51</sup> Rozann W. Saaty, Decision Making in Complex Environments “The Analytic Hierarchy Process (AHP) for Decision Making and The Analytic Network Process (ANP) for Decision Making with Dependence and Feedback”, 2003, s.iii

<sup>52</sup> Saaty, Vargas, s.9

Bu bileşenlerden kendisine dönük herhangi bir ok olmayan  $C_1$  ve  $C_2$  gibi bileşenler **kaynak** bileşenleridir. Kendisinden herhangi bir bileşen yönüne doğru ok olmayan  $C_5$  gibi bileşenler **batık** bileşen ve son olarak da okun yönü hem giriş hem de çıkışa sahip olan bileşenler  $C_3$  ve  $C_4$  gibi **süreksiz** (geçici) bileşen olarak adlandırılmaktadır.  $C_3$  ve  $C_4$  gibi bileşenler geri besleme yaptıkları için iki bileşenin döngü formudur.  $C_2$  ve  $C_4$  ilmiğe sahiptir kendileri ile ilişki halindedirler. Kendi aralarında içsel bağıntıya sahiptirler. Diğer tüm ilişkiler bileşenler arasındadır bu da dışsal bağıntı olarak bilinmektedir.<sup>53</sup>

Temel faktörler belirlendikten sonra ANP iki temel aşamadan oluşur. Birincisi, karar probleminin şebeke yapısının oluşturulmasıdır. İkinci aşama ise faktörlerin önceliklerinin hesaplanmasıdır. Problemin yapısını oluşturmak için faktörler arasındaki tüm karşılıklı etkileşimler göz önüne alınmalıdır. ANP’de AHP’de olduğu gibi kararları etkileyen faktörler ikili olarak karşılaştırılarak önem ağırlıkları belirlenir. ANP’de ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması ve göreceli önem ağırlıklarının belirlenmesinde AHP’de olduğu gibi Saaty tarafından önerilen 1–9 önem skalası kullanılmaktadır. 1–9 önem skalasının değerleri ve tanımları Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1: Önem Dereceleri**

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eş önem	Hedefe eşit derecede etkide bulunurlar
2	Zayıf önem	Tecrübe ve yargıya göre biri diğerinden zayıf derecede üstün
3	Orta derece önem	Tecrübe ve yargıya göre biri diğerinden orta derecede üstün
4	Orta üstü önem	Tecrübe ve yargıya göre biri diğerinden orta üstü derecede üstün
5	Güçlü önem	Tecrübe ve yargıya göre biri diğerinden güçlü derecede üstün
6	Güçlü üstü önem	Biri diğerine göre güçlü üstü derecede üstün
7	Çok güçlü önem	Biri diğerine göre çok daha güçlü derecede üstün
8	Çok çok önem	Biri diğerine göre çok çok güçlü derecede üstün
9	Aşırı önem	Birinin diğerine göre bariz üstünlüğü kanıtlanmış

Eğer, bir kriter diğer kriterlere göre daha az önemli ise, yukarıdaki derecelerin 1/derece yazılır.

Kaynak: Saaty, Vargas, s.3

<sup>53</sup> Saaty, Vargas, s.9

Bununla birlikte ANP kümeler ve faktörler arasındaki karşılıklı etkileşimlerle, bir kümedeki faktörler arasındaki etkileşimleri değerlendirmelidir. Saaty bu değerlendirmeyi sağlayan ve boyutu, şebekedeki tüm faktörlerin sayısına eşit olan bir kare matris geliştirmiştir.<sup>54</sup> Süper matris olarak adlandırılan bu kare matrisin genel yapısı markov zinciri sürecine benzerdir. Karşılıklı etkileşimlerin bulunduğu bir sistemde global önceliklerin hesaplanabilmesi için, elde edilen lokal öncelik vektörleri süper matrisin kolonlarına yerleştirilir. Üç aşamalı bir hiyerarşiye ait süper matris aşağıdaki gibi yazılır.

$$W = \begin{matrix} \text{Amaç} & (A) \\ \text{Kriterler} & (K) \\ \text{Seçenekler} & (S) \end{matrix} \begin{pmatrix} A & K & S \\ 0 & 0 & 0 \\ w_{21} & 0 & 0 \\ 0 & W_{32} & I \end{pmatrix}$$

Burada  $w_{21}$  amacın faktörler üzerindeki etkisini gösteren bir vektör,  $W_{32}$  kriterlerin her bir seçenek üzerindeki etkisini gösteren bir matris ve  $I$  ise birim matristir.<sup>55</sup>

### 3.4.2. Kontrol Hiyerarşisi

Gerçek hayatta karşılaşılan birçok sorun birbiri ile ilişkili başka sorunları içerisinde barındırır. Bu sorunları en basit yapılar kullanarak sorunun bileşenleri arasındaki etkileşimleri görmezden gelmeye çalışmak teoride elde edilen sonucun uygulamada tatmin edici olmamasına neden olabilir. ANP’ de kullanılan ağ yapısı bileşenler arasındaki bağımlılıkları da içerdiğinden gerçek hayattaki karmaşıklığı çok daha iyi yansıtmaktadır.<sup>56</sup> Gerçek hayattaki karmaşık problemlerin yapılandırılması aşamasında kontrol hiyerarşisinden yararlanırız. Kontrol hiyerarşisi, üzerinde

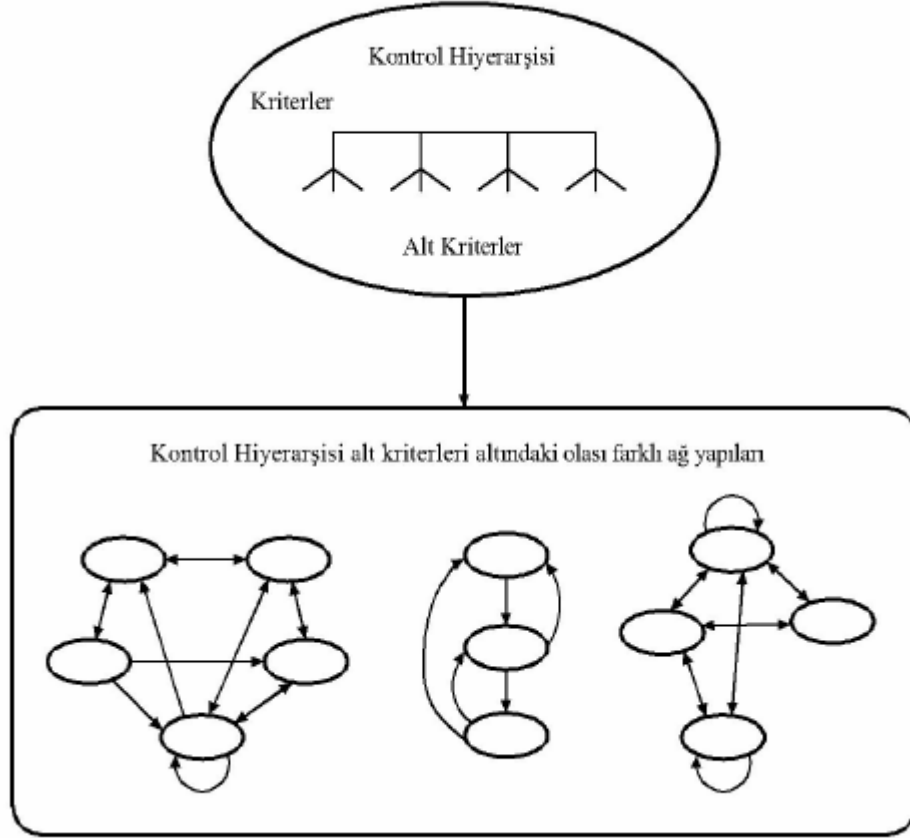
---

<sup>55</sup> Nesrin Alptekin “Analitik Ağ Süreci Yaklaşımı İle Türkiye’de Beyaz Eşya Sektörünün Pazar Payı Tahmini”, Anadolu Üniversitesi, İ.İ.B.F, *İşletme Bölümü Doğu Üniversitesi Dergisi*, 11 (1) 2010, 18-27

<sup>56</sup> Emir Ali Göze, “Analitik Ağ Süreci ile Sürdürülebilir Bir Üçüncü Parti Lojistik Servis Sağlayıcısı Seçimi”, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2008, s.68

çalışılan sistemin üstünlüklerinin belirlendiği, kriter ve alt kriterlerinden oluşan bir hiyerarşidir.<sup>57</sup>

#### Şekil 4: Kontrol Hiyerarşisi



Kaynak: Göze, s.69

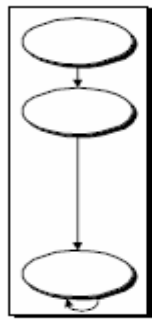
ANP analizi için kontrol hiyerarşisi çok önemlidir. Kontrol hiyerarşisi iki türlü oluşturulabilmektedir. Kontrol hiyerarşisi temel olarak Şekil 4’te gösterildiği gibi amaç, kriter ve alt kriterlerden oluşmaktadır. Fakat burada önemli olan kontrol hiyerarşisinin, doğrusal bir hiyerarşi olabileceğinin yanı sıra, kriterler ve alt kriterlerin birbiri ile ilişkili olduğu karmaşık bir şebeke yapısına da sahip olacağına gösterilmesidir. Eğer yapı hiyerarşi şeklinde ise kontrol kriteri hiyerarşinin amacı olarak yapı ile direk ilişki kurabilir. Bu durumda kontrol kriteri karşılaştırmalı

<sup>57</sup> Saaty, 1999, s.6

“bağlantı” (linking) kriteri olarak adlandırılır. Diğer taraftan, ikinci durumda kontrol kriteri yapı ile direk ilişki kurmaz fakat şebekedeki karşılaştırmalara “neden olur” ve böylece bu kriter de karşılaştırma-“neden olma” kriteri olarak adlandırılır.<sup>58</sup>

Kontrol hiyerarşisinde kriterler, sistem bileşenlerini karşılaştırmak için kullanılırken alt kriterler, elemanları karşılaştırmak için kullanılır. İkili karşılaştırma yapılarak cevaplanacak genel soru şudur: Verilen kontrol kriteri (alt kriter), şebekedeki bileşen (eleman) ve verilen ikili bileşenler (elemanlar) diğer üyelerden kontrol kriterine kıyasla bu bileşenleri ne kadar etkiler? Bileşenlerin ağırlıkları, etkilenen bileşenlerin doğrulanmasıyla süper matris bloklarının ağırlıklandırılması için kullanılır. Her bir süper matristeki sınırlanan öncelikler alt kriterlerin önceliklerinin doğrulanmasıyla ağırlıklandırılır. Sonuçlar her bir alt kriter için birleştirilir.<sup>59</sup>

#### Şekil 5: Hiyerarşi Yapısı ve Süper matris



$$W = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & \dots & \bullet & 0 & 0 \\ W_{21} & 0 & 0 & \dots & \bullet & 0 & 0 \\ 0 & W_{32} & 0 & \dots & \bullet & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \bullet & \bullet & \bullet & \dots & W_{n-1, n-2} & \bullet & \bullet \\ 0 & 0 & 0 & \dots & \bullet & W_{n, n-1} & I \end{bmatrix}$$

Kaynak: Saaty, 1999, s.6

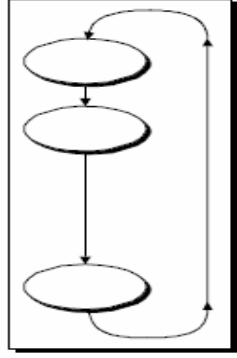
Şekil 5’te görüldüğü gibi süper matris hiyerarşi şeklinde yapılanmıştır. Üst seviye elemanlarının yalnızca üst seviye kriterleri ile ilişkili olduğu ve hiyerarşide başka bir amacın olmadığı yapılarda bu sistem kullanılmaktadır. Hiyerarşi süper

<sup>58</sup> Thomas. L. Saaty, “Fundamentals Of The Analytic Network Process”, Kobe, Japan, August 12-14, (1999)

<sup>59</sup> Saaty, 1999, s.6

matrisindeki son sütun ve son satır girdileri birim matris olarak tanımlanmaktadır. Bu durumda limitlenmiş süper matris  $W$ 'nin güçleri arttırılarak elde edilir.

**Şekil 6: Holarşi Yapısı ve Süper Matris**



$$W = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & \bullet & \bullet & & \bullet & 0 & W_{1,n} \\ W_{21} & 0 & 0 & \bullet & \bullet & & \bullet & 0 & 0 \\ 0 & W_{32} & 0 & \bullet & \bullet & & \bullet & 0 & 0 \\ \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & & \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & & \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & W_{n-1,n-2} & \bullet & \bullet & \bullet \\ 0 & 0 & 0 & \bullet & \bullet & & \bullet & W_{n,n-1} & 0 \end{bmatrix}$$

Kaynak: Saaty, 1999, s.6

Şekil 5'in aksine Şekil 6'da süper matris holarşi şeklinde yapılanmıştır. Sistem, ilişkiler arttırılarak oluşturulmuştur. Bundan dolayı ikili parçalar arzu edildiği gibi ilişkilidir ve bazı bileşenler içsel bağımlılığa sahiptir.

### 3.4.3. Ağırlıklandırılmış Süper Matris

Negatif olmayan bir kare matriste her bir sütunun toplamı 1'e eşit ise böyle bir matrise stokastik matris denmektedir. Bir bileşendeki elemanların birbirleriyle ve başka bileşenlerdeki elemanlarla karşılaştırılmaları sonucunda ortaya çıkan özvektör değerleri ikili karşılaştırma matrisine yerleştirildiğinde elde edilen matris stokastik olmayabilir. Bu durumda ikili karşılaştırma matrisinin ağırlıklandırılması yoluyla sütun toplamalarının 1'e eşit olması sağlanmalıdır. Bunun için elemanların değil de bileşenlerin (kümelerin) birbirleriyle veya varsa kontrol ölçütlerine göre ikililer halinde karşılaştırılmaları gerekmektedir. Bileşenlerin karşılaştırılmaları sonucu türetilen üstünlük değerlerinden her biri ikili karşılaştırma matrisinde kendilerine

karşılık gelen bloktaki tüm değerlerle çarpılır. Elde edilen yeni matrisi ağırlıklandırılmış ikili karşılaştırma matrisi denir.<sup>60</sup>

#### 3.4.4. Limit Matris

Süper matrisin gücünü yükseltmek ve limit matrisi elde etmeye niçin ihtiyaç duyulmaktadır? Şebekeyi oluşturan elemanların birbirlerine göre olan yerel öncelik değerlerinden bütün şebeke için olan genel (global) öncelik değerlerinin elde edilebilmesi için limit süper matris kavramı ortaya konmuştur.<sup>61</sup>

Süper matrisin mümkün tüm değerlerini etkileyen dönüşümlerin elde tutulma isteği süper matrisin gücünün artırılması ihtiyacını doğurmuştur. Ağırlıklandırılmış süper matrisin girdileri herhangi bir elemanın başka bir eleman üzerindeki etkilerini direk gösterebilir. Fakat bu eleman ikinci bir elemanı dolaylı olarak etkileyecektir. Bu da üçüncü bir eleman üzerinde etkili olacaktır. Bunun gibi pek çok üçüncü eleman olabilmektedir. Bu nedenle üçüncü eleman üzerindeki etkinin her zaman düşünülmesi gerekmektedir. İkili elemanların ortadaki üçüncü elemana yapmış olduğu tüm dolaylı etkiler ağırlıklandırılmış süper matrisin karesinin alınması ile elde edilir. Tekrardan bir elemanın diğeri üzerindeki etkisi dördüncü elemanı etkileyen üçüncü elemanın düşünülmesi ile ortaya çıkabilir. Tüm bu etkiler matrisin kübik gücü ve diğer güçleri ile elde edilir. Ağırlıklandırılmış süper matris stokastik bir matristir ve bu etkiler stokastik matrisin yakınsama özelliğini göstermektedirler. Yani stokastik matrislerin kuvvetleri alındıkça aynı satırı oluşturan değerler birbirlerine yaklaşmakta ve böylece etkilenen sonsuz sayıda ardışık matrise sahip olunmaktadır. Matrisin kendi, karesi, küpü... vs,  $W^k$   $k = 1, 2, \dots$  şeklinde gösterilir. Eğer bu süper matrisin N tane ardışık gücünün ortalamasının limiti alınırsa  $\lim_{k \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N W^k$  birleştirilmiş sonuçtur ve limit bir değerde birleşmekte eşsiz bir limit haline gelmektedir.<sup>62</sup>

---

<sup>60</sup> Keçeci, s.54

<sup>61</sup> Göze, s.75.

<sup>62</sup> Saaty, Vargas, s.15

Ağırlıklandırılmış süper matrisin aynı satıra gelen tüm değerlerinin birbirine eşit olana kadar kendisi ile çarpılması sonucunda elde edilen matris limitlendirilmiş ya da limit matris adı verilmektedir. Limit matrisinde elde edilen değerlerin göreceli ağırlık vektörleri hesaplanarak seçim probleminde en yüksek öncelik değerine sahip olan seçenek en uygun seçenek, en yüksek öncelik değerine sahip olan kriter ise karar verme problemini en fazla etkileyen kriter olarak elde edilmiş olur

### 3.5. ANALİTİK SERİM SÜRECİ'NİN TEMEL ÖZELLİKLERİ

- 1- ANP, AHP üzerine inşa edilir.
- 2- Bağımlılıkların olduğunu kabul ederek ANP, AHP'nin önünde yer alır. Böylelikle AHP'nin özellikli bir durumudur.
- 3- ANP bir eleman kümesinin içindeki içsel bağımlılık (inner dependence) ya da farklı eleman kümelerinin arasındaki dışsal bağımlılıkla (outer dependence) ilgilidir.
- 4- ANP'deki geniş şebeke yapısı, herhangi bir karar problemini, hiyerarşide ilk giren ve sonra giren ile ilişkili olmaksızın betimlemeyi mümkün kılar.
- 5- ANP; kaynaklar, döngüler ve hedeflerle ilişkili, doğrusal olmayan bir yapıdır. Hiyerarşi ise doğrusaldır, amaç en üst seviyededir ve alternatifler alt seviyededir.
- 6- ANP önceliklendirmesi sadece elemanlar için değildir. Gerçek dünyada genellikle gerekli olan grup ya da küme elemanları için önceliklendirme mümkündür.
- 7- ANP kontrol hiyerarşisi ya da farklı kriterlerle ilişkili kontrol şebekeleri düşüncesinden yararlanır, sonuç olarak karlar, fırsatlar, maliyetler ve riskler analizine öncülük eder. Kontrol elemanlarına güvenerek, ANP insan beyninin farklı hissel, sezgisel verilerinin birleşimiyle paraleldir.<sup>63</sup>

---

<sup>63</sup> Saaty, 1999, s.2



### 3.6. ANALİTİK SERİM SÜRECİ İLKELERİ

Analitik Hiyerarşik Sürecin 7 sacayağı Analitik Serim Sürecine başlama noktasında yardımcı olur. ANP faktörler hakkında belli seviyelerde ilişki olup olmadığına dair varsayım yapmadan, kararlarla ilgili genel bir çerçeve oluşturmayı sağlar. Buna karşılık ANP seviyeleri hiyerarşik bir şekilde sıralama gereği olmaksızın, şebeke yapısı kullanılmaktadır. ANP de temel kavram etkidir. ANP çeşitli rakipler ve varsayımları etkileşimler ile kararlarında etkili olan ilişki güçlerini göstermek için kullanılan bir araçtır.

ANP iki parçayı birleştirmektedir. İlk olarak kontrol hiyerarşisi ya da kriter ağından ve etkileşimleri kontrol eden alt kriterden oluşur. İkinci olarak; faktörler ve kümeler üzerinde etkili olan şebeke yapısından oluşur. Şebeke kriterden kritere çeşitlilik gösterir ve her bir kontrol kriteri için etkiyi sınırlandıran farklı süper matrisler hesaplanır. Sonuç olarak, bu süper matrislerin her biri kontrol kriterinin belirlediği önceliğe göre ağırlıklandırılır ve sonuçlar tüm kontrol kriterlerine eklenerek birleştirilir.

ANP ile bir problem kontrol hiyerarşisine doğru ya da kontrol sisteminin karları, ikinci olarak maliyetleri, üçüncü olarak fırsatları ve dördüncü olarak da riskleri şeklinde belirlenerek her biri kontrol sisteminde sunulabilmektedir. Bu dört sistemin sentez sonuçları her bir alternatifte fırsatlar için karları, riskler için maliyetler bölümünü alarak birleştirilir. Daha sonra en iyi çıktıyı tanımlamak için tüm alternatiflere göre sonuçlar normalize edilir.<sup>64</sup>

---

<sup>64</sup>Saaty, 1999, s.2

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

### **GÜZERGÂH SEÇİMİNDE ANALİTİK SERİM SÜRECİ YÖNTEMİ**

#### **UYGULAMASI**

Bu uygulamada gün geçtikçe gelişmekte ve büyümekte olan Mersin şehrinde ticaret kapasitemizin yıllara göre artış gösterdiği ülkelerden biri olan İtalya'nın, Torino Bölgesi'ne farklı alternatif güzergâhlarda taşınabilecek bir yükün en avantajlı şekilde hangi yoldan götürülebileceği, Analitik Serim Süreci Yöntemi ile değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda aşağıdaki yollar izlenmiştir.

#### **4.1. GÜZERGÂH SEÇİMİNDE ANALİTİK SERİM SÜRECİ MODELİNİN OLUŞTURULMASI**

Güzergâh seçiminde model oluşturulurken bazı varsayımlar üzerinde durulmuş ve model bu varsayımlar üzerine kurulmuştur. Bu varsayımların ardından modelin adımları için aşağıdaki yollar izlenmiştir.

##### **4.1.1. Uygulamanın Varsayımları**

Bu çalışmada yer alan uygulama aşağıdaki varsayımlar altında yürütülmüş ve sonuçlar yorumlanmıştır.

1. Çalışma Mersin-Torino güzergâhındaki; Karayolu, Demiryolu, Ro-Ro ve Konyerner Taşımacılığı ile sınırlı tutulmuştur. Mersin ilinde havayolu bulunmaması ve havayolu taşımacılığının daha çok çabuk bozulabilir maddeler, pahada kıymetli olan vb. yüklerin taşınması için tercih edilmesi ve havayolu taşımacılığının hala çok pahalı olmasından dolayı havayolu taşımacılığı alternatifler arasında düşünülmemiştir
2. Değerlendirme faktörleri belirlenirken bu yollar üzerinde etkili olan en önemli kriterler uygulamaya alınmış ve bu kriterler üzerinde en etkili olan alt kriterler uygulamaya alınmaya çalışılmıştır.

3. Uygulamada taşıma yolları boyunca taşınan yükün pahada ağır olmayan, herhangi bir tehlikeli madde niteliği taşımayan ya da canlı hayvan niteliğinde olmayan, genel kargo niteliğinde bir yük olduğu varsayılmıştır.

#### **4.1.2. Değerlendirme Faktörleri ve Alt Kriterler**

Uygulama için belirlenen temel kriterler; Maliyet, Süre, Çevre ve Politik olarak belirlenmiş ve aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

**4.1.2.1. Maliyet:** Lojistik faaliyetlerinin en önemli unsuru olan taşımacılık; taşıma kapasitesi, taşıma maliyeti ile fire ve hasarlardan oluşmaktadır.

**4.1.2.1.1. Taşıma Kapasitesi:** Tercih edilen araç kapasitesi Tablo 3'te gösterildiği gibi karayolunda en az, deniz taşımacılığında ise en fazladır. Taşıma kapasitesi taşıma ücreti ile ilişkilidir. Taşıma kapasitesi arttıkça birim taşıma maliyeti düşer. Bu nedenle karayolu taşımacılığında birim maliyetler, denizyolu taşımacılığına kıyasla daha yüksektir. Taşıma kapasitesi taşıma süresi ve bekleme süresi ile de ilişkilidir. Karayolunda taşıma kapasitesi arttıkça araç daha çok ağırlaştığından taşıma süresi de artacaktır. Taşıma kapasitesi, güvenlik ve risk ile sınırlamaları da etkilemektedir.

**4.1.2.1.2. Taşıma Maliyeti:** Lojistik faaliyetlerinde en yüksek taşıma maliyetine karayolu taşımacılığı sahiptir. En düşük taşımacılık maliyeti ise demiryolu olmakla birlikte Mersin-Torino güzergâhında demiryolu taşımacılığının çok uzun sürmesi nedeniyle demiryolu taşımacılık maliyeti orta olarak tanımlanmıştır. Bu uygulamada taşıma süresi bekleme süresi, bulunabilirlik, taşıma süresi, güvenlik risk, sınırlamalar ve işlem kolaylıkları işe ilişkilidir.

**4.1.2.1.3. Fire ve Hasarlar:** Taşımacılık esnasında kazalar, taşıma süresinin beklenenden uzun sürmesi, bekleme süresinin artması vb. gibi nedenlerden dolayı taşınan üründe bozulmalar, kırılmalar, dökülmeler olabilmektedir. Uygulamada fire

ve hasarlar; taşıma kapasitesi (aşırı yükleme ya da yanlış yüklemeden kaynaklı hasarlar olabilir), taşıma süresi, taşıma süresi tutarlılığı, bekleme süresi, güvenlik ve risk ile işlem ve kolaylıkları ile ilişkilidir.

**4.1.2.2. Süre:** Lojistik faaliyetleri içerisinde rekabet avantajı yaratmayı sağlayabilecek en önemli öge *süre* olarak görülmektedir. Süre kriterinin alt elemanları olarak bekleme süresi, bulunabilirlik, taşıma süresi ve taşıma süresi tutarlılığı ele alınmıştır.

**4.1.2.2.1. Taşıma Süresi:** Ürünün yüklendiği andan itibaren varış noktasına kadar geçen süredir. Taşıma süresi; fire ve hasar, taşıma kapasitesi, taşıma maliyeti, bekleme süresi, bulunabilirlik, taşıma süresi tutarlılığı, trafik yoğunluğu, güvenlik risk, sınırlamalar ve işlem kolaylıkları ile ilişkilidir.

**4.1.2.2.2. Bekleme Süresi:** Uygulamadaki bekleme süresi kapsamında; yüklerin elleçlenmesi esnasındaki beklemler, karayolunda dinlenme süreleri, gümrüklerdeki beklemler vs. ele alınmıştır. Bu kapsamda bekleme süresi; taşıma süresi, taşıma süresi tutarlılığı, trafik yoğunluğu, güvenlik ve risk, işlem kolaylıkları ve sınırlamalar ile ilişkilidir.

**4.1.2.2.3. Taşıma Süresi Tutarlılığı:** Taşıma süresi tutarlılığı, yükün tahmini olarak taşınma süresi içerisinde varış noktasına teslim edilmesidir. Taşıma süresi tutarlılığı; taşıma maliyeti, bekleme süresi, bulunabilirlik, taşıma süresi, trafik yoğunluğu, güvenlik risk, sınırlamalar ve işlem kolaylıkları ile ilişkilidir.

**4.1.2.2.4. Bulunabilirlik:** Ürünün hazır olduğu esnadan taşımanın yapılacağı taşıtın da hazır olabilme yeterliliğidir. Bu kapsamda bulunabilirlik; taşıma kapasitesi, taşıma maliyeti, güvenlik risk, sınırlamalar ve işlem kolaylıkları ile ilişkilidir.

**4.1.2.3. Politik:** Uluslararası lojistik faaliyetleri içerisinde politika önemli bir kriterdir. Politika kapsamında iki ya da daha fazla ülkenin birbirleri ile taşımacılık sözleşmeleri, taşıma kotaları (sınırlamaları), güvenliği sağlayacak riski azaltacak faaliyetleri ve taşımacılığı kolaylaştıracak işlem kolaylıkları yer almaktadır.

**4.1.2.3.1. Sınırlamalar:** İki ülke arasında ülke ekonomisinin dengesini koruyabilmek için ithalat ve ihracat kotaları belirlenmiştir. Bunun yanı sıra ülke içerisine giren ürünlerin kalite standartlarını vb. koruyabilmek için gerekli evraklar sınırlamalar kapsamında ele alınmıştır. Sınırlamalar; taşıma kapasitesi, taşıma maliyeti, güvenlik risk ve işlem kolaylıkları ile ilişkilidir.

**4.1.2.3.2. İşlem Kolaylıkları:** Taşınan ürünün en güvenli şekilde ve çok zaman kaybetmeden taşınabilmesi için ülkeler arasında geçişler esnasındaki işlem kolaylıklarıdır. Taşıma kapasitesi, taşıma maliyeti, güvenlik risk ve sınırlamalar ile ilişkilidir.

**4.1.2.3.3. Güvenlik ve Risk:** Taşınan ürünün yanı sıra taşıyanın güvenliğini sağlayacak tedbirler açısından taşıma kapasitesi taşıma türlerine göre belirlenmesi, bunun yanı sıra bazı evrak ve dokümanların taşıyıcıya teslim edilmesi (sınırlamalar) önem taşır. Bu kapsamda güvenlik ve risk; taşıma kapasitesi, taşıma maliyeti, işlem kolaylıkları, sınırlamalar ile ilişkilidir.

**4.1.2.4. Çevre:** Uluslararası taşımacılık ve lojistik alanında artan gelişmeler yeni sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu sorunların başında doğal çevreye verilen zarar gelmektedir. Lojistikle beraber artan taşımacılık faaliyetleri, yoğun trafik hacmi ile birlikte taşıma araçlarının çevreye yaymakta oldukları zehirli gazlar ve atıkların yanı sıra görsel anlamda da yaymakta oldukları görüntü kirliliği uygulamada çevre içerisinde yer almaktadır.

**4.1.2.4.1. Hava Kirliliği:** Tır ve çekicilerin havaya yaymakta oldukları gazlar ve kaza riskleri altındaki havaya salınan gazlar bu kapsamda ele alınmaktadır. Tüm alt kriterlerden etkilenmektedir.

**4.1.2.4.2. Deniz Kirliliği:** Deniz yollarında gemilerin denizlere bıraktıkları katı ve sıvı atıklar bu kapsamda ele alınmaktadır. Deniz kirliliği; Tüm alt kriterlerden etkilenmektedir.

**4.1.2.4.3. Görüntü Kirliliği:** Deniz kirliliği hava kirliliği trafik yoğunluğu, trafik kazaları bu kapsamda ele alınabilmektedir. Tüm alt kriterlerden etkilenmektedir.

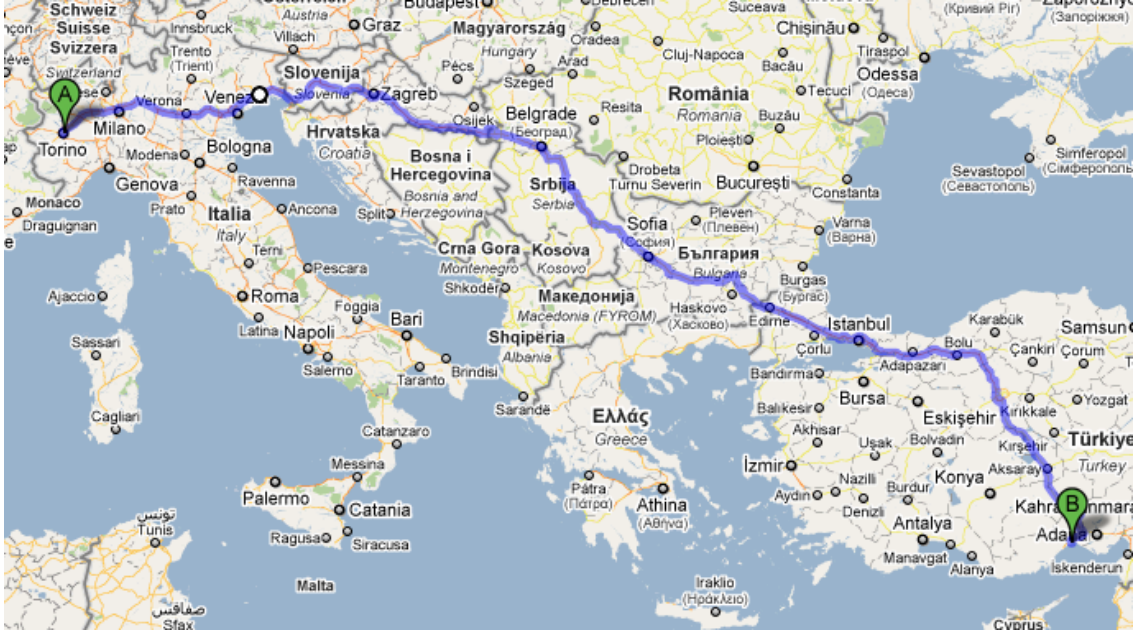
**4.1.2.4.4. Trafik Yoğunluğu:** Kara yolunda aşırı derecede trafik sıkışıklığı olması bu kapsamda ele alınmaktadır. Tüm alt kriterlerden etkilenmektedir.

#### **4.1.3. Alternatifler**

İtalya'ya taşıma yapan Mersin çıkışlı Türk taşıma araçlarının toplamda dört farklı güzergâh üzerinden taşıma yaptığı varsayılmıştır.

Seçilen güzergâhlardan birincisi, genel olarak kullanılan yol olan karayolu taşımacılığıdır. Yüklemenin yapıldığı yer olan Mersin'den yola çıkan araç Şekil 7'de görüldüğü gibi, Ankara üzerinden, İstanbul ve Kapıkule güzergâhını izleyerek Türkiye'yi terk etmekte, ardından Bulgaristan, Sırbistan, Slovenya ülkeleri üzerinden transit geçiş yaparak İtalya'ya ulaşabilmektedir. Mersin-Torino arasında izlediğı güzergâhta araç yaklaşık 3049,45 km' lik mesafeyi yaklaşık 40.25 saat olan iki günde kat edebilmektedir.

## Şekil 7: Mersin Torino Arası Karayolunda İzlenen Güzergah



Kaynak: Google Earth

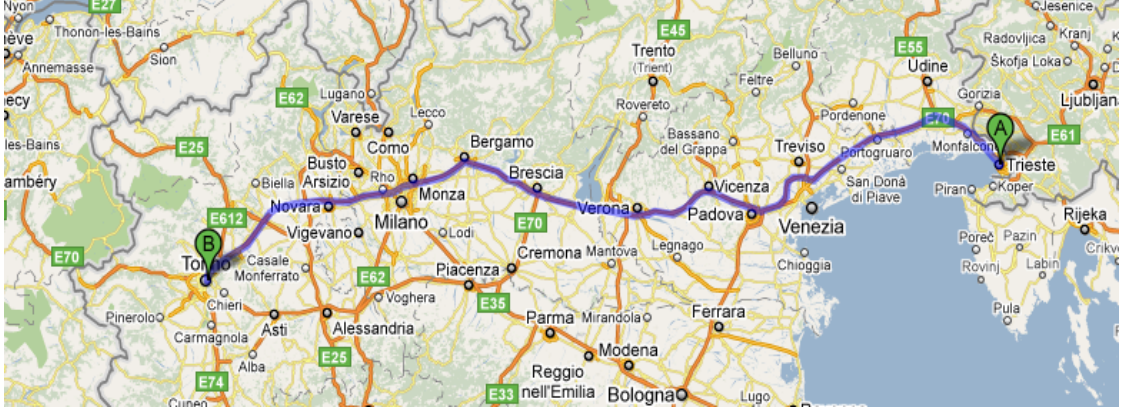
İkinci alternatif güzergâh olan Ro-Ro taşımacılığında, yükler tırlara yüklendikten sonra tırlar Mersin Limanı'ndan Ro-Ro gemileri ile İtalya'nın Trieste Limanı'na taşınmakta, Trieste-Torino arasındaki yola tırlarla devam edilmektedir. Mersin'den İtalya'nın Trieste kentine Ro-Ro gemileri yaklaşık 67 saatte gidebilmektedirler. Bu yol karayoluyla gidilirse en az yüzde 20 daha fazla maliyetli olmakla birlikte farklı gümrük kapılarından farklı yönetmeliklerden, farklı bürokrasiden geçmeden direkt Mersin'den Trieste'ye Avrupa'nın göbeğine yükler gönderilmiş olmaktadır.<sup>65</sup>

Üçüncü alternatif güzergâh olan hat konteyner taşımacılığıdır. Taşınacak yükler konteynerlerin içerisine yüklenir. Yükün taşındığı kap (konteyner), Mersin Limanı'ndan Trieste Limanı'na kadar gemi ile taşınmaktadır. Varış limanı olan Trieste Limanı ile yükün teslim edileceği yer olan Torino bölgesi arası Şekil 8'de gösterildiği gibi yaklaşık 547 km ve yaklaşık 5,30 saatte kat edilecek olan mesafe

<sup>65</sup><http://www.denizhaber.com/HABER/16538/1/mersin-trieste-kursad-tuzmen-ro-ro-trieste-mersin.html> (25.06.2010)

konteynerin, tır ya da kamyonlarla taşınmasıyla alıcıya teslim edilebilmektedir. Bu süreç biraz daha karmaşık görünmesine rağmen konteyner taşımacılığında çok küçük miktarlı yüklerin parsiyel denilen şekilde taşınması küçük çaplı yükler için bu alternatifi çekici kılmakta ve maliyeti daha da düşürmektedir.

### Şekil 8: Trieste-Torino Arası Karayolunda İzlenen Güzergâh



Kaynak: Google Earth

Dördüncü alternatif güzergâh demiryoludur. Taşınacak yük vagonlara yerleştirildikten sonra Türkiye içerisinde Afyon, Eskişehir, İstanbul güzergâhlarını izleyerek Kapıkule sınırındaki raylarla yoluna devam eder. Demiryolu raylarının açık olma durumuna göre Torino bölgesine doğru yol alır.

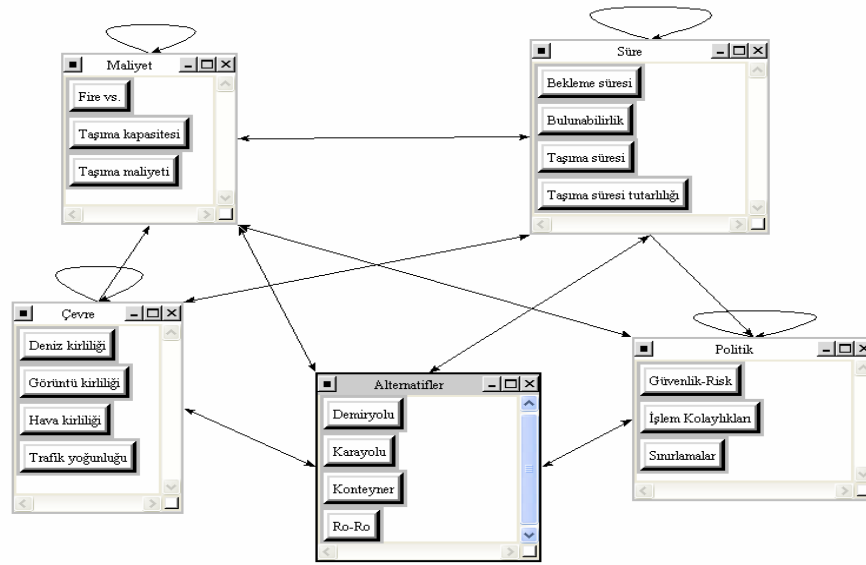
#### 4.1.4. Uygulamanın Adımları

1. Performansları değerlendirilecek alternatif yollar (karar noktaları); Karayolu, Ro-Ro, Demiryolu ve Konteyner taşımacılığı olarak belirlenmiştir.
2. Çalışmada değerlendirme faktörleri ve alt faktörler olarak, **Maliyet** (Taşıma kapasitesi (T.K.), Taşıma maliyeti (T.M), Fire ve hasarlar (F.H)), **Süre** (Taşıma süresi (T.S), Bekleme süresi (B.S), Teslimat süresi tutarlılığı (T.S.T), Bulunabilirlik (B)), **Çevre** (Hava kirliliği (H.K), Deniz kirliliği (D.K), Görüntü kirliliği (G.K), Trafik yoğunluğu (T.Y)) ve **Politik** (Sınırlamalar (S), İşlem kolaylıkları (İ.K), Risk ve Güvenlik (R.G)) kullanılmıştır.



3. Çalışmada değerlendirme faktörleri ve karar noktaları arasında içsel ve dışsal bağımlılıklar Şekil 9'daki gibi gösterilmiştir. Diyagramdaki kümeler arasındaki çift yönlü oklar çift yönlü, tek yönlü oklar ise tek yönlü ilişki olduğunu gösterirken, kümeden çıkıp tekrar kümeyi gösteren yuvarlak oklar içsel ilişkiyi göstermektedir.

**Şekil 9: Değerlendirme Faktörleri ve Karar Noktaları Arası Karar Şebeke Yapısı**



4. Şekil 9'dan yararlanılarak değerlendirme faktörleri ve karar noktaları arasındaki ilişkiler ilişki matrisine dönüştürülmüştür. İlişki matrisi Tablo 2'de gösterilmiştir.

**Tablo 2: Değerlendirme Faktörleri ve Karar Noktaları Arası İlişki Matrisi**

		Maliyet			Süre				Çevre				Politik			Alternatifler			
		TK	TM	FH	TS	BS	TST	B	HK	DK	GK	TY	S	İK	GR	Karayolu	Ro-Ro	Demiryolu	Konteyne
Maliyet	TK	X	X	0	X	0	0	X	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X
	TM	0	0	X	X	0	X	X	X	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X
	FH	X	0	0	X	0	0	0	X	0	X	0	0	0	0	X	X	X	X
Süre	TS	X	X	X	0	X	X	0	X	X	X	X	0	0	0	X	X	X	X
	BS	X	X	X	X	0	X	0	0	X	0	X	0	0	0	X	X	X	X
	TST	0	0	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X
	B	0	X	0	X	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X
Çevre	HK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	X	X	X	X
	DK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	X	X	X	X
	GK	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X
	TY	0	0	0	X	X	X	0	X	X	X	0	0	0	0	X	X	X	X
Politik	S	X	X	0	X	X	X	X	0	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X
	İK	0	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	X	0	X	X	X	X
	GR	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	X	X	0	X	X	X
Alternatif	Karayolu	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0
	Ro-Ro	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0
	Demiryolu	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0
	Konteyner	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0

5. İlişki Matrisinin sütunlarında yer alan değerlendirme faktörleri temel alınarak karşılaştırma matrisleri oluşturulmuş ve ardından görelî ağırlık vektörleri hesaplanmıştır. Söz konusu hesaplamalar için Tablo 3’deki veri setinden yararlanılmıştır. Bu veriler yapılan literatür taraması ve bazı yetkililerle yapılan görüşmeler sonucunda oluşturulmuştur.

**Tablo 3: Taşıma Türlerinin Karşılaştırılmasına İlişkin Veri Seti**

Kriterler	Alt kriterler	Alternatifler			
		Karayolu	Ro-Ro	Demiryolu	Konteyner
Maliyet	Taşıma kapasitesi (Ton)	10 - 25 ton	1000- 600000	50- 1200	1000- 600000
	Taşıma ücreti	Çok	Orta	Az	Orta
	Fire hasar vd.	Yüksek	Düşük	Orta	Orta
	Taşıma süresi	2 Gün	3 Gün	22 Gün	5 Gün
	Bekleme süresi	Orta	Az	Çok	Çok
Süre	Teslimat süresi tutarlılığı	Yüksek	Düşük-Orta	Orta	Düşük-Orta
	Bulunabilirlik	Yüksek	Yüksek-Orta	Düşük	Yüksek-Orta
	Hava kirliliği	Çok	Az	Az	Az
Çevre	Deniz kirliliği	Yok	Orta	Yok	Orta
	Görüntü kirliliği	Çok	Az	Az	Az
	Trafik yoğunluğu	Çok	Az	Az	Az
	Sınırlamalar	Çok	Orta	Orta	Orta
Politik	İşlem kolaylıkları	Orta	Çok	Orta	Orta
	Güvenlik	Az	Çok	Orta	Çok
	Risk	Çok	Az	Orta	Az

İlgili her bir faktör için oluşturulan ilişki matrislerinin satırlarındaki görelî ağırlıkların geometrik ortalaması alınarak görelî ağırlık vektörleri

oluşturulmuştur. Bu hesaplamalar Tablo 5’te verilen Ağırlıklandırılmamış Süper Matriste gösterilmiştir.

Örneğin Tablo 3’ün ikinci sütunundaki Maliyet açısından Taşıma Maliyeti ilişkisi değerlendirilmiştir. Burada Taşıma Maliyeti’nin(TM), Taşıma Kapasitesi (TK) ve Fire Hasarlar (FH) ile ilişkili olduğu öngörülmüştür. Bu şartlar altında yapılan hesaplamalar aşağıda gösterilmiştir.

**Tablo 4: Taşıma Maliyeti İle Maliyet Arasındaki İkili Karşılaştırma**

Taşıma Maliyeti İle Maliyet İlişkisi				
TM	TK	FH	geort	yüzdedağ.
TK	1	1/2	0,707107	0,333333
FH	2	1	1,414214	0,666667

**Tablo 5: Ağırlıklandırılmamış Süper Matris**

		Maliyet			Süre				Çevre				Politik			Alternatifler			
		TK	TM	FH	TS	BS	TST	B	HK	DK	GK	TY	S	İK	GR	Karayolu	Ro-Ro	Demiryol	Konteyne
Maliyet	TK	0	0,33333	1	0,33333	0	0	0,5	0,33333	1	0	0,5	0,75	0,8	0,75	0,24493	0,21923	0,23848	0,18329
	TM	1	0	0	0,33333	0	1	0,5	0,33333	0	0	0,5	0,25	0,2	0,25	0,66485	0,72386	0,62503	0,76661
	FH	0	0,66667	0	0,33333	0	0	0	0,33333	0	1	0	0	0	0	0,09023	0,05691	0,1365	0,0501
Süre	TS	0,8	0,62671	0,09244	0	0,75	0,24698	0	1	0,14286	1	0,83333	0	0	0	0,26274	0,50837	0,66807	0,24721
	BS	0,2	0,27967	0,42339	0,11111	0	0,62234	0	0	0,85714	0	0,16667	0	0	0	0,56567	0,17963	0,07931	0,55279
	TST	0	0	0,48418	0,44444	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,12618	0,24071	0,03932	0,1382
	B	0	0,09362	0	0,44444	0	0,13068	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04541	0,07128	0,2133	0,0618
Çevre	HK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,342	0	0	0	0	0,39384	0,12825	0,33333	0,1755
	DK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0811	0	0	0	0	0,03949	0,54811	0,16667	0,57414
	GK	0	0	0	0	0	0	0	0,16667	0	0	0	0	0	0	0,17283	0,1954	0,33333	0,07485
	TY	0	0	0	1	1	1	0	0,83333	1	0,57691	0	0	0	0	0,39384	0,12825	0,16667	0,1755
Politik	S	0,83333	0,63485	0	0,28571	0,24493	0,44444	0,16667	0	0	0	0	0	0,2	0,83333	0,34201	0,63485	0,30425	0,57502
	İK	0	0,28719	0,16667	0,57143	0,66484	0,44444	0,16667	0	0	0	0	0,8	0	0,16667	0,57689	0,28719	0,57501	0,30424
	GR	0,16667	0,07796	0,83333	0,14286	0,09023	0,11111	0,66667	0	0	0	0	0,2	0,8	0	0,0811	0,07796	0,12074	0,12074
Alternatif	Karayolu	0,09658	0,09273	0,20189	0,62089	0,47628	0,32	0,64015	0,60018	0,07143	0,61229	0,55942	0,26308	0,45833	0,53402	0	0	0	0
	Ro-Ro	0,33526	0,42893	0,31565	0,24646	0,17664	0,32	0,2378	0,18441	0,42857	0,10828	0,23528	0,20235	0,28913	0,21844	0	0	0	0
	Demiryolu	0,1874	0,13049	0,16682	0,03187	0,09345	0,04	0,03273	0,07581	0,07143	0,21065	0,06111	0,42436	0,07923	0,10234	0	0	0	0
	Konteyner	0,38076	0,34786	0,31565	0,10078	0,25363	0,32	0,08933	0,13959	0,42857	0,06879	0,14419	0,11021	0,1733	0,1452	0	0	0	0

6. Değerlendirme faktörleri ve karar noktaları ağırlıklandırılarak Küme Ağırlık Matrisi oluşturulmuştur. Bu matris, ikili kıyaslamalar ve karar noktaları şebeke yapısı temel alınarak hazırlanmıştır. Kıyaslamalar sonrasında göreceli ağırlık vektörleri hesaplanarak bu vektörlerin yüzdelik dağılımı hesaplanmıştır.

Yüzdelik dağılımlar birleştirilerek küme matrisi oluşturulmuştur. Tüm hesaplamaların sonuçları Tablo 7’de verilmiştir. Maliyet için belirlenen görelî ağırlık vektörleri ve görelî ağırlıklar aşağıdaki gibidir.

**Tablo 6: Maliyet için Küme Karşılaştırması**

	maliyet	politik	süre	alternatif	geort	yüzde dağı
maliyet	1	3	1/5	4	1,244666	0,228145
politik	1/3	1	1/4	1/4	0,379918	0,069638
süre	5	4	1	5	3,162278	0,579639
alternatif	1/4	4	1/5	1	0,66874	0,122579

**Tablo 7: Küme Ağırlık Matrisi**

	maliyet	politik	süre	çevre	alternatif
maliyet	0,228145	0,319618	0,300759	0,075167	0,552542
politik	0,069638	0,558425	0,120608	0	0,129057
süre	0,579639	0	0,25573	0,395703	0,258114
çevre	0	0	0,041969	0,22846	0,060287
alternatif	0,122579	0,121957	0,280935	0,30067	0

7. Tablo 8’de Küme Ağırlıkları Matrisi ile Ağırlıklandırılmamış Süper Matrisin ilgili hücrelerine karşılık gelen hücre ile çarpılması sonucunda elde edilen Ağırlıklandırılmış Süper Matris verilmiştir.
8. Son aşamada da Ağırlıklandırılmış Süper Matrisin n kez kendisi ile çarpılması sonucunda elde edilen Limit Matris hesaplanmıştır. Ağırlıklandırılmış matrisin n kez kendi ile çarpılması ile her satırdaki değerler belli bir değere yaklaşmaya yani durağanlaşmaya başlar. Her bir satırdaki tüm değerler eşit olduğunda Limit Matrisi elde edilmiş olur. Limit Matris Tablo 9’da yer almaktadır.

**Tablo 8: Ağırlıklandırılmış Süper Matris**

		Maliyet			Süre			Çevre				Politik			Alternatifler				
		TK	TM	FH	TS	BS	TST	B	HK	DK	GK	TY	S	İK	GR	Karayolu	Ro-Ro	Demiryol	Konteyne
Maliyet	TK	0	0,07682	0,23046	0,09693	0	0	0,20669	0,02231	0,06692	0	0,04301	0,23972	0,2557	0,23972	0,13483	0,12069	0,13128	0,1009
	TM	0,23046	0	0	0,09693	0	0,2908	0,20669	0,02231	0	0	0,04301	0,07991	0,06392	0,07991	0,36601	0,39849	0,34408	0,42203
	FH	0	0,15364	0	0,09693	0	0	0	0,02231	0	0,06692	0	0	0	0	0,04967	0,03133	0,07514	0,02758
Süre	TS	0,45891	0,3595	0,05302		0,2759	0,06444	0	0,40437	0,05777	0,40437	0,43319	0	0	0	0,06834	0,13223	0,17378	0,0643
	BS	0,11473	0,16043	0,24287	0,02899	0	0,16236	0	0	0,34661	0	0,08664	0	0	0	0,14714	0,04673	0,02063	0,14379
	TST	0	0	0,27774	0,11595	0,09197	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03282	0,06261	0,01023	0,03595
	B		0,0537		0,11595	0	0,03409	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01181	0,01854	0,05548	0,01608
Çevre	HK	0	0	0	0	0	0	0			0,07596		0	0	0	0,02359	0,00768	0,01996	0,01051
	DK	0	0	0	0	0	0	0			0,01801		0	0	0	0,00236	0,03282	0,00998	0,03438
	GK	0	0	0	0	0	0	0	0,03702				0	0	0	0,01035	0,0117	0,01996	0,00448
	TY	0	0	0	0,03565	0,05026	0,03565	0	0,18509	0,22211	0,12813		0	0	0	0,02359	0,00768	0,00998	0,01051
Politik	S	0,05836	0,04446	0	0,0286	0,03458	0,0445	0,02372	0	0	0	0	0	0,11168	0,46535	0,04429	0,08221	0,0394	0,07446
	İK	0	0,02011	0,01167	0,05721	0,09385	0,0445	0,02372	0	0	0	0	0,44674	0	0,09307	0,0747	0,03719	0,07446	0,0394
	GR	0,01167	0,00546	0,05836	0,0143	0,01274	0,01112	0,09488	0	0	0	0	0,11168	0,44674	0	0,0105	0,0101	0,01563	0,01564
Alternatif	Karayolu	0,01216	0,01167	0,02541	0,19406	0,2099	0,10002	0,28442	0,18402	0,0219	0,18773	0,22049	0,03208	0,0559	0,06513	0	0	0	0
	Ro-Ro	0,0422	0,05399	0,03973	0,07703	0,07785	0,10002	0,10565	0,05654	0,1314	0,0332	0,09273	0,02468	0,03526	0,02664	0	0	0	0
	Demiryolu	0,02359	0,01643	0,021	0,00996	0,04118	0,0125	0,01454	0,02324	0,0219	0,06458	0,02409	0,05175	0,00966	0,01248	0	0	0	0
	Konteyner	0,04793	0,04379	0,03973	0,0315	0,11178	0,10002	0,03969	0,0428	0,1314	0,02109	0,05683	0,01344	0,02113	0,01771	0	0	0	0

**Tablo 9: Limit Matris**

	Maliyet			Süre			Çevre			Politik			Alternatifler					
	TK	TM	FH	TS	BS	TST	B	HK	DK	GK	TY	S	İK	GR	Karayolu	Ro-Ro	Demiryol	Konteyne
Maliyet	TK	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102
	TM	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396
	FH	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518
Süre	TS	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633
	BS	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069
	TST	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519
	B	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076
Çevre	HK	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031
	DK	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326
	GK	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199
	TY	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557
Politik	S	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475
	İK	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667
	GR	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059
Alternatif	Karayolu	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827
	Ro-Ro	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776
	Demiryolu	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171
	Konteyner	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777

Tablo 9'un sağ alt köşesinde 4x4 boyutundaki alt matris alternatif yolların limitlendirilmiş değerlerini göstermektedir. Tablo 10'da bu değerler yüzdelerle önem dağılımına dönüştürülmüştür.

**Tablo 10: Alternatif Yolların Önem Dağılımı**

Alternatif yollar	Limitlendirilmiş Değerler	Önem Dağılımı
Karayolu	0,07827	0,432669983
Ro-Ro	0,04776	0,264013267
Demiryolu	0,0171	0,094527363
Konteyner	0,03777	0,208789386
<b>Toplam</b>	<b>0,1809</b>	

Limitlendirilmiş değerlerin önem seviyeleri hesaplandığında elde edilen verilerden Mersin-Torino arasında en önemli taşıma türünün % 43 önem seviyesiyle Karayolu taşımacılığı olduğu görülmektedir. Karayolu taşımacılığını % 26 önem seviyesi ile Ro-Ro taşımacılığı takip etmektedir. Konteyner taşımacılığı % 20 önem seviyesinde iken Demiryolu taşımacılığı %9 önem seviyesinde en son sırada yer almaktadır.

## SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

Günümüzde karar verme sürecinde karşımıza çıkan farklı alternatifler için çok farklı seçeneklerle, bu seçenekleri etkisi altına alan çevresel faktörler ve diğer taraftan da ulaşılmaya çalışılan hedefler, karar verme sürecini karmaşıklaştırmakta ve sonsuz olan ihtiyaçların karşılanmasında insanları sonucuna ulaşılamayacak problemlerle karşı karşıya getirmektedir.

Analitik Serim Süreci sonlu sayıda seçeneğin yer aldığı çok kriterli karar verme problemlerinde en iyi seçeneğin bulunmasına yardımcı olan tekniklerinden biridir. Karar problemlerinde bazı faktör ve alt kriterler örneğin, çevresel etkiler, bulunabilirlik, güvenlik ve risk vb. sayısal değerlere sahip olmadığı için bu faktörlerin çözüm sürecine katılması zordur. Bu faktörler ancak sezgisel olarak problemde yer edinebilirler. Örneğin, Karayolu taşımacılığının hava kirliliğine etkisi çok fazladır ya da konteyner taşımacılığının hava kirliliğine etkisi çok azdır diyebiliriz. Analitik Serim Süreci tekniği sayısal ya da sezgisel olarak ifade edebildiğimiz problemlerin çözümü için kullanabildiğimiz ve çözüm süreci sonunda faktör ağırlıklarının elde edilmesi sayesinde sonucun ortaya çıkmasında hangi faktörün ne ölçüde katkısının olduğunu gösteren çok önemli bir tekniktir.

Bu çalışmada Analitik Serim Süreci Yöntemi ile Mersin-Torino arasında belirlenen güzergâh alternatifleri değerlendirilmeye çalışılmıştır. Güzergâh alternatiflerini değerlendirirken çok fazla faktör ve kritere sahip olunması ve bu nedenle limit matrisi elde etmede herhangi bir sorunla karşılaşılması için Super Decision Programı kullanılmıştır. Değerlendirme faktörlerinin birbirinden bağımsız olmayıp faktörler arasında ve alt kriterlerle etkileşim halinde olmaları nedeniyle Analitik Serim Süreci tekniği tercih edilmiştir.

Analitik Serim Süreci Yöntemi kullanılırken faktörler ve alt kriterlerin özenle belirlenmeli ve şebeke sisteminin en iyi şekilde oluşturulması gerekmektedir. Şebeke yapısındaki içsel ve dışsal bağımlılıkların, geri beslemelerin çok önemli değerler

yaratarak sonuçlar üzerinde etkili olacağı göz önünde bulundurulmalıdır. ANP yöntemi kullanılırken insan sezgileri, bilgi ve tecrübeleri göz ardı edilmeyecek derecede önemlidir. Bu sayede hiyerarşik yapı ile modellenemeyen karmaşık yapıların kolayca modellenmesini sağlanabilir.

Değerlendirmenin sonucunda elde edilen bulguların değerlendirildiğinde karayolu taşımacılığının ülkemizde çok önemli olduğu göze çarpmaktadır. Denizyolu (Ro-Ro ve Konteyner) taşımacılığı ikinci sırada ve son sırada da demiryolu taşımacılığı gelmektedir.

Üç tarafı denizlerle çevrili olan ülkemizde daha çok denizyolu taşımacılığına yönelmesi gerekmektedir. Denizyolu taşımacılığı ile taşımının hızlı olması, gemilerin taşıma kapasitesi büyük olması, Denizyolu kaza ve risklerinin düşük olması gibi avantajların kullanılması lojistik faaliyetlerinde rekabet edebilme yeteneğini arttırmaktadır. Ancak, limanlarımızdaki araçların elleçleme kapasitelerinin düşük olması, limanlarda yüklerin bazı nedenlerden dolayı bekletilmesi, limanların aylak kapasiteyle çalışmaları vb. nedenlerle liman işlemlerinin uzun sürmesi limanlarda beklemeyi arttırmaktadır. Bu da göndericiyi Ro-Ro ya da Konteyner taşımacılığı yerine Karayolu taşımacılığına itmektedir.

Demiryolu taşımacılığı Mersin'e yakın olan sınır komşularımızla yoğun olarak yapılmakta iken İtalya gibi uzak ülkelere yükün çok uzun sürede varacağından dolayı pek tercih edilmemektedir. Demiryollarımızın altyapısının hala yeterli seviyeye ulaşamaması, hızlı yük trenlerimizin olmaması, ülke içerisinde çift yönlü raylarımızın çok yetersiz olması, ışıklandırma ve sinyalizasyon sistemlerinin az olması gibi nedenler demiryollarımızın taşımacılık açısından çok sınırlı ürünler için sınırlı ülkelerle yapılmasına neden olmaktadır. Bu gibi nedenler demiryolu taşımacılığını avantajlı durumdan dezavantajlı duruma geçmesine neden olmaktadır.

Uygulamanın sonucunda, denizyolu taşımacılığında Ro-Ro taşımacılığının konteyner taşımacılığından daha önemli olduğu görülmektedir. Ro-Ro taşımacılığında yükün taşıma aracının içerisinde seyahat etmesi ve tekrar elleçlemeye



maruz kalmaması gibi nedenlerden dolayı Ro-Ro taşımacılığı daha avantajlı olmaktadır. Konteyner taşımacılığında yükün taşıma kabının içerisinde gemiye yüklenmesi esnasında elleçlenmesi, aynı zamanda yükün varış limanında boşaltılırken tekrar elleçlenmesi gibi faaliyetler limanlarda bekleme zamanlarını arttırmaktadır. Bu gibi faaliyetler kabın elleçlenme esnasında düşürülmesi, istiflenme sırasında yanlış istiflemeye kaynaklı yükün ezilmesi vb. hasarlara neden olabilmektedir. Bu gibi nedenler gönderici ve alıcıyı Ro-Ro taşımacılığına yöneltmektedir. Bunun sonucunda Mersin limanında haftada iki olan Ro-Ro gemisi sayısının üçe çıkartılması düşünülmekte ve bu yönde çalışmalara öncelik verilmeye çalışılmaktadır.

Türkiye’de Karayolu taşımacılığı çok yaygın olmakla birlikte vazgeçilmez gibidir. Ancak çok ağır yüklerin ya da tonaj fazlası yüklemeler nedeniyle karayollarımız çok hasar görmektedir. Yollar bozulmakta, trafik kazaları artmakta, çevre kirliliği artmakta ve hatta görüntü ve gürültü kirliliğinden insanlarımız psikolojik sorunlar yaşamaktadır.

Üç tarafı denizlerle çevrili olan ülkemizde denizyolunun avantajlarının kullanılarak karayollarımızın yükünün hafifletilmesi için çalışmaların hız kazanması gerekmektedir. Bu şekilde taşıma maliyetleri, risk ve kaza maliyetleri düşecek, çevre kirliliğini azaltacak, işlem kolaylıkları sağlanacak ve sınırlamaları azalacaktır. Bu da taşımacılık anlamında rekabet, güvenilirlik ve özgüven sağlayacaktır.

## KAYNAKÇA

Akademik Lojistik, **Lojistik Kavramları ve Terimleri Rehber Kitabı**, Mersin, 2009

ALPTEKİN Nesrin “Analitik Ağ Süreci Yaklaşımı İle Türkiye’de Beyaz Eşya Sektörünün Pazar Payı Tahmini”, **Doğuş Üniversitesi Dergisi**, 11 (1) 2010, 18-27

BİNGÖL, Levent. “**Lojistik Yönetiminde Analitik Şebeke Yöntemi Ve Bir Uygulama**”, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2006

ÇANCI, Metin ve Murat Erdal, “Lojistik Yönetimi” **Freight Forwarder El Kitabı 1**, Utikad, İstanbul, Ekim 2003

ÇANCI, Metin ve Murat Erdal, “Uluslararası Taşımacılık Yönetimi” **Freight Forwarder El Kitabı 2**, Utikad, İstanbul, Ekim 2003

DAĞDEVİREN, Metin. İhsan YÜKSEL “Personnel Selection Using Analytic Network Process” **İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi** Yıl: 6 Sayı:11Bahar 2007/1 s. 99-118

DAĞDEVİREN, Metin. İhsan YÜKSEL “Using the analytic network process (ANP) in a SWOT analysis – A case study for a textile firm” **Information Sciences** 177 (2007) 3364-3382

EKER, Özge. “**Lojistik Yönetimi ve Tedarik Lojistiği Sürecinde Performansın Arttırılması**” İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Haziran, 2006

ERDAL, Murat ve Mehmet Sıtkı Saygılı. **Lojistik İşletmelerinde Yönetim-Organizasyon ve Filo Yönetimi**, İstanbul, Zebra Matbaacılık, 2007

GÖRÇÜN Ömer Faruk. “Cmr Sözleşmesi ve Taşımacı Sorumluluğu” Mersin Lojistik Profesyonelleri Ders Notu, Mersin, 2010.

GÖRÇÜN Ömer Faruk. “Tehlikeli Maddelerin Taşınması Ve Uluslararası Yasal Düzenlemeler” Mersin Lojistik Profesyonelleri Ders Notları, Mersin, 2010.

GÖRÇÜN Özhan. “Karadeniz Limanlarında İntermodal Taşımacılık ve Kısa Mesafe Deniz Taşımacılığı Analizi” Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2009,

GÖRÇÜN Özhan. “Taşımacılık Yönetimi”, Kadir Has Üniversitesi Ders Notları, İstanbul, 2009

KEÇECİ Utkan. “Tedarik Seçim Probleminde Analitik Ağ Süreci”, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2006

KOBAN Emine, “ Uluslararası Taşıma ve Temel Bileşenleri” Akademi Lojistik Ders Notları, Mersin, 2009.

LAMBERT, M. Douglas, R. James STOCK, M. Lisa ELLRAM. “**Fundamentals of Logistics Management**” McGraw – Hill Higher Education, USA, 1998.

LANGEVİN André, Diane RİOPEL. “**Logistics Systems: Design and Optimization**” Springer, Canada, 2005.

LOANNOU, Petros A. “**Intelligent Frieght Transportation**” CRC Press, California, USA, 2008.

QUAYLE Michael, Bryan JONES. **Logistics ; An İntegrated Apporach** , Tudor Business Publishing ,Newcastle, 1993.

SAATY Rozann. W., Decision Making in Complex Environments “The Analytic Hierarchy Process (AHP) for Decision Making and The Analytic Network Process (ANP) for Decision Making with Dependence and Feedback”, 2003

SAATY, Thomas L., L.G. Vargas. “ **Decision Making With The Analytic Network Process Economic, Political, Social And Technological Applications With Benefits, Opportunities, Costs And Risks**”, Springer, Pittsburg, 2006.

SAATY, Thomas L., “Decision Making – The Analytic Hierarchy And Network Processes (Ahp/Anp)” **Journal Of Systems Science And Systems Engineering / Vol. 13, No. 1, March, 2004**

SAATY, Thomas. L. “Fundamentals Of The Analytic Network Process”, **ISAHP**, Kobe, Japan, August 12-14, 1999

TANYAŞ Mehmet “Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetimi” Mersin Lojistik Profesyonelleri Ders Notları, Mersin, 2009

TANYAŞ Mehmet, “Lojistik Süreçler ve Yönetimi” Akademi Lojistik Ders Notları, Mersin, 2009

TAYLOR G. Don “**Logistics Engineering Handbook**”, CRC Press Taylor and Francis Group, 2008

TCDD Lojistik Yönetimi, Avrupa İnsan Kaynakları, Urla-İzmir, 10 Nisan- 19 Mayıs 2006

YARALIOĞLU Kaan, “**Karar Verme Yöntemleri**”, Detay yayıncılık, 2010, Ankara

<http://www.denizhaber.com/HABER/16538/1/mersin-trieste-kursad-tuzmen-ro-ro-trieste-mersin.html>

<http://tdkterim.gov.tr/bts/?kategori=verilst&kelime=lojistik&ayn=tam>

<http://tr.wikipedia.org/wiki/Antrepo>

# **EKLER**

## EK 1: Kriterler İçin İkili Karşılaştırma Tabloları

Tablo 1.1: Alternatifler için küme karşılaştırılması

	Maliyet	Politik	Süre	Çevre	Geometrik Ortalama	Yüzde dağılım
Maliyet	1	4	3	7	3,0274	0,552542
Politik	1/4	1	1/3	3	0,707107	0,129057
Süre	1/3	3	1	4	1,414214	0,258114
Çevre	1/7	1/3	1/4	1	0,330316	0,060287

Tablo 1.2: Maliyet için küme karşılaştırması

	Maliyet	Politik	Süre	Alternatifler	Geometrik Ortalama	Yüzde dağılım
Maliyet	1	3	1/5	4	1,244666	0,228145
Politik	1/3	1	1/4	1/4	0,379918	0,069638
Süre	5	4	1	5	3,162278	0,579639
Alternatifler	1/4	4	1/5	1	0,66874	0,122579

Tablo 1.3: Politika için küme karşılaştırması

	Maliyet	Politik	Alternatif	Geometrik Ortalama	Yüzde dağılım
Maliyet	1	1/2	3	1,144714	0,319618
Politik	2	1	4	2	0,558425
Alternatif	1/3	1/4	1	0,43679	0,121957

Tablo 1.4: Süre için küme karşılaştırması

	Maliyet	Politik	Süre	Çevre	Alternatif	Geometrik Ortalama	Yüzde dağılım
Maliyet	1	5	3	6	1/4	1,86396	0,300759
Politik	1/5	1	1/2	7	1/3	0,747473	0,120608
Süre	1/3	2	1	5	3	1,584893	0,25573
Çevre	1/6	1/7	1/5	1	1/4	0,260102	0,041969
Alternatif	4	3	1/3	4	1	1,741101	0,280935

Tablo 1.5: Çevre için küme karşılaştırması

	Maliyet	Süre	Çevre	Alternatifler	Geometrik Ortalama	Yüzde dağılım
Maliyet	1	1/4	1/4	1/4	0,353553	0,075167
Süre	4	1	1	3	1,86121	0,395703
Çevre	4	1	1	1/3	1,07457	0,22846
Alternatifler	4	1/3	3	1	1,414214	0,30067

## EK 2: Küme Matrisi

	Maliyet	Politik	Süre	Çevre	Alternatifler
Maliyet	0,228145	0,319618	0,300759	0,075167	0,552542
Politik	0,069638	0,558425	0,120608	0	0,129057
Süre	0,579639	0	0,25573	0,395703	0,258114
Çevre	0	0	0,041969	0,22846	0,060287
Alternatifler	0,122579	0,121957	0,280935	0,30067	0



### EK 3: Alt Kriterler İçin İkili Karşılaştırmalar Tabloları

Tablo 3.1: Demiryolu ile maliyet arasındaki ikili karşılaştırma

Maliyet	Fire vs.	Taşıma kapasitesi	Taşıma maliyeti	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım.
Fire vs	1	1/2	1/4	0,5	0,1365
Taşıma kapasitesi	2	1	1/3	0,87358	0,238487
Taşıma maliyeti	4	3	1	2,289428	0,625013

Tablo 3.2: Karayolu ile maliyet arasındaki ikili karşılaştırma

Maliyet	Fire vs.	Taşıma kapasitesi	Taşıma maliyeti	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım.
Fire vs	1	1/5	1/4	0,368403	0,090233
Taşıma kapasitesi	5	1	1/5	1	0,244929
Taşıma maliyeti	4	5	1	2,714418	0,664839

Tablo 3.3: Konteyner ile maliyet arasındaki ikili karşılaştırma

Maliyet	Fire vs.	Taşıma kapasitesi	Taşıma maliyeti	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım.
Fire vs	1	1/7	1/8	0,261379	0,050093
Taşıma kapasitesi	7	1	1/8	0,956466	0,183307
Taşıma maliyeti	8	8	1	4	0,7666

Tablo 3.4: Ro-Ro ile maliyet arasındaki ikili karşılaştırma

Maliyet	Fire vs.	Taşıma kapasitesi	Taşıma maliyeti	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım.
Fire vs	1	1/7	1/7	0,273276	0,056908
Taşıma kapasitesi	7	1	1/6	1,052727	0,219225
Taşıma maliyeti	7	6	1	3,476027	0,723866

Tablo 3.5: Taşıma maliyeti ile maliyet arasındaki ikili karşılaştırma

Taşıma maliyeti	Taşıma Kapasitesi	Fire Hasarlar	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım.
Taşıma Kapasitesi	1	1/2	0,707107	0,333333
Fire Hasarlar	2	1	1,414214	0,666667

Tablo 3.6: Güvenlik Risk ve maliyet arasındaki ikili karşılaştırma

Güvenlik Risk	Taşıma Maliyeti	Taşıma Kapasitesi	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım.
Taşıma Maliyeti	1	1/3	0,57735	0,25
Taşıma Kapasitesi	3	1	1,732051	0,75

Tablo 3.7: İşlem kolaylıkları ile maliyet arasındaki ikili karşılaştırma

İşlem kolaylıkları	Taşıma Maliyeti	Taşıma Kapasitesi	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım.
Taşıma Maliyeti	1	1/4	0,5	0,2
Taşıma Kapasitesi	4	1	2	0,8

Tablo 3.8: Sınırlamalar ile maliyet arasındaki ikili karşılaştırma

Sınırlamalar	Taşıma Maliyeti	Taşıma Kapasitesi	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Taşıma Maliyeti	1	1/3	0,57735	0,25
Taşıma Kapasitesi	3	1	1,732051	0,75

Tablo 3.9: Fire ve Hasarlar ile alternatifler arasındaki ikili karşılaştırmalar

Fire ve Hasarlar	Karayolu	Ro-Ro	Demiryolu	Konteyner	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Karayolu	1	1/4	1/4	1/4	0,353553	0,076923
Ro-Ro	4	1	1	1	1,414214	0,307692
Demiryolu	4	1	1	1	1,414214	0,307692
Konteyner	4	1	1	1	1,414214	0,307692

Tablo 3.10: Taşıma kapasitesi ile alternatifler arasındaki ikili karşılaştırmalar

Taşıma kapasitesi	Karayolu	Ro-Ro	Demiryolu	Konteyner	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Karayolu	1	1/3	1/2	1/3	0,438691	0,095853
Ro-Ro	3	1	2	1	1,565085	0,341966
Demiryolu	2	1/2	1	1/2	0,840896	0,183733
Konteyner	3	1	2	1	1,732051	0,378448

Tablo 3.11: Taşıma maliyeti ile alternatifler arasındaki ikili karşılaştırmalar

Taşıma maliyeti	Karayolu	Ro-Ro	Demiryolu	Konteyner	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Karayolu	1	1/3	1/2	1/4	0,451801	0,093496
Ro-Ro	3	1	3	2	2,059767	0,426249
Demiryolu	2	1/3	1	1/4	0,638943	0,132223
Konteyner	4	1/2	4	1	1,681793	0,348031

Tablo 3.12: Güvenlik ve risk ile alternatifler arasındaki ikili karşılaştırmalar

Güvenlik ve Risk	Karayolu	Ro-Ro	Demiryolu	Konteyner	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Karayolu	1	3	4	4	2,632148	0,535662
Ro-Ro	1/3	1	2	2	1,07457	0,218683
Demiryolu	1/4	1/2	1	1/2	0,5	0,101754
Konteyner	1/4	1/2	2	1	0,707107	0,143902

Tablo 3.13: İşlem kolaylıkları ile Alternatifler arasındaki ikili karşılaştırmalar

İşlem Kolaylıkları	Karayolu	Ro-Ro	Demiryolu	Konteyner	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Karayolu	1	2	4	3	2,213364	0,456515
Ro-Ro	1/2	1	4	2	1,414214	0,291687
Demiryolu	1/4	1/4	1	1/3	0,379918	0,07836
Konteyner	1/3	1/2	3	1	0,840896	0,173438

Tablo 3.14: Sınırlamalar ile Alternatifler arasındaki ikili karşılaştırmalar

Sınırlamalar	Karayolu	Ro-Ro	Demiryolu	Konteyner	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Karayolu	1	3	1/3	3	1,316074	0,307746
Ro-Ro	1/3	1	1/5	1	0,508133	0,11882
Demiryolu	3	5	1	1/5	1,316074	0,307746
Konteyner	1/3	1	5	1	1,136219	0,265689

Tablo 3.15: Bekleme süresi ile Alternatifler arasındaki ikili karşılaştırmalar

Bekleme Süresi	Karayolu	Ro-Ro	Demiryolu	Konteyner	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Karayolu	1	2	4	3	2,213364	0,471403
Ro-Ro	1/2	1	2	1/2	0,840896	0,179094
Demiryolu	1/4	1/2	1	1/3	0,451801	0,096225
Konteyner	1/3	2	3	1	1,189207	0,253278

Tablo 3.16: Bulunabilirlik ile Alternatif arasındaki ikili karşılaştırmalar

Bulunabilirlik	Karayolu	Ro-Ro	Demiryolu	Konteyner	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Karayolu	1	6	9	7	4,409334	0,641125
Ro-Ro	1/6	1	7	6	1,626577	0,236507
Demiryolu	1/9	1/7	1	1/6	0,226792	0,032976
Konteyner	1/7	1/6	6	1	0,614788	0,089391

Tablo 3.17: Taşıma süresi ile Alternatif arasındaki ikili karşılaştırmalar

Taşıma Süresi	Karayolu	Ro-Ro	Demiryolu	Konteyner	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Karayolu	1	5	9	7	4,212866	0,621875
Ro-Ro	1/5	1	8	5	1,681793	0,248255
Demiryolu	1/9	1/8	1	1/7	0,211053	0,031154
Konteyner	1/7	1/5	7	1	0,66874	0,098715

Tablo 3.18: Taşıma süresi tutarlılığı ile Alternatif arasındaki ikili karşılaştırmalar

Taşıma Süresi Tutarlılığı	Karayolu	Ro-Ro	Demiryolu	Konteyner	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Karayolu	1	1	8	1	1,681793	0,32
Ro-Ro	1	1	8	1	1,681793	0,32
Demiryolu	1/8	1/8	1	1/8	0,210224	0,04
Konteyner	1	1	8	1	1,681793	0,32

Tablo 3.19: Deniz Kirliliği ile Alternatif arasındaki ikili karşılaştırmalar

Deniz Kirliliği	Karayolu	Ro-Ro	Demiryolu	Konteyner	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Karayolu	1	1/6	1	1/6	0,408248	0,071429
Ro-Ro	6	1	6	1	2,44949	0,428571
Demiryolu	1	1/6	1	1/6	0,408248	0,071429
Konteyner	6	1	6	1	2,44949	0,428571

Tablo 3.20: Görüntü kirliliği ile Alternatif arasındaki ikili karşılaştırmalar

Görüntü Kirliliği	Karayolu	Ro-Ro	Demiryolu	Konteyner	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Karayolu	1	4	6	5	3,309751	0,59791
Ro-Ro	1/4	1	1/3	2	0,638943	0,115426
Demiryolu	1/6	3	1	4	1,189207	0,214831
Konteyner	1/5	1/2	1/4	1	0,397635	0,071833

Tablo 3.21: Hava Kirliliği ile Alternatif arasındaki ikili karşılaştırmalar

Hava Kirliliği	Karayolu	Ro-Ro	Demiryolu	Konteyner	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Karayolu	1	4	6	5	3,309751	0,606395
Ro-Ro	1/4	1	2	2	1	0,183215
Demiryolu	1/6	1/2	1	1/3	0,408248	0,074797
Konteyner	1/5	1/2	3	1	0,740083	0,135594

Tablo 3.22: Trafik yoğunluğu ile Alternatif arasındaki ikili karşılaştırmalar

Trafik Yoğunluğu	Karayolu	Ro-Ro	Demiryolu	Konteyner	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Karayolu	1	3	7	4	3,0274	0,558752
Ro-Ro	1/3	1	4	2	1,277886	0,235853
Demiryolu	1/7	1/4	1	1/3	0,330316	0,060965
Konteyner	1/4	1/2	3	1	0,782542	0,14443

Tablo 3.23: Demiryolu ile Politika arasındaki ikili karşılaştırmalar

Demiryolu	Sınırlamalar	İşlem Kolaylıkları	Güvenlik ve Risk	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Sınırlamalar	1	1/3	4	1,100642	0,304254
İşlem Kolaylıkları	3	1	3	2,080084	0,575003
Güvenlik ve Risk	1/4	1/3	1	0,43679	0,120743

Tablo 3.24: Karayolu ile Politika arasındaki ikili karşılaştırmalar

Karayolu	Sınırlamalar	İşlem Kolaylıkları	Güvenlik ve Risk	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Sınırlamalar	1	1/2	5	1,357209	0,341998
İşlem Kolaylıkları	2	1	6	2,289428	0,576905
Güvenlik ve Risk	1/5	1/6	1	0,32183	0,081097

Tablo 3.25: Konteyner ile Politika arasındaki ikili karşılaştırmalar

Konteyner	Sınırlamalar	İşlem Kolaylıkları	Güvenlik ve Risk	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Sınırlamalar	1	3	3	2,080084	0,575003
İşlem Kolaylıkları	1/3	1	4	1,100642	0,304254
Güvenlik ve Risk	1/3	1/4	1	0,43679	0,120743



Tablo 3.26: Ro-Ro ile Politika arasındaki ikili karşılaştırmalar

Ro-Ro	Sınırlamalar	İşlem Kolaylıkları	Güvenlik ve Risk	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Sınırlamalar	1	3	6	2,620741	0,634838
İşlem Kolaylıkları	1/3	1	5	1,185631	0,287203
Güvenlik ve Risk	1/6	1/5	1	0,32183	0,077959

Tablo 3.27: Fire ve Hasarlar ile Politika arasındaki ikili karşılaştırmalar

Fire ve Hasarlar	İşlem Kolaylıkları	Güvenlik Risk	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
İşlem Kolaylıkları	1	1/5	0,447214	0,166667
Güvenlik Risk	5	1	2,236068	0,833333

Tablo 3.28: Taşıma Kapasitesi ile Politika arasındaki ikili karşılaştırmalar

Taşıma Kapasitesi	Sınırlamalar	Güvenlik Risk	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Sınırlamalar	1	5	2,236068	0,833333
Güvenlik Risk	1/5	1	0,447214	0,166667

Tablo 3.29: Taşıma maliyeti ile Politika arasındaki ikili karşılaştırmalar

Taşıma Maliyeti	Sınırlamalar	İşlem Kolaylıkları	Güvenlik Risk	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Sınırlamalar	1	3	6	2,620741	0,634838
İşlem Kolaylıkları	1/3	1	5	1,185631	0,287203
Güvenlik Risk	1/6	1/5	1	0,32183	0,077959

Tablo 3.30: Güvenlik Risk ile Politika arasındaki ikili karşılaştırmalar

Güvenlik Risk	Sınırlamalar	İşlem Kolaylıkları	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Sınırlamalar	1	5	2,236068	0,833333
İşlem Kolaylıkları	1/5	1	0,447214	0,166667

Tablo 3.31: İşlem Kolaylıkları ile Politika arasındaki ikili karşılaştırmalar

İşlem Kolaylıkları	Sınırlamalar	Güvenlik Risk	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Sınırlamalar	1	1/4	0,5	0,2
Güvenlik Risk	4	1	2	0,8

Tablo 3.32: Sınırlamalar ile Politika arasındaki ikili karşılaştırmalar

Sınırlamalar	İşlem Kolaylıkları	Güvenlik Risk	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
İşlem Kolaylıkları	1	4	2	0,8
Güvenlik Risk	1/4	1	0,5	0,2

Tablo 3.33: Bekleme Süresi ile Politika arasındaki ikili karşılaştırmalar

Bekleme Süresi	Sınırlamalar	İşlem Kolaylıkları	Güvenlik Risk	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Sınırlamalar	1	1/4	4	1	0,244929
İşlem Kolaylıkları	4	1	5	2,714418	0,664839
Güvenlik Risk	1/4	1/5	1	0,368403	0,090233

Tablo 3.34: Bulunabilirlik ile Politika arasındaki ikili karşılaştırmalar

Bulunabilirlik	Sınırlamalar	İşlem Kolaylıkları	Güvenlik Risk	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Sınırlamalar	1	1	1/4	0,629961	0,166667
İşlem Kolaylıkları	1	1	1/4	0,629961	0,166667
Güvenlik Risk	4	4	1	2,519842	0,666667

Tablo 3.35: Taşıma süresi ile Politika arasındaki ikili karşılaştırmalar

Taşıma Süresi	Sınırlamalar	İşlem Kolaylıkları	Güvenlik Risk	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Sınırlamalar	1	1/2	2	1	0,285714
İşlem Kolaylıkları	2	1	4	2	0,571429
Güvenlik Risk	1/2	1/4	1	0,5	0,142857

Tablo 3.36: Taşıma süresi tutarlılığı ile Politika arasındaki ikili karşılaştırmalar

Taşıma Süresi Tutarlılığı	Sınırlamalar	İşlem Kolaylıkları	Güvenlik Risk	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Sınırlamalar	1	1	4	1,587401	0,444444
İşlem Kolaylıkları	1	1	4	1,587401	0,444444
Güvenlik Risk	1/4	1/4	1	0,39685	0,111111

Tablo 3.37: Bekleme Süresi ile Süre arasındaki ikili karşılaştırmalar

Bekleme Süresi	Taşıma Süresi	Taşıma Süresi Tutarlılığı	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Taşıma Süresi	1	2	1,414214	0,666667
Taşıma Süresi Tutarlılığı	1/2	1	0,707107	0,333333

Tablo 3.38: Taşıma Süresi ile Süre arasındaki ikili karşılaştırmalar

Taşıma Süresi	Bekleme Süresi	Taşıma Süresi Tutarlılığı	Bulunabilirlik	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Bekleme Süresi	1	1/4	1/4	0,39685	0,111111
Taşıma Süresi Tutarlılığı	4	1	1	1,587401	0,444444
Bulunabilirlik	4	1	1	1,587401	0,444444

Tablo 3.39: Taşıma Süresi Tutarlılığı ile Süre arasındaki ikili karşılaştırmalar

Taşıma Süresi	Bekleme Süresi	Taşıma Süresi	Bulunabilirlik	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Bekleme Süresi	1	4	3	2,289428	0,622341
Taşıma Süresi	1/4	1	3	0,90856	0,246976
Bulunabilirlik	1/3	1/3	1	0,48075	0,130683

Tablo 3.40: Deniz Kirliliği ile Süre arasındaki ikili karşılaştırmalar

Deniz Kirliliği	Bekleme Süresi	Taşıma Süresi	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Bekleme Süresi	1	6	2,44949	0,857143
Taşıma Süresi	1/6	1	0,408248	0,142857

Tablo 3.41: Trafik Yoğunluğu ile Süre arasındaki ikili karşılaştırmalar

Trafik Yoğunluğu	Bekleme Süresi	Taşıma Süresi	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Bekleme Süresi	1	1/5	0,447214	0,166667
Taşıma Süresi	5	1	2,236068	0,833333

Tablo 3.42: Konteyner ile Süre arasındaki ikili karşılaştırmalar

Konteyner	Taşıma Süresi	Bekleme Süresi	Taşıma Süresi Tutarlılığı	Bulunabilirlik	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Taşıma Süresi	1	1/5	4	4	1,337481	0,317958
Bekleme Süresi	5	1	4	1/5	1,414214	0,336199
Taşıma Süresi Tutarlılığı	1/4	1/4	1	5	0,747674	0,177744
Bulunabilirlik	1/4	5	1/5	1	0,707107	0,1681

Tablo 3.43: Ro-Ro ile Süre arasındaki ikili karşılaştırmalar

Ro-Ro	Taşıma Süresi	Bekleme Süresi	Taşıma Süresi Tutarlılığı	Bulunabilirlik	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Taşıma Süresi	1	4	3	5	2,783158	0,538061
Bekleme Süresi	1/4	1	1/3	6	0,840896	0,162569
Taşıma Süresi Tutarlılığı	1/3	3	1	2	1,189207	0,229907
Bulunabilirlik	1/5	1/6	1/2	1	0,359304	0,069463

Tablo 3.44: Karayolu ile Süre arasındaki ikili karşılaştırmalar

Karayolu	Taşıma Süresi	Bekleme Süresi	Taşıma Süresi Tutarlılığı	Bulunabilirlik	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Taşıma Süresi	1	1/5	5	5	1,495349	0,257013
Bekleme Süresi	5	1	4	6	3,309751	0,568862
Taşıma Süresi Tutarlılığı	1/5	1/4	1	6	0,740083	0,127201
Bulunabilirlik	1/5	1/6	1/6	1	0,273012	0,046924

Tablo 3.45: Demiryolu ile Süre arasındaki ikili karşılaştırmalar

Demiryolu	Taşıma Süresi	Bekleme Süresi	Taşıma Süresi Tutarlılığı	Bulunabilirlik	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Taşıma Süresi	1	8	7	8	4,600653	0,669821
Bekleme Süresi	1/8	1	5	1/7	0,546633	0,079586
Taşıma Süresi Tutarlılığı	1/7	1/5	1	1/5	0,274942	0,040029
Bulunabilirlik	1/8	7	5	1	1,446254	0,210564

Tablo 3.46: Taşıma maliyeti ile Süre arasındaki ikili karşılaştırmalar

Taşıma maliyeti	Taşıma Süresi	Bekleme Süresi	Bulunabilirlik	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Taşıma Süresi	1	3	5	2,466212	0,626696
Bekleme Süresi	1/3	1	4	1,100642	0,279688
Bulunabilirlik	1/5	1/4	1	0,368403	0,093616

Tablo 3.47: Taşıma kapasitesi ile süre arasındaki ikili karşılaştırmalar

Taşıma kapasitesi	Taşıma Süresi	Bekleme Süresi	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Taşıma Süresi	1	4	2	0,8
Bekleme Süresi	1/4	1	0,5	0,2

Tablo 3.48: Fire Hasarlar ile Süre arasındaki İkili karşılaştırmalar

Fire Hasarlar	Taşıma Süresi	Bekleme Süresi	Taşıma Süresi Tutarlılığı	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Taşıma Süresi	1	1/4	1/6	0,346681	0,092419
Bekleme Süresi	4	1	1	1,587401	0,423171
Taşıma Süresi Tutarlılığı	6	1	1	1,817121	0,48441

Tablo 3.49: Görüntü Kirliliği ile Çevre arasındaki ikili karşılaştırmalar

Görüntü Kirliliği	Hava Kirliliği	Deniz Kirliliği	Trafik Yoğunluğu	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Hava Kirliliği	1	5	1/2	1,357209	0,341998
Deniz Kirliliği	1/5	1	1/6	0,32183	0,081097
Trafik Yoğunluğu	2	6	1	2,289428	0,576905

Tablo 3.50: Hava Kirliliği ile Çevre arasındaki ikili karşılaştırmalar

Hava Kirliliği	Görüntü Kirliliği	Trafik Yoğunluğu	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Görüntü Kirliliği	1	1/5	0,447214	0,166667
Trafik Yoğunluğu	5	1	2,236068	0,833333

Tablo 3.51: Demiryolu ile Çevre arasındaki ikili karşılaştırmalar

Demiryolu	Hava Kirliliği	Deniz Kirliliği	Trafik Yoğunluğu	Görüntü Kirliliği	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Hava Kirliliği	1	2	2	1	1,414214	0,333333
Deniz Kirliliği	1/2	1	1	1/2	0,707107	0,166667
Trafik Yoğunluğu	1/2	1	1	1/2	0,707107	0,166667
Görüntü Kirliliği	1	2	2	1	1,414214	0,333333

Tablo 3.52: Karayolu ile Çevre arasındaki ikili karşılaştırmalar

Karayolu	Hava Kirliliği	Deniz Kirliliği	Trafik Yoğunluğu	Görüntü Kirliliği	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Hava Kirliliği	1	8	1	3	2,213364	0,396433
Deniz Kirliliği	1/8	1	1/8	1/7	0,21736	0,038931
Trafik Yoğunluğu	1	8	1	3	2,213364	0,396433
Görüntü Kirliliği	1/3	7	1/3	1	0,939104	0,168202

Tablo 3.53: Konteyner ile Çevre arasındaki ikili karşılaştırmalar

Konteyner	Hava Kirliliği	Deniz Kirliliği	Trafik Yoğunluğu	Görüntü Kirliliği	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Hava Kirliliği	1	1/4	1	3	0,930605	0,177664
Deniz Kirliliği	4	1	4	5	2,990698	0,570961
Trafik Yoğunluğu	1	1/4	1	3	0,930605	0,177664
Görüntü Kirliliği	1/3	1/5	1/3	1	0,386097	0,073711



Tablo 3.54: Ro-Ro ile Çevre arasındaki ikili karşılaştırmalar

Ro-Ro	Hava Kirliliği	Deniz Kirliliği	Trafik Yoğunluğu	Görüntü Kirliliği	Geometrik Ortalama	Yüzde Dağılım
Hava Kirliliği	1	1/3	1	1/2	0,638943	0,132736
Deniz Kirliliği	3	1	3	5	2,59002	0,538058
Trafik Yoğunluğu	1	1/3	1	1/2	0,638943	0,132736
Görüntü Kirliliği	2	1/5	2	1	0,945742	0,196471

**EK 4: Ağırlıklandırılmamış Süper Matris**

	Maliyet				Süre				Çevre				Politik				Alternatifler	
	TK	TM	FH	TS	BS	TST	B	HK	DK	GK	TY	S	İK	GR	Karayolu	Ro-Ro	Demiryol	Konteyn
Maliyet	TK	0,33333	1	0,33333	0	0	0,5	0,33333	1	0	0,5	0,75	0,8	0,75	0,24493	0,21923	0,23848	0,18329
	TM	1	0	0,33333	0	1	0,5	0,33333	0	0	0,5	0,25	0,2	0,25	0,66485	0,72386	0,62503	0,76661
	FH	0	0,66667	0	0,33333	0	0	0,33333	0	1	0	0	0	0	0,09023	0,05691	0,1365	0,0501
Süre	TS	0,8	0,62671	0,09244	0	0,75	0,24698	0	1	0,14286	1	0,83333	0	0	0,26274	0,50837	0,66807	0,24721
	BS	0,2	0,27967	0,42339	0,11111	0	0,62234	0	0	0,85714	0	0,16667	0	0	0,56567	0,17963	0,07931	0,55279
	TST	0	0	0,48418	0,44444	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0,12618	0,24071	0,03932	0,1382
	B	0	0,09362	0	0,44444	0	0,13068	0	0	0	0	0	0	0	0,04541	0,07128	0,2133	0,0618
Çevre	HK	0	0	0	0	0	0	0	0	0,342	0	0	0	0	0,39384	0,12825	0,33333	0,1755
	DK	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0811	0	0	0	0	0,03949	0,54811	0,16667	0,57414
	GK	0	0	0	0	0	0	0,16667	0	0	0	0	0	0	0,17283	0,1954	0,33333	0,07485
	TY	0	0	0	1	1	1	0,83333	1	0,57691	0	0	0	0	0,39384	0,12825	0,16667	0,1755
Politik	S	0,83333	0,63485	0	0,28571	0,24493	0,44444	0,16667	0	0	0	0	0,2	0,83333	0,34201	0,63485	0,30425	0,57502
	İK	0	0,28719	0,16667	0,57143	0,66484	0,44444	0,16667	0	0	0	0,8	0	0,16667	0,57689	0,28719	0,57501	0,30424
	GR	0,16667	0,07796	0,83333	0,14286	0,09023	0,11111	0,66667	0	0	0	0,2	0,8	0	0,0811	0,07796	0,12074	0,12074
Alternatif	Karayolu	0,09658	0,09273	0,20189	0,62089	0,47628	0,32	0,64015	0,60018	0,07143	0,61229	0,55942	0,26308	0,45833	0	0	0	0
	Ro-Ro	0,33526	0,42893	0,31565	0,24646	0,17664	0,32	0,2378	0,19441	0,42857	0,10828	0,23528	0,20235	0,28913	0	0	0	0
	Demiryolu	0,1874	0,13049	0,16682	0,03187	0,09345	0,04	0,03273	0,07581	0,07143	0,21065	0,06111	0,42436	0,07923	0	0	0	0
	Konteyner	0,38076	0,34786	0,31565	0,10078	0,25363	0,32	0,08933	0,13959	0,42857	0,06879	0,14419	0,11021	0,1733	0	0	0	0

EK 5: Ağırlıklandırılmış Süper Matris

	Maliyet			Süre				Çevre				Politik			Alternatifler				
	TK	TM	FH	TS	BS	TST	B	B	HK	DK	GK	TY	S	İK	GR	Karayolu	Ro-Ro	Demiryolu	Konteyn
Maliyet	TK	0	0,07682	0,23046	0,09693	0	0	0,20669	0,02231	0,06692	0	0,04301	0,23972	0,2557	0,23972	0,13483	0,12069	0,13128	0,1009
	TM	0,23046	0	0	0,09693	0	0,2908	0,20669	0,02231	0	0	0,04301	0,07991	0,06392	0,07991	0,36601	0,39849	0,34408	0,42203
	FH	0	0,15364	0	0,09693	0	0	0	0,02231	0	0,06692	0	0	0	0	0,04967	0,03133	0,07514	0,02758
	TS	0,45891	0,3595	0,05302		0,2759	0,06444	0	0,40437	0,05777	0,40437	0,43319	0	0	0	0,06834	0,13223	0,17378	0,0643
	BS	0,11473	0,16043	0,24287	0,02899	0	0,16236	0	0	0,34661	0	0,08664	0	0	0	0,14714	0,04673	0,02063	0,14379
	TST	0	0	0,27774	0,11595	0,09197	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03282	0,06261	0,01023	0,03595
	B	0,0537			0,11595	0	0,03409	0	0	0	0	0	0	0	0	0,11181	0,01854	0,05548	0,01608
Çevre	HK	0	0	0	0	0	0	0	0	0,07596			0	0	0	0,02359	0,00768	0,01996	0,01051
	DK	0	0	0	0	0	0	0		0,01801			0	0	0	0,00236	0,03282	0,00998	0,03438
	GK	0	0	0	0	0	0	0	0,03702				0	0	0	0,01035	0,0117	0,01996	0,00448
	TY	0	0	0	0,03565	0,05026	0,03565	0	0,18509	0,22211	0,12813		0	0	0	0,02359	0,00768	0,00998	0,01051
Politik	S	0,05836	0,04446	0	0,0286	0,03458	0,0445	0,02372	0	0	0	0	0	0,11168	0,46535	0,04429	0,08221	0,0394	0,07446
	İK	0	0,02011	0,01167	0,05721	0,09385	0,0445	0,02372	0	0	0	0	0,44674	0	0,09307	0,0747	0,03719	0,07446	0,0394
	GR	0,01167	0,00546	0,05836	0,0143	0,01274	0,01112	0,09488	0	0	0	0	0,11168	0,44674	0	0,0105	0,0101	0,01563	0,01564
Alternatif	Karayolu	0,01216	0,01167	0,02541	0,19406	0,2099	0,10002	0,28442	0,18402	0,0219	0,18773	0,22049	0,03208	0,0559	0,06513	0	0	0	0
	Ro-Ro	0,0422	0,05399	0,03973	0,07703	0,07785	0,10002	0,10565	0,05654	0,1314	0,0332	0,09273	0,02468	0,03526	0,02664	0	0	0	0
	Demiryolu	0,02359	0,01643	0,021	0,00996	0,04118	0,0125	0,01454	0,02324	0,0219	0,06458	0,02409	0,05175	0,00966	0,01248	0	0	0	0
	Konteyner	0,04793	0,04379	0,03973	0,0315	0,11178	0,10002	0,03969	0,0428	0,1314	0,02109	0,05683	0,01344	0,02113	0,01771	0	0	0	0

EK 6: Limit Matris

	Maliyet			Süre			Çevre			Politik			Alternatifler					
	TK	TM	FH	TS	BS	TST	B	HK	DK	GK	TY	S	İK	GR	Karayolu	Ro-Ro	Demiryol	Konteyn
Maliyet	TK	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102	0,11102
	TM	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396	0,14396
	FH	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518	0,04518
Süre	TS	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633	0,15633
	BS	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069	0,08069
	TST	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519	0,04519
	B	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076	0,03076
Çevre	HK	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031
	DK	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326	0,00326
	GK	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199	0,00199
	TY	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557	0,01557
Politik	S	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475	0,06475
	İK	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667	0,0667
	GR	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059	0,05059
Alternatif	Karayolu	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827	0,07827
	Ro-Ro	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776	0,04776
	Demiryolu	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171	0,0171
	Konteyner	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777	0,03777