

**T.C.**  
**MALTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**ULUSLARARASI TİCARET VE LOJİSTİK YÖNETİMİ**  
**ANABİLİM DALI**  
**LOJİSTİK VE TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ**  
**DOKTORA PROGRAMI**

**KENTSEL LOJİSTİKTE**  
**İNTERMODAL TAŞIMACILIK**  
**MODELİ : İSTANBUL UYGULAMASI**

**DOKTORA TEZİ**

**KAYIHAN ÖZDEMİR TURAN**

**12 11 57 204**

**Danışman Öğretim Üyesi :**

**Prof. Dr. Mehmet TANYAŞ**

**İstanbul, Eylül 2016**

T.C. Maltepe Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

27.09.2016 tarihinde tezinin savunmasını yapan Kayıhan ÖZDEMİR TURAN'a ait "Kentsel Lojistikte Intermodal Taşımacılık Modeli: İstanbul Uygulaması" başlıklı çalışma, Jürimiz Tarafından Sosyal Bilimler Enstitüsü Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yönetimi Anabilim Dalı, Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Doktora Programında Doktora Tezi Olarak Oy Birliği İle Kabul Edilmiştir.



Prof. Dr. Mehmet TANYAŞ  
(Başkan)-danışman



Prof. Dr. Umut TUZKAYA  
Jüri Üyesi



Doç. Dr. Murat BASKAK  
Jüri Üyesi



Yrd. Doç. Dr. Hamit VANLI  
Jüri Üyesi



Yrd. Doç. Dr. Burak KÜÇÜK  
Jüri Üyesi

## ÖZET

İnsanın var olduğu tarihten bu yana süregelen taşımacılık eylemi insanın gelişimine paralel olarak gelişim göstermiş ve her yeni teknoloji hamlesi ile bir önceki aşamadan bir adım ileriye taşınmıştır. Bir arada yaşamının getirdiği sosyal sorumluluklar çerçevesinde çeşitli sınırlamalar ve değişimlere uğrayan taşımacılık çok çeşitli şekillerde icra edilen bir yapıya dönüşmüş ama her şekilde insanoğlunun yaşamını kolaylaştırıcı özelliğini sürdürmüştür. Çok uzun bir zaman diliminde tek modlu taşımacılık faaliyetleri ile icra edilen bu eylem sonraki aşamada çok modlu taşımacılığı da kullanmaya başlamıştır. Özellikle konteyner kullanımının yaygınlaşması ile de çok modlu taşımacılık kendi arasında multi modal ve İntermodal olarak iki şekilde icra edilmeye başlanmış ve taşımacılık sürecinde hız ve hasar riskini minimize ederek kalite artışına yönelinmiştir. Denizyolu taşımacılığında kullanılan konteynerlerin yükleme ve boşaltma limanları öncesi ve sonrasında karayolu ile üretim ve tüketim noktalarına taşınması ile icra edilen İntermodal taşımacılık son yıllarda ana taşıma ayağı demiryolu olan taşımacılık kapsamında da kullanılmaya başlanmış ve özellikle çevreci yapısı ile öne çıkmıştır. Bütün bu pozitif özelliklerine rağmen intermodal taşımacılık kentsel lojistik faaliyetlerinde nerede ise yok denecek düzeyde çok az uygulama bulmuştur. Bu çalışma kent insanının ve kentsel lojistik faaliyetlerinin beklentileri doğrultusunda süre, yakıt maliyeti ve sera gazı salınımı olmak üzere üç temel kriter bağlamında intermodal taşımacılığın kentsel lojistik faaliyetlerine uygulaması üzerine yapılmıştır. Bu kapsamda geliştirilen “kent konteyneri” kavramı ve taşıma ünitesi kullanılmıştır. Yapılan çalışmalar AHP yöntemi ile değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda kent konteynerinin kullanımı ile kentsel faaliyetlerde elde edilecek faydalar tespit edilmiş ve kent yöneticilerinin bu tür uygulamaların hayata geçirilmesi yönünde atacağı adımların kent insanın yaşam düzeyine ve kent ekonomisine katacağı değerler ifade edilmiştir.

Anahtar Sözcükler : İntermodal, Taşımacılık, Kentsel Lojistik, Kent Konteyneri, AHP

## **ABSTRACT**

The transport activity, starting from the beginning of human race, improved in parallel to the evolution of human by moving forward with support of each technological developments. By the effects and responsibilities of living as a community, the type and details and nature of transport activity has changed but always keep its importance on the simplification of human life. During a long period, it was executed as uni-modal transport and then after multi-modal transport was started to be used. Especially after container usage in transportation, multi-modal transport model is shaped as combined transport and intermodal transport by targeting more quality with less damage and faster delivery time. Additional to transportation of sea freight containers by road trucks at both ends between port and shipper and consignee addresses, same type of intermodal transportation is started to be used for main leg rail transport also. Rail intermodal transport is more safe and environment friendly than sea freight intermodal transportation. But even if these positive benefits, it is not common to use rail intermodal operations in city logistics activities. This study is done on the topic of intermodal transport in city logistics based on the expectations of city life and city logistics, under three criterias ; time, fuel consumption and green gas emission. Within this concept a new intermodal transport unit “urban container” is used. Studies are evaluated by AHP. At the end of study, the benefits of usage of city container in city logistics activities are listed with the positive side effects on the city life and economy of the city.

**Key Words :** Intermodal, Transportation, City Logistics, City Container, AHP



## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
İÇİNDEKİLER .....	iii
KISALTMALAR LİSTESİ .....	v
TABLolar LİSTESİ .....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. TAŞIMACILIK TARİHİ ve KAVRAMLAR.....	4
2.1. Anadolu'da Taşımacılık .....	4
2.2. Osmanlı İmparatorluğu'nda Taşımacılık.....	6
2.3. Cumhuriyet Döneminde Taşımacılık .....	9
2.4. Dünya Tarihinde Taşımacılık .....	10
2.5. ITU ve Intermodal Taşımacılık Kavramı .....	12
2.6. Kentsel Lojistik Kavramı .....	18
3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	22
3.1. Yöntem .....	22
3.2. Bulgular .....	22
4. ÖNERİLEN MODEL.....	34
4.1. Türkiye'de Uygulama Alanının Belirlenmesi .....	42
4.2. Uygulama Probleminin Tanımlanması .....	44
5. MODELİN UYGULANMASI.....	51
5.1. Uygulama Değerleri .....	51
5.2. Uygulamanın AHP ile Çözümü .....	57
5.3. Uygulamanın AHP ile Formüle Edilmesi .....	73
5.4. Uygulamanın Bir Güzergah Özelinde Mevcut Duruma Göre Maliyet Avantajı.....	79
5.5. Oluşturulan Modelin Doğrulanması.....	83
5.5.1. Duyarlılık Analizi .....	83
5.5.2. Örnek Maliyet Çalışmasının Doğrulanması .....	88

<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>90</b>
<b>6.1. Sonuçlar .....</b>	<b>90</b>
<b>6.2. Öneriler .....</b>	<b>92</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>94</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>102</b>



## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>AHP</b>	<b>: Analitik Hiyerarşi Prosesi</b>
<b>AKA</b>	<b>: Asansörlü Kara Aracı</b>
<b>AM</b>	<b>: Aktarma Merkezi</b>
<b>BIC</b>	<b>: Bureau International des Conteneurs</b>
<b>dv</b>	<b>: Dry Van</b>
<b>DV</b>	<b>: Deniz Vasıtası</b>
<b>EM</b>	<b>: Elektrikli Motorsiklet</b>
<b>FEU</b>	<b>: Forty-foot Equivalent Unit</b>
<b>ISO</b>	<b>: International Organization for Standardization</b>
<b>ITU</b>	<b>: International Transport Unit</b>
<b>KK</b>	<b>: Kent Konteyneri</b>
<b>M.Ö.</b>	<b>: Milattan Önce</b>
<b>M.S.</b>	<b>: Milattan Sonra</b>
<b>NTG</b>	<b>: Nehir Tipi Gemi</b>
<b>RG</b>	<b>: Rassallık Göstergesi</b>
<b>RoLa</b>	<b>: Rollende Landstrasse</b>
<b>TA</b>	<b>: Teslimat Adresi</b>
<b>TB</b>	<b>: Teslim Belgesi</b>
<b>TG</b>	<b>: Tutarlılık Göstergesi</b>
<b>TM</b>	<b>: Taşıma Modu</b>
<b>TEU</b>	<b>: Twenty-foot Equivalent Unit</b>
<b>TN</b>	<b>: Taşıma Noktası</b>
<b>TO</b>	<b>: Tutarlılık Oranı</b>
<b>TV-P</b>	<b>: Turan Vagon-Platform</b>
<b>YBN</b>	<b>: Yükleme / Boşaltma Noktaları</b>

## TABLolar

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1	Kentsel Lojistiğin Sürdürülebilirliğe Etkileri ..... 20
Tablo 3.1	Çalışmaların Yayınlandığı Kaynakların Yıllara Göre Dağılımı.. 24
Tablo 3.2	Uluslararası Çalışmalar ..... 25
Tablo 3.3	Ulusal Çalışmalar ..... 28
Tablo 3.4	Araştırma Kategorileri ..... 29
Tablo 3.5a	Araştırmaların Detaylı Açıklamaları..... 29
Tablo 3.5b	Araştırmaların Detaylı Açıklamaları ( Diğerleri ) ..... 31
Tablo 4.1	Kriterler İçin İkili Karşılaştırmalar Matrisinin Elde Edilmesi.. 39
Tablo 4.2	Saatly Ölçeği ..... 39
Tablo 4.3	Yıllar İtibarı ile Araç Sınıflarına Göre Fatih Sultan Mehmet Köprüsünden Geçen Araç Sayıları ..... 43
Tablo 4.4	Yıllar İtibarı ile Ambarlı ve Haydarpaşa Limanlarından Gerçekleştirilen İthalat / İhracat Konteyner Adedi ..... 43
Tablo 4.5	İstanbul'un İlçelerinin Listesi ..... 45
Tablo 4.6	İstanbul'un Deniz İskelelerinin Listesi ..... 47
Tablo 5.1	Ortalama Sera Gazı Salınım Değerleri ..... 51
Tablo 5.2	Avrupa Yakasında Belirlenen 5 İlçe Merkezi ..... 52
Tablo 5.3	Ambarlı Limanı ve Aktarma Merkezleri Arasındaki Mesafeler. 52
Tablo 5.4	Anadolu Yakasında Belirlenen 5 İlçe Merkezi ..... 53
Tablo 5.5	Yılport Limanı ve Aktarma Merkezleri Arasındaki Mesafeler.. 53
Tablo 5.6a	Dizel Araç Toplam Maliyet ..... 56
Tablo 5.6b	Elektrikli Araç Toplam Maliyet ..... 57
Tablo 5.6c	Hibrit Araç Toplam Maliyet ..... 57
Tablo 5.7	İkili Karşılaştırma Matrisi..... 58
Tablo 5.8	wi Belirleme Adımları..... 59
Tablo 5.9	Görelili Önem Değerleri wi..... 59
Tablo 5.10	Tutarlılık Oranı ..... 60
Tablo 5.11	Rassallık Göstergeleri ..... 60
Tablo 5.12	Karar Matrisi..... 61
Tablo 5.13	Bütünleşik Matris ve Birleşik Görelili Önem Değerleri ..... 61
Tablo 5.14a1	Karayolu / Yakıt / Dizel..... 61

<b>Tablo 5.14a2 Karayolu / Yakıt / Hibirt .....</b>	<b>61</b>
<b>Tablo 5.14a3 Karayolu / Yakıt / Elektrikli .....</b>	<b>62</b>
<b>Tablo 5.14b1 Karayolu / Süre / Dizel.....</b>	<b>62</b>
<b>Tablo 5.14b2 Karayolu / Süre / Hibrit .....</b>	<b>62</b>
<b>Tablo 5.14b3 Karayolu / Süre / Elektrikli .....</b>	<b>62</b>
<b>Tablo 5.14c1 Karayolu / Sera Gazı Salınımı / Dizel .....</b>	<b>63</b>
<b>Tablo 5.14c2 Karayolu / Sera Gazı Salınımı / Hibrit .....</b>	<b>63</b>
<b>Tablo 5.14c3 Karayolu / Sera Gazı Salınımı / Elektrikli .....</b>	<b>63</b>
<b>Tablo 5.15a1 Denizyolu / Yakıt / Dizel .....</b>	<b>64</b>
<b>Tablo 5.15a2 Denizyolu / Yakıt / Elektrikli .....</b>	<b>64</b>
<b>Tablo 5.15a3 Denizyolu / Yakıt / Denizyolu + Elektrikli .....</b>	<b>64</b>
<b>Tablo 5.15a4 Denizyolu / Yakıt / Hibrit .....</b>	<b>65</b>
<b>Tablo 5.15b1 Denizyolu / Süre / Dizel.....</b>	<b>65</b>
<b>Tablo 5.15b2 Denizyolu / Süre / Elektrikli .....</b>	<b>65</b>
<b>Tablo 5.15b3 Denizyolu / Süre / Denizyolu + Elektrikli .....</b>	<b>65</b>
<b>Tablo 5.15b4 Denizyolu / Süre / Hibrit .....</b>	<b>66</b>
<b>Tablo 5.15c1 Denizyolu / Sera Gazı Salınımı / Dizel .....</b>	<b>66</b>
<b>Tablo 5.15c2 Denizyolu / Sera Gazı Salınımı / Elektrikli .....</b>	<b>66</b>
<b>Tablo 5.15c3 Denizyolu / Sera Gazı Salınımı / Denizyolu + Elektrikli .....</b>	<b>67</b>
<b>Tablo 5.15c4 Denizyolu / Sera Gazı Salınımı / Hibrit .....</b>	<b>67</b>
<b>Tablo 5.16a1 Demiryolu / Yakıt / Dizel .....</b>	<b>67</b>
<b>Tablo 5.16a2 Demiryolu / Yakıt / Elektrikli .....</b>	<b>68</b>
<b>Tablo 5.16a3 Demiryolu / Yakıt / Demiryolu + Elektrikli .....</b>	<b>68</b>
<b>Tablo 5.16a4 Demiryolu / Yakıt / Hibrit .....</b>	<b>68</b>
<b>Tablo 5.16b1 Demiryolu / Süre / Dizel .....</b>	<b>69</b>
<b>Tablo 5.16b2 Demiryolu / Süre / Elektrikli .....</b>	<b>69</b>
<b>Tablo 5.16b3 Demiryolu / Süre / Demiryolu + Elektrikli .....</b>	<b>69</b>
<b>Tablo 5.16b4 Demiryolu / Süre / Hibrit .....</b>	<b>69</b>
<b>Tablo 5.16c1 Demiryolu / Sera Gazı Salınımı / Dizel .....</b>	<b>70</b>
<b>Tablo 5.16c2 Demiryolu / Sera Gazı Salınımı / Elektrikli .....</b>	<b>70</b>
<b>Tablo 5.16c3 Demiryolu / Sera Gazı Salınımı / Demiryolu + Elektrikli .....</b>	<b>70</b>

	<u>Sayfa No</u>
<b>Tablo 5.16c4 Demiryolu / Sera Gazı Salınımı / Hibrit .....</b>	<b>71</b>
<b>Tablo 5.17a Karar Matrisi / Karayolu .....</b>	<b>71</b>
<b>Tablo 5.17b Karar Matrisi / Denizyolu .....</b>	<b>72</b>
<b>Tablo 5.17c Karar Matrisi / Demiryolu .....</b>	<b>72</b>
<b>Tablo 5.18a Bütünleşik Matris ve Birleşik Görelî Önem Değerleri/Karayolu.</b>	<b>71</b>
<b>Tablo 5.18b Bütünleşik Matris ve Birleşik Görelî Önem Değerleri/Denizyolu.</b>	<b>72</b>
<b>Tablo 5.18c Bütünleşik Matris ve Birleşik Görelî Önem Değerleri/Demiryolu</b>	<b>72</b>
<b>Tablo 5.19 Sonuç .....</b>	<b>73</b>
<b>Tablo 5.20 1nci Bilgi Giriş Tablosu.....</b>	<b>73</b>
<b>Tablo 5.21 Ondalık Değer Tablosu.....</b>	<b>74</b>
<b>Tablo 5.22 Ağırlık Tablosu .....</b>	<b>74</b>
<b>Tablo 5.23 Görelî Önem Değerleri .....</b>	<b>74</b>
<b>Tablo 5.24 Tutarlılık Oranı .....</b>	<b>74</b>
<b>Tablo 5.25 2nci Bilgi Giriş Tablosu.....</b>	<b>75</b>
<b>Tablo 5.26 Normalizasyon Tablosu .....</b>	<b>75</b>
<b>Tablo 5.27 Bütünleşik Matris ve Birleşik Görelî Önem Değerleri .....</b>	<b>76</b>
<b>Tablo 5.28 3ncü Bilgi Giriş Tablosu .....</b>	<b>76</b>
<b>Tablo 5.29 Normalizasyon Tablosu .....</b>	<b>76</b>
<b>Tablo 5.30 Bütünleşik Matris ve Birleşik Görelî Önem Değerleri .....</b>	<b>77</b>
<b>Tablo 5.31 4ncü Bilgi Giriş Tablosu .....</b>	<b>77</b>
<b>Tablo 5.32 Normalizasyon Tablosu .....</b>	<b>77</b>
<b>Tablo 5.33 Bütünleşik Matris ve Birleşik Görelî Önem Değerleri .....</b>	<b>78</b>
<b>Tablo 5.34 5nci Bilgi Giriş Tablosu .....</b>	<b>78</b>
<b>Tablo 5.35 Normalizasyon Tablosu .....</b>	<b>78</b>
<b>Tablo 5.36 Bütünleşik Matris ve Birleşik Görelî Önem Değerleri .....</b>	<b>79</b>
<b>Tablo 5.37 Sonuç .....</b>	<b>79</b>
<b>Tablo 5.38 Alıcı Adresleri ve Palet Adedi .....</b>	<b>80</b>
<b>Tablo 5.39 Aktarma Merkezi Lokasyonu .....</b>	<b>81</b>
<b>Tablo 5.40 Özet Tablo .....</b>	<b>83</b>
<b>Tablo 5.41 Duyarlılık Analizi Değerleri.....</b>	<b>84</b>
<b>Tablo 5.42 Duyarlılık Analizi Değerleri-2 .....</b>	<b>86</b>

	<u>Sayfa No</u>
<b>Tablo 5.43</b> Duyarluluk Analizi Değerleri- 3 .....	<b>87</b>
<b>Tablo 5.44</b> Duyarluluk Analizi Değerleri- 4 .....	<b>88</b>
<b>Tablo 5.45</b> Kriter Bazlı Rota Değerleri .....	<b>89</b>
<b>Tablo 5.46</b> En İyi Rota Değeri ve AHP Çözümü.....	<b>89</b>
<b>Tablo 5.47</b> En İyi Maliyet Değeri ve AHP Çözümü .....	<b>89</b>



## ŞEKİLLER

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1	İlk İntermodal Uygulamalar ..... 13
Şekil 2.2	Konteyner Tipleri ..... 14
Şekil 2.3	Farklı Konteyner Tipleri ..... 15
Şekil 2.4	Çift Katlı Demiryolu Konteyner Taşması ..... 16
Şekil 2.5	Swap Body Tipleri ..... 16
Şekil 2.6	Demiryolunda Refakatsiz Taşıma ..... 17
Şekil 2.7	Demiryolunda Refakatli Taşıma ..... 17
Şekil 3.1	Çalışmaların Veri Tabanlarına Göre Dağılımı ..... 22
Şekil 3.2	Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı ..... 23
Şekil 3.3	Çalışmaların Yayınlandığı Kaynaklar..... 23
Şekil 4.1	Yeni Tasarlanan Kent Konteyneri ..... 36
Şekil 4.2	20' dv Konteyner İç Hacim Alan Kullanımı ..... 36
Şekil 4.3	AHP Modeli için Hiyerarşi Yapısı ..... 38
Şekil 4.4	İş Akış Şeması ..... 41
Şekil 4.5	İstanbul'un İlçeleri ..... 45
Şekil 4.6	Liman Mevkileri ..... 46
Şekil 4.7	İstanbul'un Denizyolu Altyapısı ..... 47
Şekil 4.8	İstanbul'un Demiryolu Altyapısı..... 48
Şekil 4.9	Asansörlü Kara Aracı ..... 48
Şekil 4.10	Yük Şatı Deniz Vasıtası ..... 49
Şekil 4.11	Elektrikli Motorsiklet ..... 49
Şekil 4.12	T-VP Aracı ..... 50
Şekil 4.13	Elektrikli Araç Şarj İstasyonları Mevkileri / İstanbul ..... 50
Şekil 5.1	Aktarma Merkezleri / Avrupa Yakası ..... 52
Şekil 5.2	Aktarma Merkezleri / Anadolu Yakası ..... 53
Şekil 5.3	İstanbul Kentiçi Yük Trafiği İçin En Uygun Alternatifin Belirlenmesi Amacıyla Kurulan Hiyerarşik Yapı ..... 58
Şekil 5.4	Duyarlılık Analizi Grafik Gösterimi – 1 ..... 84
Şekil 5.5	Duyarlılık Analizi Grafik Gösterimi – 2 ..... 85
Şekil 5.6	Duyarlılık Analizi Grafik Gösterimi – 3 ..... 86



<b>Şekil 5.7</b>	<b>Duyarlılık Analizi Grafik Gösterimi – 4 .....</b>	<b>87</b>
<b>Şekil 5.8</b>	<b>Duyarlılık Analizi Grafik Gösterimi – 5 .....</b>	<b>88</b>



# 1.BÖLÜM

## GİRİŞ

Yoğun nüfus ve mal hareketlerinin kümelendiği kent alanlarında lojistik hizmetlerin performansının artırılması önemli olduğu kadar gereklidir de. Bazen kısıtlı coğrafi şartlar ve yoğunlukla da birbirleriyle ilişkili aşırı trafik yoğunluğu, çevresel etki, enerji israfı vb. çok sayıdaki dinamiklerin birbirleri ile etkileşimde olması nedeniyle, kentlerin kent içi yük taşıma problemlerinin çözümü kent insanının yaşam kalitesini pozitif yönde etkileyecektir.

Global tedarik zincirinde denizyolu, demiryolu ve karayolu birbirleri ile rekabet halinde olsa da kapıdan kapıya taşımalarda birlikte kullanılmak durumundadır. Karayolu taşımalarının iyileştirilmesi kadar, demiryolu ve su yolu alternatiflerinin oluşturulması da bir o kadar önemlidir. Hatta çevresel etkileri göz önünde bulundurulduğunda bu çözüm hayati bir öneme sahiptir.

Kentsel lojistikte karayolu yaygın kullanılan taşıma modelidir. Intermodal taşımacılık Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu tarafından “Bir yükün aynı taşıma kabı veya kara aracı içinde birbirini takip eden iki veya daha fazla taşıma modeli ile yükün kendisinin mod değişim esnasında elleçlenmeden taşınmasıdır” olarak tarif edilmektedir. Intermodal taşıma modellerinin kentsel lojistik faaliyetlerde kullanımı ise yaygın değildir. Karayolundan intermodal taşıma modellerine geçiş kent yönetiminin bu konuda geliştireceği politikalar ile desteklenmelidir. Her ne kadar denizyolu ve demiryolu ve nehir yolu toplu taşımaların yapılması durumunda avantaj yaratsa ve kapı teslim taşımalarda kullanımı zor olsa da, son dönemlerde son teslimat öncesinde olabildiğince yakına kadar bu taşıma modellerinin kullanımına yönelik uygulamalar artmaktadır.

Bu tez çalışması kapsamında, intermodal taşımacılık tipi olarak denizyolu + karayolu ve demiryolu + karayolu taşıması yöntemi ile zaman, yakıt maliyeti ve sera gazı salınımında elde edilebilecek faydalar tespit edilecek ve kentsel lojistik faaliyetlerinde özellikle kente denizaşırı ülkelerden gelen ve deniz aşırı ülkelere giden parsiyel konteyner taşımaları için intermodal taşıma yönteminden faydalanılarak bir model

oluşturulacaktır. Tez çalışmasının amacı kentsel lojistikte intermodal taşımacılık modelinin uygulanabilirliğini ve elde edilecek faydaları net bir şekilde ifade ederek karar verme mekanizmalarına, bunun uygulanabilirliğini açıkça göstermek ve kent yaşamında lojistikten kaynaklı gürültü, kirlilik ve tüketim öğelerini iyileştirebilmektir.

Intermodal taşımacılık modeli demiryolu + karayolu veya denizyolu + karayolu veya denizyolu + demiryolu + karayolu olarak düşünülmelidir. Nitekim demiryolu + karayolu şeklinde çalışmalar, yapılan literatur araştırmasında bulunmuştur. Özellikle son yıllarda intermodal taşımacılık deyiminin sektör içinde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanması, bunda pozitif bir etkiye sahiptir. Ancak denizyolu + karayolu ve özellikle de demiryolu + karayolu taşımacılığı ile ilgili literatürde ulusal çerçevede bir çalışma olmadığı, uluslararası boyutta ise bu tema odaklı birkaç çalışma yapıldığı görülmektedir.

Çalışmamızın ikinci bölümünde yaşadığımız topraklarda yani Anadolu'da taşımacılık ve lojistik anlamda atılan adımlar, sonrasında Osmanlı İmparatorluğu döneminde yapılan yenilikler ve uygulamalar ve takip eden süreçte Cumhuriyet dönemindeki mihenk taşları ve dünya tarihindeki önemli birkaç taşımacılık ve lojistik uygulamalara yer verilmiş ve bunların ortak noktaları belirtilmiştir. Taşımacılık tarihinde öne çıkan bu örneklerde yer alan intermodal taşımacılık ve kentsel lojistik kavram ve uygulamalarının ortak özelliği "Neyi, Nasıl, Daha İyi Yapabilirim?" sorusunun bir sonucudur.

Bu çalışmada da başlangıç noktam aynıdır. Sorduğum soru "Kentsel lojistik faaliyetlerini sürdürülebilir şekilde, nasıl çevreyi daha az kirleterek, daha az yakıt tüketerek ve daha hızlı yapabilirim?" olmuştur. Bu sorunun cevabını bulmak adına ileri sürdüğüm "kent konteyneri" konseptini ve ilgili lojistik süreçleri inceleyerek ve değerlendirerek hazırladığım bu çalışma ? bölümden oluşmaktadır. Giriş birinci bölümdür ve bu bölümde tez çalışmasının amacı ve kapsamı yer almaktadır. İkinci bölümde taşımacılık tarihi, intermodal taşımacılık, intermodal taşıma ünitesi ve kentsel lojistik kavramları yer almaktadır. Üçüncü bölümde literatür araştırmasına yer verilmiş ve sonuçlar ifade edilmiştir. Dördüncü bölümde kullanılan modelleme yaklaşımı ve çözüm yöntemine yer verilmiştir. Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) ile ilgili açıklayıcı bilgiler

verilmiş, iş akış şeması oluşturulmuş, uygulama alanı belirlenmiş ve uygulama problemi tanımlanmıştır. Beşinci bölümde AHP ile çözüm gerçekleştirilmiş ve uygulama AHP ile formüle edilmiş ve oluşturulan model doğrulanmıştır. Altıncı bölümde sonuç ve önerilere yer verilmiştir.



## 2.BÖLÜM

### TAŞIMACILIK TARİHİ VE KAVRAMLAR

#### 2.1. Anadolu'da Taşımacılık

Şanlıurfa'nın Örencik köyü yakınlarında bulunan Göbeklitepe, dünyada ortaya çıkarılan en eski tapınak olarak kabul edilmektedir. Göbeklitepe'de 11600 yıl önce yapıldıkları tespit edilen ve yükseklikleri 7 m olan tonlarca ağırlıktaki dikilitaşların buldukları yerlerden çıkartılarak buraya getirilmiş ve sonrasında yerleştirilmiş olduğunu göz önünde bulundurduğumuzda Anadolu tarihinin ilk lojistik faaliyeti olarak adlandırabiliriz.

Anadolu'da ilk ticaret belirtilerine, Batman il merkezinin kuzeyinde yer alan Hallan Çemi Tepesi'nde yapılan arkeolojik çalışmalarda rastlanmıştır. M.Ö. (Milattan Önce) 10600-10000 yıllarına ait bu bulgularda Akdeniz kökenli deniz kabukları ile Van-Bingöl bölgesine ait doğal yollarla oluşan volkanik kökenli bir cam türü olan obsidyen bulunmuştur.

Diyarbakır'ın Ergani İlçesi'ne bağlı Çayönü Höyüğü arkeolojik çalışmalarında ise M.Ö. 8600 – 8300 yıllarına ait Kızıldeniz kökenli deniz kabukları, obsidyen ve işlenmemiş bakır bulunmuştur.

M.Ö. 7000 – 6000 yıllarında Anadolu ve Yakındoğu'daki en büyük şehir olan Çatalhöyük 10 bin kişilik nüfusu ile bölgenin ticaret merkezi idi. Obsidyen ticaretinin merkezi konumundaki şehir Doğu Akdeniz, Kıbrıs ve Suriye'yi içine alan büyük bir bölgenin obsidyen ihtiyacını karşılıyordu. Karşılığında ise hammadde olarak bakır, çakmaktaşı, deniz kabukları, firuze taşı ve kurşun alıyordu (Kaplan, 2016).

Tarihte ilk şehirleşme ve ticaretin yapıldığı bölge olarak kabul edilen yer Mezopotamya'dır. Mezopotamya aynı zamanda nehir taşımacılığının ilk uygulamalarının Dicle ve Fırat üzerinde gerçekleştirildiği bölgedir. M.Ö. 5500-5000 yılları arasında bu bölgede ilk şehirleşme faaliyetlerine rastlanmıştır. Şehirleşme birlikte yaşama ve beraberinde üretim ve tüketim ve en sonunda da ticaret olgusunu hayata geçirmiştir (Kaplan, 2016).

Sümerler'in en büyük şehirlerinden biri olan Uruk'ta ( M.Ö. 4000 – 3100 ) nüfusun 50 bine yaklaştığı tespit edilmiştir. Bu büyüklüğü ile Uruk çevre bölgeleri de ticaret anlamında etkisi altına almıştır. Anadolu'nun bölge ticaretine en büyük etkisi madenlerdi. Maden kaynakları son derece kısıtlı olan Mezopotamya'ya demir, bakır, altın, gümüş, kurşun ve obsidyen Anadolu'dan ihraç edilirdi. Malatya'da yer alan Aslantepe'de 1932 yılında başlayan ve halen devam eden kazılarda çok sayıda Uruk çömleği ve çömlekler içinde de tıbbi merhem, aromatik yağlar, şarap ve reçine bulunmuştur. Bu tespit M.Ö. 4000'li yıllarda bölgeler arası ticaretin var olduğunu göstermesi açısından önemlidir (Kaplan, 2016).

Uruk tüccarlarının, şehrin hammadde ihtiyacını karşılamak üzere Anadolu ile yaptıkları ticarete attıkları bir adım dünyadaki ilk "Organize Sanayi Bölgesi" veya "Lojistik Merkez" olarak değerlendirilebilir. Uruk tüccarları Malatya Battalgazi'deki Değirmentepe'de güneydoğu Toroslardaki bakırı işlemek için atölyeler ve işçi barınakları inşa etmeye karar verirler. Atölyelerde bakır işleme fırınları ve işlenen bakırların saklanması için depolar inşa ederler. Böylelikle Uruk tüccarları Değirmentepe'de kurdukları dünyanın ilk Lojistik Merkezinde bakırı işleyerek kendi şehirlerine götürmüşler ve hammadde yerine mamul ticareti yapmaya başlamışlardır.

Anadolu'nun Mezopotamya ile ticareti M.Ö. 2000'li yıllarda Irak'ta kurulan Asur Devleti ile devam etmiştir. Asurlular kurdukları ticaret ağı ile adeta tüm Anadolu'yu etkisi altına almıştır. Asurlular 200 yıl boyunca Anadolu şehir krallıkları ile ticaret yapmış ve Anadolu'nun zengin kaynaklarını kendi ülkelerine ithal etmelerinin yanı sıra Ortadoğu ve Asya'nın diğer ülkelerine de ihraç etmişlerdir. Karşılığında ise Anadolu'da bulunmayan kalay ve zenginlerin tercih ettiği dokumalık kumaşları Anadolu'ya getirmişlerdir.

Asur ile Anadolu ticaretinin sistemli bir lojistik organizasyon ile yapıldığı, yapılan birçok arkeolojik kazı sonucu bulunan tabletlerdeki bilgilerle gün ışığına çıkmıştır. Toplanan malların depolanması, paketlenmesi, taşıyıcı hayvanlara yüklenmesi, oluşturulan kervan düzenleri ve kullanılan yollar vb. bilgilere bu tabletler vasıtası ile ulaşılmıştır.

Günümüze ışık tutan tabletler 4000 yıl öncesinin lojistikçilerinin malların kervan hayvanlarına yüklenmesi, kervanların hazırlanması ve idaresi gibi görevleri icra ettiklerini ve “Saridum ve/veya Kassarum” olarak adlandırıldıklarını bizlere ulaştırıyor. Ticaretin şehir içi ayağında “hamallar” önemli yer tutmuştur. Hamallar şehre kervanla birlikte gelmiş ve şehir içi taşımacılıkta kullanılmıştır.

Ticaretin ilk dönemlerinde malların takas yöntemi ile ticaret yapılırken ileriki dönemlerde madenler ile ticaret yapılmıştır. Altın, gümüş ve bakır parçaları mal alımında kullanılırken bir anlamda takas sistemi devam etmiştir. Madeni paranın ticarete girmesi çok uzun zaman almıştır. İlk para basımı M.Ö. 700’lü yıllara dayandırılır. Lidyalılar bastıkları sikkelerle dünya tarihinde ilk metal paraları kullanan topluluk olarak tarihteki yerini almıştır. Lidyalılar tarafından yapıldığı kabul edilen ünlü ticaret yolu “Kral Yolu” Lidya’nın başkenti Sardes’ten başlayarak, Frigya krallığının başkenti Gordion’a ve sonrasında Asur başkenti Ninova’ya ulaşıyordu. Bu yol vasıtası ile Anadolu ile Asur arasında yapılan ticaret Ege denizi kıyılarına ve limanlarına ve buradan da Yunanistan ve Avrupa limanlarına bağlanmıştır.

## **2.2. Osmanlı İmparatorluğu’nda Taşımacılık**

Binlerce yıllık Anadolu tarihinde en çok iz bırakan şüphesiz Osmanlı medeniyetidir. Osmanlılar 1299 tarihinde Osman Bey öncülüğünde dünya tarihinin en köklü imparatorluğunun tohumlarını atarlar (Kaplan, 2016).

Dünya tarihinde, Osmanlı İmparatorluğu gibi kurulduğu ilk yıllardan itibaren son dönemine kadar savaşan çok az devlet vardır. Savaş ve savaş için sefere çıkma başlı başına lojistik bir organizasyondur. Dönemin şartlarında sefere hazırlanılması ve ordunun savaş bölgesine intikali birkaç aylık bir dönemdir. Bu dönemde belirlenen yol üzerinde iâşe ikmal yapılır ve depolar dolu olurdu. Erzakların depolara ulaştırılması genellikle hayvanlarla olmakla beraber, yolun müsait olduğu bölgelerde top arabaları kullanılırdı. Karayollarının yanında deniz ve nehir yolları da kullanılır ve bu amaçla hem devlete ait gemiler hem de tüccarlara ait gemilerden faydalanılırdı. Osmanlı’da lojistik yük hayvanlarıyla icra edilmiştir. Her sektörü kanun ve nizam içinde idare eden devlet, lojistiği aynı nizamın içinde “Mekkari” olarak yapılandırmıştır. “Mekkari Taifesi” olarak adlandırılan Osmanlı nakliyecileri, lonca altında örgütlenerek

faaliyetlerini sürdürmüşlerdir. Tüccar mallarını yük hayvanları ile taşıyan Mekkariler önce kadı huzurunda tacir ile taşımacılık sözleşmesi yapar, daha sonra sözleşmenin taşımacılık şartları maddelendirilir ve her iki tarafın rızasıyla imzalanırdı. Mekkariler deve, katır, beygir gibi hayvanların onlarcasına sahip varlıklı kimselerdi. Yanlarında çalışan “arpacı” denen işçiler, tüccarın malını hayvanlara yükler ve kervanla malı gideceği yere teslim ederlerdi (Kaplan, 2016).

Bir kervan günde 30-35 km yol alabiliyordu. Bir günlük yol mesafesinde mutlaka bir kervansaray bulunurdu. Kervansaraylarda yiyecek ve yem deposu, hamam, mescit, yatakhane, ahır ve depolar mutlaka olurdu. Kervansaray personelinin başında bir nazır görevlendirilir ve ayrıca erzak ve malzeme temininden sorumlu bir görevli, bir doktor, bir imam, bir baytar, bir nalbant, aşçılar ve güvenlik elemanları olurdu. Yolcular üç gün boyunca her türlü ihtiyaçları ücretsiz karşılanarak kalabilirlerdi.

Osmanlı’da şehirlerarası kervanların konakladıkları kervansaraylara ilave olarak şehir merkezlerinde “ticaret hanları” bulunuyordu. Bu hanlar depolama ve toptan satış merkezleri idi ve çoğunlukla Astarıcı Han, Çuhacı Han, Kaşıkçı Han gibi içinde faaliyet gösterilen iş kolu ile anılırdı. Özellikle İstanbul ve İzmir gibi büyük ticaret merkezlerindeki hanlar dünyanın dört bir tarafından tüccarların gemiler veya kervanlarla geldiği, mallarını satıp yeni mallar aldığı, birbirleri ile kültürel ve sosyal ilişki kurdukları buluşma noktaları olmuşlardır.

Osmanlı’da Fırat nehri taşımacılıkta etkin kullanılıyor ve çevre bölgelerden mallar kervanlarla Birecik / Urfa’ya getiriliyor ve buradan gemilerle Fırat üzerinden Bağdat ve Basra’ya ulaştırılıyordu.

Osmanlı’nın son döneminde sanayi devrimiyle ticaret ve taşımacılık motorlu araç ve raylı sistemlerle yapılmaya başlandı. Taşımacılıktaki zorluklar maliyetleri yükseltiyor ve malların değerini artırırken, sanayi devriminden sonra ortaya çıkan demiryolu taşımacılığı hızlı ve güvenli olması nedeniyle maliyetlerin düşmesini, iç bölgelerdeki malların liman şehirlerine ve limana gelen malların iç bölgelere hızlı, kolay ve güvenli ulaştırılmasını sağlıyordu. Bu sayede üretim ve istihdamda yaşanan artış ticaretin canlanmasını sağlıyordu.



Osmanlı ilk buharlı gemisini 1818 yılında İngilizlerden satın aldı. 1851 yılında kurulan Şirket-i Hayriye Osmanlı'nın ilk denizcilik işletmesiydi. Şirket-i Hayriye dünyanın ilk feribotunun projesini çizmiş ve feribotun yapımı için İngiltere'ye göndermiş ve 1871 yılında feribot suya indirilmiştir. "Kolaylık" anlamına gelen "Suhulet" adı verilen feribotun buhar makinası 1930 yılında sökülmüş ve dizel motor takılarak 1958 yılına kadar tam 86 yıl hizmet vermiştir.

Osmanlı topraklarında ilk demiryolu inşasına 1851 yılında Kahire – İskenderiye hattında, Anadolu topraklarında ise 1856 yılında İzmir – Aydın arasında başlanmış, bu hat 1866 yılında işletmeye açılmıştır. İstanbul – Selanik hattının yapımına 1878 yılında başlanmış ve 1885 yılında tamamlanarak işletmeye alınmıştır. Osmanlı'da demiryolunun yapımı ve işletilmesi bir takım imtiyazlarla birlikte yabancılara devredilmiştir. Osmanlı tarafından yapılan ilk ve tek demiryolu Şam – Medine arasında yer alan ve 1908 yılında işletmeye açılan, 1464 km uzunluğundaki Hicaz Demiryolu hattıdır.

Osmanlı'da ilk şose yol yapımı Tanzimat döneminde Üsküdar – Kartal arasında 1834 yılında hayata geçirilmiştir. 4 ay süren yol inşaatından sonra ilk posta arabası 4 saatlik bu mesafeyi 55 dakikada tamamlamıştır. Şose yolların inşası artıkça taşımacılık cazip duruma gelmiş ve ilk özel arabalı taşımacılık şirketi tarafından Eylül 1847'de İstanbul – Edirne arasında atlı araba ile yük ve yolcu taşımacılığı icra edilmeye başlanmıştır. Osmanlı döneminde halk ilk defa kervandan daha hızlı bir ulaşım imkanına kavuşmuştur. Osmanlı'da ilk elektrikli otomobil 1888 yılında İngiltere'den satın alınarak getirilmiştir. Bu başarılı sonuçlardan sonra yol yapımı ülke çapına yayılmak istense de imparatorluğun içine girdiği ekonomik ve siyasi buhranlar yolların yapımına engel olmuştur (Kaplan, 2016).

### 2.3. Cumhuriyet Döneminde Taşımacılık

Cumhuriyetin başlangıç döneminde ulaşım sistemini geliştirme politikaları daha çok demiryollarına dayanmış ve demiryollarına karayollarına nazaran daha fazla bütçe ayrılmıştır.

Cumhuriyet döneminde tüm demiryolları millileştirilmiştir. 1923 yılına kadar yapılan demiryolu uzunluğu 4136 km olup, 1923 – 1950 yılları arasında 3764 km yeni demiryolu yapımı tamamlanmıştır. 1950 – 2003 yılları arasında yeni yapılan demiryolu uzunluğu sadece 945 km olmuştur. 1950 yılına gelindiğinde yük taşımada demiryollarının payı %55, denizyollarının payı %28 ve karayollarının payı %17 iken, 1950'den itibaren Marshall Yardımı sonucu bu oran hızla karayolu lehine terse dönmüştür.

1929 yılında Ford Motor Company ile 25 yıllık bir anlaşma imzalanmış ve Tophane/İstanbul'da kurulan bir montaj fabrikasında Türk Otomotiv Sanayi'nin ilk adımı atılmıştır. Günde 55 otomobil ve 15 kamyon üretimin gerçekleştirildiği bu fabrika 1930'larda yaşanan ekonomik krizler neticesinde 15 bin adet araç üretiminin ardından kapatılmıştır. II. Dünya Savaşı sonrası ABD'den gelen "Marshall Yardımı" ile ulaşım içinde en büyük destek karayollarına verilmiştir. Marshall Yardımı ile birlikte Türkiye'nin ulaşım politikası değişmiş ve karayollarına ağırlık verilerek daha çok yol yapımı ile deniz ve demiryolları ihmal edilmiştir. 1954 yılında Tuzla'da %25'i ABD ortaklı bir cip montaj fabrikası kurulmuştur. 1955 yılına kadar taşımacılıkta kullanılan tüm kamyonlar ithal yolu ile temin edilirken 1955 yılında ilk ticari kamyon montaj fabrikası üretime başlamıştır (Kaplan, 2016).

Gölcük Tersanesi'nde üretilen Türkiye Cumhuriyeti'nin ilk gemisi Gölcük Tankeri, 1 Kasım 1935 tarihinde suya indirilmiştir.

Cumhuriyet döneminin ilk uçağı, sadece motoru düşürülen bir yunan uçağından, diğer tüm parçaları tamamen yerli üretim ile 1925 yılında yapılmıştır. 1932 yılından itibaren uçak yapımını geliştiren Türkiye'nin 1944 yılında yaptığı uçak dünya yolcu uçakları A sınıfına alınmıştır. 1933 yılında 19 koltuk kapasiteli 5 uçak ve 7 pilot ile kurulan

Türk Hava Yolları, günümüzde en fazla noktaya uçuş gerçekleştiren dünya lideri bir firma konumuna gelmiştir.

Cumhuriyet döneminde ilk uluslararası taşımacılık faaliyeti, devletin 1968 yılında kurduğu “Firintaş Nakliyat ve Ticaret A.Ş.” adlı şirket tarafından yapılmış ve İran ve Irak’a sebze ve meyve taşınmıştır. 1970’lerde artan ihracat ve taşımacılık faaliyetlerinin hız kazanması sonucu özel sektör girişimcileri devreye girmiş ve 1980’lerde serbest ticarete geçişle sektör büyük bir ivme kazanmıştır. Bu dönem 2000’li yıllara kadar devam etmiş ve Türkiye’nin ulaşımında karayolunun payı çok yükselmiştir. 2003 yılından itibaren tekrar demiryollarına yatırım ve iyileştirme çalışmalarına ağırlık verilmiş ve demiryollarının taşımacılıktaki payının artırılması hedeflenmiştir.

#### **2.4. Dünya Tarihinde Taşımacılık**

M.Ö. 2550-2600 yılları arasında Mısır’da inşa edilen piramitler devasa bir lojistik sistemin ve bilginin sonucudur. Her biri 25 - 50 ton ağırlığında olan taş blokların buldukları bölgeden piramitlerin inşa edildiği yerlere taşınması ve 146 m yüksekliğe nasıl kaldırıldığı hala gizemini korusa da günümüze kadar ulaşan tek dünyanın yedi harikasından biridir. Bunun yanı sıra piramitlerin yapımında çalışan 30 bine yakın insanın yaklaşık 20 yıl boyunca yaşaması ve çalışması için gereken yiyecek ve diğer ihtiyaçları ile inşa malzemelerinin tedariki ve bir de bunun sürdürülebilir olması gerektiği göz önünde bulundurulursa yapılan işin lojistik açıdan ne kadar büyük ve kapsamlı olduğu görülmektedir. İhtiyaç duyulan bazı malzemelerin Nil nehri kullanılarak taşındığı, malzemelerin nehir vasıtalarına yükleme ve boşaltma operasyonları için aktarma merkezleri kurulduğu, kısacası günümüzden 4600 yıl önce çok modlu taşımının başarılı bir şekilde icra edildiği anlaşılmaktadır.

M.Ö. 218 yılında Kartacalı General Hannibal 100 bin kişilik ordusu ve 37 adet fil ile başladığı yürüyüşünü İspanya ve Fransa üzerinden Pirene ve Alp dağlarının yaklaşık 4000 m yükseklikteki zirvelerini ağır hava şartlarında geçerek 5 ayda tamamlamış ve İtalya’ya varmış ve kalan 26 bin kişilik ordusu ve 37 fili ile Roma ordusunu bozguna uğratmıştır. Antik çağ koşullarında, zorlu hava ve yol şartlarında, nehirleri ve karlı zirveleri, 37 filin hiçbirini kaybetmeden, askerlerinin motivasyonunu hep güçlü

tutarak, onların yiyecek ve diğer yaşam ihtiyaçlarını karşılayarak, kısıtlı kaynaklara, sınırlı zamana ve fiziksel engellere rağmen 2000 km olan bu yürüyüşü tamamlamak ve devamında zorlu bir savaşı kazanmak, tamamen lojistik strateji, öngörü ve bilgi ile risk yönetiminin sonucudur (Baluch, 2005).

M.Ö. 403 ile M.S. (Milattan Sonra ) 1644 yılları arasında inşa edilen toplam uzunluğu 8851 km olan Çin Seddi, deniz seviyesinden başlayarak 1534 m yüksekliğindeki zirvelere kadar çıkan dünyadaki insan yapımı en uzun yapı olarak günümüze kadar kalan önemli eserlerden biridir. En yüksek duvarı 7.6 m, en geniş yeri 9 m olan bu duvarın yapımında milyonlarca insan çalışmış ve yaşamını yitirmiştir. En ağır blokların 2500 kg olduğu ve çeşitli tip ve boyuttaki malzemelerin bu kadar uzun bir mesafe boyunca dağların zirveleri ile vadiler boyunca yapılması için gereken lojistik sistem günümüz teknolojisi ile bile çok da kolay olmayan bir süreçtir. Her türlü çok modlu taşımacılık modelinin bir arada kullanılmasını gerektiren ve yaklaşık 2000 yıl boyunca devam eden bu süreç lojistik ve taşımacılık açısından bir başarı öyküsüdür.

M.S. 1406 yılında yapımına başlanan ve 14 yıl sonra 1420 yılında bitirilen “Yasak Şehir” lojistik operasyon süreçleri ve yönetilmesi açısından tarihte yer alan bir başka önemli yapıdır. 100 binin üzerinde planlayıcı ve ustanın, 1 milyonun üzerinde işçinin yer aldığı bu süreçte ilk önce gerekli malzeme ihtiyacına yönelik planlama yapılmış ve inşa edilecek bölgenin etrafında beş adet büyük depo oluşturulmuştur. Yasak Şehir toplam 720 bin m<sup>2</sup> alana sahip ve günümüze kadar ayakta kalmış en geniş ahşap antik yapıdır. Kullanılan kütükler 1500 km mesafeden dağlar ve nehirler aşılarak getirilmiştir. Kullanılan 80 milyon tuğla 500 km mesafedeki ocaklardan hem imparatorluğa ait gemilerle hem de madenin bulunduğu bölgeye gidip tekrar Pekin’e dönen özel gemilerle getirilmiştir. Özel gemilere minimum 20 adet taşıma miktarı şart koşulmuştur. Yasak Şehrin yapımında kullanılan ve 70 km mesafedeki ocaktan getirilen 180 ton ağırlığında, 9.6 x 3.2 x 1.6 (yükseklik) m ölçülerindeki taş bloğun taşıma yöntemi o güne kadar kullanılanlar içinde bir ilktir. Güzergah üzerinde her 500 m’de bir kuyular kazılmış, bu kuyulardaki sular ile buz zemin kayganlaştırılmış ve taş blok kızaklar üzerinde kaydırılarak toplam 20 bin işçi ile 28 günde çalışma alanına ulaştırılmıştır. 250 ton ağırlığında ve 17 x 3 x 1.7 (yükseklik) m ölçülerindeki bir mermer blok bu sefer 50 km mesafeden ve her 50 m’de bir kazılan kuyular vasıtasıyla

yine buz üzerinde kaydırılarak, 20 bin işçiye ilave 1000 adet katır ve at kullanılarak sevk edilmiştir (Baluch, 2005).

1881 yılında başlayan ve toplam 245 milyon m<sup>3</sup> toprağın yer değiştirdiği Panama Kanalı yapımı bir başka önemli lojistik çalışmadır. 1881 yılında başlayan süreç 1889 yılında çeşitli nedenlerle ve yaklaşık 262 milyon Amerikan Doları kayıpla kesintiye uğrasa da 1904'te tekrar başlamış ve 1914 yılında tamamlanmıştır. 77 km uzunluğundaki kanalın yapımında 27 binden fazla insan hayatını kaybetmiştir. Kazılan toprağın taşınması için 7 hatlı ve günde 160 trenin giriş / çıkış yaptığı bir demiryolu sistemi kurulmuştur. Bunun yanında kamyonlar da kullanılsa da kötü hava şartları ve yağmur ve çamur zemin nedeniyle sürekli kesintiye uğramıştır. Bu projenin başarıya ulaşması, doğru ve detaylı bir planlama süreci, etkin bir iletişim, teknolojinin etkin kullanımı, risk yönetimi ve esneklik ile mümkün olmuştur.

1956'da ilk konteyner gemisinin Newark limanından Houston limanına 58 konteyner taşınması ile başlayan konteyner taşımacılığı deniz taşımacılığı başta olmak üzere tüm taşıma modları için devrim niteliğinde bir adım olmuştur. Konteyner taşımacılığının devamında gemi tipleri ve limanlar, limanların inşa yerleri, kullanılan ekipmanlar, konteynerleri limanlara/limanlardan taşıyan kara araçları vb. süreç içinde yer alan tüm öğeler birbirini tetikleyerek her gün kendini yenileyen bir sistem oluşturmaya başlamıştır. Bu süreç taşımacılığı daha hızlı hareket eder bir yapıya dönüştürmüş, malın üreticisinden kullanıcıya kadar ara noktalarda elleçlenmeden taşınmasına ve bunun sonucunda maliyetlerin düşmesine ama kalitenin artmasına imkan tanımıştır.

## **2.5. ITU ve Intermodal Taşımacılık Kavramı**

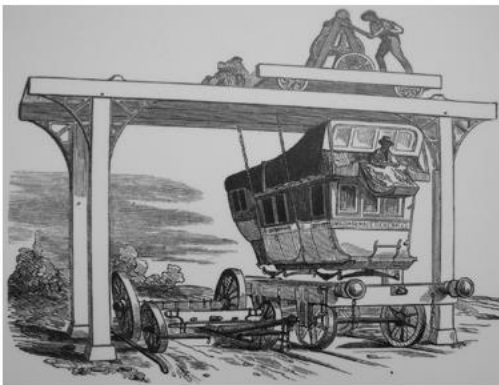
ITU ( Intermodal Taşıma Ünitesi ) kavramı bir malın A noktasından B noktasına sevk edilmesi esnasında en az iki veya daha fazla taşıma modeli kullanılması durumunda mod değişim esnasında malzemenin kendisine temas etmeden ( elleçlemeden ) sevkini sağlamak amacıyla kullanılan taşıma kabını ifade etmektedir. Bu taşıma kabı konteyner, swap body, yarı romörk vb. her türlü ekipman olabilir.

ITU'lar kullanılarak en az iki veya daha fazla taşıma modu ile gerçekleştirilen Kombine Taşımacılık modeli "Intermodal Taşımacılık" olarak ifade edilmektedir.

Intermodal taşımacılık Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu tarafından “Bir yükün aynı taşıma kabı veya kara aracı içinde birbirini takip eden iki veya daha fazla taşıma modeli ile yükün kendisinin mod değişim esnasında elleçlenmeden taşınmasıdır” olarak tarif edilmektedir.

Intermodal Taşımacılıkta kullanılan ekipmanların yanı sıra esas önemli olan kısım işletme ve yönetim süreçleridir. Intermodal Taşıma zincirinde yer alan her bir hizmet birimini yerine getiren işletmeler kendi işlerine odaklanırlar. Intermodal Taşımacılığın başarısı tüm bu alt süreçlerin planlanması, organize edilmesi ve icrasının eksiksiz yerine getirilmesine bağlıdır. Bu da yönetim biriminin diğer paydaşlar ile yakın işbirliğini ve koordinasyonunu gerektirir (Tanyaş, 2012).

Intermodal Taşımacılık tarihi 1780’lerde İngiltere’de kömür taşımacılığında kullanılan ve nehir gemileri ile kara taşımada kullanılan at arabalarına aktarılmasında kullanılan sepetli taşıma olarak tarihte yerini almaktadır. 1830’larda Liverpool ve Manchester arasında demiryolu/karayolu taşımacılığında tahta kömür konteynerleri kullanılmaya başlandı. 1844’de demiryolu/karayolu taşımada ilk olarak posta arabasının kabin kısmı basit bir mekanizma ile modlar arasında değişim yapılarak taşındı. 1910’larda ilk tahta konteynerler ile denizyolu/demiryolu taşımacılığında yolcuların bagaj taşımaları yapıldı. İngiltere’de 1928’de kullanılan ilk tahta konteynerler ile kapıdan/kapıya yük taşınması gerçekleştirildi (Şekil 2.1). Bu konteynerler 5–10 feet uzunluğunda olup üst kısmı bombeli idi ve üst üste konamıyorlardı (URL1).



an example of early intermodal freight transport by the French Mail, 1844



Transferring freight containers on the London, Midland and Scottish Railway 1928

Şekil 2.1 : İlk İntermodal Uygulamalar

1933 yılında Dünya Ticaret Odası himayesinde kurulan BIC ( Bureau International des Conteneurs ) Uluslararası Konteyner Bürosu tüm dünyada kullanılan konteynerlerin inşasında göz önünde bulundurulması gereken ölçü ve ağırlık kapasitesi gibi parametreleri belirlemekle görevlendirildi. 1936'da ilk refakatli taşıma Amerika'da kamyonların demiryolu vagonları ile taşınması şeklinde gerçekleştirildi. 1950'lerde ilk çelik konteynerler kullanılmaya başlandı. 1947 yılında kurulan ISO ( International Organization for Standardization ) 1968 – 1970 yılları arasında bu tip konteynerler için standartları yayınladı (URL1).

Intermodal Taşımacılık yöntemi konteynerlerin düzenli kullanılmaya başlandığı 1960'lı yıllardan beri ana taşıma ayağı denizyolu olmak üzere uygulanmaktadır. İlk kullanıldığı günden itibaren sağladığı avantajlar göz önünde bulundurularak yıllar içinde çok farklı tiplerde üretilen konteynerler nerede ise her türlü ürünün taşınmasına imkan vermiştir. Konteyner tipleri temel olarak "feet" cinsinden boy ölçüsü ile ifade edilmektedir. 10', 20', 30', 40', 45', 48' ve 53' feet ölçülerinde üretilen ve sayıları milyonlarla ifade edilen konteynerler tüm dünyada etkin bir şekilde kullanılmaktadır (Şekil2.2).



Şekil 2.2 : Tabanda 2x20'dv konteyner ve üstünde 40', 45', 48' ve 53' konteynerler

Bu konteynerler içinde taşınan malzemenin tipine göre de ayrıca isimlendirilmektedir. Soğutmalı konteyner, sıvı taşıyıcı konteyner, kuru dökme ürün taşıyıcı konteyner, tehlikeli madde taşıyıcı tank konteyner, platform konteyner, çelik rulo taşıyıcı konteyner bunlara verilebilecek örneklerdir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 : Farklı Konteyner Tipleri

Konteynerlerde taşınan yük miktarı, genellikle 20 feet uzunluğunda eşdeğeri birimi ile ölçülür ve TEU (Twenty-foot Equivalent Unit) olarak ifade edilir. Bir TEU, 20'lik konteyner ile taşınan yük anlamına gelir. Konteyner gemi işletme şirketleri ve liman işletmeleri, ticaret istatistiklerine esas olacak yük miktarlarını TEU ölçü birimi ile rapor ederler. Bir 40'lık konteyner hacimsel olarak iki 20'lik konteynere eşittir. Ancak bu ölçüm taşınan yük ağırlığı anlamında tam bir gösterge değildir. Bir başka birim olarak bir 40'lık konteyneri ifade edecek şekilde FEU (Forty-foot Equivalent Unit) kullanılsa da aynı oranda yaygın değildir. Bu ölçü birimleri sadece konteyner ile taşınan yükler için geçerlidir (Tanyaş, 2012).

Çok uzun süreden beri uygulanan ve denizyolunun ana taşıma ayağını oluşturduğu Intermodal Taşımacılık kavramı son 20 yılda özellikle Avrupa'da ana taşıma ayağının demiryolu ile yapıldığı şekli ile ön plana çıkmış ve adeta demiryolu ile birlikte anılmaya başlanmıştır. Özellikle karayolu taşımacılığında kullanılan tırlar ile aynı kapasitede yükleme taban alanına sahip olma özelliği nedeniyle 45'pwhc (pallet wide high cube) konteynerlerin demiryolu taşımacılığında kullanılmaya başlanması bu kavramın daha hızlı yayılmasında etkili olmuştur. 1984 yılında Amerika'da demiryolu vagonları üzerinde 2 kat konteyner taşımacılığına başlanmış ancak Avrupa'da altyapı kısıtları nedeni ile bu uygulamaya geçilememiştir. Bu taşıma şeklinin avantajları göz önünde bulundurularak Rotterdam – Duisburg arasındaki demiryolu altyapısının geliştirilerek bu taşımanın yapılabilmesine yönelik çalışmalar devam etmektedir.



Avustralya, Çin, Hindistan, Pakistan, Panama ve Suudi Arabistan gibi ülkelerde çift katlı konteyner demiryolu taşımacılığı yapılabilmektedir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 : Çift Katlı Demiryolu Konteyner Taşınması

Swap Body, konteyner gibi taşınan ancak boyutları itibariyle farklı olan, özellikle İntermodal taşımacılıkta kullanılan romörk ve vagon şasilerine bağlanabilen, kendi hareketli ayakları üzerinde durabilen kapalı ve tenteli tipleri bulunan taşıma kaplarıdır. Özellikle kendi ayakları üzerinde durabilme özelliği nedeni ile yükleme ve boşaltma yerlerinde bırakılması ile çekici aracın hızlı hareket etmesine imkan tanımaktadır (Şekil 2.5). Ağır ve hızlı olarak karayolu ve demiryolu taşımacılığında kullanılmaktadır. Dezavantajı ise üst üste konamamasıdır.



Şekil 2.5 : Swap Body Tipleri

Karayolu taşımacılığında kullanılan çekici ve yarı romörkler hem denizyolu ile hem demiryolu ile birlikte ve/veya sadece yarı romörk kısmı olarak taşınabilmekte ve böylece İntermodal Taşımacılık icra edilmektedir. Taşıma kabı olarak kullanılan tekerlekli karayolu yarı romörkleri çekicisiz olarak denizyolu ve/veya demiryolu aracına yüklendiğinde “refakatsiz taşıma” icra edilmiş olmaktadır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6 : Demiryolunda Refakatsiz Taşıma

Eğer taşıma kabı olarak kullanılan ekipman tekerlekli şase üzerinde ise ve bu şase bir çekici araç ile birlikte denizyolu ve/veya demiryolu aracına yüklendiği takdirde bu taşıma şekli “refakatli taşıma” olarak adlandırılmaktadır (Şekil 2.7).



Şekil 2.7 : Demiryolunda Refakatli Taşıma

Demiryolu ile Refakatli Taşıma aynı zamanda RoLa (Rollende Landstrasse) olarak ifade edilmektedir ve yaklaşık 30 yıldır Avrupa’da uygulanmaktadır. Karayolu maliyetlerini ve çevresel etkilerini minimize etmek adına tercih edilen bu taşıma şekli belirli noktalar arasında etkin olarak kullanılsa da altyapı limitleri ve kısıtlı terminal imkanları nedeni ile uzun mesafelerde henüz kesintisiz bir yapı oluşturulamamıştır.

## 2.6. Kentsel Lojistik Kavramı

Kentsel Lojistik kentsel bölgelerde özel sektör şirketleri tarafından gerçekleştirilen lojistik ve taşıma faaliyetlerinin, pazar ekonomisi çerçevesinde trafik altyapısını, trafik koşullarını, güvenliğini ve enerji tasarrufunu dikkate alarak, gelişmiş bilgi teknolojileri desteğiyle optimize edilmesi süreci olarak tanımlanmaktadır. Kentsel lojistiğin hedefleri kentlerin sürdürülebilirliğine, hareketliliğine ve yaşanabilirliğine pozitif yönde etki edebilecek şekilde yapılanmak olmalıdır (Taniguchi, 2003).

Global anlamda kentsel lojistiğin amacı kent alanları içindeki lojistik sistem planlarının kamuya ve özel sektöre maliyet ve faydalarını göz önünde bulundurarak optimize etmektir. Mal sahipleri ve taşıyıcılar maliyetlerini düşürmeyi hedeflerken, kent idareci ve yöneticileri trafik sıkışıklığını azaltmayı ve lojistik faaliyetlerin sosyal ve çevresel etkisini minimize etmeyi hedeflerler (Taniguchi, 2003).

Kentsel lojistik, kent ortamında malların toplanması, dağıtılması ve taşınması süreçlerinin bütünüdür. Kentsel yük hareketleri, limanlar, havalimanları, kara ve demiryolu terminalleri, üretim yerleri, toplama/dağıtım merkezleri ve depolar arasında her türlü, havayolu, denizyolu, karayolu ve demiryolu altyapısı kullanılarak icra edilebilir. Kentsel lojistik sistemi hem ithalat/ihracat yük hareketlerinin devamında hem yurtiçi taşımalarında hem de tüketicilerin ihtiyaçlarının karşılanmasında icra edilebilir. Bu çok kapsamlı ve çok paydaşlı lojistik işlemler sonucunda doğal olarak ekonomik, sosyal ve çevresel birçok faktör devreye girmektedir ve göz önünde bulundurulmalıdır.

Kentsel lojistiğin en önemli bileşeni her geçen yıl artan kent nüfusudur. Artan kent nüfusu, artan lojistik ihtiyaçlar demektir. Birleşmiş Milletler verilerine göre 1800'lü yıllarda dünya nüfusunun %3'ü kentlerde yaşarken bugün bu oran %52'ye ulaşmıştır. Günümüzde yaklaşık 3,7 milyar insan kentlerde yaşamaktadır. Yapılan çalışmalara göre bu oran 2050 yılına geldiğinde %66 düzeyine çıkacak ve kent nüfusu 6.5 milyar insan seviyelerine ulaşacaktır. Ayrıca yine Birleşmiş Milletlerin belirlediği limitler dahilinde nüfusu 10 milyon ve üzeri kentler mega-kent olarak ifade edilmektedir. Dünyada 1990 yılı itibarı ile 10 olan mega kent sayısı 2016 yılına gelindiğinde 36

olmuştur. Dünyanın en kalabalık iki mega-kenti olan Tokyo'nun nüfusu 37,75 milyon, Jakarta'nın nüfusu 31,32 milyondur (URL2).

Bütün bu öngörüler daha hızlı, daha çevreci, daha az maliyetli, daha sessiz kentsel lojistik çözümlere acil ihtiyaç duyulduğunun ve kentsel lojistiğin öneminin bir göstergesidir. Artan nüfus, taleplerinin zamanında karşılanmasını isteyen insan sayısında artış demektir. Bu insanlar ister evlerinde ister işyerlerinde isterse zaman geçirdikleri diğer kent mahallerinde bu ihtiyaçlarının hızlı bir şekilde karşılanmasını beklemektedir. Etkin, yüksek kalitede ve zamanında yapılan toplama ve dağıtım faaliyetleri modern kent olgusunun gereklerindedir. Bu amaçla şehrin kılcal damarları olarak ifade edebileceğimiz sokaklarında taleplerin karşılanması için hareket eden araçların park edebilmesi, indi/bindi noktalarının belirlenmesi, çalışma saatlerinin limitlenmesi, gece dağıtım planlaması, kentsel alan içinde hareket eden tüm araçların boş hareketlerinin sıfırlanarak kayıpların önlenmesi, konsolidasyon, kent içi aktarma merkezleri, elektrikli araç kullanımı, araçların boyut ve işletim sistemlerinde iyileştirme, yakıt sistemlerinin değişimi ile daha çevreci hale getirilmesi, daha yeni taşıma araçlarının geliştirilmesi, insansız taşıma araçlarına dönüşüm ile birlikte otomasyonun artırılması, bilişim sistemlerinin etkin kullanımı ile her an ve noktada koordinasyonun sağlanması ve tüm bunları yaparken şehrin kentsel lojistik faaliyetleri dışında kent hayatından kaynaklı trafiğine minimum düzeyde ilave yük getirmeye çalışarak bunu başarması kentsel lojistik yöneticilerinden beklentilerdir.

Bu beklentinin gerçekleştirilmesi kentsel lojistik politikalarının ve planlarının tüm paydaşların katılımı ile belirlenmesi ve birbirini takip eden katmanlarda detaylandırılarak icra edilmesine bağlıdır. Bu paydaşlar dört grup altında toplanabilir. Gönderici ve alıcılar, lojistik hizmetini sunanlar, kent insanı ve kent yöneticileri. Her grubun rolü, hedefi, beklentileri ve problemleri farklıdır. Bu nedenle tüm paydaşların katılımı, tarafların beklentilerinin sisteme çözüm önerileri ile birlikte aktarılması ve ortak bir akıl oluşturulması için gereklidir. Paydaşlardan bir veya birkaçının eksik olması oluşturulan sistemin başarısına negatif etki edecektir. Ortak akıl ile politikayı gerçekleştirecek stratejiler oluşturulmalı ve bu stratejileri hayata geçirecek planların icrası ise yine bu paydaş temsilcilerinin katılımı ile oluşturulacak alt ve eş gruplar ile icra edilmeli ve raporlanmalıdır.

Bu gruplar altyapının oluşturulması ve kullanımı ve yeni yatırımlar ile geliştirilmesi, operasyonun icrası ve yönetimi, teknolojinin ve akıllı taşıma sistemlerinin kullanımı, geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması, çalışma saatlerinin esnekleştirilmesi, belirli zaman dilimlerinin kullanımını cazip hale getirecek teşvik sistemlerinin tesisi, tüm kentsel lojistik faaliyetlerin icrasında ihtiyaç duyulan alanların belirlenmesi ve tahsisi gibi başlıklar altında oluşturulabilir.

Kentsel lojistik planları oluşturulurken çevresel, sosyal, ekonomik ve finansal birçok girdinin etkileri göz önünde bulundurulmalıdır. Bu süreçte yer alan ve yukarıda dört grup altında ifade edilen paydaşların bu etkilere verecekleri tepki önceden olabildiğince detaylı olarak öngörülebilirdir. Bu planların icrasında özellikle kent içi yollardaki yaya ve özel araç trafiği ile yük trafiğinin birbirleri ile ne şekilde etkileşim içerisinde olacağı bir başka önemli başlık olarak ele alınmalıdır.

Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonununun 1987 yılında yaptığı bir çalışma sonucu yayınladığı “Ortak Geleceğimiz/Bruntland” Raporunda “Sürdürülebilir gelişme, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme becerisini kısıtlamaksızın, günümüzün ihtiyaçlarının karşılanmasıdır” şeklinde ifade edilmektedir. Kentsel lojistik çözümleri de sürdürülebilir olmalıdır. Global tedarik zincirinin bir halkası olarak kentsel lojistik çözümlerin sürdürülebilir olması aynı zamanda sürdürülebilir tedarik zincirinin tesis edilmesine bağlıdır. Bir kentsel lojistik çözüm ekonomik, çevresel ve sosyal anlamda “sürdürülebilir gelişim” olgusunu temel almalıdır (Tablo 2.1).

Tablo 2.1 : Kentsel Lojistiğin Sürdürülebilirliğe Etkileri

<u>Ekonomik</u>	<u>Sosyal</u>	<u>Çevresel</u>
Trafik sıkışıklığı	Negatif etkileşim	Hava Kirliliği
Yenilenemeyen kaynak kullanımı	Erişilebilirlik engelleri	İklim değişikliği
Kaza ve hasar maliyeti	İnsan sağlığı	Doğal yaşam kaybı
Lojistik tesis maliyetleri	Uyum ve estetik	Su kirliliği
Taşıma maliyetleri	Yaşam kalitesi	Gürültü kirliliği

Kentsel lojistik çözümler ekonomik anlamda sürdürülebilir olmalıdır. Özellikle başlangıç aşamasında kamu fonları ile desteklenen birçok çözüm bu fonların kesilmesinden sonra uygulanamamış ve durdurulmuştur. Bu sonuç zaman, emek ve finans kaynağının israfı, lojistik maliyetlerinin artması ve son kerte de nihai ürün fiyatının yükselmesi olarak değerlendirilebilir. Buna neden olmamak adına kentsel lojistik çözümlerin parametreleri ve performans kriterleri ölçülebilir olmalı ve başlangıç aşamasından itibaren izlenmelidir. Bir kentsel lojistik çözümün çevresel anlamda sürdürülebilir olup olmadığı sera gazı salınım, kirlilik ve gürültü seviyesi kriterleri ile ölçülebilir. Son olarak kentsel lojistik çözümün sosyal anlamda sürdürülebilir olması kent yaşamının ve kent insanının günlük hayatına dolaylı etkilerinin minimize edilmesi olarak ifade edilebilir. Bunlar trafik sıkışıklığına daha az etki eden araç kullanımı, kent sokaklarını kapatan ve park alanlarını işgal eden araçların azlığı, gürültü seviyesi ve süresi gibi kriterler ile takip edilebilir (Feliu, Morana, 2010). Yaralanma ve ölümlerle sonuçlanan trafik kazalarının azaltılması, yol güvenliğinin ve emniyetinin artırılması sürdürülebilir kentsel lojistik çözümlere dayalı daha az araç kullanımı ve daha kısa seyir süreleri ile gerçekleştirilebilir.

## 3. BÖLÜM

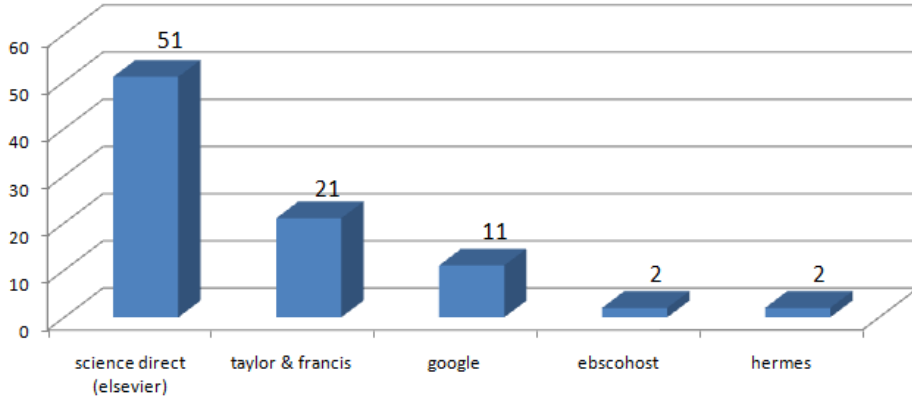
### LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

#### 3.1. Yöntem

Bu çalışmada, intermodal yük taşımacılığı ve kentsel lojistik üzerine, 2000 yılı ve sonrasında yapılan 82 adet uluslararası, 12 ulusal olmak üzere toplam 94 çalışma içerik açısından incelenmiştir. Araştırmada yer alan çalışmalar, Maltepe Üniversitesi ve Yeditepe Üniversitesi veri tabanı arama sisteminden yararlanılarak dergiler ve konferans metinleri ve tezlerde yer almış olan çalışmalardan derlenmiştir. Science Direct, Taylor & Francis, Hermes, Google ve Ebscohost veri tabanlarında aramalar yapılmıştır. Ayrıca ulusal çalışmaların 7 adedi YÖK tez tarama üzerinden araştırılıp incelenmiştir. İlgili çalışmalar taranırken, “intermodal”, “kentsel lojistik”, “yük”, “taşıma” anahtar kelimeleri kullanılmıştır.

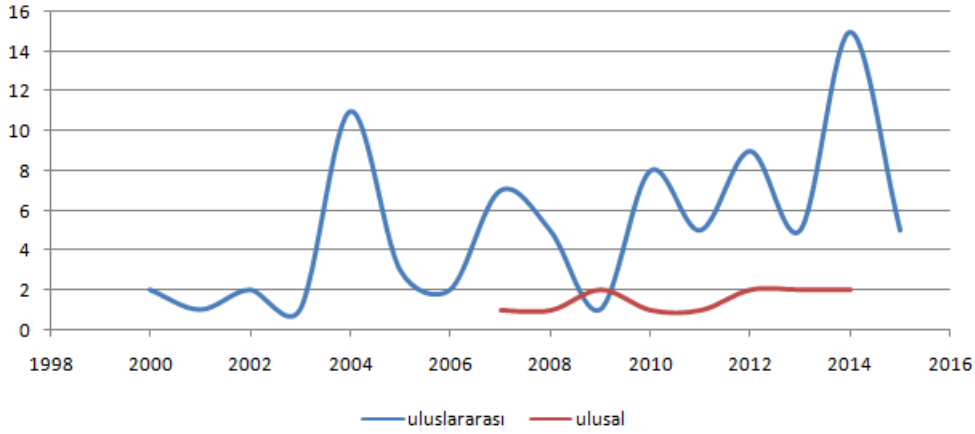
#### 3.2. Bulgular

Araştırma sürecinde en çok çalışmanın yer aldığı veri tabanı ScienceDirect olarak tespit edilmiştir. Şekil 3.1’de çalışmaların veri tabanlarına göre dağılımları yer almaktadır.



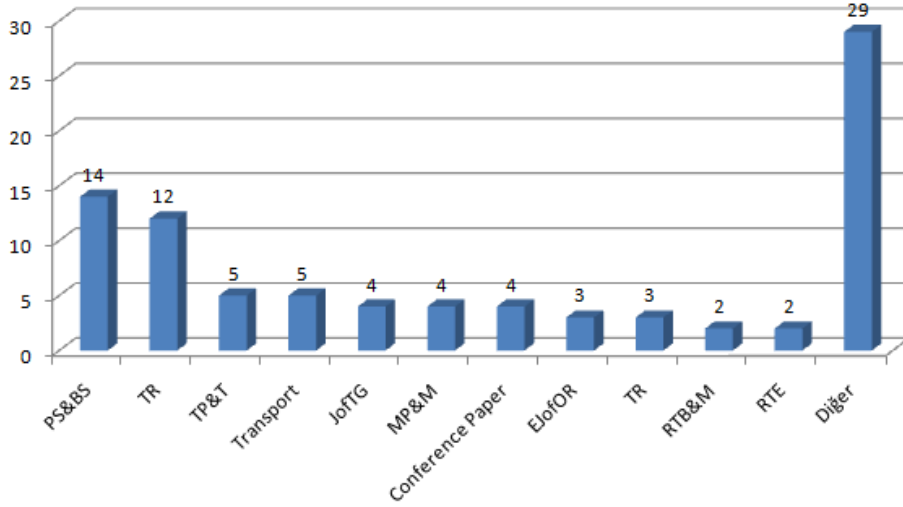
Şekil 3.1 : Çalışmaların Veri Tabanlarına Göre Dağılımı

Intermodal taşıma ve kentsel lojistik ile ilgili yapılmış çalışmalarda son yıllarda büyük artış olduğu görülmektedir. Şekil 3.2’de çalışmaların yıllara göre dağılımı yer almaktadır.



Şekil 3.2 : Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı

Intermodal taşıma ve kentsel lojistik ile ilgili yapılmış çalışmaların yayınlandığı kanallar çeşitlilik gösterse de genellikle “Procedia Social and Behavioral Sciences” ve “Transportation Research” olmak üzere iki yayın kaynağının kullanıldığı tespit edilmiştir. Şekil 3.3’de çalışmaların yayınlandığı kaynakların dağılımı yer almaktadır.



Şekil 3.3 : Çalışmaların Yayınlandığı Kaynaklar

Bu kaynaklarda yayınlanan çalışmaların yıllara göre dağılımı ise Tablo 3.1’de yer almaktadır. Bu değerler incelendiğinde 2000 / 2003 yılları arasında sadece 6 adet çalışma mevcut iken sadece 2004 yılında 11 çalışma olmak üzere 2004 / 2009 yılları arasında 28 adet, 2010 / 2014 yılları arasında 43 çalışmaya rastlanmıştır. 2014 yılında 14 çalışma varken 2015 ocak / mayıs ayları arasında 5 çalışma bulunmaktadır. Bu verilerden hareketle özellikle dünyada artan intermodal taşıma modelinin kullanılma trendi, literatür çalışmalarında da net olarak gözlenebilmektedir.



Uluslararası çalışmalar ve kapsamı Tablo 3.2’de, ulusal çalışmalar ve kapsamı Tablo 3.3’de yer almaktadır.

Ulusal ve uluslararası çalışmalar incelendiğinde öne çıkan araştırma başlıkları Tablo 3.4’de, bu çalışmalardan intermodal taşıma / terminal, coğrafi bölge ve kentsel lojistik alanındakilerin detaylı açıklamaları Tablo 3.5a ve Tablo 3.5b’de yer almaktadır.

Tablo 3.1 : Çalışmaların Yayınlandığı Kaynakların Yıllara Göre Dağılımı

KAYNAK ADI	YILLARA GÖRE DAĞILIM																
	Toplam	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Procedia Social and Behavioral Sciences	14											5		4		5	
Transportation Research	12			1		2	1		2			1	1			3	1
Transportation Planning and Technology	5					1			1	1		1					1
Transport	5					1			2					2			
Journal of Transport Geography	4							1				1		1		1	
Maritime Policy & Management	4	1							1	1	1						
Conference Paper	4					1		1					1	1			
European Journal of Operational Research	3					1							1			1	
Transport Review	3				1	1							1				
Research in Transportation Business & Management	2															1	1
Research in Transportation Economics	2						1								1		
Diğer ( 1 adet yayın tespit edilen kaynaklar )	29	1	1	1		4	1			4	1		2	2	4	6	2

Tablo 3.2 : Uluslararası Çalışmalar

YAZAR ve YIL	YIL	ÇALIŞMANIN ADI	ÇALIŞMANIN KONUSU	KULLANILAN YÖNTEM
Bruno F. Santos, Sabine Limbourg, Joana S. Carreira	2015	"Kara-demiryolu intermodal taşıma rekabetçiliğine taşıma politikalarının etkisi – Belçika örneği"	Belçika örneğinde AB intermodal yük taşımacılığının 3 politikasının değerlendirilmesi	Analiz
Jason Monios	2015	"Intermodal taşımanın lojistik ile entegrasyonu : İngiltere perakende sektöründe durum çalışması",	İngiltere perakende sektöründe intermodal uygulamanın pozitif etkileri	Araştırma
Stinga (Cristea ) Viorela-Georgiana	2015	"Intermodal Taşıma : sürdürülebilir gelişimi sağlayan bir metod",	Kaynakların sürdürülebilir kullanımına dayalı ve dış maliyetleri daha az ve optimum intermodal taşıma kullanımı	Araştırma
Jason Kuehn, Jarod Hage	2015	"Intermodal taşımanın kazançları ve acıları"	Intermodal taşımanın Amerikada yurtiçi ve yurtdışı taşımalarındaki payı ve gelişimi	Araştırma
Dan Pallme, Bruce Lambert, Chad Miller, Martin Lipinski	2015	"Kamu ve özel sektör ortaklığında intermodal demiryolu/karayolu taşımanın gelişimine dair bir çalışma",	Memphis/Amerika bölgesinde intermodal tesislerin ve demiryolu intermodal taşımacılığın kullanımı, planlaması ve yönetimi	Araştırma
Diana Diziain, Eiichi Taniguchi, Laetitia Dablanç	2014	"Fransa ve Japonyada demiryolu ve su yolu ile kent lojistiği"	Fransa ve Japonyada kent bölgelerinde intermodal taşımanın benzerlikleri ve farklılıkları	Araştırma
Terje Andreas Mathisen, Thor-Erik Sandberg Hanssen	2014	"Intermodal yük taşımacılığı üzerine akademik literatur araştırması"	Intermodal taşımacılık üzerine yapılan çalışmaların tarihsel analizi ve bu konuda yapılan çalışmalar	Analiz
Heidi Auvinen, Uwe Clausen, Igor Davydenko, Daniel Diekmann, Verena Ehrler, Alan Lewis	2014	"Tedarik zinciri boyunca emisyonların hesaplanması - global metodolojik uygulamaya doğru"	Taşıma sektöründe sera gazı salınım hesaplamasında global metodolojik hesap yöntemi	Metodolojik hesap yöntemi
Lindawatia, Johan van Schagen, Mark Goha, Robert de Souza	2014	"Kent lojistiğinde birlikte hareket etme - motivasyonlar ve engeller"	Singapur'da paydaşların katılımına etki eden faktörler	Araştırma
An Caris, Sabine Limbourg, Cathy Macharis, Tom van Lier, Mario Cools	2014	"İç su yolları taşımasının intermodal tedarik zinciri ile entegrasyonu - araştırma zorluklarının sınıflandırılması"	Intermodal taşımada iç su yolları taşımasının kullanımı	Araştırma
Brooks Bentz	2014	"Intermodal yük yönetimi - çok modlu optimizasyonu önemseme"	Daha bütünlük bir yaklaşımla tedarik zincirine yaklaşım ve stratejik planlama	Araştırma
Arnab Bhattacharya, Sai Anjani Kumar, M.K Tiwari, S. Talluri	2014	"Optimum tedarik zinciri için intermodal yük taşıma sistemi"	Ağ içinde intermodal taşıma sistemine dayalı stratejik taşıma planlaması modeli	Araştırma
Behzad Kordnejad	2014	"Intermodal taşıma maliyet modeli ve kent yükünde intermodal dağıtım",	Günlük tüketim maddelerinin demiryolu tabanlı bir intermodal taşıma ile uygulamasına dair durum çalışması ve sonuçları	Analiz
Norbert Wagener	2014	"Avrupa'da intermodal taşıma - yenilikçi düşüncenin fırsatları "	Intermodal taşımanın toplam yük hareketlerinde payının artırılması için yaratıcı fikirler ve uygulamalar	Araştırma
M. SteadieSeifi, N.P. Dellaert, W. Nuijten, T. Van Woensel, R. Raoufi	2014	"Çok modlu yük taşıma planlaması, literatür araştırması"	2005 ten itibaren çok modlu taşıma üzerine yapısal bir araştırma	Araştırma
Jaroslav Witkowska, Maja Kiba-Janiaka	2014	"Kent lojistiğinin gelişiminde yerel yönetimler rolü"	Polonya örneğinde lokal yöneticilerin ve paydaşların birbirleri ile koordinasyonu ve önemi	Araştırma
Eiichi Taniguchi, Russell G. Thompson, Tadashi	2014	"Kent lojistiğini modellemede güncel trendler ve iyileştirmeler"	Kent lojistiğinde yeni tekniklerin sera gazı emisyonu sağlık vb açılardan değerlendirilmesi	Analiz

Tablo 3.2 ( devamı ) : Uluslararası Çalışmalar

YAZAR ve YIL	YIL	ÇALIŞMANIN ADI	ÇALIŞMANIN KONUSU	KULLANILAN YÖNTEM
Eiichi Taniguchi	2014	"Sürdürülebilir ve yaşanabilir şehirler için kent lojistiği konsepti"	Bilgi ve iletişim teknolojileri ile akıllı taşıma sistemlerini PDCA sistemi ile kent lojistiğine uygulama ve sonuçları	Araştırma
Riccardo Bozzo, Andrea Conca, Flavio Marangon	2014	"Kent lojistiği için karar destek sistemi - literatür araştırması ve planlanan bir model için presipler"	Belediyeler adına kent içi yük dağıtımına dair yatırımların değerlendirildiği SIPLUS araştırma projesinin tanımı ve uygulama sonuçları	Analiz
Umut R. Tuzkaya, Semih Onut, Gulferm Tuzkaya"	2014	"Multimodal taşıma sistemi için stratejik planlama metodolojisi : Türkiye'den vaka çalışması"	Taşıma ağı kuruluşunda mevcut etkenlerin analizi ve doğru taşıma modelinin belirlenmesini sağlayacak bir metodolojinin oluşturulması	ANP yöntemi
An Caris, Cathy Macharis, Gerrit K. Janssens	2013	" Intermodal taşımada karar desteği - yeni bir araştırma ajandası"	Intermodal taşımada karar destek modelleri	Araştırma
Vasco Reis, J. Fabian Meier, Giuseppe Pace, Roberto Palacin	2013	"Demiryolu ve çok modlu taşıma"	Intermodal ve çok modlu taşımaların detaylandırılması ve karşılaştırılması	Analiz
Behzad Kordnejad	2013	"Bölgesel intermodal taşıma sistemi - analiz ve vaka çalışması Stockholm-Mälaren bölgesi"	Intermodal taşıma maliyet modeli ve maliyet etkinliği küçük ölçekli terminaller vasıtası ile fayda analizi	Lisans Tezi
Tulio Sulbaran, MD Sarder	2013	"Intermodal tesislerin lojistik etkileri"	Intermodal tesislerin tedarik zincirine ve ekonomiye pozitif etkileri	Araştırma
Niklas Arvidson, Michael Browne	2013	"Kent içi yük taşımada raylı sistemlerin başarı ve hataları üzerine bir çalışma"	Kara+ demiryolu intermodal taşıma sistemlerinin kentsel yük taşımaya ve dağıtımına katkıları	Araştırma
Sönke Behrends	2012	"Intermodal kara-demiryolu taşımının kent konsepti - mod değişimi tehdit mi fırsat mı?"	Kent içi taşımada intermodal kara/demiryolu kullanımı ve paydaşların stratejik alan kullanımını ve planlama üzerinde birlikte çalışması	Araştırma
Sonke Behrends	2012	"Kara/demir intermodal taşımının sürdürülebilir performansı için kent şartlarının önemi"	Kent içi taşıma ile ilişkilerin belirlenmesi ve sonuçları	Araştırma
Raluca Raicu, Şerban Raicub, Mihaela Popab, Dorinela Costescub	2012	"Kent lojistiği intermodal terminal projelerinin değerlendirilmesi üzerine"	Kara ve demiryolu bağlantılı bir intermodal terminalin finansal açıdan değerlendirilmesi	Analiz
Thor-Erik Sandberg Hanssen, Terje Andreas Mathisen, Finn Jørgensen	2012	"Intermodal yük taşımacılığında genel taşıma maliyetleri"	Intermodal taşımının genel maliyetleri üzerine bir analiz	Analiz
Pau Morales-Fusco, Sergi Sauri, Alejandro Lago	2012	"Denizyolu kullanılarak potansiyel yük dağıtım iyileştirmeleri"	Denizyolu taşımacılığında RoRo kullanılarak rekabetin artırılacağı stratejilerin analizi	Analiz
Bojan Beskovnik, Elen Twrdy	2012	"Intermodal taşımacılığı geliştirmek ve yeşil taşıma koridorları oluşturmak için yeşil lojistik stratejiler"	Çevre, toplum ve ekonomik açıdan intermodal taşımacılığı öne çıkararak yeşil bir lojistik strateji geliştirilmesi	Araştırma
Marcel Litra, Stefan Iovan	2012	"Intermodal taşıma ve standartlaşma"	Intermodal taşıma ünitelerinin standartlaştırılması	Araştırma
Johan Woxenius	2012	"Güney Baltık denizinde RoRo taşımacılığında esneklik ve uzmanlaşma"	RoRo taşımacılığının gelecekte çok modlu taşıma ile entegrasyonunun analizi ve teorilerin aktarılması	Analiz
Bernt Olav Ovstøe, Lars Magnus Hvattum, Kjetil Fagerholt	2012	"RoRo gemileri için istif planlarının optimizasyonu"	Tekerlekli araçların önceden planlanmış iki nokta arasında zaman cıvı oluşturulmuş RoRo gemileri ile taşınmasına yönelik istifleme planlarını da içeren matematiksel model oluşturma	Sezgisel model
Rafay Ishfaq, Charles R. Sox	2011	"Intermodal lojistik ağlarında hub mevki ve tahsisi"	Çoklu tahsis yaklaşımı ile intermodal lojistik ağlarının matematiksel modellemesi	Çoklu tahsis yaklaşımı
Eduard Armeanu	2011	"Intermodal Taşımacılık"	Birleştirici bir vizyonla intermodal taşımacılığın analizi	Analiz
Rickard Berkqvist, Sonke Behrends	2011	"Intermodal taşıma zincirinde on ve nihai ara taşıma konusu"	Ön ve nihai ara nakliyenin daha uzun araçlarla yapılmasının intermodal taşımının rekabet gücüne etkileri	Araştırma
Bernt Olav Ovstøe, Lars Magnus Hvattum, Kjetil Fagerholt	2011	"Yerleştirme kısıtları ile RoRo gemilerinin rotalama ve planlaması"	Yükün gemi içinde yerleştirilmesi ile birlikte uygun rotalama ve planlama kararlarının alınması	Araştırma
Umut R. Tuzkaya, Semih Onut, Ercin Torun	2011	"Bulanık ANP yöntemi yaklaşımı ile konteyner liman seçimi : Marmara bölgesi/Türkiye'de bir vaka çalışması"	Örnek bir üretim firmasının sevkiyatları için marmara bölgesinde bulunan limanlardan en uygun olanının hem nitel hem nicel etkenlere göre değerlendirilerek seçimi	Bulanık ANP yöntemi
Alejandro Escuderoa, Raluca Raicub, Jesús Muñuzuria, María del Carmen Delgadoa	2010	"Rastsal transit süresi, esnek görevler ve zaman aralığı ile kent içi intermodal yük taşımacılığının dinamik optimizasyonu"	Dinamik optimizasyon modeli ile araçların güncel takibi ve rota yenilenmesi	Dinamik optimizasyon modeli
Jesús Muñuzuria, J.H.R. van Duin, Alejandro Escuderoa	2010	"Kent lojistiği ne kadar etkin? Kent yük dağıtımının ekolojik ayakizi tahmini "	"Kent içi yük taşıma tahminine yönelik sistematik bir modelleme	Sistematik modelleme
Eiichi Taniguchia, Russell G. Thompson, Tadashi Yamada	2010	"Kent lojistiğinde ortak riskler"	Kent lojistiğinde insana dayalı ve doğal risklerin analizi	Analiz
Rafay Ishfaq, Charles R. Sox	2010	"Intermodal lojistik - finans, operasyon ve servis elemanlarının birbirleri ile etkileşimi"	Intermodal lojistik ağlarının servis gereklilikleri ve maliyetlerindeki değişimlere duyarlılığı	Analiz
Danièle Patier, Michael Browne	2010	"Kent lojistiğinde yenilikçi projelerin değerlendirilmesinde bir metodoloji"	Fransa için kent lojistiğinde yenilikçi projelerin metodolojik olarak değerlendirilmesi ve İngilterede bir durum çalışması	Metodolojik değerlendirme

Tablo 3.2 ( devamı ) : Uluslararası Çalışmalar

YAZAR ve YIL	YIL	ÇALIŞMANIN ADI	ÇALIŞMANIN KONUSU	KULLANILAN YÖNTEM
Kevin O'Connor	2010	"Global kent bölgeleri ve lojistik aktivitelerin konumu"	Taşıma ve kent içi alanlar arasındaki ilişkileri çevreleyen araştırmaların geliştirilmesi	Araştırma
Michael Brone, Julian Allena, Stephen Steeleb, Tom Cherrettc, Fraser McLeod	2010	"İngiliz kentsel yük çalışmalarının analizi"	Yüklerin toplanması ve dağıtılması ile ilgili toplam 30 adet çalışmanın analizi	Analiz
P. Morales-Fusco, S. Sauri, B. Spuch	2010	"RoRo terminaleri için kalite kriterleri ve kapasite hesaplama"	Karayoluna bir alternatif olması açısından RoRo gemilerinin opere edildiği terminalerde daha süratli yavaş, kalkmasına yönelik kapasite hesaplanması ve kalite kriterlerinin belirlenmesi	Araştırma
Adolf Koi Yu Ng	2009	"Kısa mesafe deniz taşımacılığının rekabetçi gücü ve limanlar"	Çok modlu taşımacılığa kısa mesafe deniz taşımacılığının etkilerinin incelenmesi	Araştırma
An Caris, Cathy Macharis, Gerrit K. Janssen	2008	"Intermodal yük taşımada planlama problemleri - başarılar ve öngörüler"	Intermodal yük taşıma üzerine planlama kararları ve problemleri üzerine bir araştırma	Araştırma
Allan Woodburn	2008	"İngiltere'de intermodal demiryolu yükü - bir terminal problemi mi?"	Demiryolu taşımacılığında intermodal taşımanın payı ve bunun gelişimi için terminalerin rolü	Araştırma
Anastassios N. Perakis, Athanasios Denisis	2008	"Amerikada kısa mesafe deniz taşımacılığının ve etkilerinin üzerine bir araştırma"	Çevreci ve ekonomik olma özelliği ile çok modlu taşımacılığın önemli bir bileşeni olması ve uygulamada karşılaşılan zorluklar	Araştırma
James J. Winebrake, James J. Corbett, Aaron Falzarano, J. Scott Hawker, Karl Korfmacher, Sai Ketha, Steve Zilora	2008	"Intermodal yük taşımacılığında enerji, ekonomik ve çevresel tercihleri belirleme"	Intermodal yük taşımacılığında enerji ve çevresel faktörlere dayalı bir model ve analizi	Analiz
Umut R. Tuzkaya, Semih Onut	2008	"Türkiye ve Almanya arasında bulanık ANP yöntemi yaklaşımı ile taşıma modu seçimi : bir vaka çalışması"	Örnek bir lojistik servise sağlayıcı adına yapılan taşımalarda farklı taşıma modların birbirleri ile hem nitel hem nicel etkenlere göre değerlendirilerek kararlaştırılması ve test edilmesi	Bulanık ANP yöntemi
Christina Capineri, T.R. Leinbach, Edward Elgar	2007	"Global yük taşıması"	Intermodal taşıma, e-ticaret, lojistik ve sürdürülebilirlik ile global ekonomi arasındaki bağların ifade edilmesi	Araştırma
Cathy MacHaris, Joeri Van Mierlo, Peter Van Den Bossche	2007	"Intermodal taşımanın elektrikli araçlarla birleşimi - daha sürdürülebilir çözümlere doğru"	Intermodal taşımanın ön ve nihai ayağında elektrikli ve hybrid araç kullanımı	Araştırma
Alfred J. Baird	2007	"Denizyolu taşımacılığının ekonomisi "	İç sular ve yakın mesafe denizyolu taşımacılığının intermodal taşımanın bir parçası olarak önemi	Araştırma
Ilona Jaržemskienė	2007	"Intermodal taşıma araştırmalarının gelişimi ve ilerleme aşamaları"	Intermodal taşıma üzerine bilimsel araştırmaların analizi	Analiz
Laetitia Dablanc	2007	"Büyük Avrupa şehirlerinde yük taşıması - organize etmesi zor, modernize etmesi zor"	Kent içi yük taşımasının karakteristikleri ve taraflara düşen görevler	Araştırma
Milan Janic	2007	"Intermodal ve karayolu yük taşıma ağının tüm maliyetlerini modelleme",	Intermodal ve karayolu taşıma ağlarının harici ve dahili maliyetlerin hesaplanmasına dair bir model	Araştırma
Andrius Jarzemskis	2007	"Kordinasyon elemanı olarak kamu lojistik merkezlerinin araştırılması"	Lojistik merkezler konsepti ve kullanıcılarına faydaları	Araştırma
Nemoto, Toshinori; Browne, Michael; Visser, Johan; Castro, Jun	2006	"Intermodal taşıma ve kent lojistiği politikaları"	Çevre dostu olan intermodal taşımacılık ve AB, ABD ve Japonya'da kent içi kullanımı	Araştırma
John Dinwoodie	2006	"Demiryolu yük ve sürdürülebilir kent içi dağıtım - potansiyel ve pratik"	Demiryolunun sürdürülebilir kent içi yük dağıtım projelerinde öncelik verilerek karar verici ve planlayıcılar tarafından değerlendirilmesi	Araştırma
Ilia Racunica, Laura Wynter	2005	"Intermodal yük merkezlerinin optimum yerleşim yeri"	Intermodal taşımacılıkta demiryolu payının artırılması	Araştırma
Andrea Ricci, Ian Black	2005	"Intermodal yük taşımacılığının sosyal maliyetleri"	Intermodal yük taşımacılığının dış maliyetlerinin değerlendirilmesi	Analiz
Jesus Munuzuri, Juan Larraneta, Luis Onieva, Pablo Cortes	2005	"Kent lojistiğinin gelişimine yönelik yerel idarelerce uygulanabilir çözümler"	Yerel idarelerce uygulanabilecek çözümlerin derlenmesi	Araştırma
Browne Michael, Nemoto Toshinori, Visser Johan, Whiteing Tony	2004	"Kentiçi yük hareketleri ve kamu özel sektör ortaklığı"	Kent içi yük dağıtım operasyonlarında kamu özel sektör ortaklığı ve uygulaması	Araştırma
Y.M. Bontekoning, C. Macharis, J.J. Trip	2004	"Yeni bir taşıma araştırma alanı mı doğuyor? - demiryolu - karayolu intermodal taşıma üzerine bir araştırma"	Intermodal taşıma üzerine literatür araştırması	Araştırma
C. Macharis, Y.M. Bontekoning	2004	"Intermodal yük taşımacılığında yöneylem araştırma fırsatları - bir çalışma"	Intermodal taşıma üzerine yöneylem araştırma çalışmaları	Analiz
Markus Hesse	2004	"Kent alanlarında lojistik ve yük taşıma politikaları : Berlin-Brandenburg/Almanya örneği",	Bölgesel lojistik stratejiler için genel limitler ve olası sonuçları	Analiz
Harald Rotter	2004	"Intermodal taşıma için yeni operasyon konseptleri - mega merkez örneği Hanover/Lehrte - Almanya",	Intermodal taşıma operatorleri için blok trenlerin işletileceği mega merkez konsepti ve fırsatlar	Araştırma
Stephen Tierney	2004	"Kent lojistiğinde gelişmeler"	Zaragoza lojistik merkezi ve getirdikleri	Analiz

Tablo 3.2 ( devamı ) : Uluslararası Çalışmalar

YAZAR ve YIL	YIL	ÇALIŞMANIN ADI	ÇALIŞMANIN KONUSU	KULLANILAN YÖNTEM
Pierre Arnold, Dominique Peeters, Isabelle Thomas	2004	"Demiryolu/karayolu intermodal taşıma sisteminin modellenmesi"	Iber yarımadasında intermodal yük taşımacılığında demiryolu/karayolu terminallerinin konuşlandırılması	Araştırma
Christina Capineri, Thomas R. Leinbach	2004	"Globalleşme, e-ekonomi ve ticaret"	Globalleşme, e-ekonomi ve ticaret arasındaki ilişkinin analizi	Analiz
Mark Robinson, Phil Mortimer	2004	"Kent içi yük taşımacılığında demiryolu, varsa hangi gelecek?"	Demiryolunun kent içi yük taşımacılığında kullanılmasına yönelik geleceğe dair fikirler ve uygulamalar ve sonuçları	Araştırma
Ricardas Maksimavicius	2004	"RoRo terminallerinin bazı elemanları",	Terminal operasyonlarının ve araç kabulünün doğru planlanması ve yönetilmesi ile bu süreçlerin RoRo seyir sürelerine negatif etkisinin azaltılması	Analiz
Jean Paul Rodrigue	2004	"Yük, geçit ve mega kent bölgeleri"	Taşıma terminallerinin coğrafyası, bölgesel yük dağıtımı ve kent koridorlarının ilişkisinin analizi	Analiz
Enchi Tanuguchi, Russel G Thompson, Tadashi Yamada	2003	"Kent lojistik projelerinin etkilerinin öngörülmesi"	Kent lojistiği projelerinin planlanması ve değerlendirilmesinde matematiksel modellerin gelişimi ve uygulanması	Analiz
M. Beuthe, F. Degrandart, J-F. Geerts, B. Jourquin	2002	"Belçika kentiçi yük trafiğinin harici masrafları - bunların uluslararası kimliğinin ağ analizi"	Kent içi yük taşıma modunun değişikliğinin etkileri	Araştırma
John Mangan, Chandra Lalwani, Bernard Gardner	2002	"RoRo yük taşımacılığında liman/gemi kararının modellenmesi"	İrlanda/İngiltere örneği üzerine nitelik ve nicelik yönünden metodolojiler ile liman/gemi kararının araştırılması	Araştırma
Johan Visser	2001	"Kent alanları için etkili yük dağıtım sistemlerine doğru yenilikçi adımlar",	"Kent alanları için doğru çözümlerin uygulanmasında paydaşlar arasındaki koordinasyonunun önemi	Analiz
Alfred J. Baird	2000	"Japon kıyı ferry sistemi"	Japonyadaki ferry sisteminin değerlendirilmesi	Analiz
Denis Rondinelli, Michael Berry	2000	"Çok modlu taşıma, lojistik ve çevre- global ekonomide birbirleri ile etkileşimini yönetmek"	İntermodal taşıma servisleri ve çok modlu taşıma altyapılarının geleceğe etkileri	Araştırma

Tablo 3.3 : Ulusal Çalışmalar

YAZAR ve YIL	YIL	ÇALIŞMANIN ADI	ÇALIŞMANIN KONUSU	KULLANILAN YÖNTEM
Mehmet Sitki Saygılı	2014	"İntermodal taşımacılığın maliyet avantajları"	İntermodal taşımacılığının maliyet avantajının karşılaştırmalı olarak ifade edilmesi	Analiz
Danışment Vural, Cevriye Gencer, Doğan Karaoğlan	2014	"Ulaştırma uygulamalarına yönelik çok modlu model önerisi"	Kara/demir çok modlu taşıma uygulamalarında yer seçimi rotalama problemi ile modelleme	Araştırma
Busra Paşalı	2013	"Dikdörtgen araçların feribotlara yerleştirilmesi için birleşik bir algoritma"	Sezgisel bir algoritma yöntemi ile bir feribota araçların en iyi şekilde yerleştirilmesi	Selgisel algoritma
Fürkan Atar, Y. Volkan Aydoğdu, Okan Duru, Y. Emre Şenol	2013	"Kısa Mesafe Deniz Taşımacılığının Avantajları ve Kombine Taşımacılıktaki Önemi Üzerine bir Çalışma"	Karayolu taşıma moduna alternatif olan kısa mesafe deniz taşıması ve kombine taşımacılık modunun karşılaştırılması	Analiz
Hakan İnaç	2012	"İstanbul'un Kentsel lojistik analizi ve çözüm önerilerinin AHP ile değerlendirilmesi"	sürdürülebilir, yaşanabilir ve ulaşılabilir faktörleri ile İstanbul için önerilen kentsel lojistik çözümlerinin AHP ile değerlendirilmesi	Yüksek Lisans Tezi
Mehmet Erdem	2012	"Türkiye'de kombine taşımacılık için liman yerinin bulanık ahp ile seçimi"	Kombine taşımacılıkta temel çalışma ilkeleri hakkında bilgi sağlama, bu tür taşımacılık için seçilecek limanlarda arzulanan özellikleri tespit etme ve Türkiye içerisinde kombine taşımacılık için liman yeri seçimi	Yüksek lisans tezi
Mehmet Gökay Göde	2011	"Yük ve yolcu taşımacılığında Göller Bölgesi için kombine taşımacılık sistemlerinin araştırılması"	İsparta ilinin mevcut kombine yük taşımacılığının araştırılması ve alternatif öneriler	Yüksek Lisans Tezi
Hüseyin Fehmi Yersel	2010	"Türk lojistik altyapısının intermodal tasımacılık açısından değerlendirilmesi "	Türkiye'de intermodal taşımacılığın durumu, gelişimi, arzu edilen düzeye ulaşması için yapılması gereken uygulamalar ve öneriler	Yüksek Lisans Tezi
Biken Tanır	2009	"Marmara Bölgesindeki karayolu yük taşımacılığında alternatif kombine taşımacılık sistemlerinin araştırılması"	Marmara Bölgesi'nde ulaştırma sektörünün karayolundan kombine taşımacılık sistemlerine kaydırılarak daha verimli bir yapıya kavuşturulması için öneriler	Yüksek Lisans Tezi
Alper Kılıç	2009	"Marmara Denizi'nde gemilerden kaynaklanan egzoz emisyonları"	Marmara Denizi'nde ticaret gemilerinin meydana getirdiği yıllık egzoz emisyonlarının miktarları ve gelecek öngörütleri	Araştırma
Hüseyin Ergin, Gülşen Serap Çekerol	2008	"İntermodal Yük Taşımacılığı ve Türkiye Hızlı Tüketim Malları Dağıtımı için Uygulama Denemesi"	Türkiye örneğinde karayoluna alternatif intermodal yük taşıma modelinin uygulanabilirliği	Araştırma
Hülya Zeybek	2007	"Ulaşım Sektöründe İntermodalite ve Lojistik Alanındaki Gelişmeler ve Türkiye'ye Yansımaları"	Küresel dinamiklerin yük taşıma ve lojistik sistemine etkilerinin analizi, bu dinamiklerin bölgesel intermodal tasımacılık sistemlerine, özellikle de Avrupa Birliği'ne ve Türkiye'ye yansımaları	Doktora Tezi

Tablo 3.4 : Araştırma Kategorileri

Uluslararası	Kategori	Ulusal
17	intermodal taşıma / terminal	4
14	coğrafi bölge ( ülke, şehir )	3
11	taşıma modu	1
10	modelleme & metodoloji	4
7	politika & planlama	
6	optimizasyon	
6	literatur araştırması	
5	inovasyon & teknoloji	
4	kent lojistiği	
1	çevre	
1	ekonomi	
82	Toplam	12

Tablo 3.5a : Araştırmaların Detaylı Açıklamaları  
( intermodal taşıma/coğrafi bölge/kentsel lojistik )

YAZAR ve YIL	ÇALIŞMANIN KONUSU	coğrafi bölge ( ülke, şehir )	kent lojistiği
Jason Monios ( 2015 )	İngiltere perakende sektöründe intermodal taşımanın lojistik ile entegrasyonu ve uygulamanın pozitif etkileri	x	
Diana Diziain, Laetitia Dablan, Eiichi Taniguchi, ( 2014 )	Fransa ve Japonyada kent bölgelerinde su yolu ve demiryolu bağlantılı intermodal taşıma	x	
Lindawatia, Johan van Schagena, Mark GohŞa, Robert de Souzaa ( 2014 )	Singapur örneğinde kent lojistiğinde birlikte hareket etmeyi etkileyen faktörler, motivasyonlar ve engeller	x	
Behzad Kordnejad ( 2013 )	Bölgesel intermodal taşıma maliyet modeli ve maliyet etkinliği küçük ölçekli terminaller vasıtası ile fayda analizi ve Stockholm-Mälaren bölgesi vaka çalışması	x	
Johan Woxenius ( 2012 )	Güney Baltık denizinde RoRo taşımacılığının gelecekte çok modlu taşıma ile entegrasyonunun analizi ve teorilerin aktarılması	x	
Umut R. Tuzkaya, Semih Onut, Ercin Torun ( 2011 )	Bulanık ANP yöntemi yaklaşımı ile örnek bir üretim firmasının sevkiyatları için konteyner liman seçimi : Marmara bölgesi/Türkiye'de bir vaka çalışması	x	
Michael Brone, Julian Allena, Stephen Steeleb, Tom Cherrettc, Fraser McLeod ( 2010 )	İngiltere'de kent içi yüklerin toplanması ve dağıtılması ile ilgili toplam 30 adet çalışmanın analizi	x	
Allan Woodburn ( 2008 )	İngiltere'de demiryolu taşımacılığında intermodal taşımanın payı ve bunun gelişimi için terminalerin rolü	x	
Anastassios N. Perakis, Athanasios Denisis ( 2008 )	Amerika'da kısa mesafe deniz taşımacılığının çevreci ve ekonomik olma özelliği ile çok modlu taşımacılığın önemli bir bileşeni olması ve uygulamada karşılaşılan zorluklar	x	
Markus Hesse ( 2004 )	Kent alanlarında lojistik ve yük taşıma politikaları : Berlin-Brandenburg/Almanya örneği	x	
Harald Rotter ( 2004 )	Intermodal taşıma için yeni operasyon konseptleri - mega merkez örneği Hanover/Lehrte - Almanya	x	
Stephen Tierney ( 2004 )	Zaragoza lojistik merkezi gelişimi ve etkileri	x	
M. Beuthe, F. Degrandart, J- F. Geerts, B. Jourquin ( 2002 )	Belçika kent içi yük trafiğinin harici masrafları - bunların uluslararası kimliğinin ağ analizi	x	
Alfred J. Baird ( 2000 )	Japonya'da kıyı ferry sisteminin değerlendirilmesi	x	
Mehmet Gökay Göde ( 2011 )	İsparta ilinin mevcut kombine yük taşımacılığının araştırılması ve alternatif öneriler	x	
Eiichi Taniguchi ( 2014 )	Sürdürülebilir ve yaşanabilir şehirler için bilgi ve iletişim teknolojileri ile akıllı taşıma sistemlerini PDCA sistemi ile kent lojistiğine uygulama ve sonuçları konsepti		x
Niklas Arvidson, Michael Browne ( 2013 )	Kent içi yük taşımada kara+ demiryolu intermodal taşıma sistemlerinin kentsel yük taşımada ve dağıtımına katkıları		x
Jesús Muñuzuria, Alejandro Escuderoa, J.H.R. van Duin ( 2010 )	"Kent lojistiği ne kadar etkin? Kent yük dağıtımının ekolojik ayakizi tahmini "		x
Eiichi Taniguchia, Russell G. Thompson, Tadashi Yamada ( 2010 )	Kent lojistiğinde insana ve doğaya dayalı ortak riskler		x

Tablo 3.5a ( devamı ) : Araştırmaların Detaylı Açıklamaları

YAZAR ve YIL	ÇALIŞMANIN KONUSU	intermodal taşıma / terminal
Stinga ( Cristea ) Viorela-Georgiana ( 2015 )	Kaynakların sürdürülebilir kullanımına dayalı ve dış maliyetleri daha az ve optimum intermodal taşıma kullanımı	x
Jason Kuehn, Jarod Hage ( 2015 )	Intermodal taşımanın Amerikada yurtiçi ve yurtdışı taşımalarındaki payı ve gelişimi, kazançları ve sancıları	x
Dan Pallme, Bruce Lambert, Chad Miller, Martin Lipinski ( 2015 )	Memphis/Amerika bölgesinde intermodal tesislerin ve demiryolu intermodal taşımacılığın kullanımı, planlaması ve yönetimi ile ilgili kamu ve özel sektör ortaklığı	x
Behzad Kordnejad ( 2014 )	Günlük tüketim maddelerinin demiryolu tabanlı bir intermodal taşıma ile uygulamasına dair durum çalışması, maliyetleri ve sonuçları	x
Tulio Sulbaran, MD Sarder ( 2013 )	Intermodal tesislerin tedarik zincirine ve ekonomiye pozitif etkileri	x
Sönke Behrends ( 2012 )	Kent içi taşımada intermodal kara/demiryolu kullanımı ve paydaşların stratejik alan kullanımı ve planlama üzerinde birlikte çalışması, mod değişimi bir fırsat mı yoksa bir tehdit mi?	x
Sönke Behrends ( 2012 )	Kara/demir intermodal taşımanın sürdürülebilir performansı için kent içi taşıma şartlarının önemi	x
Raluca Raicua, Şerban Raicub, Mihaela Popab, Dorinela Costescub ( 2012 )	Kent lojistiği kara ve demiryolu bağlantılı intermodal terminal projelerinin finansal açıdan değerlendirilmesi	x
Thor-Erik Sandberg Hanssen, Terje Andreas Mathisen, Finn Jørgensen ( 2012 )	Intermodal yük taşımacılığında genel taşıma maliyetleri	x
Marcel Litra, Stefan Iovan ( 2012 )	Intermodal taşıma ünitelerinin standartlaştırılması	x
Eduard Armeanu ( 2011 )	Birleştirici bir vizyonla intermodal taşımacılık	x
Rickard Berkqvist, Sönke Behrends ( 2011 )	Ön ve nihai ara nakliyenin daha uzun araçlarla yapılmasının intermodal taşımanın rekabet gücüne etkileri	x
Rafay Ishfaq, Charles R. Sox ( 2010 )	Intermodal lojistik ağlarının servis gereklilikleri ve maliyetlerindeki değişimlere duyarlılığı	x
An Caris, Cathy Macharis, Gerrit K. Janssen ( 2008 )	Intermodal yük taşıma üzerine planlama kararları ve problemleri üzerine bir araştırma ve öngörüler	x
James J. Winebrake, James J. Corbett, Aaron Falzarano, J. Scott Hawker, Karl Korfmacher, Sai Ketha, Steve Zilora ( 2008 )	Intermodal yük taşımacılığında enerji, ekonomik ve çevresel tercihleri belirleme	x
Andrius Jarzemskis ( 2007 )	Koordinasyon elemanı olarak kamu lojistik merkezlerinin araştırılması ve kullanıcılara faydaları	x
Denis Rondinelli, Michael Berry ( 2000 )	Intermodal taşıma servisleri ve çok modlu taşıma altyapılarının birbirleri ile etkileşimi ve geleceğe etkileri	x
Mehmet Sıtkı Saygılı ( 2014 )	Intermodal taşımacılığının maliyet avantajının karşılaştırmalı olarak ifadesi	x
Hüseyin Fehmi Yersel ( 2010 )	Türkiye'de intermodal taşımacılığın durumu, gelişimi, arzu edilen düzeye ulaşması için yapılması gereken uygulamalar ve öneriler	x
Hüseyin Ergin, Gülsen Serap Çekerol ( 2008 )	Intermodal yük taşımacılığı ve Türkiye'de hızlı tüketim malları dağıtımı örneğinde karayoluna alternatif intermodal yük taşıma modelinin uygulanabilirliği	x
Hülya Zeybek ( 2007 )	Küresel dinamiklerin yük taşıma ve lojistik sistemine etkilerinin analizi, bu dinamiklerin bölgesel intermodal taşımacılık sistemlerine, özellikle de Avrupa Birliği'ne ve Türkiye'ye yansımaları	x

Tablo 3.5b : Araştırmaların Detaylı Açıklamaları ( Diğerleri )

ULUSLARARASI ARAşTIRMALAR	KATEGORİ	ULUSAL ARAşTIRMALAR
Intermodal taşımada iç su yolları taşımasının kullanımı /Demiryolu ve çok modlu taşıma/Denizyolu kullanılarak potansiyel yk dağıtım iyileştirmeleri/RoRo terminalle-ri için kalite kriterleri ve kapasite hesaplama/Kısa mesafe deniz taşımacılığının rekabetçi gücü ve limanlar /i sular ve yakın mesafe denizyolu taşımacılığının intermodal taşımanın bir parçası olarak nemi /Inter modal taşıma, e-ticaret, lojistik ve sürdürülebilirlik ile global ekonomi arasındaki bağların ifade edilmesi / Taşıma terminallerinin coğrafyası, bölgesel yk dağıtımı ve kent koridorlarının ilişkisinin analizi/RoRo terminaleri/Kent içi yük taşımacılığında demiryolu	<b>taşıma modu</b>	Kısa Mesafe Deniz Taşımacılığının Avantajları ve Kombine Taşımacılıktaki nemi
Tedarik zinciri boyunca emisyonların hesaplanması /Multimodal taşıma sistemi için stratejik planlama/ Intermodal taşımada karar desteği/"Intermodal lojistik ağlarında hub mevki ve tahsisi/Kent lojistiğinde yenilikçi projelerin değerlendirilmesinde bir metodo- loji/Turkiye ve Almanya arasında bulanık ANP yöntemi yaklaşımı ile taşıma modu seçimi/Intermodal ve kara yolu yük taşıma ağının tüm maliyetlerini modelleme/ Demiryolu-karayolu intermodal taşıma sisteminin modellenmesi/Kent lojistiği projelerinin planlanması ve değerlendirilmesinde matematiksel modellerin gelişimi ve uygulanması/RoRo yük taşımacılığında liman/gemi kararının modellenmesi	<b>modelleme &amp; metodoloji</b>	Kara/demir çok modlu taşıma uygulamalarında yer seçimi rotalama problemi ile modelleme/ Sezgisel bir algoritma yöntemi ile bir feribota araçların en iyi şekilde yerleştirilmesi/sürdürülebilir, yaşanabilir ve ulaşılabilir faktörleri ile İstanbul için önerilen kentsel lojistik zmlerinin AHP ile değerlendirilmesi/Türkiye'de kombine taşımacılık için liman yerinin bulanık ahp ile seçimi"
Belçika rneğinde AB intermodal yük taşımacılığının 3 politikasının değerlendirilmesi ve intermodal yk merkez lokasyon tespit/Kent lojistiğinin gelişiminde yerel yöntemlerin rolü/Intermodal taşımacılığı geliştirmek ve yeşil taşıma koridorları oluşturmak için yeşil lojistik stratejiler/Kent içi yük taşımasının karakteristikleri ve taraflara düşen görevler/evre dostu olan intermodal taşımacılık ve AB, ABD ve Japonya'da kent içi kullanımı ve ilgili politikalar/Kent lojistiğinin gelişimine yönelik yerel idarelerce uygulanabilir zmler/Kentiçi yk hareketleri ve kamu özel sektör ortaklığı	<b>politika &amp; planlama</b>	
tedarik zincirinde intermodal yk yönetimi / roro gemileri yk istifleme/roro gemi rotalama/ terminallerden yapılan ara karayolu taşımaları/ intermodal yk merkezi	<b>optimizasyon</b>	
Intermodal yük taşımacılığı üzerine akademik literatur araştırması/çok modlu yük taşıma planlaması, literatür araştırması/Kent lojistiği için karar destek sistemi -literatür araştırması /Intermodal taşıma araştırmalarının gelişimi ve ilerleme aşamaları/Intermodal taşıma üzerine literatur araştırması/Intermodal taşıma üzerine yoneylem araştırma çalışmaları	<b>literatur araştırması</b>	
Intermodal taşımanın toplam yük hareketlerinde payının artırılması için yaratıcı fikirler ve uygulamalar/Kent lojistiğinde yeni tekniklerin sera gazı emisyonu sağlık vb açılardan değerlendirilmesi/Intermodal taşımanın n ve nihai ayağında elektrikli ve hybrid araç kullanımı/Global kent bölgeleri ve lojistik aktivitelerin konumu/Kent alanları için doğru üzümlerin uygulanmasında paydaşlar arasındaki koordinasyonunun önem	<b>inovasyon &amp; teknoloji</b>	
intermoda ltaşımanın sosyal maliyetleri ve maliyet formülasyonu	<b>evre</b>	
globalleşme, e-ekonomi ve ticaret arasındaki ilişki	<b>ekonomi</b>	



Bir yükün aynı taşıma kabı veya kara aracı içinde birbirini takip eden iki veya daha fazla taşıma modeli ile yükün kendisinin mod değişim esnasında elleçlenmeden taşınması olarak ifade edilen intermodal taşımacılık ve kentsel lojistik ile birlikte kullanım uygulamalarına yönelik yapılan literatür çalışmasından elde edilen veriler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Son yıllarda, özellikle uluslararası veya ulusal kısa ve uzun mesafe yük taşımacılığında intermodal taşımanın kullanılması ile ilgili yapılmış çalışmaların sayısının artmış olması, intermodal taşımacılığın önemini ortaya koymaktadır.
- Son yıllarda hem teknolojinin büyük bir hızla gelişmesi ile hem de çevreye duyarlılığın artması sonucu intermodal taşımanın öne çıktığı görülmektedir. Gerek çevresel dış maliyetleri minimize eden, gerekse malzemenin emniyetini artıran intermodal taşıma şeklinin, trafik sıkışıklığının öne çıktığı metropollerde ve çevresinde etkin olarak kullanılması yönünde yapılan araştırmalar, planlayıcı ve politika belirleyicilere sunulmaktadır.
- Kent yönetiminde karar verici kurumlar, lojistik hizmet sağlayıcılar ve kullanıcılar arasında her geçen gün farkındalığı artmakta olan intermodal taşıma sistemi ile gelecekte daha sürdürülebilir yeşil kentsel lojistik sistemlerin kullanıldığı, daha yaşanabilir kentlerin hayata geçirilebileceği değerlendirilmektedir.
- Ulusal çerçevede yapılan araştırma ve çalışmalar uluslararası yayınlar ile karşılaştırıldığında çok az sayıdadır. Ulusal yayınların 7 adedinin tez çalışması olduğu dikkate alındığında bu konuda önemli bir açık olduğu net olarak görülmektedir.
- Uluslararası yapılan çalışmalar için öncelikle iki yayın kaynağının kullanıldığı, az sayıda yayın için tercih edilen kaynakların ise oldukça fazla sayıda olduğu tespit edilmiştir.
- Yapılan çalışmaların konu başlıkları kategorize edildiğinde, intermodal taşıma ve bu taşıma şeklinin ülke ve kent bazında vaka örneklerine dayandırıldığı çalışmaların öne çıktığı görülmektedir. Bu durum kent lojistiğinde intermodal taşımanın öneminin arttığını göstermektedir.

Yapılan alışmalar detaylı incelendiğinde çalışmaların çoğunun, iller ve/veya ülkeler arası taşıma ile liman ve terminal operasyonlarına ve genellikle intermodal taşıma nitesi olarak konteyner üzerine yoğunlaştığı ve diğer intermodal taşıma ünitelerine değinilmediği tespit edilmiştir. Ayrıca intermodal taşıma üzerine ulusal çalışmaların azlığı ne çıkmaktadır. Son olarak kent lojistiğinde karayoluna alternatif olarak intermodal taşıma sisteminin hem kara + deniz hem de kara + demiryolu şeklinde eş zamanlı bir çözüm önerisine bir iki çalışma dışında rastlanılmadığından bu çalışmanın tespit edilen bu eksikliklere cevap olmak yönünde bir öneme sahip olacağı değerlendirilmektedir.



## 4. BÖLÜM

### ÖNERİLEN MODEL

Yapılan tez çalışmasında intermodal taşımacılık sisteminin dinamikleri göz önünde bulundurularak, parsiyel ithalat / ihracat konteynerleri için kent içi dağıtım / toplama operasyonu kapsamında, başlangıç ve bitiş noktaları tespit edilerek aradaki taşıma güzergahı oluşturulacak ve buna bağlı olarak yakıt maliyeti, sera gazı salınımını ve ulaşım süreleri kriterlerine göre hangi taşıma modunun uygun olduğuna karar vermek üzere bir model geliştirilecektir.

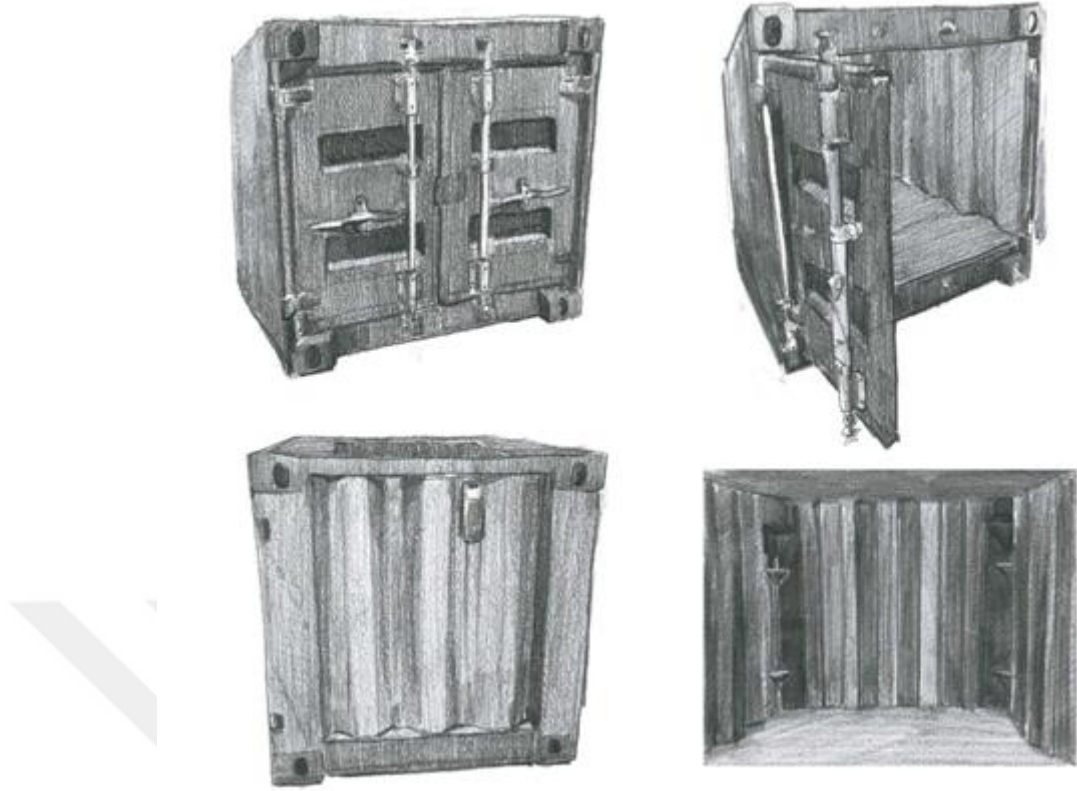
Modelimizde amaç fonksiyonumuz, kente dışarıdan gelen veya kent içinden çıkış yapan parsiyel yüklerin belirlenen dağıtım / toplama merkezleri ( aktarma merkezi ) ile belirlenen giriş / çıkış noktaları arasında taşınması ile bu aktarma merkezleri ile kent içindeki tüketim / üretim merkezleri arasında taşınmasında, intermodal taşıma yöntemini kullanarak, maliyet, sera gazı salınımı ve ulaşım süresini minimize etmektir. Çalışmamızda maliyet kalemi olarak sadece yakıt maliyeti üzerinden hesaplamalar yapılacaktır. Bu modeli kullanarak karar verecek kullanıcılar maliyet kalemini operasyonel, personel ve benzeri diğer maliyet kalemlerini de göz önünde bulundurarak geliştirebilir.

Giriş / çıkış noktası ile aktarma merkezi arasındaki taşıma modu, aktarma merkezinin altyapı durumuna göre eğer denizyolu bağlantısı varsa denizyolu ile demiryolu bağlantısı varsa demiryolu ile bu ikisinin bulunmadığı durumlarda karayolu dizel araçlar ile yapılacaktır. Aktarma merkezinden sonra yapılacak taşıma ise araçların dizel, hibrit ve elektrikli olma seçeneklerine göre belirlenecektir. Dizel araç ve elektrikli araç kavramı aracın hareket enerjisini nereden aldığını net olarak ifade etmektedir ve bu araçların enerjisi tükendiğinde yeniden yakıt istasyonuna veya sarj istasyonlarına giderek dolum yapmaları şarttır. Hibrit (melez) araçlarda amaç yakıt olarak kullanılan benzin sarfiyatını azaltmaktır. Bunu sağlamak için sıkışık trafikte, düşük hızlarda benzin motoru yerine elektrik motorunu kullanmakta ve bu sayede bu süre esnasında yakıt sarfiyatı ve emisyon salınımı sıfırlanmaktadır. Elektrik motorunun çalışması için gerekli enerji, benzin motoru çalıştırıldığı zamanlarda ya da frenleme sırasında akülere şarj edilmektedir. Dolayısıyla bu araçların elektrige

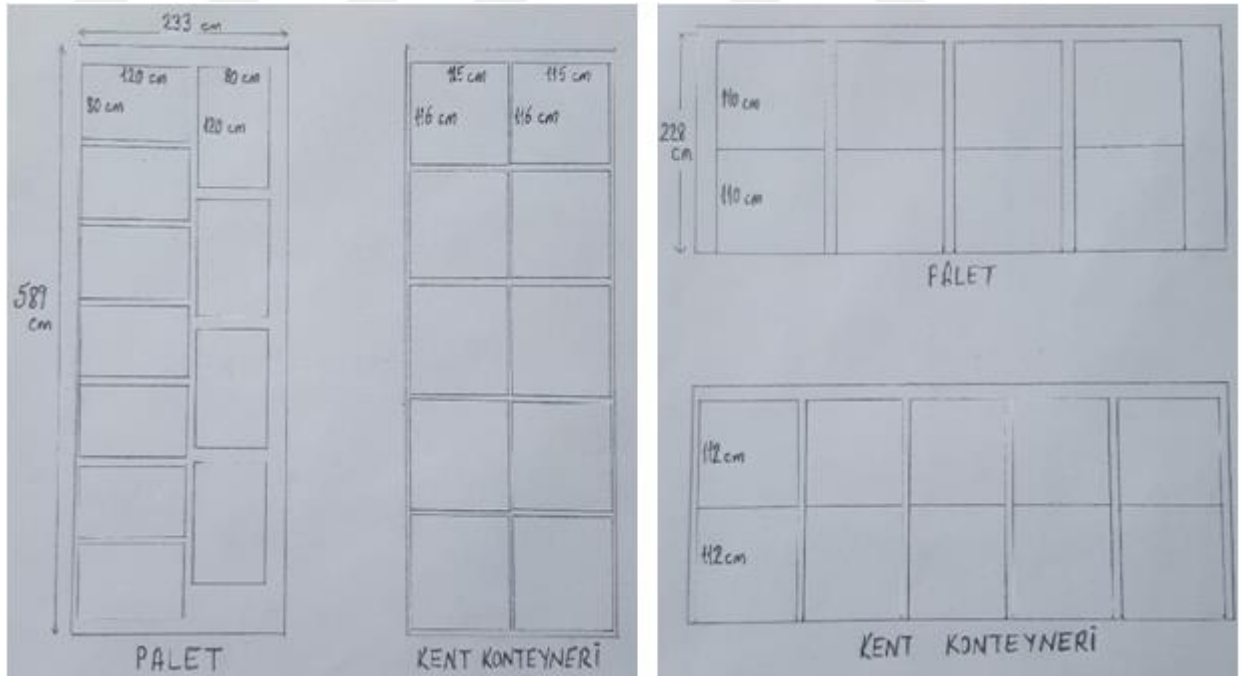
bağlanarak şarj edilmesi gibi bir gereksinim yoksa da gece park halinde iken şarj edilebilir. Benzin tükendiğinde tekrar bir benzin istasyonuna giderek dolum yapması gerekecektir.

Intermodal taşıma ünitesi olarak, bu amaçla özel geliştirilen “Kent Konteyneri” kullanılması hedeflenmiştir. Bu konteyner henüz kullanımda olmayıp özellikle üretim noktası ile tüketim noktası arasında ilave bir elleçlemeye gerek duyulmadan sevk edilebilecek kent içi yük tipleri için kullanılacak şekilde dizayn edilmiştir. Genel hatları ile standart ISO (International Organization for Standardization) konteynerler içinde taşınabilecek ve 2 kat üst üste konabilecek şekilde tasarlanan bu ITU’ya ait dış ölçüler En x Boy x Yükseklik olarak 115x116x112 cm olarak planlanmış olup, görseli Şekil 4.1’de yer almaktadır.

Kent konteynerinin kullanımı, mevcut paletli tasıma ile karşılaştırıldığında, herhangi bir hacim kaybına neden olmayacaktır. Çünkü parsiyel yükler çoğunlukla palet olarak hazırlanmakta ve sevk edilmektedir. Dünya genelinde kabul edilen 2 tip palet olup bu paletlerin ölçüleri 80 x 120 cm ve 100 x 120 cm’dir. Parsiyel konteyner taşımacılığında ağırlıklı olarak 80 x 120 cm ölçülerinde olan paletler kullanılmaktadır ve 13-15 cm palet yüksekliği dahil toplam palet yüksekliği 100 – 110 cm olmaktadır. Standart 20’ dv ( dry van ) konteynerler, kapı eni x boyu x kapı yüksekliği olarak iç ölçüleri 232 x 589 x 228 cm olarak inşa edilmektedir. Dolayısı ile paletli taşımalarda konteyner iç hacminde kayıp alanlar oluşurken, kent konteyner kullanımında bu alanlar minimize edilecektir. 20’ dv konteyner içinde paletli sevkiyat yapıldığında kayıp alan 8,06 m<sup>3</sup> iken, kent konteynerinde kayıp alan 1,41 m<sup>3</sup> düşmektedir. Dolayısı ile kayıp hacim alanında % 82,5 tasarruf gerçekleşmektedir. Palet ve kent konteyneri kullanımında hacim kullanım alanları Şekil 4.2’de yer almaktadır.



Şekil 4.1 : Yeni Tasarlanan Kent Konteyneri



Şekil 4.2 : 20'dv Konteyner İç Hacim Alan Kullanımı ( Üstten ve Yandan Görünüş )

20 dv konteyner yükleme hacim alanı	: $589 \times 233 \times 228 = 31,29 \text{ m}^3$
Paletli yüklemelerde hacim alanı	: $(120 \times 80 \times 110) \times 22 = 23,23 \text{ m}^3 \rightarrow$
kayıp alan	: $8,06 \text{ m}^3$
KK yüklemelerde hacim alanı	: $(115 \times 116 \times 112) \times 20 = 29,88 \text{ m}^3 \rightarrow$
kayıp alan	: $1,41 \text{ m}^3$

Belirlenen modelin çözümü AHP yöntemi kullanılarak yapılacaktır. AHP, kişileri, nasıl karar vermeleri gerektiği konusunda bir yöntem kullanmaya zorunlu kılmak yerine, onlara kendi karar verme mekanizmalarını tanıma imkanı vererek, daha iyi kararların alınmasını sağlayan, bilginin, deneyimin, bireyin düşüncelerinin ve önsözlerinin mantıksal bir şekilde birleştirildiği, karar almada, grup ve bireyin önceliklerini de dikkate alan, nitel ve nicel değişkenleri bir arada değerlendiren, matematiksel bir yöntemdir (Saaty, 1994).

Birçok çok kriterli karar verme tekniği arasında AHP'nin en önemli üstünlüğü kullanım kolaylığı ve objektif yargıların yanı sıra sübjektif yargıları da bünyesinde barındıran karmaşık karar problemlerinde başarıyla uygulanabilir olmasıdır.

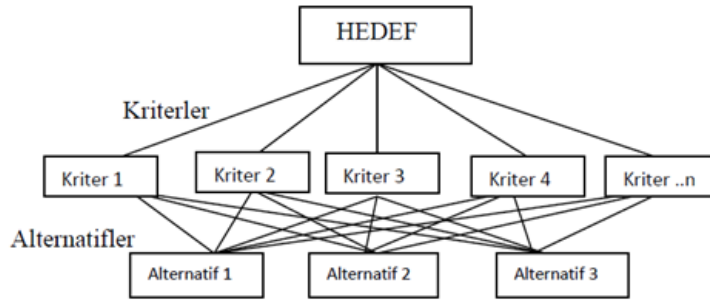
AHP kriterlerin ve alt kriterlerin önem derecelerini belirleyerek çok boyutlu problemin tek boyuta indirgenmesini sağlamaktadır. Olası birçok sonuç içinde en iyi olanın elde edilmesi için kararlar sıralamayı oluşturan öncelik vektörleri ile saptanmaktadır. İşletmelerde bir karar alınırken katkı sağlayacak birçok karar verici bulunabilmektedir. AHP ile farklı tecrübe, bilgi ve eğitim sahibi bireylerin ve/veya grupların kararları birleştirilerek tek bir sonuca ulaşılabilir. AHP bir konuda fikir sahibi veya uzman bireylerin kendi düşüncelerini ortaya koymasına ile ortak bir yargının oluşturulabilmesinde etkili bir araçtır. Çünkü herhangi ortak bir amaç doğrultusunda oluşturulmuş grup üyeleri ortak karar oluşurken kendi fikirlerinin dikkate alınmasını ister. Grup karar alma süreci, fikir birliği ve mutabakat ile tamamlandığında uzlaşma sağlanmış olur. Alınan kararda etkisinin olduğunu bilen grup üyesinin motivasyonu artmaktadır (Yıldırım, Önder, 2015).

AHP karar verme problemlerini "böl ve yönet" mantığı ile çözmektedir. Birçok karar verme problemi karmaşık yapıya sahiptir. Bu yüzden büyük problemin daha küçük alt problemlere ayrılmasında yarar vardır. AHP karar vericilere kararların farklı senaryolar altında formülize edilmesinde yardımcı olmaktadır. AHP birçok değerlendirme

kriterini dikkate alabilen esnek bir modelleme aracıdır. Öncelikle üst kriterler kendi aralarında ikili karşılaştırmalara tabi tutulmaktadır. Daha sonra ise onların kendi içerisindeki alt kriterleri arasında ikili karşılaştırmaları yapılmaktadır. Böylelikle çok büyük boyutlu karşılaştırma matrisine gerek kalmaksızın çok sayıda kriter analize dahil edilebilmektedir. Bu özelliğinden dolayı AHP, birçok yargıyı tutarlı bir şekilde tek bir ortalamada toplayabilmektedir. AHP ile karmaşık, çok bireyli, çok kriterli ve çok periyodlu problemlerin hiyerarşik yapıları oluşturulabilmektedir. AHP kullanılması ve anlaşılması kolay bir yöntemdir. Günümüzde her bilgisayarda bulunan excel programı ile model kurmak ve çözmek mümkündür (Yıldırım, Önder, 2015).

AHP, karar probleminin hiyerarşik yapısını ortaya koyarak karar alternatiflerini kriterler açısından değerlendirir. AHP, karar vericinin, en iyi alternatifi bulabilmesinin yanı sıra amaç doğrultusunda kriterlere ait önem derecelerini bulabilmesine de olanak sağlamaktadır. AHP yöntemi başta işletmecilik, ekonomi ve endüstri mühendisliği olmak üzere pek çok alanda kullanılmaktadır.

AHP’de öncelikle amaç belirlenir ve bu amaç doğrultusunda kriterler ortaya konulur, daha sonra alternatifler belirlenir ve karar için hiyerarşik bir yapı oluşturulmuş olur (Şekil 4.3).



Kaynak: Saaty, Thomas L. and Vargas G. Luis; (2001), Model, Methods, Concepts & Applicati-ons of The Analytic Hierarchy Process, Kluwer’s International Series, pp.3.

Şekil 4.3 : AHP Modeli için Hiyerarşi Yapısı

İkili karşılaştırmalar, AHP’nin ikinci temel adımını oluşturmaktadır. İkili karşılaştırmada, karar ölçütlerinin önem ağırlıkları ve alternatiflerin her bir ölçüt

açısından önemi belirlenir. İkili karşılaştırma değerleri,  $n \times n$  boyutunda bir matriste yer alır ve bu matrise ikili karşılaştırmalar matrisi denir. (Tablo 4.1).

Tablo 4.1 : Kriterler için İkili Karşılaştırmalar Matrisinin Elde Edilmesi

	Kriter 1	Kriter 2	Kriter n
Kriter 1	$w_1/w_1$	$w_1/w_2$	$w_1/w_n$
Kriter 2	$w_2/w_1$	$w_2/w_2$	$w_2/w_n$
Kriter n	$w_n/w_1$	$w_n/w_2$	$w_n/w_n$

Kaynak: Vargas, G. Luis; (1990), “An Overview of The Analytic Hierarchy Process and Its Applications”, European Journal of Operational Research, 48(1), pp.2-8.

Hiyerarşi  $n$  kriter içeriyorsa, toplam  $n(n-1)/2$  adet ikili karşılaştırma yapmak gerekir. İkili karşılaştırmalar matrisinde  $w_i/w_j$  değerleri bulunur.  $w_i/w_j$  ifadesi;  $i$ . kriterin  $j$ .kriterden ne kadar daha önemli olduğunu ifade eder. Subjektif değerlendirmelerde, Tablo 4.2’de verilen değerler kullanılarak ikili karşılaştırmalar matrisi elde edilir.

Tablo 4.2 : Saaty Ölçeği

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemli	İki kriterde eşit düzeyde önemlidir.
3	Orta derecede önemli	Tecrübe ve yargıya göre, bir kriter diğer kriter göre biraz daha fazla önemli olursa.
5	Kuvvetli derecede önemli	Tecrübe ve yargıya göre, bir kriter diğer kriterden fazla önemli olursa.
7	Çok kuvvetli derecede önemli	Tecrübe ve yargıya göre, bir kriter diğer kriterden daha fazla önemli olursa.
9	Kesin önemli	Tecrübe ve yargıya göre, bir kriter diğer kriterden kesin önemli olursa.
2,4,6,8	Ortalama değerler	1,3,5,7 ve 9 da yer alan yargılar arasında uzlaşma gerektiğinde kullanılacak değerler.

Kaynak: Saaty, Thomas L. and Vargas, G. Luis; (2006), Decision Making with the Analytic Network Process, Springer’s International Series, pp.3.

Karşılaştırılan her kriterin, önceliğinin (görelî öneminin) hesaplanmasına sentezleme denilmektedir. Sentezleme yapabilmek için karşılaştırma matrisinin  $i$ .inci sütununun her elemanı bu sütunun tüm elemanlarının toplamına bölünerek yeni bir matris oluşturulur. Sütun elemanlarının toplamı 1’e eşit olan (sütunları normalize edilmiş) bu yeni matris, norm matristir. Norm matrisin her bir satırının aritmetik ortalaması alınarak sütun vektörü “ $w_i$ ” hesaplanır. Bu sütun vektörüne aynı zamanda ağırlık ya da önem vektörü de denilmektedir. Önem vektörü bulunduktan sonra bu değerlerin tutarlı olup olmadıklarına bakılır. Tutarlılık, ikili karşılaştırmalar sonucunda bulunan değerlerin yani önceliklerin birbiriyle olan mantıksal ve matematiksel ilişkisi olarak tanımlanabilir (Göksu,Güngör, 2008). Bir karşılaştırma matrisinin tutarlı olabilmesi için, en büyük öz değerinin ( $\lambda_{max}$ ) matris boyutuna ( $n$ ) eşit olması gerekmektedir. Son



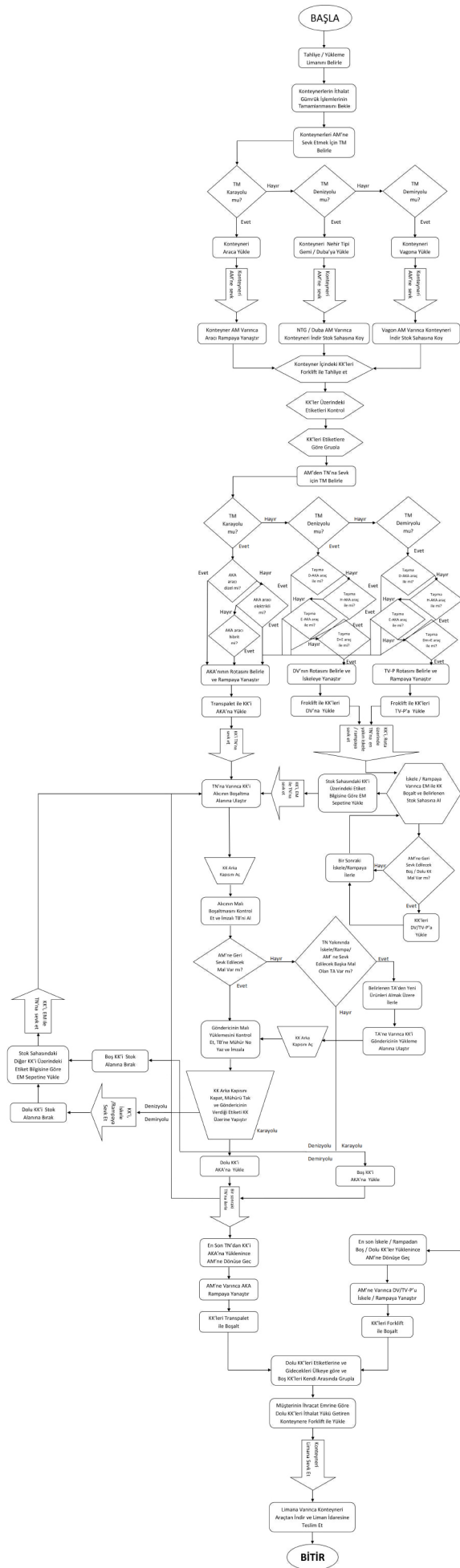
adım tutarlılık göstergesinin ve tutarlılık oranının bulunmasıdır. Bu oranları bulmak için aşağıdaki bağıntılar kullanılır.

$$\text{Tutarlılık Göstergesi} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$
$$\text{Tutarlılık Oranı} = \frac{\text{Tutarlılık Göstergesi}}{\text{Rassallık göstergesi}}$$

Rassallık göstergesi en çok 15 boyutlu matrisler için hesaplanmaktadır. Kriter sayısının çokluğu kriterlerin tümü birlikte değerlendirildiklerinde tutarlı sonuç elde etme ihtimalini azaltmaktadır (Güngör, İşler, 2005). Tutarlılık oranı 0,1'den küçük ise matrisin tutarlı olduğu kabul edilir.

Belirlenen modelimizin çözümünde kullanacağımız iş akış şeması Şekil 4.4'te yer almaktadır.

AM	: Aktarma Merkezi
TM	: Taşıma Modu
NTG	: Nehir Tipi Gemi
KK	: Kent Konteyneri
TN	: Taşıma Noktası
AKA	: Asansörlü Kara Aracı
D-AKA	: Dizel Asansörlü Kara Aracı
H-AKA	: Hibrit Asansörlü Kara Aracı
E-AKA	: Elektrikli Asansörlü Kara Aracı
DV	: Deniz Vasıtası
TV-P	: Turan Vagon-Platform
EM	: Elektrikli Motorsiklet
TB	: Teslim Belgesi
TA	: Teslimat Adresi
D+E	: Denizyolu + Elektrikli
Dm+E	: Demiryolu + Elektrikli



Şekil 4.4 : İş Akış Şeması

#### 4.1. Türkiye’de Uygulama Alanının Belirlenmesi

İstanbul, coğrafi konumu itibarı ile doğu batı ekseninde konuşlanmış ve her geçen gün her iki yönde genişlemekte olan ve İstanbul Boğazının her iki yakasında çalışan ve yaşayan 17 milyon üzerindeki insanın, hem özel binek otoları ve hem taksiler ve hem de toplu taşıma vasıtaları ile zamanının önemli bir bölümünü trafikte harcadığı büyük bir metropoldür. Buna ilave olarak, kent içi tüketim mallarının ve kentin ihtiyacı olan her türlü ticari son ürün, yarı ürün ve hammaddenin, her iki yönde düzenli ve günlük olarak akışının yarattığı ek trafik de göz önüne alınmalıdır.

Coğrafi olarak ülkemizin Avrupa ile Asya arasında bir köprü görevi üstlendiği ve bu köprünün karayolu ile yapılan transit ticarete kullanıldığı ve bu taşımanın icrası esnasında bugün için sadece Fatih Sultan Mehmet köprüsünün, gelecekte 3ncü köprünün, kullanılması nedeniyle kent içi günlük kullanımın yanı sıra uluslararası ticaretten kaynaklı bu ilave yükün oldukça önemli bir etkisi bulunmaktadır.

İstanbul için en önemli ve çözülmesi gereken sorun, bu üç ögenin, yani kent insanının toplu ve bireysel ulaşım ihtiyacı, kent insanının tüketim ihtiyacından kaynaklı yurtdışı, yurtiçi ve kent içi mal akışı ve uluslararası ticarete dayalı karayolu ile transit mal akışının neden olduğu trafik sıkışıklığıdır.

Bu trafik sıkışıklığının bir göstergesi olarak sadece Fatih Sultan Mehmet köprüsünden geçen araç miktarları Tablo 4.3’de yer almaktadır. 2015 verilerine göre köprüden geçen günlük 1nci sınıf araç sayısı 173.750, 4ncü sınıf araç sayısı 9.677 olarak gerçekleşmiştir (URL3).

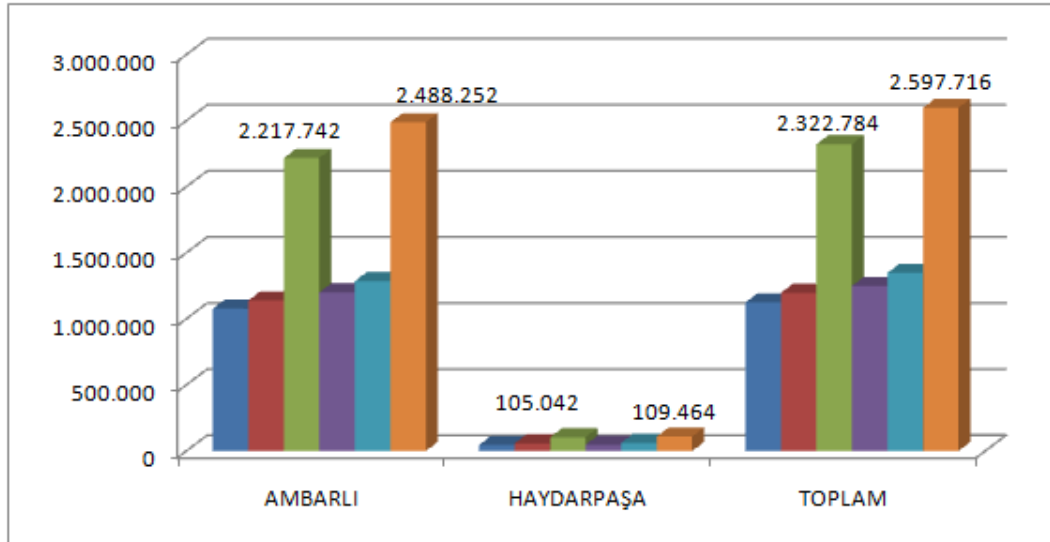
Bir başka gösterge olarak Türkiye’nin en büyük konteyner limanı olan ve İstanbul il sınırları içinde bulunan Ambarlı limanından ve yine İstanbul sınırları içinde yer alan Haydarpaşa limanından son yıllarda gerçekleştirilen ithalat / ihracat konteyner adetleri ise Tablo 4.4’de yer almaktadır (URL4).

Tablo 4.3 : Yıllar İtibariyle Araç Sınıflarına Göre Fatih Sultan Mehmet Köprüsünden Geçen Araç Sayıları

YIL	ARAÇ SINIFI								TOPLAM
	1.SINIF	2.SINIF	3.SINIF	4.SINIF	5.SINIF	6.SINIF	ORTALAMA		
	ADET	ADET	ADET	ADET	ADET	ADET	GÜNLÜK	AYLIK	
2008	64.144.822	9.640.364	2.715.916	2.147.660	24.192	144.138	215.937	6.568.091	78.817.092
2009	64.080.688	9.571.764	2.532.486	2.020.398	17.954	155.938	214.738	6.531.602	78.379.228
2010	64.424.352	10.796.500	2.743.644	2.395.002	17.080	154.320	220.633	6.710.908	80.530.898
2011	65.670.476	11.695.142	2.790.562	3.137.066	36.308	149.482	228.710	6.956.586	83.479.036
2012	59.020.820	10.820.382	2.525.740	3.217.456	48.284	157.384	207.644	6.315.839	75.790.066
2013	65.816.326	11.978.890	2.519.542	3.346.908	76.558	2.254	230.248	7.003.373	84.040.478
2014	65.816.326	12.363.552	2.394.831	3.734.102	103.334	bilgi yok	228.040	6.936.214	83.234.565
2015	63.418.762	11.569.966	2.064.040	3.532.308	38.746	15.704	220.930	6.719.961	80.639.526

1.SINIF	AKS ARALIĞI 3,20 m' DEN KÜÇÜK 2 AKS LI ARAÇLAR, OTOMOBİL, MOTOR SİKLET, KAMYON, KAMYONET VE MİNİBÜSLER DAHİL
2.SINIF	AKS ARALIĞI 3,20 m' YE EŞİT VE BÜYÜK 2 AKS LI ARAÇLAR,KAMYON, KAMYONET, AMBULANS, BELEDİYE/HALK YOLCU OTOBÜSLERİ, JEEP, PİKAP, CENAZE ARABASI
3.SINIF	3 AKS LI HER TÜRLÜ ARAÇLAR OTOBÜS, KAMYON VE TREYLER (1 İL AVE AKS LI 1 VE 2. SINIFLAR)
4.SINIF	4 VE 5 AKS LI HER TÜRLÜ ARAÇLAR OTOBÜS, KAMYON TREYLER, (1 İL AVE AKS LI 2.SINIFLAR), (2 İL AVE AKS LI 1.SINIFLAR)
5.SINIF	6 VE YUKARI AKS LI HER TÜRLÜ ARAÇLAR RÖMORKLU KAMYON VE TREYLER
6.SINIF	14/04/2006 dan itibaren KGSLİ MOTOR SİKLET

Tablo 4.4 : Yıllar İtibariyle Ambarlı ve Haydarpaşa Limanlarından Gerçekleştirilen İthalat / İhracat Konteyner Adedi - TEU



	2015			2014		
	IHRACAT	ITHALAT	TOPLAM	IHRACAT	ITHALAT	TOPLAM
AMBARLI	1.078.218	1.139.524	2.217.742	1.201.479	1.286.773	2.488.252
HAYDARPAŞA	46.674	58.368	105.042	48.138	61.326	109.464
TOPLAM	1.124.892	1.197.892	2.322.784	1.249.617	1.348.099	2.597.716

İstanbul'un trafiğine oldukça önemli bir yük getiren kent içi ithalat ve ihracat konteyner taşımalarında liman ile boşaltma / yükleme noktaları arasında taşıma modu

olarak sadece karayolu kullanılmaktadır. Bu ilave araç yükü ile artan trafik sıklığı kent insanının en önemli stres kaynağıdır. Trafik sıklığı aynı zamanda yakıt sarfiyatının ve buna bağlı sera gazı salınım oranının artmasına neden olmaktadır.

İstanbul kentinin hem kuzeyinde hem de güneyinde yer alan “deniz” ise bu amaçla kullanılmamaktadır. Deniz ile iç içe olan bu şehirde deniz kıyısında oluşturulacak toplama / dağıtım merkezleri ile varış/çıkış limanları arasında yapılacak deniz taşımacılığı ile önemli miktarda konteyner kent içi trafiğinden çekilecektir.

Son olarak ülkemizde henüz pratikte uygulanmayan ancak üçüncü köprü inşaatı ile gündeme gelen köprü üzerindeki demiryolunun kullanımı amacıyla, almanca “Rollende Landstrasse” kelimelerinin baş harflerinden oluşan ve tekerlekli araçların refakatsiz veya refakatsiz olarak demiryolu ile taşınması olarak ifade edilen RoLa veya hem demiryolunda hem de karayolunda gidebilecek özelliklere sahip özel araçların kullanılması bir diğer önemli çözüm olacaktır.

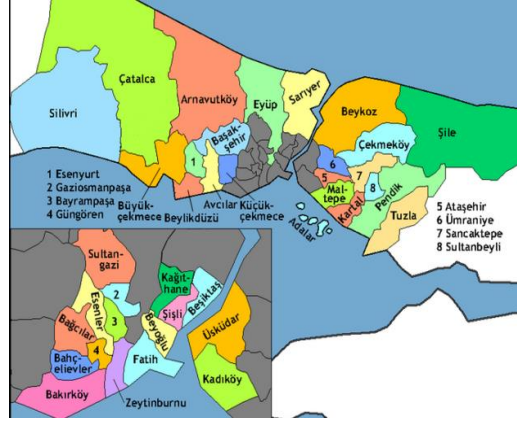
Bu alternatif sistemler sonucu azaltılacak trafik yoğunluğu ile elde edilecek faydalar aşağıdaki başlıklar altında ifade edilebilir:

- Maliyette azalma,
- Sera gazı salınımında azalma,
- Teslimat süresinde azalma,

Çalışmamızda, İstanbul’un iki yakasında belirlenecek varış / çıkış limanları ile bu limanlara yakın noktalarda belirlenecek aktarma ( dağıtım / toplama ) merkezleri arasında ve aktarma merkezleri ile boşaltma / yükleme noktaları arasında, belirlenen üç kriter, süre, yakıt maliyeti ve sera gazı salınımı, üzerinden en uygun taşıma moduna AHP yöntemi ile karar verilecektir. Bu kriterlerin daha önce yapılan kentsel lojistik çalışmalarında da yer aldığı tespit edilmiştir (Taniguchi,2014).

#### **4.2. Uygulama Probleminin Tanımlanması**

İstanbul kenti 25 adedi Avrupa yakasında, 14 adedi Anadolu yakasında olmak üzere toplam 39 ilçeden oluşmaktadır. İlçelerin coğrafi olarak dağılımı Şekil 4.5’de, ilçelerin listesi Tablo 4.5’de yer almaktadır.



Şekil 4.5 : İstanbul'un İlçeleri

Tablo 4.5 : İstanbul'un İlçelerinin Listesi

<b>Avrupa Yakası</b>	<b>Anadolu Yakası</b>
Arnavutkoy	Adalar
Avcılar	Ataşehir
Bağcılar	Beykoz
Bahçelievler	Çekmeköy
Bakırkoy	Kartal
Başakşehir	Kadıköy
Bayrampaşa	Maltepe
Beşiktaş	Pendik
Beylikdüzü	Sancaktepe
Beyoğlu	Sultanbeyli
Büyükçekmece	Şile
Çatalca	Tuzla
Eyüp	Ümraniye
Esenler	Üsküdar
Esenyurt	
Fatih	
Gaziosmanpaşa	
Güngören	
Kağıthane	
Küçükçekmece	
Sarıyer	
Silivri	
Sultangazi	
Şişli	
Zeytinburnu	

İstanbul il sınırları içerisinde yer alan Ambarlı ve Haydarpaşa limanlarından yapılan ithalat ve ihracat konteyner taşımalarının yükleme ve boşaltma noktaları hem İstanbul'un ilçeleri hem de İstanbul dışındaki sanayi bölgeleridir. Bu noktalardan limanlara ulaşım karayolu ile sağlanmaktadır. Haydarpaşa limanı hem şehir içindeki konumu hem de diğer limanların sağlamış olduğu fiyat avantajı nedeniyle gemi armatörlerince fazla tercih edilmemekte ve her geçen yıl bu limandan yapılan konteyner adetleri azalmaktadır. Bu nedenle çalışmamızda Anadolu yakası için

alternatif liman olarak Yılport limanı belirlenmiştir. Avrupa yakasında Ambarlı limanı kullanılacaktır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 : Liman Mevkileri

Her iki liman için İstanbul ilçelerinde aktarma merkezleri belirlenecektir. Bu merkezlere ulaşım denizyolu ve karayolu ile sağlanacaktır. Her iki limanın da demiryolu bağlantısı olmadığından demiryolu seçeneği değerlendirilememiştir. Belirlenen aktarma merkezlerinde (AM) ithalat / ihracat konteynerleri ile sevk edilen kent konteynerleri boşaltma / yükleme yapılacak şekilde planlama yapılmıştır. Bu merkezler ile İstanbul ilçelerinde yer alan nihai yükleme / boşaltma noktaları (YBN) arasında kent konteynerleri intermodal taşıma konsepti kapsamında demiryolu + karayolu veya denizyolu + karayolu veya direk karayolu ile dağıtılacak / toplanacak şekilde alternatifler değerlendirilecektir.

Limaneler ile AM arasında, dizel karayolu araçları ile nehir tipi gemilerin kullanılması öngörülmüştür. AM ile YBN arasında kent konteynerlerinin taşınmasında şat tipi deniz vasıtaları, elektrikli motorsikletler, hem demiryolu hem karayolunda gidebilen özel araçlar ve asansörlü kara araçları kullanılması planlanmıştır. Aktarma merkezinden sonra yapılacak taşımada araçların tipi dizel, hibrit ve elektrikli olma seçeneklerine göre belirlenecektir.







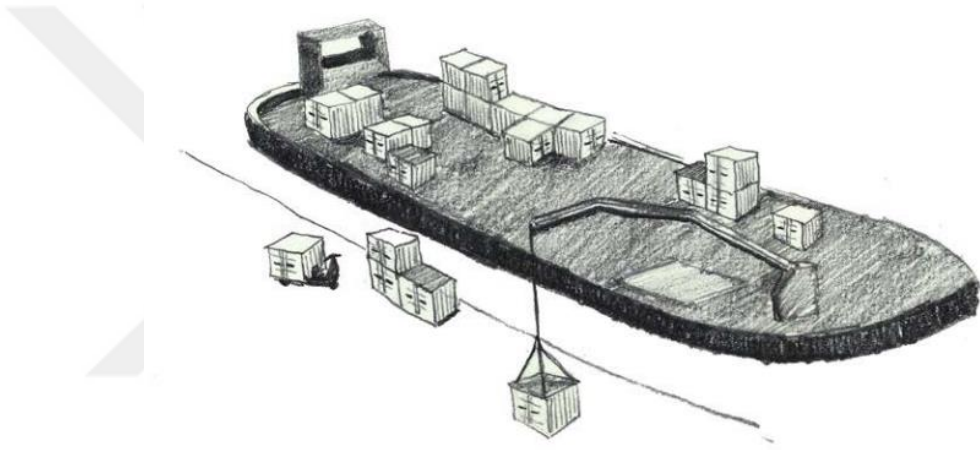
Şekil 4.8 : İstanbul Demiryolu Altyapısı

AM ile YBN arasında karayolu taşıma modu kullanıldığında araç tipi asansörlü kara aracı olacaktır (Şekil 4.9). Bu taşıma modunda adrese varan AKA sahip olduğu asansörlü platform vasıtası ile araç düzeyindeki kent konteynerini varış adresinde bulunan transpalet vasıtası ile zemine indirecek ve transpalet ile boşaltma / doldurma istasyonuna sevk edecek ve daha sonra dolun yapılarak tekrar transpalet vasıtası ile aracın yanına getirilecek ve transpalet ile tekrar araç içine yüklenebilecektir. Alternatif olarak tenteli araçlar kullanılabilir ve varış yerindeki forklifler vasıtası ile yandan yükleme / boşaltma yapılabilir. İki kat halinde sevk edilen kent konteynerlerinin elleçlenmesinde varış yerinde forklift ihtiyacı söz konusudur.



Şekil 4.9 : Asansörlü Kara Aracı

AM ile YBN arasında denizyolu + karayolu taşıma modu kullanıldığında araç tipi denizyolunda yük şatı tipi deniz vasıtası (Şekil 4.10) ve karayolunda elektrikli motorsiklet olacaktır (Şekil 4.11). Bu taşıma modunda ilk kısımda kent konteynerleri AM’de deniz vasıtasına yüklenecek ve sırası ile belirlenen güzergahtaki deniz iskelelerine kent konteynerlerini bırakacak ve orada hazır kent konteynerini alarak bir sonraki istasyona ve en sonunda AM’ne geri dönecek ve AM’ne varışında kent konteynerleri deniz vasıtasından tahliye edilecektir. Deniz iskeleleri ile YBN arasında kent konteynerlerinin taşınması elektrikli motorsiklet ile tek tek yapılacaktır. Varış yerinde kent konteyner motorsiklet üzerinde iken yükleme ve boşaltma yapılacak ve sonrasında tekrar deniz istasyonuna geri getirilecektir.



Şekil 4.10 : Yük Şatı Deniz Vasıtası



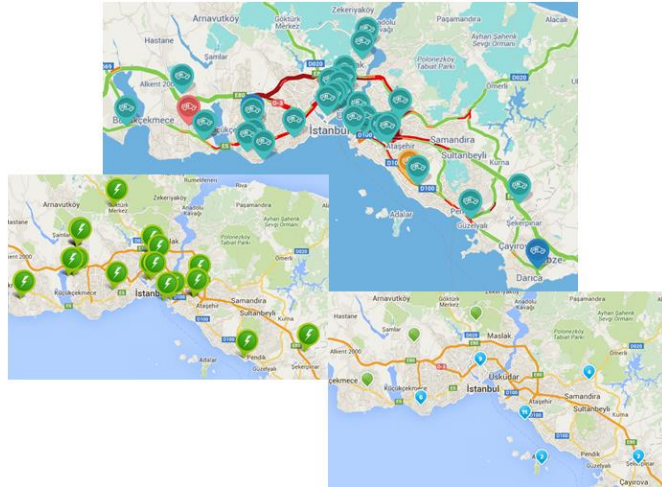
Şekil 4.11 : Elektrikli Motorsiklet

AM ile YBN arasında demiryolu + karayolu taşıma modu kullanıldığında araç tipi Turan Vagon-Platform ( TV-P ) olarak isimlendireceğimiz hem demiryolunda hem de karayolunda hareket etme özelliğine sahip özel tip vasıta ( URL5, Şekil 4.12) ve karayolunda elektrikli motorsiklet olacaktır (Şekil 4.11). Bu taşıma modunda ilk kısımda kent konteynerleri AM’de TV-P aracına yüklenecek ve sırası ile belirlenen güzergahtaki demiryolu istasyonlarına kent konteynerlerini bırakacak ve orada hazır kent konteynerini alarak bir sonraki istasyona ve en sonunda AM’ne geri dönecek ve AM’ne varışında kent konteynerleri TV-P aracından tahliye edilecektir. Demiryolu istasyonları ile YBN arasında kent konteynerlerinin taşınması elektrikli motorsiklet ile tek tek yapılacaktır. Varış yerinde kent konteyneri motorsiklet üzerinde iken yükleme ve boşaltma yapılacak ve sonrasında tekrar demiryolu istasyonuna geri getirilecektir.



Şekil 4.12 : T-VP Aracı

Elektrikli araçlar ve hibrit araçların enerji beslemesi şarj istasyonlarında yapılacağından bugün için İstanbul genelinde hizmet veren özel firmaların şarj istasyonlarının mevkileri Şekil 4.13’de yer almaktadır.



Şekil 4.13 : Elektrikli Araç Şarj İstasyonlarının Mevkileri / İstanbul

## 5. BÖLÜM

### MODELİN UYGULANMASI

#### 5.1. Uygulama Değerleri

İstanbul'un Avrupa yakasında bulunan toplam 25 ilçesinin ithalat / ihracat konteyner trafiğinin Avcılar ilçesinde yer alan Ambarlı limanından yapılacağı öngörülmüş ve buradan hareketle karayolunda uygun AM Başakşehir ilçesinde Tümsan Sanayi sitesinde, denizyolunda uygun AM Zeytinburnu ilçesinde Zeyport, demiryolunda uygun AM Küçükçekmece ilçesinde Halkalı terminali olarak belirlenmiştir.

İstanbul'un Anadolu yakasında bulunan toplam 14 ilçesinin ithalat / ihracat konteyner trafiğinin İstanbul'un doğusunda yer alan Yılport limanından yapılacağı öngörülmüş ve buradan hareketle karayolunda uygun AM Tuzla ilçesinde Orhanlı, denizyolunda uygun AM Tuzla ilçesinde Viaport iskelesi, Maltepe ilçesinde Maltepe iskelesi, demiryolunda uygun AM Kartal ilçesinde Yunus terminali olarak belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada her iki yaka için hem limanlar ile AM arasında hem de AM ile YBN arasındaki taşımalar için sera gazı salınım hesapları Tablo 5.1'de (URL6) yer alan ortalama sera gazı salınım değerleri kullanılarak yapılmıştır.

Her taşıma modu için sera gazı salınım değerlerini hesaplamada “Ton CO<sub>2</sub> = ton x km x gCO<sub>2</sub> ton-km / 1.000.000 “ formülü kullanılmıştır.

Tablo 5.1 : Ortalama Sera Gazı Salınım Değerleri

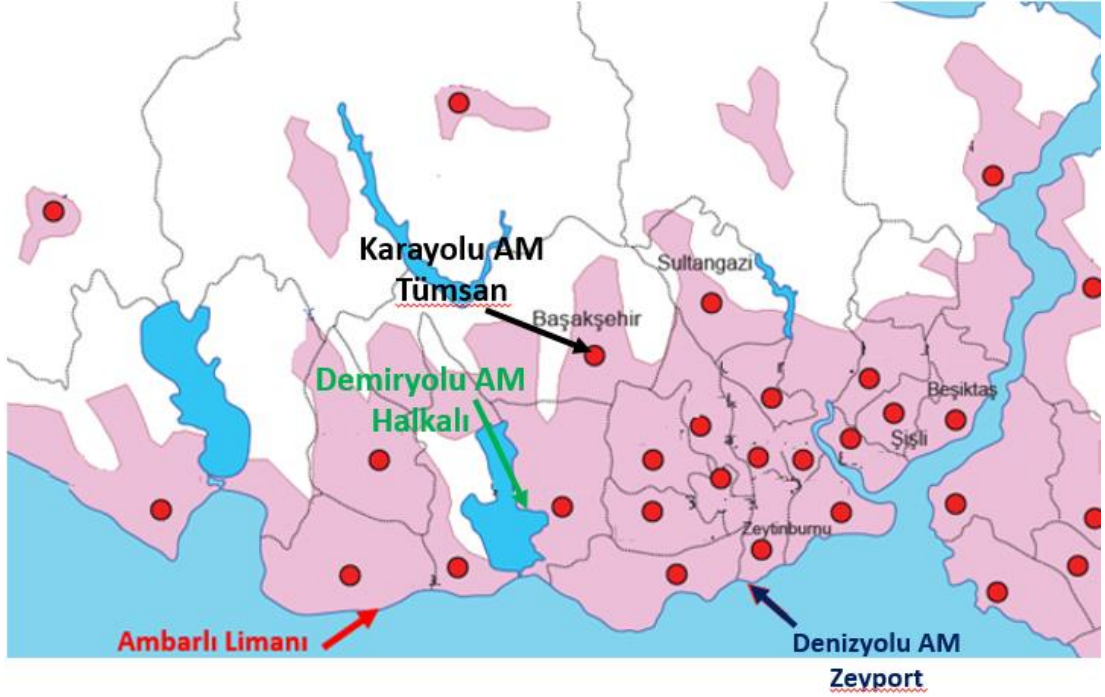
Taşıma Modu	gCO <sub>2</sub> /ton-km
Karayolu	62
Demiryolu	22
Barge Taşınması	31
Intermodal kara/demir	26
Intermodal kara/barge	34



Avrupa yakası için toplam 5 ilçe merkezinde belirlenen teslim noktaları Tablo 5.2’de gösterilmiştir. Bu teslim noktaları için kullanılacak üç alternatifli AM’leri Şekil 5.1’de ve ilgili mesafeler Tablo 5.3’de yer almaktadır.

Tablo 5.2 : Avrupa Yakasında Belirlenen 5 İlçe Merkezi

Avrupa Yakası İlçeleri
Zeytinburnu
Şişli
Başakşehir
Sultangazi
Beşiktaş



Şekil 5.1 : Aktarma Merkezleri / Avrupa Yakası

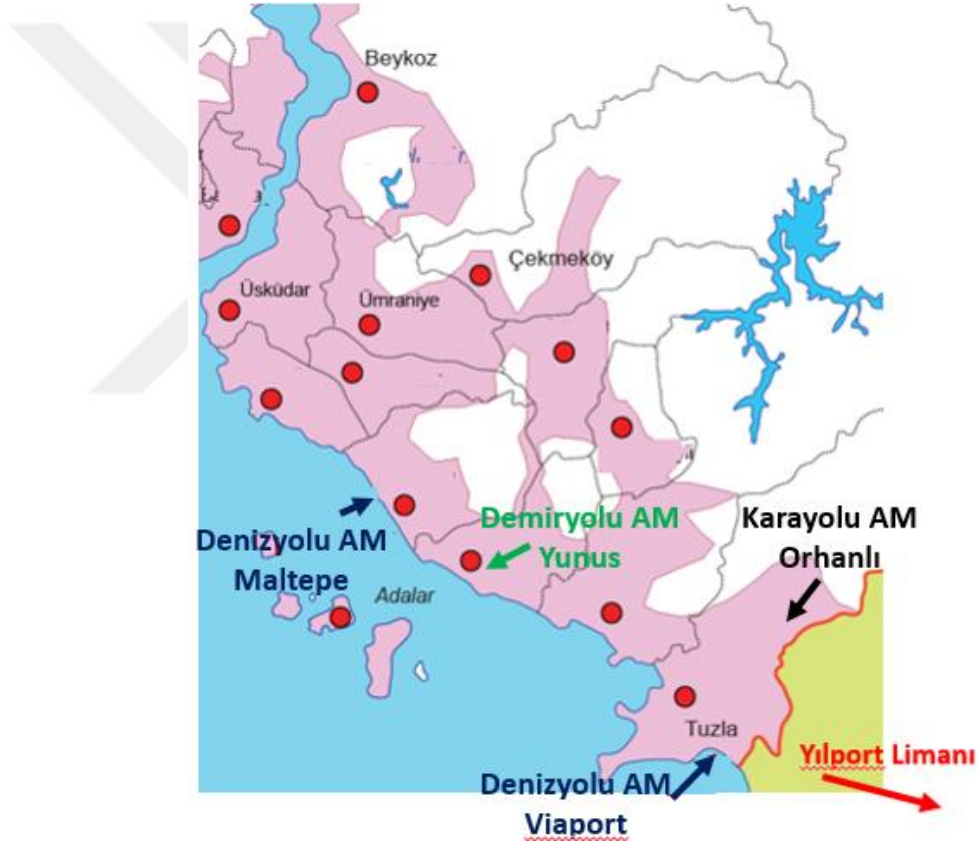
Tablo 5.3 : Ambarlı Limanı ile AM Arasındaki Mesafeler

Avcılar - Ambarlı Limanı	Avcılar - Ambarlı Limanı	Avcılar - Ambarlı Limanı
Zeytinburnu - Zeyport	Başakşehir - Tumsan San Sitesi	Küçükçekmece - Halkalı Terminali
DENİZYOLU - AM	KARAYOLU - AM	DEMİRYOLU - AM
taşıma deniz mesafesi : 10,30 mil ( 19,08 km )	taşıma kara	taşıma kara
karadan 27,1 km	kara = 26,2 km	kara = 23,2 km

Anadolu yakası için toplam 5 ilçe merkezinde belirlenen teslim noktaları Tablo 5.4’de gösterilmiştir. Bu teslim noktaları için kullanılacak üç alternatifli AM’leri Şekil 5.2’de ve ilgili mesafeler Tablo 5.5’de yer almaktadır.

Tablo 5.4 : Anadolu Yakasında Belirlenen 5 İlçe Merkezi

Anadolu Yakası İlçeleri
Tuzla
Üsküdar
Çekmeköy
Umraniye
Beykoz



Şekil 5.2 : Aktarma Merkezleri / Anadolu Yakası

Tablo 5.5 : Yilport Limanı ile AM Arasındaki Mesafeler

Yilport Limanı	Yilport Limanı	Yilport Limanı
Tuzla / Maltepe - Viaport - Maltepe Iskelesi	Tuzla - Orhanlı	Kartal - Yunus
DENIZYOLU - AM	KARAYOLU - AM	KARAYOLU - AM
taşıma deniz mesafesi YV+VM: 12,80+13,82=26,62 mil ( 49,31 km )	taşıma kara	taşıma kara
karadan YV+VM = 24,07+2,51+21,78=48,36 km	kara = 28,07 km	kara = 31,54 km

Her iki yaka için hem limanlar ile AM arasında hem de AM ile YBN arasında yapılan taşımalar için yakıt sarfiyatı hesabında 18 Mayıs 2016 tarihli dizel yakıt pompa fiyatı 3,75 TL / litre (kdv dahil) ve fuel oil yakıt pompa fiyatı 1,86 TL/kg (kdv dahil) olarak alınmıştır. AKA ve TV-P için yakıt sarfiyat oranı mesafeye bağlı olarak %28 litre, deniz vasıtaları için sürat 15 mil/saat, makine gücü 200 bg olarak hesaplamalarda kullanılmış ve yakıt sarfiyat oranı “sarf miktarı = K x Z Saat x Toplam Makine Gücü” formülü ile hesaplanmış, K değeri fuel oil için 100gr/bhp-saat olarak alınmış ve bu değerler hesaplamalarda kullanılmıştır.

Her iki yaka için limanlar ile AM arasında sevkiyat saatleri olarak 10:00&12:00, 14:00&16:00 arası olarak belirlenmiştir. Özellikle sabah ve akşam iş başlangıç ve bitiş saatleri göz önünde bulundurulmuş ve bu saatlerde limanlardan / limanlara konteyner sevkiyatı planlanmamıştır. AM ile YBN arasında sevkiyat saati olarak 23:00 belirlenmiştir. Bu sayede kent içi dağıtım ve toplama saatleri trafiğin nispeten azaldığı saatlerde yapılması planlanmıştır. Belirlenen bu saat dilimine göre ölçümler yapılmıştır.

Günümüzde elektrikli araç teknolojisi yaygın olarak binek otolarda uygulanmakta olup, yük taşımacılığında hafif ticari araç sınıfına giren araçlarda bulunmaktadır. Avrupa’da bilinen tır/kamyon üreticilerinin bu konuda araştırma geliştirme çalışmaları devam etmektedir. A firması hafif ticari araç segmentinde tam elektrikli 19 m<sup>3</sup> ve 1.895 kg yük kapasiteli araç üretmiştir. Türkiye’de bu segmente kullanımda olan araçlar için kapasite ise 13 m<sup>3</sup> ve 1 ton olarak sınırlıdır (URL7). Binek otolarda tüketim değeri 200Wh/km ve 90 km/saat hız ile maksimum menzil 450 km olarak gerçekleşirken, hafif ticari araçlarda menzil 190/200 km’ye düşmektedir. Süratin artmasına veya azalmasına ve taşınan malın ağırlığına göre bu menzil azalacak veya artacaktır. A firmasının ağır yük segmentinde ürettiği 16 ton Truck D modeli ile bu alanda öne çıkan en son gelişmedir. Bu araç 6 ton yük kapasitesine, yaklaşık 48 m<sup>3</sup> (9,9x2,1x2,3 m) yükleme alan hacmine ve 40 km/ saat hız ile tekrar şarj etmeden 120 km menzile sahiptir. Bu aracın batarya gücü 170 kWh ve tüketim değeri 40 kWh/100 km olup, standart bir istasyon gücü ile yaklaşık 7/8 saatte şarj edilebilir (URL8). İstanbul’da halka açık şarj istasyonları üreticilerinden birinin uygulamakta olduğu tarife bedeli 0,30 TL/dk’dır (URL9). AM ile YBN arasında yapılan taşımalar için dizel araç yerine elektrikli araç kullanılması durumunda, A firmasının Truck D modelinin

kullanılacağı ve her seferde 6 adet KK taşınacağı öngörölmüş ve süre ve yakıt hesaplamaları bu bilgiler göz önüne alınarak yapılmıştır.

Ülkemizde mevcut 500 kg yük taşıma kapasitesine sahip elektrikli motorsikletlerin tüketim değeri 3 kWh/80 km olup, standart bir istasyon gücü ile yaklaşık 7/8 saatte şarj edilebilir (URL9). Bu motorsikletler ortalama 30 km/ saat hız ile tekrar şarj etmeden 80 km menzile sahiptir. İstanbul'da halka açık şarj istasyonları üreticilerinden birinin uygulamakta olduğu tarife bedeli 0,30 TL/dk'dır (URL10). Modelimizde elektrikli motorsiklet yük kapasitesi 1 ton olarak kabul edilmiş ve süre ve yakıt hesaplamaları aynı bilgiler göz önüne alınarak yapılmıştır.

Hibrit araçlarda çalıştırma aşamasında bekleme pozisyonundan hızlanırken yalnızca elektrikli motor araca güç verir. Sürüş modunda ise sistem benzinli ve elektrikli motoru en verimli şekilde kullanarak optimum yakıt tüketimi sağlar. Tam hızlanma aşamasında sistem daha güçlü hızlanma sağlamak için benzinli ve elektrikli motoru birlikte kullanır. Aracın yavaşlaması esnasında, sistem benzinli motoru otomatik olarak durdurur ve bir jeneratör yardımıyla enerji geri kazanılarak akü şarj edilmeye başlanır. Tam olarak durmak için frene basıldığında ise geleneksel araçlarda ısı olarak kaybedilen enerji yenilenebilir frenleme sayesinde aküde geri kazanılır. Kırmızı ışıktaki gibi hareketsiz durumlarda, motorun boşta çalışmasından kaynaklı yakıt tüketimi yaşanmaz ve egzoz gazı salınmaz. Hibrit teknolojisinde öncü kuruluş olan B ve C firmalarının bildirmiş olduğu yakıt tüketimi ve CO2 salınım değerlerindeki tasarruf oranları yakıt tüketiminde % 20 ve CO2 salınım değerinde % 20/30 düzeyindedir. Buradan hareketle hibrit araç hesaplamaları, dizel araç değerlerinden %20 oranda düşüş uygulanarak yapılmıştır (URL8,11,12).

C firmasının ağır yük segmentinde ürettiği hibrit modeli ile bu alanda öne çıkan en son gelişmedir. Bu araç 19 ton yük kapasitesine, yaklaşık 52 m<sup>3</sup> (9,9x2,3x2,3 m) yükleme alan hacmine sahiptir (URL18). AM ile YBN arasında yapılan taşımalar için dizel araç yerine hibrit araç kullanılması durumunda, bu hibrit modelinin kullanılacağı ve bir seferde maksimum 16 adet KK taşınacağı öngörölmüş ve süre ve yakıt hesaplamaları bu durum göz önüne alınarak yapılmıştır.



A firmasının maliyet ve sera gazı salınım ile ilgili hazırlamış olduğu otomatik hesaplama yöntemi kullanılarak (URL14) ve yukarıdaki değerler temel alınarak yapılan hesaplama sonucunda dizel, elektrikli ve hibrit araçlar için maliyet ve salınım değerleri Tablo 5.6'de yer almaktadır ve hesaplamalarda 1 euro = 3,34 TL olarak alınmıştır.

Maliyet / 120 km mesafe için :

Dizel – 121 TL // Hibrit – 100 TL // Elektrikli – 15 TL

CO2 Salınım / 120 km mesafe için :

Dizel – 0,09 ton // Hibrit – 0,07 ton // Elektrikli – 0,00 ton

Tablo 5.6a : Dizel Araç ( Toplam Maliyet : 121 TL / 120 km )

Enerji : DİZEL
Motor : Euro 5 - DXi13 440
Araç sayısı : 1
Ort. tüketim (L / 100 Km) : 28.00
Toplam Km / araç : 120
Enerji fiyatı (€ / Litre) : 1.12
Tüketim tasarrufu (L / 100 Km) : 1.00

Enerji maliyeti kalemi ( € )

**37.63**

Enerji kazanımları ( € )

**1.34**

Birim	Emisyon	tasarruf
CO2 (T)	<b>0.09</b>	<b>0.00</b>
CO (kg)	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>
NOx (kg)	<b>0.22</b>	<b>0.01</b>
Partiküller ( kg )	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
HC (kg)	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

Tablo 5.6b : Elektrikli Araç ( Toplam Maliyet : 15 TL / 120 km )

Enerji : ELEKTRİK	Enerji maliyeti kalemi ( € )	<b>4.32</b>
Motor : 400V/47KW		
Araç sayısı : 1		
Ort. tüketim (KWh / 100 Km) : 40.00		
Toplam Km / araç : 120	Enerji kazanımları ( € )	<b>0.00</b>
Enerji fiyatı (€ / KWh) : 0.09		
Tüketim tasarrufu (KWh / 100 Km) : 0.00		

Birim	Emisyon	tasarruf
CO2 (T)	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
CO (kg)	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
NOx (kg)	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Partiküller ( kg )	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
HC (kg)	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

Tablo 5.6c : Hibrit Araç ( Toplam Maliyet : 100 TL / 120 km )

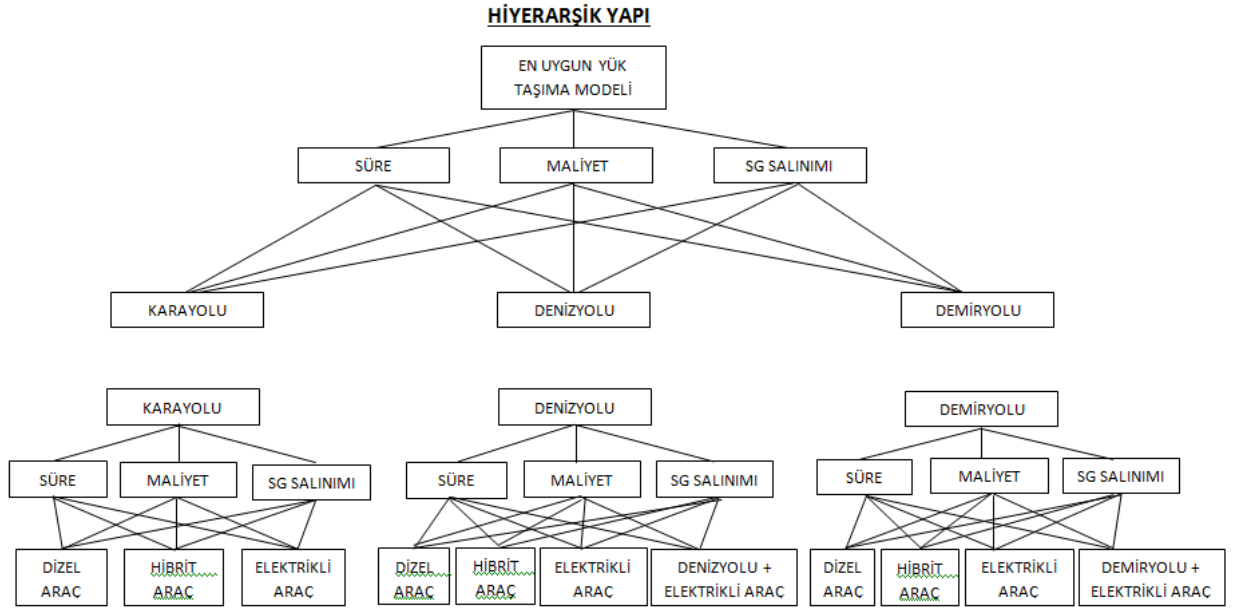
Enerji : HİBRİT	Enerji maliyeti kalemi ( € )	<b>37.63</b>
Motor : Euro 5 - DXi7 340 120 KW		
Araç sayısı : 1		
Ort. tüketim (L / 100 Km) : 28.00		
Toplam Km / araç : 120	Enerji kazanımları ( € )	<b>7.53</b>
Enerji fiyatı (€ / Litre) : 1.12		
Tüketim tasarrufu (L / 100 Km) : 5.60		

Birim	Emisyon	tasarruf
CO2 (T)	<b>0.09</b>	<b>0.02</b>
CO (kg)	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>
NOx (kg)	<b>0.20</b>	<b>0.04</b>
Partiküller ( kg )	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
HC (kg)	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

## 5.2. Uygulamanın AHP ile Çözümü

İstanbul'un iki yakasında belirlenen limanlara gelen ve bu limanlardan giden konteynerlerin kent içinde taşınması ve konteyner içindeki yüklerin dağıtımı ve toplanması ile ilgili karar probleminin çözümüne öncelikle kent insanının günlük yaşamını zorlaştıran trafik sıkışıklığının dolaylı negatif etkileri Süre, Maliyet ve Sera Gazı Salınımının azaltılması göz önünde bulundurularak karar hiyerarşisi oluşturulmuştur (Şekil 5.3).

Uygulamaya ilişkin karar hiyerarşisi oluşturulduktan sonra, ikili karşılaştırma matrisleri oluşturularak devam edilmiştir. Bu bölümde müşteri olarak belirlenen bir firma yetkilisinden alınan görüş çerçevesinde Tablo 4.2’de yer alan Saaty ölçeğinde yer alan değerler dikkate alınarak, her bir kriterin bir diğerine göre önem derecesi belirlenmiş ve Tablo 5.7’de yer aldığı üzere, ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur.



Şekil 5.3 : İstanbul kent içi yük trafiği için en uygun taşıma alternatifinin belirlenmesi amacıyla kurulan Hiyerarşik Yapı

Tablo 5.7 : İkili Karşılaştırma Matrisi

	SÜRE	YAKIT MALİYETİ	SG EMİSYONU
SÜRE	1	2	3
YAKIT MALİYETİ	1 / 2	1	2
SG EMİSYONU	1 / 3	1 / 2	1

Bir sonraki adımda, Tablo 5.8’de yer aldığı üzere, ilgili matriste yer alan öğelerin göreceli önem değerleri hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. Bu adımda önce her bir sütun toplamı alınarak, her bir kriterin değeri / toplam değer hesaplanarak ağırlıklar hesaplanmıştır.

Tablo 5.8 :  $w_i$  Belirleme Adımları

	SÜRE	YAKIT MALİYETİ	SG EMİSYONU
SÜRE	1,00	2,00	3,00
YAKIT MALİYETİ	0,50	1,00	2,00
SG EMİSYONU	0,33	0,50	1,00
	1,83	3,50	6,00

	SÜRE	YAKIT MALİYETİ	SG EMİSYONU
SÜRE	0,55	0,57	0,50
YAKIT MALİYETİ	0,27	0,29	0,33
SG EMİSYONU	0,18	0,14	0,17
	1,00	1,00	1,00

Bir sonraki adımda her bir satırın ortalaması alınarak  $w_i$  görelî önem değerleri hesaplanmıştır (Tablo 5.9).

Tablo 5.9 : Görelî Önem Değerleri –  $w_i$

	SÜRE	YAKIT MALİYETİ	SG EMİSYONU	$w_i$
SÜRE	0,55	0,57	0,50	<b>0,54</b>
YAKIT MALİYETİ	0,27	0,29	0,33	<b>0,30</b>
SG EMİSYONU	0,18	0,14	0,17	<b>0,16</b>

Görelî önem değerlerinin hesaplanmış olması, bu değerîn doğru olarak bulunduğunu anlamına gelmeyecektir. Çünkü karşılaştırmalar sırasında yanlış değerlendirmelerin yapılıp yapılmadığı veya bazı ölçütlerde yanlı davranılmadığının kontrol edilmesi amacıyla en son adımda tutarlılık oranları hesaplanmıştır (Tablo 5.10). Bu hesaplamada;

TG : Tutarlılık Göstergesi

TO : Tutarlılık Oranı

RG : Rassallık Göstergesi olmak üzere,

$$TG = \frac{\lambda - n}{n - 1} \text{ ve } TO = \frac{TG}{RG}$$

eşitliklerinden yararlanılmıştır.

Tablo 5.10 : Tutarlılık Oranı

	SÜRE	YAKIT MALİYETİ	SG EMİSYONU	X	wi	=	di	→	Ei=di/wi			
SÜRE	1,00	2,00	3,00							0,54	1,62	3,01
YAKIT MALİYETİ	0,50	1,00	2,00							0,30	0,89	3,00
SG EMİSYONU	0,33	0,50	1,00							0,16	0,49	3,01
							9,03	λ = ΣEi/n 3,009				

Rassallık göstergesi elemanları tamamen rassal olarak seçilmiş çok sayıda matristen hareketle elde edilen ortalama gösterge değeridir. Yapılan kapsamlı bir saha çalışması sonucu 1-15 boyutlarındaki matrisler için rassallık göstergeleri Tablo 5.11’de gösterildiği gibidir.

Tablo 5.11 : Rassallık Göstergeleri

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RG	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,53	1,56	1,57	1,59

$$TG = (3,009 - 3) / (3 - 1) = 0,046$$

$$RG = 0,58$$

$$TO = TG / RG = 0,046 / 0,58 = 0,0079 < 0,10, \text{ olarak bulunduğu için matris, yani yapılan karşılaştırmalar, tutarlıdır.}$$

Tüm kriterler ve alternatifler tanımlanıp, kriterlerin birbirleriyle ve her bir kriter bazında da alternatiflerin birbirleriyle karşılaştırılması sonucu normalizasyon yöntemi ile oluşturulan liman / aktarma merkezi taşınmasına ait karar matrisi Tablo 5.12’de ve bir adım sonrasındaki bütünleşik matris ve birleşik görelî önem değerleri Tablo 5.13’de belirtilmiştir. Normalizasyon hesaplamalarında en az süre, yakıt maliyeti ve sg salınımı amaçlandığından değerler 1’e bölünerek tabloya aktarılmıştır. Bütünleşik önem değeri, karar matrisindeki her alternatif için her kriter bazındaki değerinin o kriterin görelî önem değeri ile çarpılarak, bulunduğu satır toplamının alınması ile elde edilmiştir.

Tablo 5.12 : Karar Matrisi

	SURE - dk	YAKIT MALİYETİ - tl	SG SALINIMI - kg
KARAYOLU	69	64,48	0,067
DENİZYOLU	147	212,4	0,043
DEMİRYOLU	76	65,03	0,068

NORMALİZASYON			
KARAYOLU	0,42	0,44	0,28
DENİZYOLU	0,20	0,13	0,44
DEMİRYOLU	0,38	0,43	0,28

Tablo 5.13 : Bütünleşik Matris ve Birleşik Görelî Önem Değerleri

	SÜRE	YM	SG SALINIMI	Birleşik Görelî Önem Değeri
<b>w<sub>i</sub></b>	<b>0,54</b>	<b>0,30</b>	<b>0,16</b>	
KARAYOLU	0,23	0,13	0,05	<b>0,40</b>
DENİZYOLU	0,11	0,04	0,07	<b>0,22</b>
DEMİRYOLU	0,21	0,13	0,05	<b>0,38</b>

Bir sonraki aşamada aktarma merkezinden boşaltma noktasına yapılacak sevkiyatlar için aynı çalışma tekrar yapılmış olup, bu süreç esnasında elde edilen değerler Tablo 5.14, Tablo 5.15 ve Tablo 5.16'da yer almaktadır.

Tablo 5.14a1 : Karayolu / Yakıt / Dizel

TUMSAN SS	TM	MESAFE	YAKIT SARF (kg/lt)	YAKIT SARF - TL
Başakşehir	AKA	77,4 km	21,67	81,26
Sultangazi	AKA			
Zeytinburnu	AKA			
Beşiktaş	AKA			
Şişli	AKA			

ORHANLI	TM	MESAFE	YAKIT SARF (kg/lt)	YAKIT SARF - TL
Tuzla	AKA	137,1 km	38,39	143,96
Çekmeköy	AKA			
Umraniye	AKA			
Üsküdar	AKA			
Beykoz	AKA			

Tablo 5.14a2 : Karayolu / Yakıt / Hibrit

TUMSAN SS	KK	TM	MESAFE - KM	TOPLAM MESAFE - KM	YAKIT SARF (kg/Lt)	YAKIT SARF - TL
Başakşehir	3	AKA	1+16+18+20	55	12,32	46,20
Sultangazi	2	AKA				
Zeytinburnu	3	AKA				
Beşiktaş	5	AKA				
Şişli	7	AKA				

ORHANLI	KK	TM	MESAFE - KM	TOPLAM MESAFE - KM	YAKIT SARF (kg/Lt)	YAKIT SARF - TL
Tuzla	3	AKA	9+38+8+34	89	19,94	74,78
Çekmeköy	2	AKA				
Umraniye	7	AKA				
Üsküdar	3	AKA				
Beykoz	5	AKA				

Tablo 5.14a3 : Karayolu / Yakıt / Elektrikli

TUMSAN SS	KK	TM	MESAFE - km	TOPLAM MESAFE-km	ENERJİ MALİYETİ-TL	TOPLAM MALİYETİ-TL
Başakşehir	3	AKA	1	33	3,97	22,01
Sultangazi	2	AKA	16+16			
Zeytinburnu	3	AKA	20			
Beşiktaş	5	AKA	29+3+26			
Şişli	7	AKA	26			

ORHANLI	KK	TM	MESAFE - km	TOPLAM MESAFE-km	ENERJİ MALİYETİ-TL	TOPLAM MALİYETİ-TL
Tuzla	3	AKA	13	26	3,14	33,93
Üsküdar	3	AKA	39	85	10,22	
Çekmeköy	2	AKA	21+25			
Umraniye	7	AKA	34	68	8,18	
Beykoz	5	AKA	48+21+34	103	12,39	

Tablo 5.14b1 : Karayolu / Süre / Dizel

TUMSAN SS	TM	23:00
Başakşehir	AKA	6
Sultangazi	AKA	16
Zeytinburnu	AKA	27
Beşiktaş	AKA	22
Şişli	AKA	13
Başakşehir	AKA	27

ORHANLI	TM	23:00
Tuzla	AKA	20
Çekmeköy	AKA	34
Umraniye	AKA	11
Üsküdar	AKA	18
Beykoz	AKA	30
Orhanlı	AKA	46

Tablo 5.14b2 : Karayolu / Süre / Hibrit

TUMSAN SS	KK	TM	23:00
Başakşehir	3	AKA	82
Sultangazi	2	AKA	
Zeytinburnu	3	AKA	
Beşiktaş	5	AKA	72
Şişli	7	AKA	

ORHANLI	KK	TM	23:00
Tuzla	3	AKA	101
Çekmeköy	2	AKA	
Umraniye	7	AKA	
Üsküdar	3	AKA	115
Beykoz	5	AKA	

Tablo 5.14b3 : Karayolu / Süre / Elektrikli

TUMSAN SS	KK	TM	23:00
Başakşehir	3	AKA	49
Sultangazi	2	AKA	
Zeytinburnu	3	AKA	60
Beşiktaş	5	AKA	87
Şişli	7	AKA	78

ORHANLI	KK	TM	23:00
Tuzla	3	AKA	39
Üsküdar	3	AKA	127
Çekmeköy	2	AKA	
Umraniye	7	AKA	102
Beykoz	5	AKA	155

Tablo 5.14c1 : Karayolu / SG Salınımı / Dizel

Tumsan SS	KK	TM	TONAJ-ton	MESAFE-km	EF	TOPLAM CO2
Başakşehir	3	AKA	3	1,0	62	0,0012
Sultangazi	2	AKA	2	11,7	62	0,0136
Zeytinburnu	3	AKA	3	20,7	62	0,0328
Beşiktaş	5	AKA	5	16,9	62	0,0454
Şişli	7	AKA	7	4,0	62	0,0471
Tumsan SS		AKA	2	23,1	62	0,0029

Orhanlı	KK	TM	TONAJ-ton	MESAFE-km	EF	TOPLAM CO2
Tuzla	3	AKA	3	9,3	62	0,0115
Çekmeköy	2	AKA	2	37,5	62	0,0511
Umraniye	7	AKA	7	7,8	62	0,0583
Üsküdar	3	AKA	3	8,7	62	0,0626
Beykoz	5	AKA	5	27,1	62	0,0710
Orhanlı		AKA	2	46,7	62	0,0058

Tablo 5.14c2 : Karayolu / SG Salınımı / Hibrit

TUMSAN SS	KK	TM	TONAJ-ton	MESAFE-km	EF	TOPLAM CO2
Başakşehir	3	AKA	3	1	49,6	0,0004
Sultangazi	2	AKA	2	16	49,6	0,0046
Zeytinburnu	3	AKA	3	18	49,6	0,0034
Tumsan SS		AKA	0,8	20	49,6	0,0008
Beşiktaş	5	AKA	5	29	49,6	0,0190
Şişli	7	AKA	7	3	49,6	0,0012
Tumsan SS		AKA	1,2	26	49,6	0,0015

ORHANLI	KK	TM	TONAJ-ton	MESAFE-km	EF	TOPLAM CO2
Tuzla	3	AKA	3	9	49,6	0,0059
Çekmeköy	2	AKA	2	38	49,6	0,0192
Umraniye	7	AKA	7	8	49,6	0,0033
Orhanlı			1,2	34	49,6	0,0020
Üsküdar	3	AKA	3	40	49,6	0,0175
Beykoz	5	AKA	5	27	49,6	0,0078
Orhanlı			0,8	47	49,6	0,0019

Tablo 5.14c3 : Karayolu / SG Salınımı / Elektrikli

Elektrikli araç kullanımında sera gazı salınım değeri “0” olacaktır.



Tablo 5.15a1 : Denizyolu / Yakıt / Dizel

ZEYPORT AM'den	mesafe	TOPLAM MESAFE - KM	YAKIT SARF (kg/lt)	YAKIT SARF - TL
Zeytinburnu	4	72	20,16	75,60
Beşiktaş	13			
Şişli	3			
Sultangazi	22			
Başakşehir	12			
Zeyport	18			
TOPLAM	72			

MALTEPE&VIAPORT	mesafe	TOPLAM MESAFE - KM	YAKIT SARF (kg/lt)	YAKIT SARF - TL
Umraniye	17	96	26,88	100,80
Çekmeköy	10			
Beykoz	23			
Üsküdar	23			
Maltepe	17			
(Viaport)Tuzla (Viaport)	6			
TOPLAM	96			

Tablo 5.15a2 : Denizyolu / Yakıt / Elektrikli

ZEYPORT AM'den	KK	MESAFE-km	TM	TOPLAM MESAFE-km	ENERJİ MALİYETİ-TL	TOPLAM MALİYETİ-TL
Zeytinburnu	3	4	AKA	8	0,97	14,56
Beşiktaş	5	15+3+14	AKA	32	3,84	
Şişli	7	14	AKA	28	3,37	
Sultangazi	2		AKA			
Başakşehir	3	18+16+19	AKA	53	6,38	

Viaport&Maltepe	KK	MESAFE-km	TM	TOPLAM MESAFE-km	ENERJİ MALİYETİ-TL	TOPLAM MALİYETİ-TL
Tuzla	3	4,5	AKA	9	1,07	20,17
Üsküdar	3		AKA			
Çekmeköy	2	18+19+17	AKA	54	6,48	
Umraniye	7	17	AKA	34	4,07	
Beykoz	5	17+21+33	AKA	71	8,55	

Tablo 5.15a3 : Denizyolu / Yakıt / Denizyolu + Elektrikli

ZEYPORT	KK	TM	MESAFE TEK YON	YAKIT SARF (kg/lt)	YAKIT/ENERJİ MALİYETİ - TL
Zeytinburnu	3	EM	4 km	0	0 + 7,2
Başakşehir	3	EM	18 km	0	
( beşiktaş ) Şişli	7	DV+EM	3 km	40*1,86	74,4 + 10,97
( eyup ) Sultangazi	2	DV+EM	14,8 km		
( besiktas ) Beşiktaş	5	DV+EM	2 km		

MALTEPE&VIAPORT	KK	TM	MESAFE TEK YON	YAKIT SARF (kg/lt)	YAKIT/ENERJİ MALİYETİ - TL
Üsküdar	3	DV+EM	3 km	70*1,86	130,2 + 3,43
Beykoz	5	DV+EM	2 km		
Umraniye	7	EM	17,4 km	0	0 + 32,21
(Viaport)Tuzla	3	EM	4,4 km	0	
Çekmeköy	2	EM	22 km	0	

Tablo 5.15a4 : Denizyolu / Yakıt / Hibrit

ZEYPORT AM'den	KK	TM	MESAFE - KM	TOPLAM MESAFE - KM	YAKIT SARF (kg/lt)	YAKIT SARF - TL
Zeytinburnu	3	AKA	4+15+16+19	54	12,1	45,38
Başakşehir	3	AKA				
Sultangazi	2	AKA				
Şişli	7	AKA				
Beşiktaş	5	AKA	15+3+14	32	7,17	26,89

Viaport&Maltepe	KK	TM	MESAFE - KM	TOPLAM MESAFE - KM	YAKIT SARF (kg/lt)	YAKIT SARF - TL
Tuzla	3	AKA	3	6	1,344	5,04
Üsküdar	3	AKA	19	38	8,52	31,95
Çekmeköy	2	AKA	18+10+21+33	82	18,38	68,93
Umranıye	7	AKA				
Beykoz	5	AKA				

Tablo 5.15b1 : Denizyolu / Süre / Dizel

ZEYPORT AM'den	23:00
Zeytinburnu	7
Beşiktaş	19
Şişli	7
Sultangazi	25
Başakşehir	13
Zeyport	24
TOPLAM	95

MALTEPE&VIAPORT AM'den	23:00
Umranıye	23
Çekmeköy	11
Beykoz	27
Üsküdar	34
Maltepe	28
(Viaport)Tuzla (Viaport)	22
TOPLAM	145

Tablo 5.15b2 : Denizyolu / Süre / Elektrikli

ZEYPORT AM'den	KK	MESAFE - KM	TM	23:00
Zeytinburnu	3	8	AKA	12
Beşiktaş	5	32	AKA	48
Şişli	7	28	AKA	42
Sultangazi	2	53	AKA	80
Başakşehir	3		AKA	

MALTEPE&VIAPORT AM'den	KK	MESAFE - KM	TM	23:00
Tuzla	3	9	AKA	14
Üsküdar	3	54	AKA	81
Çekmeköy	2			
Umranıye	7	34	AKA	51
Beykoz	5	71	AKA	107

Tablo 5.15b3 : Denizyolu / Süre / Denizyolu + Elektrikli

ZEYPORT AM'den	KK	MESAFE - km	TM	İSKELE/RAMPA	MESAFE TEK YON	SÜRE / 1 KK	TOPLAM SÜRE - dk
Zeytinburnu	3	4	EM			19,2	57,6
Şişli	7		DV+EM	beşiktaş	3	14,4	100,8
Başakşehir	3	18	EM			86,4	259,2
Sultangazi	2		DV+EM	eyüp	14,8	71,04	142,08
Beşiktaş	5		DV+EM	beşiktaş	2	9,6	48
ZB-B deniz mesafesi				12,94	6,98 mil		
B-E deniz mesafesi				8,14	4,40 mil		
E-ZB deniz mesafesi				16	8,70 mil		
toplam deniz mesafesi				37,08	20,08 mil = 83,2 dk		

denizyolu vasıtası sürati 15 mil / saat olarak alınmıştır  
elektrikli motorsiklet sürati 25 km / saat olarak alınmıştır

Tablo 5.15b3 (devamı) : Denizyolu / Süre / Denizyolu + Elektrikli

MALTEPE&VIAPORT AM'den	KK	MESAFE - km	TM	İSKELE/RAMPA	MESAFE TEK YON	SÜRE / 1 KK	TOPLAM SÜRE - dk
Üsküdar	3		DV+EM	üsküdar	3	14,4	43,2
Umraniye	7	17,4	EM			83,52	584,64
Tuzla	3		DV+EM	viaport	4,4	21,12	63,36
Çekmeköy	2	22	EM			105,6	211,2
Beykoz	5		DV+EM	beykoz	2	9,6	48
M-U deniz mesafesi				19,32	10,43 mil		
U-B deniz mesafesi				13,93	7,52 mil		
B-M deniz mesafesi				32,8	17,71 mil		
TOPLAM deniz mesafesi				66,05	35,66 mil=142,64 dk		

denizyolu vasıtası sürati 15 mil / saat olarak alınmıştır  
elektrikli motorsiklet sürati 25 km / saat olarak alınmıştır

Tablo 5.15b4 : Denizyolu / Süre / Hibrit

ZEYPORT AM'den	KK	TM	23:00
Zeytinburnu	3	AKA	
Başakşehir	3	AKA	
Sultangazi	2	AKA	69
Şişli	7	AKA	
Beşiktaş	5	AKA	48

Viaport&Maltepe	KK	TM	23:00
Tuzla	3	AKA	22
Üsküdar	3	AKA	62
Çekmeköy	2	AKA	
Umraniye	7	AKA	
Beykoz	5	AKA	101

Tablo 5.15c1 : Denizyolu / SG Salınımı / Dizel

ZEYPORT AM'den	KK	TM	TONAJ-ton	MESAFE - km	EF	TOPLAM CO2
Zeytinburnu	3	AKA	3	4	62	0,0050
Beşiktaş	5	AKA	5	13	62	0,0187
Şişli	7	AKA	7	3	62	0,0209
Sultangazi	2	AKA	2	22	62	0,0277
Başakşehir	3	AKA	3	12	62	0,0299
Zeyport		AKA	2	18	62	0,0022

MALTEPE&VIAPORT AM'den	KK	TM	TONAJ-ton	MESAFE - km	EF	TOPLAM CO2
Umraniye	7	AKA	7	17	62	0,0197
Çekmeköy	2	AKA	2	10	62	0,0270
Beykoz	5	AKA	5	23	62	0,0408
Üsküdar	3	AKA	3	23	62	0,0475
Maltepe		AKA	1,7	17	62	0,0493
(Viaport)Tuzla (Viaport)	3	AKA	3,3	6	62	0,0012

Tablo 5.15c2 : Denizyolu / SG Salınımı / Elektrikli

Elektrikli araç kullanımında sera gazı salınım değeri "0" olacaktır.

Tablo 5.15c3 : Denizyolu / SG Salınımı / Denizyolu + Elektrikli

ZEYPORT AM'den	KK	TM	TONAJ-ton	MESAFE - km	EF	TOPLAM CO2
Zeytinburnu	3	EM	3	0	0	0,0000
Başakşehir	3	EM	3	0	0	0,0000
Şişli	7	DV+EM	7	12,94	31	0,0056
Beşiktaş	5	DV+EM	5	1	31	0,0002
Sultangazi	2	DV+EM	2	8,14	31	0,0061
Zeyport		DV	1,4	16	31	0,0007

MALTEPE&VIAPORT AM'den	KK	TM	TONAJ-ton	MESAFE - km	EF	TOPLAM CO2
Tuzla	3	EM	3	0	0	0,000
Umraniye	7	EM	7	0	0	0,000
Çekmeköy	2	EM	2	0	0	0,000
Üsküdar	3	DV+EM	3	19,32	31	0,005
Beykoz	5	DV+EM	5	13,93	31	0,007
Maltepe		DV	0,8	32,8	31	0,001

Tablo 5.15c4 : Denizyolu / SG Salınımı / Hibrit

ZEYPORT AM'den	KK	TM	TONAJ-ton	MESAFE-km	EF	TOPLAM CO2
Zeytinburnu	3	AKA	3	4	49,6	0,0017
Başakşehir	3	AKA	3	15	49,6	0,0043
Sultangazi	2	AKA	2	16	49,6	0,0022
Zeyport		AKA	0,8	19	49,6	0,0008
Şişli	7	AKA	7	15	49,6	0,0098
Beşiktaş	5	AKA	5	3	49,6	0,0009
Zeyport		AKA	1,2	14	49,6	0,0008

Viaport&Maltepe AM'den	KK	TM	TONAJ-ton	MESAFE-km	EF	TOPLAM CO2
(Viaport)Tuzla (Viaport)	3	AKA	3,3	6	49,6	0,0010
(Maltepe)Uskudar(Maltepe)	3	AKA	3,3	38	49,6	0,0062
Çekmeköy	2	AKA	2	18	49,6	0,0137
Umraniye	7	AKA	7	10	49,6	0,0066
Beykoz	5	AKA	5	21	49,6	0,0067
Maltepe			1,4	33	49,6	0,0023

Tablo 5.16a1 : Demiryolu / Yakıt / Dizel

HALKALI AM'den	MESAFE	TOPLAM MESAFE	YAKIT SARF (kg/lt)	YAKIT SARF - TL
Zeytinburnu	15	72 km	20,16	75,60
Beşiktaş	13			
Şişli	3			
Sultangazi	22			
Başakşehir	12			
Halkalı	7			
TOPLAM	72			

YUNUS AM'den	MESAFE	TOPLAM MESAFE	YAKIT SARF (kg/lt)	YAKIT SARF - TL
Umraniye	25	114 km	31,92	119,70
Çekmeköy	10			
Beykoz	23			
Üsküdar	23			
Yunus	17			
(Yunus)Tuzla (Yunus)	16			
TOPLAM	114			

Tablo 5.16a2 : Demiryolu / Yakıt / Elektrikli

HALKALI AM'den	KK	MESAFE - km	TM	TOPLAM MESAFE - km	ENERJİ MALİYETİ - TL	TOPLAM MALİYETİ - TL
Zeytinburnu	3	16	AKA	32	3,84	22,35
Şişli	7	27	AKA	54	6,48	
Beşiktaş	5	27+3+27	AKA	57	6,85	
Başakşehir	3		AKA			
Sultangazi	2	11+13+19	AKA	43	5,18	

YUNUS AM'den	KK	MESAFE - km	TM	TOPLAM MESAFE - km	ENERJİ MALİYETİ - TL	TOPLAM MALİYETİ - TL
Tuzla	3	15	AKA	30	3,61	28,36
Üsküdar	3		AKA			
Çekmeköy	2	19+21+27	AKA	67	8,05	
Umraniye	7	26	AKA	52	6,25	
Beykoz	5	40+21+26	AKA	87	10,45	

Tablo 5.16a3 : Demiryolu / Yakıt / Demiryolu + Elektrikli

HALKALI	KK	TM	MESAFE TEK YON - km	YAKIT SARF (kg/lt)	YAKIT/ENERJİ MALİYETİ - TL
( zeytinburnu ) Zeytinburnu	3	TV-P+EM	119,2	2,6	118,20 + 11,28
( basaksehir K ) Başakşehir	3	TV-P+EM		1	
( cebeci ) Sultangazi	2	TV-P+EM		1	
( kاباتas ) Şişli	7	TV-P+EM		5,2	
( kاباتas ) Beşiktaş	5	TV-P+EM		2,7	

YUNUS	KK	TM	MESAFE TEK YON	YAKIT SARF (kg/lt)	YAKIT/ENERJİ MALİYETİ - TL
( haydarpaşa ) Üsküdar	3	TV-P+EM	99,4	5,2	104,36 + 53,52
( bostancı ) Umraniye	7	TV-P+EM		11,8	
( tuzla ) Tuzla	3	TV-P+EM		2	
( bostancı ) Çekmeköy	2	TV-P+EM		16,1	
( haydarpaşa ) Beykoz	5	TV-P+EM		32,2	

Tablo 5.16a4 : Demiryolu / Yakıt / Hibrit

HALKALI AM'den	KK	TM	MESAFE - KM	TOPLAM MESAFE - KM	YAKIT SARF (kg/lt)	YAKIT SARF - TL
Başakşehir	3	AKA				
Sultangazi	2	AKA				
Zeytinburnu	3	AKA	11+13+16+15	55	12,32	46,20
Şişli	7	AKA	27+3+27	57	12,78	47,93
Beşiktaş	5	AKA				

YUNUS AM'den	KK	TM	MESAFE - KM	TOPLAM MESAFE - KM	YAKIT SARF (kg/lt)	YAKIT SARF - TL
Tuzla	3	AKA	15	30	6,72	25,20
Üsküdar	3	AKA	25	50	11,2	42,00
Çekmeköy	2	AKA	19+10+21+40	90	20,16	75,60
Umraniye	7	AKA				
Beykoz	5	AKA				

Tablo 5.16b1 : Demiryolu / Süre / Dizel

HALKALI AM'den	SÜRE - dk	YUNUS AM'den	SÜRE - dk
Zeytinburnu	23	Umraniye	23
Beşiktaş	19	Çekmeköy	11
Şişli	7	Beykoz	27
Sultangazi	25	Üsküdar	34
Başakşehir	13	Yunus	28
Halkalı	14	(Yunus)Tuzla (Yunus)	21
TOPLAM	101	TOPLAM	144

Tablo 5.16b2 : Demiryolu / Süre / Elektrikli

HALKALI AM'den	KK	MESAFE - km	TM	23:00	YUNUS AM'den	KK	MESAFE - km	TM	23:00
Zeytinburnu	3	32	AKA	48	Tuzla	3	30	AKA	45
Şişli	7	54	AKA	81	Üsküdar	3		AKA	
Beşiktaş	5	57	AKA	86	Çekmeköy	2	67	AKA	101
Başakşehir	3		AKA		Umraniye	7	52	AKA	78
Sultangazi	2	43	AKA	65	Beykoz	5	87	AKA	131

Tablo 5.16b3 : Demiryolu / Süre / Demiryolu + Elektrikli

HALKALI AM'den	KK	MESAFE - km	TM	İSKELE/RAMPA	MESAFE TEK YON - km	SÜRE / 1 KK	TOPLAM SÜRE - dk
Zeytinburnu	3	15	TV-P+EM	zeytinburnu	2,6	12,48	37,44
Şişli	7	14,1	TV-P+EM	kabataş	5,2	24,96	174,72
Beşiktaş	5	14,1	TV-P+EM	kabataş	2,7	12,96	64,8
Başakşehir	3	10,9	TV-P+EM	başak konutları	1	4,8	14,4
Sultangazi	2	19,6	TV-P+EM	cebeci	1	4,8	9,6
H-BK demiryolu mesafesi				91,82			
H-C demiryolu mesafesi				78,08			
H-ZY-K demiryolu mesafesi				17,91	55,26		

demiryolu vasıtası sürati 45 km / saat olarak alınmıştır  
elektrikli motorsiklet sürati 25 km / saat olarak alınmıştır

YUNUS AM'den	KK	MESAFE	TM	İSKELE/RAMPA	MESAFE TEK YON - km	SÜRE / 1 KK	TOPLAM SÜRE - dk
Üsküdar	3	24,1	TV-P+EM	haydarpaşa	5,2	24,96	74,88
Beykoz	5	24,1	TV-P+EM	haydarpaşa	32,2	154,56	463,68
Tuzla	3	11,7	TV-P+EM	tuzla	2	9,6	19,2
Umraniye	7	13,9	TV-P+EM	bostancı	11,8	56,64	396,48
Çekmeköy	2	13,9	TV-P+EM	bostancı	16,1	77,28	386,4
Y-B-H demiryolu mesafesi				13,45	43,24		
Y-T demiryolu mesafesi				23,36			

demiryolu vasıtası sürati 45 km / saat olarak alınmıştır  
elektrikli motorsiklet sürati 25 km / saat olarak alınmıştır

Tablo 5.16b4 : Demiryolu / Süre / Hibrit

HALKALI AM'den	KK	TM	23:00	YUNUS AM'den	KK	TM	23:00
Başakşehir	3	AKA		Tuzla	3	AKA	21
Sultangazi	2	AKA		Üsküdar	3	AKA	56
Zeytinburnu	3	AKA	77	Çekmeköy	2	AKA	
Şişli	7	AKA		Umraniye	7	AKA	
Beşiktaş	5	AKA	77	Beykoz	5	AKA	100

Tablo 5.16c1 : Demiryolu / SG Salınımı / Dizel

HALKALI AM'den	KK	TM	TONAJ-ton	MESAFE - km	EF	TOPLAM CO2
Zeytinburnu	3	AKA	3	15	62	0,0186
Beşiktaş	5	AKA	5	13	62	0,0323
Şişli	7	AKA	7	3	62	0,0345
Sultangazi	2	AKA	2	22	62	0,0414
Başakşehir	3	AKA	3	12	62	0,0436
Halkalı		AKA	2	7	62	0,0009

YUNUS AM'den	KK	TM	TONAJ-ton	MESAFE - km	EF	TOPLAM CO2
Umraniye	7	AKA	7	25	62	0,0290
Çekmeköy	2	AKA	2	10	62	0,0362
Beykoz	5	AKA	5	23	62	0,0501
Üsküdar	3	AKA	3	23	62	0,0568
Yunus		AKA	1,7	17	62	0,0586
(Yunus)Tuzla (Yunus)	3	AKA	3,3	16	62	0,0033

Tablo 5.16c2 : Demiryolu / SG Salınımı / Elektrikli  
Elektrikli araç kullanımında sera gazı salınım değeri “0” olacaktır.

Tablo 5.16c3 : Demiryolu / SG Salınımı / Demiryolu + Elektrikli

HALKALI AM'den	KK	TM	TONAJ-ton	MESAFE - km	EF	TOPLAM CO2
Zeytinburnu	3	TV-P+EM	3	15	26	0,0059
Şişli	7	TV-P+EM	7	14,1	26	0,0102
Beşiktaş	5	TV-P+EM	5	0	26	0,0102
Başakşehir	3	TV-P+EM	3	10,9	26	0,0014
Sultangazi	2	TV-P+EM	2	19,6	26	0,0024
Halkalı		TV-P+EM	15	29,1	26	0,0113
Halkalı		TV-P+EM	5	30,5	26	0,0040

YUNUS AM'den	KK	TM	TONAJ-ton	MESAFE - km	EF	TOPLAM CO2
Tuzla	3	TV-P+EM	3	11,7	26	0,0009
Çekmeköy	2	TV-P+EM	2	13,9	26	0,0061
Umraniye	7	TV-P+EM	7	0	26	0,0061
Üsküdar	3	TV-P+EM	3	10,2	26	0,0083
Beykoz	5	TV-P+EM	5	0	26	0,0083
Yunus		TV-P+EM	0,3	11,7	26	0,0001
Yunus		TV-P+EM	1,7	24,1	26	0,0011

Tablo 5.16c4 : Demiryolu / SG Salınımı / Hibrit

HALKALI AM'den	KK	TM	TONAJ-ton	MESAFE-km	EF	TOPLAM CO2
Başakşehir	3	AKA	3	11	49,6	0,0048
Sultangazi	2	AKA	2	13	49,6	0,0037
Zeytinburnu	3	AKA	3	16	49,6	0,0030
Halkalı		AKA	0,8	15	49,6	0,0006
Şişli	7	AKA	7	27	49,6	0,0177
Beşiktaş	5	AKA	5	3	49,6	0,0009
Halkalı		AKA	1,2	27	49,6	0,0016

YUNUS AM'den	KK	TM	TONAJ-ton	MESAFE-km	EF	TOPLAM CO2
(Yunus)Tuzla (Yunus)	3	AKA	3,3	30	49,6	0,0049
(Yunus)Üsküdar(Yunus)	3	AKA	3,3	50	49,6	0,0082
Çekmeköy	2	AKA	2	19	49,6	0,0145
Umraniye	7	AKA	7	10	49,6	0,0066
Beykoz	5	AKA	5	21	49,6	0,0067
Maltepe		AKA	1,4	40	49,6	0,0028

Bir sonraki adımda karayolu, denizyolu ve demiryolu aktarma merkezlerinin her biri için, belirlenen araç tiplerine göre, tüm kriterler ve alternatifler tanımlanıp, kriterlerin birbirleriyle ve her bir kriter bazında da alternatiflerin birbirleriyle karşılaştırılması sonucu, normalizasyon yöntemi ile oluşturulan liman / aktarma merkezi taşımasına ait karar matrisleri Tablo 5.17'de ve bir adım sonrasındaki bütünleşik matris ve birleşik görelî önem değerleri Tablo 5.18'de belirtilmiştir. Bütünleşik önem değeri, karar matrisindeki her alternatif için her kriter bazındaki değerinin o kriterin görelî önem değeri ile çarpılarak, bulunduğu satır toplamının alınması ile elde edilmiştir.

Tablo 5.17a : Karar Matrisi / Karayolu

	SURE - dk	YAKIT MALİYETİ - tl	SG SALINIMI - kg
DİZEL	270	225,22	0,4033
HİBRİT	370	265,5	0,0885
ELEKTRİKLİ	697	55,94	0,0001

NORMALİZASYON			
DİZEL	0,47	0,17	0,0002
HİBRİT	0,34	0,14	0,0011
ELEKTRİKLİ	0,18	0,69	0,9986

Tablo 5.18a : Bütünleşik Matris ve Birleşik Görelî Önem Değerleri / Karayolu

	SURE	YM	SG SALINIMI	Birleşik Görelî Önem Değeri
wi	0,54	0,30	0,16	
DİZEL	0,25	0,05	0,00004	0,31
HİBRİT	0,19	0,04	0,00018	0,23
ELEKTRİKLİ	0,10	0,20	0,16356	0,47



Tablo 5.17b : Karar Matrisi / Denizyolu

	SURE - dk	YAKIT MALİYETİ - tl	SG SALINIMI - kg
DİZEL	240	176,4	0,2899
HİBRİT	302	178,18	0,0572
ELEKTRİKLİ	435	34,73	0,0001
DENİZYOLU+EL	1784	258,41	0,0256

NORMALİZASYON			
DİZEL	0,40	0,13	0,0003
HİBRİT	0,32	0,13	0,0017
ELEKTRİKLİ	0,22	0,66	0,9940
DENİZYOLU+EL	0,05	0,09	0,0039

Tablo 5.18b : Bütünleşik Matris ve Birleşik Görelî Önem Değerleri / Denizyolu

	SÜRE	YM	SG SALINIMI	Birleşik Görelî Önem Değeri
<b>wi</b>	<b>0,54</b>	<b>0,30</b>	<b>0,16</b>	
DİZEL	0,22	0,04	0,0001	<b>0,26</b>
HİBRİT	0,17	0,04	0,0003	<b>0,21</b>
ELEKTRİKLİ	0,12	0,19	0,1628	<b>0,48</b>
DENİZYOLU+ELEKTRİKLİ	0,03	0,03	0,0006	<b>0,06</b>

Tablo 5.17c : Karar Matrisi / Demiryolu

	SURE - dk	YAKIT MALİYETİ - tl	SG SALINIMI - kg
DİZEL	245	195,3	0,4051
HİBRİT	331	236,93	0,0761
ELEKTRİKLİ	635	50,71	0,0001
DEMİRYOLU+EL	2031	287,36	0,0764

NORMALİZASYON			
DİZEL	0,45	0,16	0,0002
HİBRİT	0,33	0,13	0,0013
ELEKTRİKLİ	0,17	0,61	0,9971
DEMİRYOLU+EL	0,05	0,11	0,0013

Tablo 5.18c : Bütünleşik Matris ve Birleşik Görelî Önem Değerleri / Demiryolu

	SÜRE	YM	SG SALINIMI	Birleşik Görelî Önem Değeri
<b>wi</b>	<b>0,54</b>	<b>0,30</b>	<b>0,16</b>	
DİZEL	0,24	0,05	0,00004	<b>0,29</b>
HİBRİT	0,18	0,04	0,00021	<b>0,22</b>
ELEKTRİKLİ	0,09	0,18	0,16331	<b>0,44</b>
DEMİRYOLU+ELEKTRİKLİ	0,03	0,03	0,00021	<b>0,06</b>

Yapılan bu değerlendirme ve analizlerin sonucunda Tablo 5.19’da özetlendiği üzere İstanbul özelinde en uygun taşıma modunun, kente gelen konteynerlerin Karayolu AM’ne sevk edilmesi ve buradan da elektrikli araç ile dağıtımın yapılması yönünde olduğu görülmektedir.

Tablo 5.19 : Sonuç

KARAYOLU			DENİZYOLU				DEMİRYOLU			
0,40			0,22				0,38			
DİZEL	HİBRİT	ELEKTRİKLİ	DİZEL	HİBRİT	ELEKTRİKLİ	DENİZ+ELEKTRİK	DİZEL	HİBRİT	ELEKTRİKLİ	DEMİR+ELEKTRİK
0,31	0,23	0,47	0,26	0,21	0,48	0,06	0,29	0,22	0,44	0,06
TOPLAM DEĞER										
0,123	0,092	0,188	0,056	0,046	0,104	0,012	0,109	0,082	0,166	0,023
1,00										

**SONUÇ:** TOPLAM DEĞER MAXIMUM OLAN TERCİH EDİLECEKTİR.  
ÖRNEĞİMİZDE KARAYOLU AM VE SONRASINDA ELEKTRİKLİ ARAÇ DAĞITIMI TERCİH EDİLMELİDİR

### 5.3. Uygulamanın AHP ile Formüle Edilmesi

Kent yönetim kurumları, ithalat / ihracat işletmeleri ve lojistik hizmet sağlayıcı firmalarda bir karar alınırken katkı sağlayacak birçok karar verici yönetici veya çalışan olacaktır. Farklı tecrübe, bilgi ve eğitim sahibi kişilerin veya grupların fikirleri dikkate alınarak verilecek kararlar daha sağlıklı olacaktır. AHP'nin temelinde yer alan önceliklerin belirlenerek alternatiflerin değerlendirilmesi ve karar verme probleminin çözümünde katılımcıların bu farklılıkları etkili olacaktır.

AHP tekniği kullanılırken kriterler ve alternatifler katılımcılar tarafından ikili olarak karşılaştırılmaktadır. Bu karşılaştırmada Tablo 4.2'de yer alan Saaty Ölçeği kullanılmaktadır. Bu ölçekte 1/9 en düşük, 9 en yüksek ve 1 ise eşit değeri ifade etmektedir.

Bu çalışmada 3 alternatifli taşıma modelinin seçiminde karar vericilerin "Süre, Maliyet ve Sera Gazı Salınım Değeri" ile ilgili öncelikleri içinde bulunulan duruma göre farklılıklar gösterebilir. Bu durum kararın değişmesine neden olabilir. Aşağıdaki adımlar izlenerek sadece önceliklerin değişmesi durumunda matematiksel olarak sonucun değişip değişmeyeceğini görmek mümkün olacaktır.

Adım 1 : Üç kriter için kendi aralarında öncelikler belirlenir ve 1nci bilgi giriş tablosuna girişi yapılır (Tablo 5.20). Bu giriş yapıldıktan sonra diğer tüm adımlar otomatik olarak şekillenir.

Tablo 5.20 : 1nci Bilgi Giriş Tablosu

	SÜRE	MALİYET	SG SALINIMI
SÜRE	?	?	?
YAKIT MALİYETİ	?	?	?
SG EMİSYONU	?	?	?

Tablo 5.20 : 1nci Bilgi Giriş Tablosu – Örnek Giriş

	SÜRE	YAKIT MALİYETİ	SG EMİSYONU
SÜRE	1	2	1
YAKIT MALİYETİ	1/2	1	4
SG EMİSYONU	1	1/4	1

Adım 2 : Yapılan girişlere bağlı olarak değerler bir sonraki tabloda ondalık olarak ifade edilir (Tablo 5.21).

Tablo 5.21 : Ondalık Değer Tablosu

	SÜRE	YAKIT MALİYETİ	SG EMİSYONU
SÜRE	1,00	2,00	1,00
YAKIT MALİYETİ	0,50	1,00	4,00
SG EMİSYONU	1,00	0,25	1,00
TOPLAM	2,50	3,25	6,00

Adım 3 : Ondalık değerler ilgili sütunun toplam değerine göre oranlanır (Tablo 5.22). Bu adımda önce her bir sütun toplamı alınarak, her bir kriterin değeri / toplam değer hesaplanarak ağırlıklar hesaplanır.

Tablo 5.22 : Ağırlık Tablosu

	SÜRE	YAKIT MALİYETİ	SG EMİSYONU
SÜRE	0,40	0,62	0,17
YAKIT MALİYETİ	0,20	0,31	0,67
SG EMİSYONU	0,40	0,08	0,17
	1,00	1,00	1,00

Adım 4 : Bu adımda her bir satırın ortalaması alınarak  $w_i$  görelî önem değerleri hesaplanır (Tablo 5.23).

Tablo 5.23 : Görelî Önem Değerleri

	SÜRE	YAKIT MALİYETİ	SG EMİSYONU	$w_i$
SÜRE	0,40	0,62	0,17	<b>0,39</b>
YAKIT MALİYETİ	0,20	0,31	0,67	<b>0,39</b>
SG EMİSYONU	0,40	0,08	0,17	<b>0,21</b>

Adım 5 : Bu adımda tutarlılık oranı hesaplanır (Tablo 5.24).

Tablo 5.24 : Tutarlılık Oranı

	SÜRE	YAKIT MALİYETİ	SG EMİSYONU
SÜRE	1,00	2,00	1,00
YAKIT MALİYETİ	0,50	1,00	4,00
SG EMİSYONU	1,00	0,25	1,00

 $\times$ 

$w_i$
0,39
0,39
0,21

 $=$ 

$d_i$
1,39
1,45
0,71

 $\rightarrow$ 

$E_i=d_i/w_i$
3,53
3,70
3,29
10,52

 $\lambda = \sum E_i/n$  3,507
  

TG	0,2533
RG	0,5800
TO	0,4367

Adım 6 : Tablo 5.11’de yer alan ilgili Rassallık Göstergesi kullanılarak bulunan Tutarlılık Oranı (TO) eğer 0,10’dan küçük ise yapılan karşılaştırmalar tutarlı eşit veya büyük ise değildir.

Adım 7 : Limandan Aktarma Merkezine taşıma modu ile ilgili her bir kriter bazında alternatiflerin birbirleriyle karşılaştırılması yapılabilmesi için 2nci bilgi giriş tablosuna girişi yapılır (Tablo 5.25). Bu giriş yapıldıktan sonra diğer tüm adımlar otomatik olarak şekillenir.

Tablo 5.25 : 2nci Bilgi Giriş Tablosu

	SURE - dk	YAKIT MALİYETİ - tl	SG SALINIMI - kg
KARAYOLU	?	?	?
DENİZYOLU	?	?	?
DEMİRYOLU	?	?	?
TOPLAM	?	?	?

Tablo 5.25 : 2nci Bilgi Giriş Tablosu – Örnek Giriş

	SURE - dk	YAKIT MALİYETİ - tl	SG SALINIMI - kg
KARAYOLU	140	130,52	0,134
DENİZYOLU	100	141,2	0,029
DEMİRYOLU	105	95,03	0,068
TOPLAM	345	366,75	0,231

Adım 8 : Yapılan girişlere bağlı olarak değerler bir sonraki tabloda Normalizasyon yapılmış hali ile yer alır (Tablo 5.26).

Tablo 5.26 : Normalizasyon Tablosu

	NORMALİZASYON		
KARAYOLU	0,27	0,30	0,13
DENİZYOLU	0,38	0,28	0,61
DEMİRYOLU	0,36	0,42	0,26

Adım 9 : Bu adımda bütünleşik önem değeri, karar matrisindeki her alternatif için her kriter bazındaki değerinin o kriterin görelî önem değeri ile çarpılarak, bulunduğu satır toplamının alınması ile elde edilir (Tablo 5.27).

Tablo 5.27 : Bütünleşik Matris ve Birleşik Görelî Önem Değerleri

	SÜRE	YM	SG SALINIMI	Birleşik Görelî Önem Değeri
wi	0,39	0,39	0,21	
KARAYOLU	0,11	0,12	0,03	0,25
DENİZYOLU	0,15	0,11	0,13	0,39
DEMİRYOLU	0,14	0,16	0,06	0,36

Adım 10 : Karayolu Aktarma Merkezinden nihai teslim noktasına taşıma modu ile ilgili her bir kriter bazında alternatiflerin birbirleriyle karşılaştırılması yapılabilmesi için 3ncü bilgi giriş tablosuna girişi yapılır (Tablo 5.28). Bu giriş yapıldıktan sonra diğer tüm adımlar otomatik olarak şekillenir.

Tablo 5.28 : 3ncü Bilgi Giriş Tablosu

	SURE - dk	YAKIT MALİYETİ - tl	SG SALINIMI - kg
DİZEL	?	?	?
HİBRİT	?	?	?
ELEKTRİKLİ	?	?	?
TOPLAM	?	?	?

Tablo 5.28 : 3ncü Bilgi Giriş Tablosu – Örnek Giriş

	SURE - dk	YAKIT MALİYETİ - tl	SG SALINIMI - kg
DİZEL	370	308,33	0,5526
HİBRİT	470	336,62	0,1124
ELEKTRİKLİ	800	63,86	0,0001
TOPLAM	1640	708,81	0,6651

Adım 11 : Yapılan girişlere bağılı olarak değerler bir sonraki tabloda Normalizasyon yapılmış hali ile yer alır (Tablo 5.29).

Tablo 5.29 : Normalizasyon Tablosu

	NORMALİZASYON		
DİZEL	0,44	0,15	0,0002
HİBRİT	0,35	0,14	0,0009
ELEKTRİKLİ	0,21	0,72	0,9989

Adım 12 : Bu adımda bütünleşik önem değeri, karar matrisindeki her alternatif için her kriter bazındaki değerinin o kriterin görelî önem değeri ile çarpılarak, bulunduğu satır toplamının alınması ile elde edilir (Tablo 5.30).

Tablo 5.30 : Bütünleşik Matris ve Birleşik Görelî Önem Değerleri

	SÜRE	YM	SG SALINIMI	Birleşik Görelî Önem Değeri
wi	<b>0,39</b>	<b>0,39</b>	<b>0,21</b>	
DİZEL	0,18	0,06	0,00004	<b>0,23</b>
HİBRİT	0,14	0,05	0,00019	<b>0,19</b>
ELEKTRİKLİ	0,08	0,28	0,21430	<b>0,58</b>

Adım 13 : Denizyolu Aktarma Merkezinden nihai teslim noktasına taşıma modu ile ilgili her bir kriter bazında alternatiflerin birbirleriyle karşılaştırılması yapılabilmesi için 4ncü bilgi giriş tablosuna girişi yapılır (Tablo 5.31). Bu giriş yapıldıktan sonra diğer tüm adımlar otomatik olarak şekillenir.

Tablo 5.31 : 4ncü Bilgi Giriş Tablosu

	SURE - dk	YAKIT MALİYETİ - tl	SG SALINIMI - kg
DİZEL	?	?	?
HİBRİT	?	?	?
ELEKTRİKLİ	?	?	?
DENİZYOLU+ELEKTRİKLİ	?	?	?
TOPLAM	?	?	?

Tablo 5.31 : 4ncü Bilgi Giriş Tablosu – Örnek Giriş

	SURE - dk	YAKIT MALİYETİ - tl	SG SALINIMI - kg
DİZEL	200	147	0,2416
HİBRİT	180	151	0,0423
ELEKTRİKLİ	320	25,55	0,0001
DENİZYOLU+ELEKTRİKLİ	1300	188,3	0,01865
TOPLAM	2000	511,85	0,30265

Adım 14 : Yapılan girişlere bağılı olarak değerler bir sonraki tabloda Normalizasyon yapılmış hali ile yer alır (Tablo 5.32).

Tablo 5.32 : Normalizasyon Tablosu

	NORMALİZASYON		
DİZEL	0,35	0,12	0,0004
HİBRİT	0,38	0,11	0,0023
ELEKTRİKLİ	0,22	0,68	0,9919
DENİZYOLU+ELEKTRİKLİ	0,05	0,09	0,0053

Adım 15 : Bu adımda bütünleşik önem değeri, karar matrisindeki her alternatif için her kriter bazındaki değerinin o kriterin görelî önem değeri ile çarpılarak, bulunduğu satır toplamının alınması ile elde edilir (Tablo 5.33).

Tablo 5.33 : Bütünleşik Matris ve Birleşik Görelî Önem Değerleri

	SÜRE	YM	SG SALINIMI	Birleşik Görelî Önem Değeri
w <sub>i</sub>	<b>0,39</b>	<b>0,39</b>	<b>0,21</b>	
DİZEL	0,14	0,05	0,0001	<b>0,182</b>
HİBRİT	0,15	0,04	0,0005	<b>0,197</b>
ELEKTRİKLİ	0,09	0,26	0,2128	<b>0,563</b>
DENİZYOLU+ELEKTRİKLİ	0,02	0,04	0,0011	<b>0,058</b>

Adım 16 : Demiryolu Aktarma Merkezinden nihai teslim noktasına taşıma modu ile ilgili her bir kriter bazında alternatiflerin birbirleriyle karşılaştırılması yapılabilmesi için 5nci bilgi giriş tablosuna girişi yapılır (Tablo 5.34). Bu giriş yapıldıktan sonra diğer tüm adımlar otomatik olarak şekillenir.

Tablo 5.34 : 5nci Bilgi Giriş Tablosu

	SURE - dk	YAKIT MALİYETİ - tl	SG SALINIMI - kg
DİZEL	?	?	?
HİBRİT	?	?	?
ELEKTRİKLİ	?	?	?
DEMİRYOLU+ELEKTRİKLİ	?	?	?
TOPLAM	?	?	?

Tablo 5.34 : 5nci Bilgi Giriş Tablosu – Örnek Giriş

	SURE - dk	YAKIT MALİYETİ - tl	SG SALINIMI - kg
DİZEL	345	275,01	0,5704
HİBRİT	389	321,5	0,0103
ELEKTRİKLİ	575	45,92	0,0001
DEMİRYOLU+ELEKTRİKLİ	1700	240,23	0,0639
TOPLAM	3009	882,66	0,6447

Adım 17 : Yapılan girişlere bağılı olarak değerler bir sonraki tabloda Normalizasyon yapılmış hali ile yer alır (Tablo 5.35).

Tablo 5.35 : Normalizasyon Tablosu

	NORMALİZASYON		
DİZEL	0,37	0,11	0,0002
HİBRİT	0,33	0,10	0,0096
ELEKTRİKLİ	0,22	0,67	0,9887
DEMİRYOLU+ELEKTRİKLİ	0,08	0,13	0,0015

Adım 18 : Bu adımda bütünleşik önem değeri, karar matrisindeki her alternatif için her kriter bazındaki değerinin o kriterin görelî önem değeri ile çarpılarak, bulunduğu satır toplamının alınması ile elde edilir (Tablo 5.36).

Tablo 5.36 : Bütünleşik Matris ve Birleşik Görelî Önem Değerleri

	SÜRE	YM	SG SALINIMI	Birleşik Görelî Önem Değeri
w <sub>i</sub>	0,39	0,39	0,21	
DİZEL	0,15	0,04	0,00004	0,19
HİBRİT	0,13	0,04	0,00206	0,17
ELEKTRİKLİ	0,09	0,26	0,21210	0,56
DEMİRYOLU+ELEKTRİKLİ	0,03	0,05	0,00033	0,08

Adım 19 : Son adımda sonuç tablosu elde edilir (Tablo 5.37).

Tablo 5.37 : Sonuç

KARAYOLU			DENİZYOLU				DEMİRYOLU			
0,25			0,39				0,36			
DİZEL	HİBRİT	ELEKTRİKLİ	DİZEL	HİBRİT	ELEKTRİKLİ	DENİZ+ELEKTRİK	DİZEL	HİBRİT	ELEKTRİKLİ	DEMİR+ELEKTRİK
0,23	0,19	0,58	0,18	0,20	0,56	0,06	0,19	0,17	0,56	0,08
TOPLAM DEĞER										
0,059	0,048	0,145	0,071	0,076	0,219	0,023	0,068	0,061	0,201	0,029

**SONUÇ:** TOPLAM DEĞER MAXIMUM OLAN TERCİH EDİLECEKTİR.  
ÖRNEĞİMİZDE DENİZYOLU AM VE SONRASINDA ELEKTRİKLİ ARAÇ DAĞITIMI TERCİH EDİLMELİDİR

Toplam değer maksimum olan tercih edilecektir. Örneğimizde denizyolu AM ve sonrasında elektrikli araç ile dağıtım tercih edilmelidir.

Bilgi girişi yapılan bölümlerde, önem derecelerinin farklı belirlenmesinin sonucu oluşan farklı değer girişleri bizlere farklı sonuçlar verecek olup doğru kararın verilmesinde bu değişkenlik önemli bir kaynak olarak kullanılmalıdır.

#### 5.4. Uygulamanın Bir Güzergah Özelinde Mevcut Duruma Göre Maliyet Avantajı

Uygulamamızda 1 adet 20' konteyner ile 5 ayrı alıcıya toplam 20 palet malzeme geldiği göz önünde bulundurularak bu işlemin normal yol ile yapılması ile Kent Konteyneri kullanılarak yapılması sadece yakıt ve personel maliyet unsuru üzerinden karşılaştırılmıştır.

Konteynerin Ambarlı Liman bölgesinde bulunan Kumport Limanına tahliye edildiği, konteynerin içinde toplam 20 palet malzeme olduğu, bu malzemelerin tehlikeli madde olmadığı, palet ölçülerinin 80x120x110 cm olduğu ve üst üste konabildiği ve her bir palet ağırlığının 1 ton olduğu varsayılmıştır. Her alıcıya ait palet/kent konteyneri adedi ve teslim adresleri Tablo 5.38'de verilmiştir.



Tablo 5.38 : Alıcı Adresleri ve Palet/Kent Konteyneri Adedi

Alıcı	Palet / Kent Konteyneri Adedi	Teslim Adresi
A1	3	Başakşehir
A2	2	Sultangazi
A3	3	Zeytinburnu
A4	5	Beşiktaş
A5	7	Şişli

Her alıcının malzemesini, Kumport limanında gümrük işlemleri tamamlandıktan sonra piyasa araçları ile teslim adresine sevk ettiği göz önünde bulundurulmuştur. Bu çalışmada ilgili gümrük maliyetleri dikkate alınmamıştır. Liman maliyetleri belirlenirken Kumport liman tarifesi kullanılmıştır (URL15). Malzemelerin liman ambarına Cuma günü boşaltılması nedeniyle 7 gün sonunda ithalat sürecinin tamamlandığı ve malzemelerin ambardan çıkış yapılarak nihai adrese sevk edildiği varsayılarak liman maliyetleri hesaplanmıştır.

Paletli taşıma yerine Kent Konteynerleri kullanılarak malzemelerin sevk edildiği ön görüldüğünde, bu stoklama işlemi için liman sahası dışında bir Aktarma Merkezi planlanmıştır. Kumport Limanına gelen konteynerin vakit kaybedilmeden bu Aktarma Merkezine sevk edileceği ve 20' konteyner içinde bulunan Kent Konteynerlerinin Aktarma Merkezine boşaltılacağı ve ithalat işlemlerinin burada tamamlanacağı öngörülmüştür. Şehir belediyesi ve diğer paydaşların gümrük idareleri ile ithalat gümrük sürecini koordine edeceği bu noktada bir çözüm üreteceği varsayılmıştır.

Belirlenen beş teslim adresi için üç farklı Aktarma Merkezi yeri değerlendirilmiş, bu alternatifler demiryolu, denizyolu ve karayolu ile dağıtım yapılacağı öngörülerek üç farklı taşıma modu için ayrı ayrı belirlenmiştir. 20' konteynerin limandan karayolu ve demiryolu Aktarma Merkezlerine normal piyasa araçları ile denizyolu Aktarma Merkezine ise belediyeye ait bir deniz vasıtası ile sevk edileceği öngörülmüştür. Belirlenen Aktarma Merkezleri lokasyonu Tablo 5.39'da verilmiştir.

Tablo 5.39 : Aktarma Merkezleri Lokasyonu

Aktarma Merkezi	Lokasyon
Karayolu	Başakşehir
Demiryolu	Halkalı
Denizyolu	Zeytinburnu

Aktarma Merkezlerinde yer alacak depolama alanları, iskeleler/istasyonlar, ekipman (elektrikli forklift, transpalet vb.) ve araç gereç (şat, asansörlü kara aracı ve T-VP) için yatırım maliyetleri hesaba katılmamıştır.

Yeni iş gücü istihdamı yaratılacağı düşünülerek personel maliyetleri brüt asgari ücret üzerinden 1300 TL (2016 rakamı) olarak hesaplamalarda kullanılmıştır. Personel miktarı ve görevlendirme ise aşağıdaki şekilde planlanmıştır.

- Karayolu alternatifinde 4 personel (2 depo + 2 dağıtım aracı şoförü)
- Denizyolunda 6 personel (2 depo + 2 şat kaptanı + 2 elektrikli motorsiklet sürücüsü)
- Demiryolunda 6 personel (2 depo + 2 makinist TV-P sürücüsü + 2 elektrikli motorsiklet sürücüsü)

Genel olarak günde 1 konteynerlik bir kapasite ile haftanın 5 günü, ayda 4 hafta üzerinden çalışma planlanmış ve aylık toplam konteyner adedinin 20 olacağı hesaplanmıştır.

Kumport hizmet tarifesine göre dolu konteynerin limandan çıkışı esnasında araca yüklenmesi için usd70 ödenmektedir. Eğer bu konteyner liman ambarına boşaltılırsa ödenen miktar usd120 olmaktadır. Her iki durum için liman ardiyesi aynı olduğundan hesaplamalara dahil edilmemiştir. Konteynerin limandan Başakşehir ve Halkalı Aktarma Merkezlerine karayolu ile taşıma bedeli güncel fiyatlar üzerinden 330 TL'dir. Eğer bu konteyner belediyeye ait şat tipi bir deniz vasıtası ile Zeyport/Zeytinburnu Aktarma Merkezine taşınırsa yakıt maliyeti 31,13 TL olacaktır. Karayolu taşıma kaleminde amortisman, şoför vb. maliyetler dahil olduğundan, limandan denizyolu Aktarma Merkezine aktarma maliyeti 3,5 kat fazlası ile hesaplara dahil edilmiştir.

Liman ambarında 1 ton ithal ürünün günlük ardiye ücreti usd12 olarak uygulanmaktadır. Bu hizmet tarifesine göre 1 adet 20' konteyner ile gelen 20 ton yük için toplam 7 günlük ardiye bedeli  $20 \times 12 \times 7 = \text{usd}1.680$  yapmaktadır. İthalat işlemi biten malzemenin ambardan dahili taşıma aracına yükleme maliyeti ise palet başına usd10 olup, toplam 20 palet için bu bedel  $20 \times 10 = \text{usd}200$  yapmaktadır.

Her teslim adresi için taşıma bedeli güncel fiyatlar üzerinden 220 ve 300 TL'dir.

Toplam 20 adet Kent Konteynerinin Karayolu/Başakşehir AM'den Asansörlü Kara Aracı ile, Başakşehir, Sultangazi, Zeytinburnu, Beşiktaş, Şişli, Başakşehir güzergahı kullanılarak teslim edilmesi ve aracın AM'ne geri dönmesi durumunda kat edilen toplam mesafe yaklaşık 78 km olup toplam yakıt maliyeti güncel fiyatlar üzerinden 82 TL'dir (URL16).

Kent Konteynerleri, Denizyolu/Zeyport AM'den Zeytinburnu ve Başakşehir adreslerine elektrikli motorsikletler ile sevk edilecektir. Sultangazi, Şişli, Beşiktaş teslim adreslerine ait kent konteynerleri ise şat ile Şişli ve Beşiktaş için Beşiktaş iskelesine, Sultangazi için Eyüp iskelesine taşınacak, burada indi/bindi sonrası elektrikli motorsikletler ile nihai adrese sevk edilecektir. Bu durumda deniz vasıtasının yakıt maliyeti ile elektrikli motorsikletlerin enerji maliyetleri toplamı 93 TL olacaktır.

Kent Konteynerleri, Demiryolu/Halkalı AM'den T-VP aracı ile Zeytinburnu için Zeytinburnu istasyonuna, Başakşehir için Başakşehir istasyonuna, Sultangazi için Cebeci istasyonuna, Şişli ve Beşiktaş için Kabataş istasyonuna taşınacak burada indi/bindi sonrası elektrikli motorsikletler ile nihai adrese sevk edilecektir. Bu durumda T-VP aracının yakıt maliyeti ile elektrikli motorsikletlerin enerji maliyetleri toplamı 130 TL olacaktır.

Aktarma Merkezlerinde çalışacak toplam personel adetlerine göre toplam aylık maliyet, toplam aylık konteyner adedine bölünerek birim konteyner maliyeti hesap tablosuna dahil edilmiştir.

Yapılan bütün matematiksel hesaplamalar, 1 amerikan doları paritesi 3 TL olarak alınarak, Tablo 5.40'da bir arada özetlenmiştir. Hesaplamalarda KDV dahil edilmemiştir.

Tablo 5.40 : Özet Tablo

MEVCUT DURUM	KENT KONTEYNERİ İLE ÇÖZÜM											
	Karayolu/Başakşehir			Denizyolu / Zeyport				Demiryolu / Halkalı				
	Dizel	Hibrit	Elektrikli	Dizel	Hibrit	Elektrikli	Deniz+Elektrikli	Dizel	Hibrit	Elektrikli	Demir+Elektrikli	
kumport liman konteyner çıkış	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195
kumport liman - AM ara nakliye	330	330	330	109	109	109	109	330	330	330	330	330
kumport liman iç boşaltım	360											
AM iç boşaltım	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kumport liman ambar ardiye - toplam 7 gün	5040											
AM ardiye	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kumport liman ambar palet yükleme	600											
AM yükleme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 ton basaksehir ara nakliye	220											
2 ton sultangazi ara nakliye	220											
3 ton seyitburnu ara nakliye	220	81,26	94,95	22,01	75,6	72,26	14,56	92,57	75,6	94,13	22,35	129,48
5 ton beşiktaş ara nakliye	300											
7 ton şişli ara nakliye	300											
asgari ücret 1300 tl / personel adedi	4	4	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6
personel maliyeti ( indii/bindi + elleçleme + araç şoförü ) / ayda 20 konteyner için	260	260	260	390	390	390	390	390	390	390	390	390
depo, araç, ekipman yatırım maliyeti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOPLAM - TL	7260	870,26	883,95	811,01	775,6	772,26	714,56	792,57	996,6	1015,13	943,35	1050,48
1 konteyner için fark - TL		6389,74	6376,05	6448,99	6484,4	6487,74	6545,44	6467,43	6263,4	6244,87	6316,65	6209,52
ayda 20 yılda 240 konteyner için kazanc - TL		1.533.538	1.530.252	1.547.758	1.556.256	1.557.058	1.570.906	1.552.183	1.503.216	1.498.769	1.515.996	1.490.285

Tablo 5.40 sonuçlarına bakıldığında mevcut durumda Kumport Limanı üzerinden yapılan günlük 1 parsiyel konteyner operasyonu ile ayda 20, yılda da 240 konteyner için bir yıllık süre sonunda elde edilecek gelir farkı, her 3 alternatif model için yaklaşık 1,5 milyon TL olarak öngörülmektedir. Hizmet amaçlı bir kurum olan Şehir Belediyesi, elde edilmesi öngörülen bu yüksek miktar gelir ile hem ilgili yatırımları gerçekleştirebilecek hem de ithalat ürünlerin operasyonel maliyet kalemlerinden biri üzerinde önemli bir tasarruf sağlamış olacaktır.

## 5.5. Oluşturulan Modelin Doğrulanması

### 5.5.1. Duyarlılık Analizi

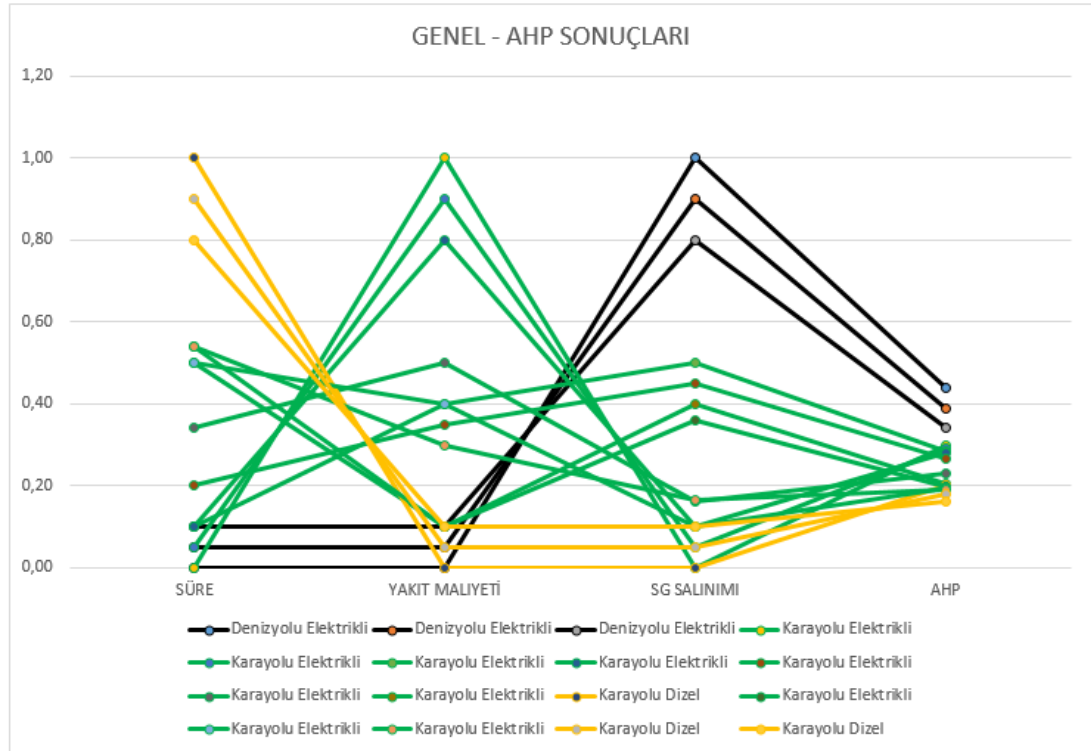
Yapmış olduğumuz çalışmada kullanılan değerlerin değişmesi durumunda sonuca ne derece etki ettiğini belirlemek adına duyarlılık analizi yapılmıştır.

Bu çalışma ile wi değerleri kademeli olarak "1 ile 0" arasında her üç kriter için değiştirilmiş ve elde edilen sonuçlar hem Tablo 5.41'de hem de Şekil 5.4'de gösterilmiştir.

Tablo 5.41 : Duyarlılık Analizi Değerleri

SEÇENEK	SÜRE	YAKIT MALİYETİ	SG SALINIMI	AHP
Denizyolu Elektrikli	0,00	0,00	1,00	0,44
Denizyolu Elektrikli	0,05	0,05	0,90	0,39
Denizyolu Elektrikli	0,10	0,10	0,80	0,34
Karayolu Elektrikli	0,00	1,00	0,00	0,30
Karayolu Elektrikli	0,05	0,90	0,05	0,29
Karayolu Elektrikli	0,10	0,40	0,50	0,28
Karayolu Elektrikli	0,10	0,80	0,10	0,28
Karayolu Elektrikli	0,20	0,35	0,45	0,26
Karayolu Elektrikli	0,34	0,50	0,16	0,23
Karayolu Elektrikli	0,50	0,10	0,40	0,21
Karayolu Dizel	1,00	0,00	0,00	0,20
Karayolu Elektrikli	0,54	0,10	0,36	0,20
Karayolu Elektrikli	0,50	0,40	0,10	0,19
Karayolu Elektrikli	0,54	0,30	0,16	0,19
Karayolu Dizel	0,90	0,05	0,05	0,18
Karayolu Dizel	0,80	0,10	0,10	0,16

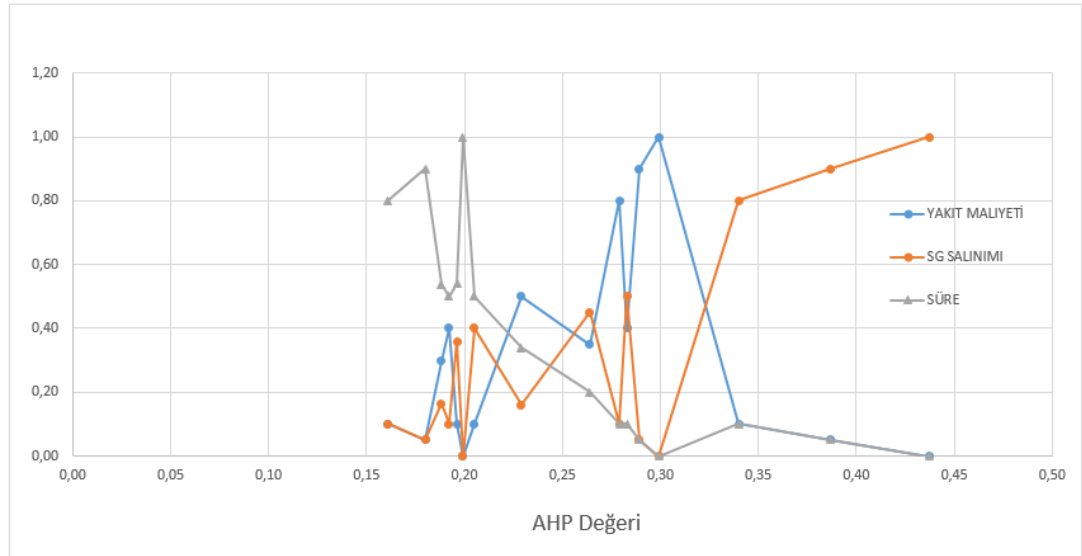
Şekil 5.4'de yer alan grafik yaptığımız çalışmanın sonuçlarını gayet net bir şekilde göstermektedir.



Şekil 5.4 : Duyarlılık Analizi Grafik Gösterimi - 1

Bu sonuçlara göre “Süre” kriterinin 1 ve 1’e yakın değerlerde yer alması durumunda en uygun güzergah “Karayolu+Dizel” olarak karşımıza çıkarken, “Yakıt Maliyeti” kriterinin 1 ve 1’e yakın değerlerde yer alması durumunda en uygun güzergah “Karayolu+Elektrikli” olmakta ve son olarak “SG Salınımı” kriterinin 1 ve 1’e yakın değerlerde yer alması durumunda en uygun güzergah “Denizyolu+Elektrikli” olmaktadır.

Tablo 5.41 değerlerine göre oluşturulan ve Şekil 5.5’de yer alan grafik ise bize bu üç kriter içerisinde en yüksek AHP değerini “SG Salınım” kriterinin, en düşük AHP değerini ise “Süre” kriterinin verdiğini göstermektedir. Bu durum “SG Salınım” kriterinin diğerlerine göre daha baskın olduğunu göstermektedir.



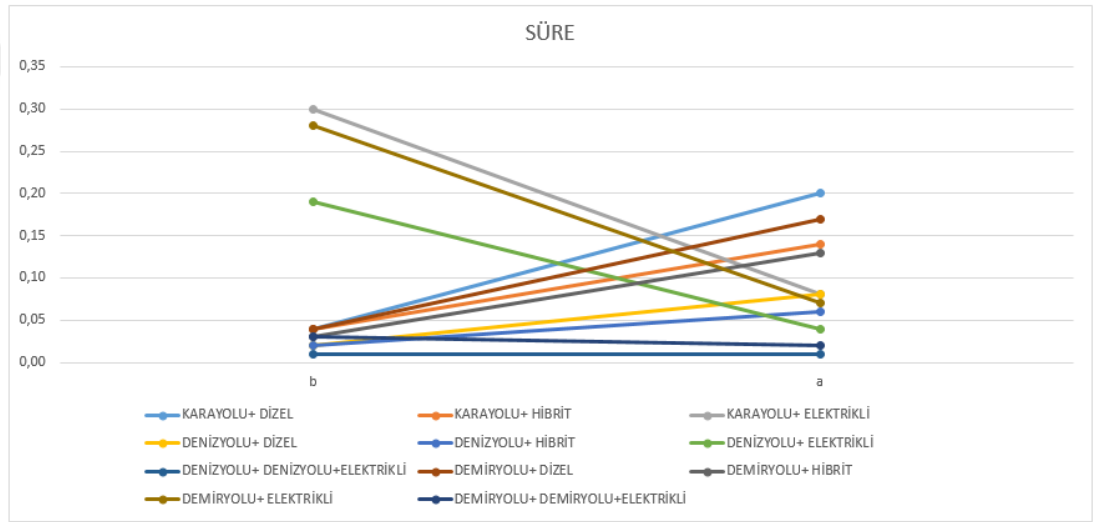
Şekil 5.5 : Duyarlılık Analizi Grafik Gösterimi - 2

Tablo 5.42’de, “Süre” kriterinin “1” ve “0” wi- öncelik değeri alması durumunda tüm seçenekler için geçerli olan AHP değeri yer almaktadır. Bu değerlere göre oluşturulan grafik ise Şekil 5.6’da yer almaktadır. Bizim için seçim kriterinin “en iyilenmesi” olduğundan hareketle “Süre” kriterinin wi değeri “0” iken en iyi seçenek “Karayolu+Elektrikli” iken bu değer “1” olması durumunda en iyi seçeneğin “Karayolu+Dizel” olması önemlidir. “Karayolu+Dizel” seçeneğinin en iyileme özelliğini yitirdiği eşik değeri “Süre” kriteri için “0,70” olacaktır.

Tablo 5.42 : Duyarlılık Analizi Değerleri – 2

SEÇENEK	AHP değeri	
	b	a
KARAYOLU+ DİZEL	0,04	0,20
KARAYOLU+ HİBRİT	0,04	0,14
KARAYOLU+ ELEKTRİKLİ	0,30	0,08
DENİZYOLU+ DİZEL	0,02	0,08
DENİZYOLU+ HİBRİT	0,02	0,06
DENİZYOLU+ ELEKTRİKLİ	0,19	0,04
DENİZYOLU+ DENİZYOLU+ELEKTRİKLİ	0,01	0,01
DEMİR YOLU+ DİZEL	0,04	0,17
DEMİR YOLU+ HİBRİT	0,03	0,13
DEMİR YOLU+ ELEKTRİKLİ	0,28	0,07
DEMİR YOLU+ DEMİR YOLU+ELEKTRİKLİ	0,03	0,02

	SÜRE	YAKIT MALİYETİ	SG SALINIMI
	0,54	0,30	0,16
a	1,00	0,00	0,00
b	0,00	0,65	0,35



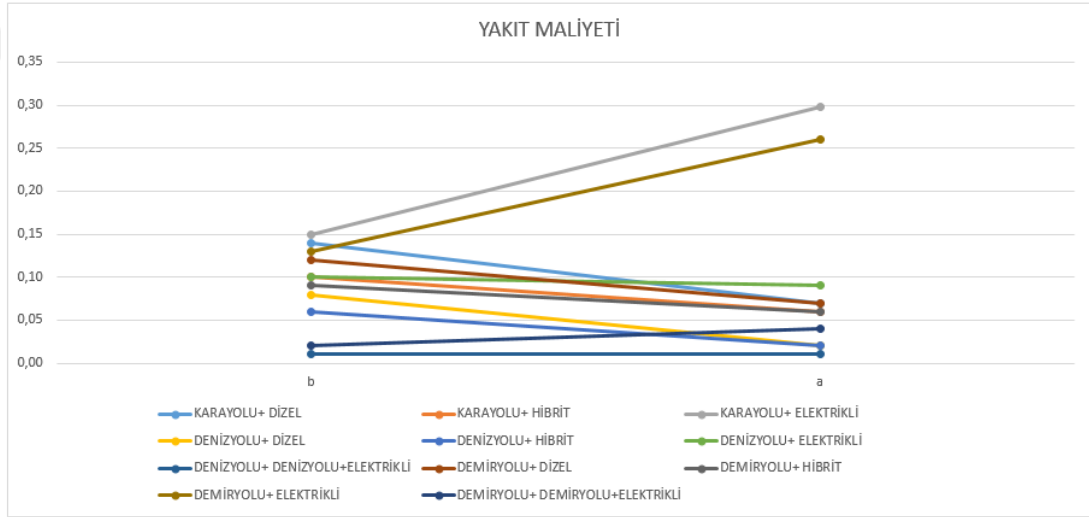
Şekil 5.6 : Duyarlılık Analizi Grafik Gösterimi - 3

Tablo 5.43’de, “Yakıt Maliyeti” kriterinin “1” ve “0” wi- öncelik değeri alması durumunda tüm seçenekler için geçerli olan AHP değeri yer almaktadır. Bu değerlere göre oluşturulan grafik ise Şekil 5.7’de yer almaktadır. Bizim için seçim kriterinin “en iyilenmesi” olduğundan hareketle “Yakıt Maliyeti” kriterinin wi değeri “0” veya “1” iken en iyi seçenek her şartta “Karayolu+Elektrikli” olmaktadır.

Tablo 5.43 : Duyarlılık Analizi Değerleri – 3

SEÇENEK	AHP değeri	
	b	a
KARAYOLU+ DİZEL	0,14	0,07
KARAYOLU+ HİBRİT	0,10	0,06
KARAYOLU+ ELEKTRİKLİ	0,15	0,30
DENİZYOLU+ DİZEL	0,08	0,02
DENİZYOLU+ HİBRİT	0,06	0,02
DENİZYOLU+ ELEKTRİKLİ	0,10	0,09
DENİZYOLU+ DENİZYOLU+ELEKTRİKLİ	0,01	0,01
DEMİRYOLU+ DİZEL	0,12	0,07
DEMİRYOLU+ HİBRİT	0,09	0,06
DEMİRYOLU+ ELEKTRİKLİ	0,13	0,26
DEMİRYOLU+ DEMİRYOLU+ELEKTRİKLİ	0,02	0,04

	SÜRE	YAKIT MALİYETİ	SG SALINIMI
	0,54	0,30	0,16
a	0,00	1,00	0,00
b	0,77	0,00	0,23



Şekil 5.7 : Duyarlılık Analizi Grafik Gösterimi - 4

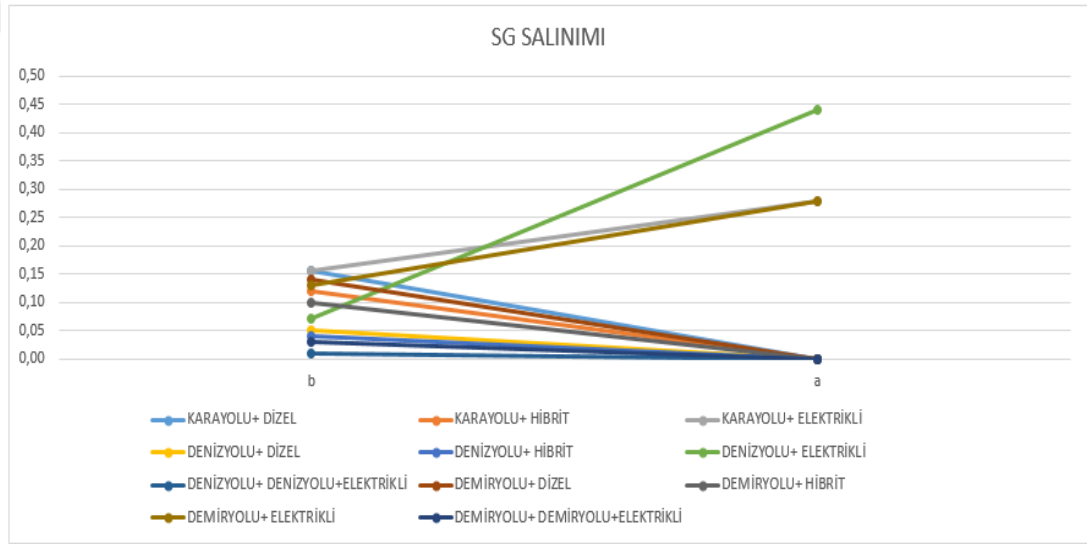
Tablo 5.44’de, “SG Salınımı” kriterinin “1” ve “0” wi- öncelik değeri olması durumunda tüm seçenekler için geçerli olan AHP değeri yer almaktadır. Bu değerlere göre oluşturulan grafik ise Şekil 5.8’de yer almaktadır. Bizim için seçim kriterinin “en iyilenmesi” olduğundan hareketle “SG Salınımı” kriterinin wi değeri “0” iken en iyi seçenek “Karayolu+Elektrikli” iken bu değer “1” olması durumunda en iyi seçeneğin “Denizyolu+Elektrikli” olması önemlidir. “Denizyolu+Elektrikli” seçeneğinin en iyileme özelliğini yitirdiği eşik değeri “SG Salınımı” kriteri için “0,62” olacaktır.



Tablo 5.44 : Duyarlılık Analizi Değerleri – 4

SEÇENEK	AHP değeri	
	b	a
KARAYOLU+ DİZEL	0,16	0,00
KARAYOLU+ HİBRİT	0,12	0,00
KARAYOLU+ ELEKTRİKLİ	0,16	0,28
DENİZYOLU+ DİZEL	0,05	0,00
DENİZYOLU+ HİBRİT	0,04	0,00
DENİZYOLU+ ELEKTRİKLİ	0,07	0,44
DENİZYOLU+ DENİZYOLU+ELEKTRİKLİ	0,01	0,00
DEMİRYOLU+ DİZEL	0,14	0,00
DEMİRYOLU+ HİBRİT	0,10	0,00
DEMİRYOLU+ ELEKTRİKLİ	0,13	0,28
DEMİRYOLU+ DEMİRYOLU+ELEKTRİKLİ	0,03	0,00

	SÜRE	YAKIT MALİYETİ	SG SALINIMI
	0,54	0,30	0,16
a	0,00	0,00	1,00
b	0,64	0,36	0,00



Şekil 5.8 : Duyarlılık Analizi Grafik Gösterimi - 5

### 5.5.2. Örnek Maliyet Çalışmasının Doğrulanması

Oluşturulan modelin İstanbul örneğine ait çözümünün doğrulanması için izlenecek yol, 5.4. maddesinde oluşturulan maliyet tablosunun (Tablo 5.40) her bir kriter bazında tek tek incelenmesi ve sonrasında model ile ifade edilen optimum sonucun çıkan sonuçlar üzerinden kontrol edilmesi ile yapılacaktır.

Öncelikle her bir kriter bazında oluşturulan alternatif rotaların değerleri Tablo 5.45’de yer almaktadır.

Tablo 5.45 : Kriter Bazlı Rota Değerleri

**AVRUPA + ASYA YAKASI**

	KK İLE ÇÖZÜM			KK İLE ÇÖZÜM				KK İLE ÇÖZÜM			
	Karayolu/Başakşehir			Denizyolu / Zeyport				Demiryolu / Halkalı			
	DİZEL	HİBRİT	ELEKTRİKLİ	DİZEL	HİBRİT	ELEKTRİKLİ	DENİZ+ELEKTRİK	DİZEL	HİBRİT	ELEKTRİKLİ	DEMİR+ELEKTRİK
YAKIT MALİYETİ	293,97	334,25	124,69	384,53	386,31	242,86	466,54	260,33	301,96	115,74	352,39
SÜRE	339	439	766	387	449	582	1930,88	321	407	711	2106,6
SG SALINIMI	0,4703	0,1555	0,0670	0,3329	0,1002	0,0430	0,0686	0,4731	0,1441	0,0680	0,1444

Bu tabloya göre “En İyi” rota ve bu rotaların maliyet değerleri ile AHP çözümünün bize önerdiği rotaya ait maliyet kalemi Tablo 5.46’da gösterilmiştir. Beklendiği üzere AHP çözümü ne en düşük maliyetten daha az ne de en yüksek maliyetten daha yüksek olmayıp ara bir değerdir. Bu durum modelin önerdiği çözümün tutarlı olduğu şeklinde değerlendirilmelidir.

Tablo 5.46 : En İyi Rota Değeri ve AHP Çözümü

	EN İYİ ROTA	MALİYET
YAKIT MALİYETİ	Demir + Elektrikli	115,74
SÜRE	Demir + Dizel	260,33
SG SALINIMI	Deniz + Elektrikli	242,86
AHP	Kara + Elektrikli	124,69

Aynı şekilde Avrupa yakası için gerçek durum maliyetleri ile yapılan ve Tablo 5.40’da yer alan karşılaştırmalı maliyetler içinde de en fazla iyileştirmeyi sağlayan rota Denizyolu+Elektrikli olmasına rağmen AHP çözümünün önerisi bundan daha az iyileştirme sağlayan Karayolu+Elektrikli rotasıdır (Tablo 5.47).

Tablo 5.47 : En İyi Maliyet Değeri ve AHP Çözümü

MEVCUT DURUM	KK İLE ÇÖZÜM			KK İLE ÇÖZÜM				KK İLE ÇÖZÜM				
	Karayolu/Başakşehir			Denizyolu / Zeyport				Demiryolu / Halkalı				
	DİZEL	HİBRİT	ELEKTRİKLİ	DİZEL	HİBRİT	ELEKTRİKLİ	DENİZ+ELEKTRİK	DİZEL	HİBRİT	ELEKTRİKLİ	DEMİR+ELEKTRİK	
TOPLAM - TL	7260	870,26	883,95	811,01	775,6	772,26	714,56	792,57	996,6	1015,13	943,35	1050,48
1 konteyner için fark - TL		6389,74	6376,05	6448,99	6484,4	6487,74	6545,44	6467,43	6263,4	6244,87	6316,65	6209,52
ayda 20 yılda 240 konteyner için kazanc - TL		1.533.538	1.530.252	1.547.758	1.556.256	1.557.058	1.570.906	1.552.183	1.503.216	1.498.769	1.515.996	1.490.285

usd=3,00 tl

kdv hariç

## 6. BÖLÜM

### SONUÇ VE ÖNERİLER

#### 6.1. Sonuçlar

- Bu çalışmada kentsel lojistik faaliyetleri kapsamında kent içi yük dağıtımında farklı ve yeni bir ürün olan “Kent Konteyneri” kavramı ilk kez kullanılmıştır. Kent Konteyneri kentsel lojistiğinin farklı alanlarında kullanılacaktır. Çalışmamızda Kent Konteynerinin kente/kentten giriş çıkış yapan ithalat ve ihracat konteyner taşımalarının parsiyel taşımacılık alanında kent içi dağıtım ve toplama süreçleri içinde kullanımı ve etkileri incelenmiş ve getireceği faydalar matematiksel bir çözüm ile ifade edilmiştir.
- Kent Konteyneri yapı itibariyle paletli yüklerin yerini alabilecek şekilde dizayn edilerek, ana taşıma kabı içerisinde oluşan kayıp hacim minimize edilmiştir. Darası 100 kg ve taşıma kapasitesi 1 ton olarak planlanmış ve ağırlık açısından kullanıcılarına önemli bir fayda sağlanmıştır.
- Kent Konteynerinin kapalı yapısı, açık veya streçlenmiş palet taşımalarında mevcut hasar riskini ortadan kaldırmıştır. Ayrıca sağlam ve düzgün ve istiflenebilir yapısı ile düzgün olmayan yapıdaki paletlerin üst üste yüklenememesi veya üstüne başka malzeme konamaması durumlarını ortadan kaldırarak, yükleme alanının daha etkin kullanılmasını sağlamıştır.
- Kent Konteynerinin kullanımı ile elde edilecek bir diğer önemli fayda da üreticiden direk tüketiciye ulaştırılan ürünler için paketleme ve ara işçilik maliyetlerini ortadan kaldırmasıdır. Tedarik zincirinde önemli maliyet kalemlerinden olan karton kutulama ve karton kutu maliyetlerini ortadan kaldıracak böyle bir sistem ile toplam ürün maliyetinde sağlanacak fayda sadece ekonomik yönden değil aynı zamanda zaman ve süreç yönetiminde de öne çıkacaktır.
- Kent Konteynerinin özellikle alışveriş merkezlerine yönelik çalışmalarda kullanılmasında bir diğer fayda ise zamanın etkin kullanılmasına ve alışveriş merkezine giriş/çıkış toplam süresini azaltmasına imkan tanınmasıdır.

- Kent Konteynerinin sevkiyatında kullanılacak çevre dostu araçlar ile sera gazı salınımında önemli faydalar elde edileceği bu çalışmada detaylı olarak dile getirilmiştir. Bu çalışmamızda ifade edilmeyen bir diğer çevre etkisi de gürültü seviyesinin önemli düzeyde azaltılacak olmasıdır. Özellikle elektrikli araçların kullanılmasına yönelik planlama ile kent hayatının yaşam kalitesi artırılabilecek ve kent insanının daha sağlıklı bir ortamda yaşamasına önemli bir katkı sağlanacaktır. Bu amaçla kent içinde oluşturulacak “ 0 emisyon” bölgeleri ile kent insanı tarafından hızlı ve kolay bir şekilde kabul görecektir bu tarz uygulamaların gözle görülür sonuçları tüm paydaşlarca benimsenecek ve kent için önemli olan ortak akıl / ortak karar ilkesi ile hareket edilmesini sağlayacak olan iletişim sağlanmış olacaktır.
- Kent Konteyneri kullanılarak yapılacak teslimatlar için özellikle kent merkezinde kullanılacak güzergahların sabitlenmesi ve özel olarak işaretlenmesi ile yük dağıtımının izlenebilirliği artırılabilecek ve aynı zamanda kontrol ve yönetimi kolaylaştırılacaktır.
- Kent Konteyneri ile teslimat saatleri günlük kent hayatının en aza indirildiği zamanlara planlanarak yük hareketlerinin pik saatlerde şehir yaşamına ilave yük getirmemesi sağlanacak ve trafik sıkışıklığı önemli miktarda azaltılacaktır.
- Limana gelen ithalat konteynerlerinin AM’ne direk aktarılarak ithalat gümrük işlemlerinin AM’de yapılabilmesi için Kent Lojistik Koordinasyon Kurulunca bir çalışma yapılması ve gümrük süreçlerinin buna uygun hale getirilmesi gereklidir.
- Yapılan bu tarz çalışmaların başarıya ulaşmasında en önemli unsur tüm paydaşların ortak karar verebilmesi ve alınan kararın hayata geçirilmesidir. Kentsel lojistikte yer alan her paydaşın farklı hedefleri ve bakış açıları vardır. Bunlar arasında koordinasyonun sağlanmasında ve ortak noktaların tespit edilerek, sürdürülebilir lojistik çözümlerin inşasında en önemli unsur, paydaşlar arasında etkin ve verimli bir iletişimin kurulmasıdır.
- Bu çalışmamızda yatırım, işletme ve yönetim modeli öngörülmemiştir.

## 6.2. Öneriler

- İleride yapılacak daha detaylı mühendislik çalışmaları ile Kent Konteynerinin darası daha da düşürülebilir ve buradan elde edilecek fayda taşıma kapasitesinin artırılmasında kullanılabilir.
- Özellikle tekstil taşımalarında Kent Konteynerinin askılı ürün taşıyacak şekilde yeniden dizayn edilmesi ile elde edilecek maliyet avantajı ve operasyon hızı direk etkisi alınacak uygulamalar olacaktır.
- Alışveriş merkezlerinin mal kabul noktalarında Kent Konteynerini taşıyan elektrikli motorsikletlerin uygun asansörler ile direk mağaza katlarına ve mağazalara ulaşımı sağlanarak, mal kabul noktalarındaki ilave indi / bindi faaliyetleri ile bu faaliyetten kaynaklanan zaman kaybı ortadan kaldırılabilecektir.
- Kent Konteyneri aynı zamanda geri lojistik faaliyetleri için de kullanılabilir. Geri lojistik ürününün olmadığı durumlarda, ambalaj ürünleri vb. tipte kuru çöp toplama amaçlı da kullanılacak bu konteyner, çok yönlü kullanım alanları ile kent yöneticilerine ve kentsel lojistik paydaşlarına yeni bir imkan sağlayacaktır.
- Kent Konteynerlerinin özellikle deniz vasıtası yolu ile kent içinde dağıtımı İstanbul için uygulamada olmayan yeni bir öneridir ve bu sistem ile kurulacak bir dağıtım ağı birçok yönden şehir hayatına katma değer yaratacaktır. Yolcu taşımacılığında mevcut “deniz taksi” benzeri bir “yük taksi” sistemi Kent Konteynerleri ile hayata geçirilebilir olacaktır.
- Kent Konteyner uygulamasının havayolu taşımalarına uyarlanması ve üçüncü havalimanının Karadeniz kıyısında bir liman tesisi inşası ile önümüzdeki dönemde havayolu ile İstanbul’a gelen ve gidecek yüklerin şehir trafiğine girmeden çalışmamızda belirlenen şekilde denizyolu aktarma merkezlerine ve/veya doğrudan yükleme/boşaltma iskelelerine sevk edilmesine imkan verecektir.

- Kent Konteynerlerinin Denizyolu AM'den yükleme/boşaltma iskelelerine sevk edilmesi için sadece platform kullanılarak bunun bir motorlu araç ile çekilmesi şeklinde bir operasyon düşünülebilir. Toplam yatırım maliyetlerini artıracak olsa da bu tarz bir çözümün faydası, iskelelerde Kent Konteynerinin indi/bindi operasyonları beklenmeden getirilen platformun bırakılması ve daha önce getirilen ve geri sevk edilecek Kent Konteynerleri yüklenmiş olan platformun alınması vasıtasıyla toplam operasyon sürecinin iyileştirilmesi olacaktır.
- Kent Konteynerinin sürücüsüz araçlar ile sevk edilmesi önümüzdeki çalışmalarda göz önünde bulundurulması gereken bir diğer önemli teknolojik gelişmenin uygulaması olacaktır. Bu yönde yapılacak çalışmalar yapılan bu çalışmanın geliştirilmesi açısından çok önemlidir.
- “Drone” teknolojisindeki gelişmeler paralelinde insansız hava araçlarının kent lojistiğinde ve kent konteynerlerinin dağıtım ve toplama operasyonlarında kullanımına yönelik ileride yapılacak çalışmalar bu çalışmanın daha ileri taşınmasına katkı sağlayacaktır.
- İleriye yönelik çalışmalarda AHP'nin ilk aşamasında maliyet, süre ve diğer kriterlerin ağırlıklandırma çalışmasına, kentsel lojistik paydaşlarının (taşıtan, taşıyan, kent insanı ve idare) katılımı öngörülebilir.
- Kent Konteyneri, elektrikli ağır yük taşıma araçları ve benzeri çözümler teknolojinin etkin kullanımı ile mümkün olabilir. Bunun başarılması ve hayata geçirilmesinde finans maliyetleri çok önemlidir ve hizmet üreten paydaşlar için elde edilecek fayda yanında, yapılacak yatırım maliyetleri çok yüksek olabilir. Bu gibi durumlarda kamu kuruluşlarının ve şehir belediyelerinin gerekli fon, teşvik, vergi indirimi ve finans desteğini sağlaması projelerin hayata geçirilmesinde büyük öneme sahiptir.
- Kent Konteyneri aynı zamanda “ambarlar” üzerinden gerçekleştirilen yurtiçi dağıtım operasyonlarında kullanılabilir. Bu durum hasar riskini azaltacak ve kalitenin artmasını sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

- Adolf, K., & Yu, N. (2009). Competitiveness of short sea shipping and the role of port: the case of North Europe. *Maritime Policy & Management*, Vol 36, No 4, 337–352.
- Alejandro, E., Raluca, R., Muñuzuri, J., & Delgado, M.C. (2010). Dynamic optimisation of urban intermodal freight transport with random transit times, flexible tasks and time Windows. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2, 6109–6117.
- Alkan, A. (2010). İstanbul'da Ulaşım ve Lojistik. İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İstanbul.
- Allan, W. (2008). Intermodal Rail Freight in Britain: A Terminal Problem?. *Planning, Practice & Research*, Vol. 23, No. 3, 441–460.
- Amico, D.M. & Hadjidimitriou, S. (2012). Innovative Logistics Models and containers solution for efficient last mile delivery. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 48, 1505-1514.
- An, C., Macharis, C. & Gerrit K. J. (2013). Decision support in intermodal transport: A new research agenda. *Computers in Industry* 64, 105–112.
- An C., Limbourg, S. Macharis, C., Lier, T. & Cools, M. (2014). Integration of inland waterway transport in the intermodal supply chain: a taxonomy of research challenges. *Journal of Transport Geography* 41, 126–136.
- Anastassios, N.P. & Athanasios, D. (2008). A survey of short sea shipping and its prospects in the USA. *Maritime Policy & Management* , Vol 35, No 6, 591-614.
- Andrea, R. & Black, I. (2005). The Social Costs of Intermodal Freight Transport. Measuring the Marginal Social Cost of Transport *Research in Transportation Economics*, Vol 14, 245–285.
- Andrius, J. (2007). Research on Public Logistics Centre as tool for cooperation. *Transport*, Vol XXII, No 1, 50–54.
- Arnab, B., Kumar, S.A., Tiwari, M.K. & Talluri, S. (2014). An intermodal freight transport system for optimal supply chain Logistics. *Transportation Research Part C* 38, 73–84.
- Arjan, V.B. & Visser, J. (2001). Innovation Steps Towards Efficient Goods Distribution Systems for Urban Areas. TRAIL Thesis Series nr. T2001/5, The Netherlands TRAIL Research School, Delft University Press.
- Atar, F., Aydoğdu, V., Duru, O. & Şenol, E. (2013). Kısa Mesafe Deniz Taşımacılığının Avantajları ve Kombine Taşımacılıktaki Önemi Üzerine bir Çalışma. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Baird, A.J. (1997). Coastal Ro–Ro freight ferry services: An alternative to trunk road haulage in the UK?. *Transport Logistics*, Vol. 1, No. 2, 103–113.
- Baird, A.J. (2000). The Japan coastal ferry system. *Maritime Policy & Management*, Vol. 27, No. 1, 3-16.

- Baird, A.J. (2007). The Economics of Motorways of the Sea. *Maritime Policy & Management*, Vol. 34, No. 4, 287–310.
- Baluch, I. (2005). *Transport Logistics – Past, Present and Predictions*. Winning Books. Dubai.
- Bandara, Y.M., Garaniya, V., Chin, C. & Leong, Z.H. (2015). Improving Logistics Management Using Foldable/Collapsible Containers : A Case Study”, *The Asian Journal of Shipping & Logistics*, Vol. 31, No 1, 161-185.
- Behrends, S. (2012). The significance of the urban context for the sustainability performance of intermodal road-rail transport. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 54, 375 – 386.
- Behrends, S. (2012). The urban context of intermodal road-rail transport – Threat or opportunity for modal shift?. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 39, 463– 475
- Behzad, K. (2014). Intermodal Transport Cost Model and Intermodal Distribution in Urban Freight. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 125, 358 – 372.
- Beuthe, M, Degrandart, F., Geerts, J.F. & Jourquin, B. (2002). External costs of the Belgian interurban freight traffic: a network analysis of their internalisation. *Transportation Research Part D* 7, 285–301.
- Berkqvist, R. & Behrends, S. (2011). Assessing the Effects of Longer Vehicles: The Case of Pre- and Post-haulage in Intermodal Transport Chains. *Transport Reviews*, Vol 31, No 5, 591–602.
- Bilişik Ö.N. (2014). *Kentsel Lojistik Merkez Yer Seçimi : Meyve Sebze Hali Uygulaması*. Doktora Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bojan, B. & Elen T. (2012). Green logistics strategy for South East Europe: to improve intermodality and establish green transport corridors. *Transport*, Vol 27(1), 25–33.
- Bontekoning, Y.M. & Macharis, C. (2004). Opportunities for OR in intermodal freight transport research: A review. *European Journal of Operational Research* 153, 400–416.
- Bontekoning, Y.M., Macharis, C. & Trip, J.J. (2004). Is a new applied transportation research field emerging?—A review of intermodal rail–truck freight transport literature. *Transportation Research Part A* 38, 1–34.
- Brooks, B. (2014). Intermodal Freight Management: Getting serious about multi-modal optimization. *Logistics Management*, November, 30-34.
- Browne, M., Nemoto, T., Visser, J. & Whiteing, T. (2004). *Urban Freight Movements and Public and Private Partnerships*. Logistics Systems for Sustainable Cities, Conference Paper.
- Browne, M., Julian, A., Steele, S., Cherrett, T. & Fraser, M.L. (2010). Analysing the results of UK urban freight studies. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2, 5956–5966.



Browne, M., Julian, A., Woodburn, A. & Piotrowska, M. (2014). The potential for non-road modes to support environmentally friendly urban Logistics. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 151, 29–36.

Bruno, F.S., Limbourg, S. & Carreira, J.S. (2015). The impact of transport policies on railroad intermodal freight competitiveness – The case of Belgium. *Transportation Research Part D* 34, 230–244.

Cathy, M.H., Joeri, V.M. & Bossche, P.V.D. (2007). Combining Intermodal Transport With Electric Vehicles: Towards More Sustainable Solutions. *Transportation Planning and Technology*, Vol. 30, Nos. 2\_3, 311-323.

Christina, C., Leinbach, T.R. & Elgar, E. (2008). Globalized Freight Transport: Intermodality, E-commerce, Logistics and Sustainability. *Journal of Transport Geography* 16, 151–153.

Christina, C. & Leinbach, T.R. (2004). Globalization, E-economy and Trade. *Transport Reviews*, Vol 24, No 6, 645–663.

Dan, P., Lambert, B., Miller, C. & Lipinski, M. (2015). A review of public and private intermodal railroad development in the Memphis region. *Research in Transportation Business & Management* 14, 44–55.

Danişment, V., Gencer, C. & Karadoğan, D. (2014). Ulaştırma Uygulamalarına Yönelik Çok Modlu Model Önerisi. *Savunma Bilimleri Dergisi*, Cilt 13, Sayı 1, 75-105.

Danièle, P. & Browne, M. (2010). A methodology for the evaluation of urban logistics innovations. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2, 6229–6241.

Denis, R. & Berry, M. (2000). Multimodal Transportation, Logistics, and the Environment: Managing Interactions in a Global Economy. *European Management Journal* Vol 18, No 4, 398–410.

Diana, D., Taniguchi, E. & Dablanc, L. (2014). Urban Logistics by Rail and Waterways in France and Japan. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 125, 159–170.

Duin van J.H.R., Kortmann, R. & Boogaard van den S.L. (2014). City Logistics through the canals? A simulation study on Freight waterborne transport in the inner-city of Amsterdam. *International Journal of Urban Sciences*, Vol. 18, No 2, 186-200.

Eduard, A. (2011). Intermodal Transport. *Hyperion International Journal of Econophysics & New Economy*.

Erdem, M. (2012). Türkiye’de kombine taşımacılık için liman yerinin bulanık AHP ile seçimi. *İstanbul Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi*.

Erdir, A. (2013). Kentsel Lojistik : İzmir ili için bir uygulama. *T.C. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*.

Erdumlu, R.M. (2006). Kentsel Lojistik ve Lojistik Köy Uygulaması. *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*.

Feliu, J.G., , Morana, J. (2010). Are City Logistics Solutions Sustainable? The Cityporto Case. *TeMaLab*, Vol.3, No.2, 55-64.

- Fusco, P. M., Sauri S. & Spuch, B. (2010). Quality indicators and capacity calculation for RoRo terminals. *Transportation Planning and Technology*, Vol.33, No.8, 695-717.
- Fusco P. M., Sauri S. & Lago, A. (2012). Potential freight distribution improvements using motorways of the sea. *Journal of Transport Geography*, Vol. 24, 1–11.
- Göde, M.G. (2011). Yük ve yolcu Taşımacılığında Göller Bölgesi için Kombine Taşımacılık Sistemlerinin Araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Guarin, L., Konovessis, D. & Vassalos, D. (2009). Safety level of damaged RoPax ships : Risk Modelling and Cost-effectiveness Analysis. *Ocean Engineering*, Vol. 36, 941–951.
- Hanssen, T.E.S., Mathisen, T.E. & Jørgensen, F. (2012). Generalized transport costs in intermodal freight transport. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 54, 189 – 200.
- Harald, R. (2004). New Operating Concepts for Intermodal Transport: The Mega Hub in Hanover /Lehrte in Germany. *Transportation Planning and Technology*, Vol 27, No 5, 347–365.
- Heidi, A., Clausen, U., Davydenko, I., Diekmann, D., Ehrler, V. & Lewis, A. (2014). Calculating emissions along supply chains — Towards the global methodological harmonisation. *Research in Transportation Business & Management* 12, 41-46.
- Hesse, M. (2004). Logistics and Freight Transport Policy in Urban Areas: A Case Study of Berlin-Brandenburg/Germany. *European Planning Studies*, Vol. 12, No. 7.
- Inaç, H. (2012). İstanbul'un Kentsel Lojistik Analizi ve Çözüm Önerilerinin AHP ile Değerlendirilmesi. T.C. Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Illia, R. & Wynter, L. (2005). Optimal location of intermodal freight hubs. *Transportation Research Part B* 39, 453–477.
- Janic, M. (2007). Modelling the full costs of an intermodal and road freight transport network. *Transportation Research Part D* 12, 33–44.
- Jason, K. & Hage, J. (2015). Intermodal's Gains and Pains. *The journal of commerce, annual review and outlook*, 112-113.
- Jason, M. (2015). Integrating intermodal transport with logistics: a case study of the UK retail sector. *Transportation Planning and Technology*, Vol. 38, No. 3, 347–374.
- Kaplan, K. (2016). Anadolu Lojistik Tarihi. UTIKAD Yayınları, İstanbul (basım aşamasında).
- Kılıç, A. (2009). Marmara Denizi'nde Gemilerden Kaynaklanan Egzoz Emisyonları. *Balikesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Cilt.11, Sayı.2, 124-134.
- Konings, R., Priemus, H., Nijkamp, P. & Edward, E. (2009). The Future of Intermodal Freight Transport: operations, design and policy. *Journal of Transport Geography* 17, 415–416.

- Laetitia, D. (2007). Goods transport in large European cities: Difficult to organize, difficult to modernize. *Transportation Research Part A* 41, 280–285.
- Lindawati, J.V.S., Goh, M. & Souza, R. (2014). Collaboration in urban logistics: motivations and barriers. *International Journal of Urban Sciences*, Vol. 18, No. 2, 278–290.
- Lindholma, M. (2010). A sustainable perspective on urban Freight transport : Factors affecting local authorities in the planning procedures. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 2, 6205–6216.
- Maksimavičius, R. (2004). Some Elements of the Ro-Ro Terminals. *Transport*, Vol. 19, No 2, 75-81.
- Mangan, J., Lalwani, C. & Bernard, G. (2002). Modelling port/ferry choice in RoRo freight Transportation. *International Journal of Transport Management*, Vol. 1, 15–28.
- Marcel, L. & Stefan, I. (2012). Intermodal Transport and Standardisation. *Fiability & Durability Supplement* no 1.
- Mathisen, T.A. & Hanssen, T.E.S. (2014). The academic literature on intermodal freight transport. *Transportation Research Procedia* 3, 611 – 620.
- Moutaoukil, A., Gilles, N. & Derrouiche, R. (2015). Urban Freight Distribution : The impact of delivery time on sustainability. *IFAC (International Federation of Automatic Control)*, Vol. 48.
- Munuzuri, J., Larraneta, J., Onieva, L & Cortes, P. (2005). Solutions applicable by local administrations for urban Logistics improvement. *Cities*, Vol 22, No 1, 15–28.
- Munuzuri, J, Duin, J.H.R. & Alejandro, E. (2010). How efficient is city logistics? Estimating ecological footprints for urban freight deliveries. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2, 6165–6176.
- Nemoto, T., Browne, M., Visser, J. & Castro, J. (2006). Intermodal Transport and City Logistics Policies. *Recent advances in city logistics*, Conference Paper.
- Niklas, A. & Browne, M. (2013). A review of the success and failure of tram systems to carry urban freight: the implications for a low emission intermodal solution using electric vehicles on trams. *European Transport*, Issue 54, Paper no 5.
- O'Connor, K. (2010). Global city regions and the location of logistics activity. *Journal of Transport Geography* 18, 354–362.
- Onut, S., Tuzkaya, U.R. & Torun, E. (2011). Selecting container port via a fuzzy ANP-based approach : A case study in the Marmara Region, Turkey. *Transport Policy* 18, 182–193.
- Otoa, S., Preben, T. P., Samuelidesc, M. & Samesd, P.C. (2002). Elements of Risk Analysis for Collision and Grounding of a RoRo passenger ferry. *Marine Structures*, Vol. 15, 461–474.
- Ovstebo, B.O., Hvattum, L.M. & Fagerholt, K. (2011). Routing and scheduling of RoRo ships with stowage constraints. *Transportation Research Part*, Vol. C19, 1225–1242.

- Ovstebo, B.O., Hvattum, L.M. & Fagerholt, K. (2011). Optimization of stowage plans for RoRo Ships. *Computers & Operations Research*, Vol. 38, 1425–1434.
- Quak, H., Balma, S., & Bineke, P. (2014). Evaluation of city Logistics Solutions with business model analysis. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 125, 111–124.
- Quak, H. (2012). Improving urban freight transport sustainability by carriers – best practices from the Netherlands and EU Project CityLog. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 39, 159–171.
- Paşalı, B. (2013). Dikdörtgen Araçların Feribotlara Yerleştirilmesi için Birleşik Bir Algoritma. Işık Üniversitesi, İstanbul.
- Paulauskas, V. (2006). Intermodality, as Basis for Flexible Transportation in Europe. *Transport Means, Proceedings of 10th International Conference*.
- Pierre, A., Dominique, P. & Isabelle, T. (2004). Modelling a rail/road intermodal transportation system. *Transportation Research Part E* 40, 255–270
- Pinoa, M.E., Nicolasa, S.D. & Espinos, I. (2014). Dorothy Project : Urban Logistics organization in Valencian Community. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 160, 420–429.
- Rail Business Intelligence. (2014). Colas and TNT test city-centre delivery. Issue 464, 3-3. 1p.
- Raluca, R., Şerban, R., Popa, M. & Costescu, D. (2012). On the evaluation of urban logistics intermodal terminal Projects. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 39, 726 – 738.
- Rafay, I. & Charles, R. S. (2011). Hub location–allocation in intermodal logistic networks. *European Journal of Operational Research* 210, 213–230.
- Rafay, I. & Charles, R.S.(2010). Intermodal logistics: The interplay of financial, operational and service issues. *Transportation Research Part E* 46, 926–949.
- Robinson, M. (2004). Rail in Urban Freight, What Future, if any. *Journal of the Institute of Logistics & Transport*.
- Rodrigue, J.P. (2004). Freight, Gateways and Mega-Urban Regions:The Logistical Integration of the Bostwash Corridor. *Journal of Economic & Social Geography* , Vol 95, No 2, 147–161.
- Rooijena, V.T. & Quak, H. (2014). City Logistics in the European CIVITAS Initiative. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 125, 312–325.
- Saygılı, M.S. (2014). Intermodal taşımacılığın maliyet avantajları: Karayolu-Denizyolu entegrasyonu üzerine bir araştırma. *Marmara Üniversitesi Öneri Dergisi*, Cilt 11, Sayı 41.
- Stinga, V.G. (2015). Intermodal Transport a way of Achieving Sustainable Development. *Constanta Maritime University Annals*, Vol.22, 145-148.
- Sulbaran, T. & Sarder, M.D. (2013). Logistical Impact of Intermodal Facilities. *American Society for Engineering Education Southeast Section Conference*.

Tanir, B. (2009). Marmara Bölgesindeki Karayolu yük taşımacılığına alternatif kombine taşımacılık sistemlerinin araştırılması. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Taniguchi, E., Thompson, R.G. & Yamada, T. (2003). Predicting the effects of city logistics schemes. *Transport Reviews*, Vol 23, No 4, 489-515.

Taniguchi, E., Thompson, R.G. & Yamada, T. (2010). Incorporating risks in City Logistics. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2, 5899–5910.

Taniguchi, E., Thompson, R.G. & Yamada, T. (2014). Recent Trends and Innovations in modelling City Logistics. *Social and Behavioral Sciences* 125, 4–14.

Taniguchi, E. (2014). Concepts of city Logistics for sustainable and liveable cities. *Social and Behavioral Sciences* 151, 310–317.

Tanyaş, M. & Düzgün, M. (2012). Uluslararası Lojistik Küresel Tedarik zinciri Yönetimi. Nobel Yayıncılık, İstanbul.

Tierney, S. (2004). Progress in the city of logistics”, *Supply Chain Europe*, 39-40.

Turnbull, S.R. & Dawson, D. (1997). The Securing of Rigid Semi-Trailers on Roll-On/Roll-Off Ships. *International J. Mechanic Science*, Vol.39, No.1, 1-14.

Tuzkaya, U.R. & Önüt, S. (2008). A fuzzy analytic network process based approach to transportation-mode selection between Turkey and Germany: A case study. *Information Sciences* 178, 3133–3146.

Tuzkaya, U.R., Onut, S. & Tuzkaya, G. (2014). A Strategic Planning Methodology for the Multimodal Transportation Systems: A Case Study from Turkey. *Journal of Applied Mathematics*.

Vasco, R., Meier, J.F., Giuseppe, P. & Palacin, R. (2013). Rail and multi-modal transport. *Research in Transportation Economics* 41, 17-30.

Yıldırım, B. F. & Önder, E. (2015). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri. Dora Yayıncılık, Bursa.

Wagener, N. (2014). Intermodal Transport in Europe – Opportunities Through Innovation. *Scientific Journal of Logistics, LogForum*, Vol 10 (4), 371-382.

Weight, M.D. (1999). Efficiency and economy drive global intermodal services. *World Trade*, 72-76.

Woensel, T.V., Steadie M.S., Dellaert, N.P., Nuijten, W. & Raoufi, R. (2014). Multimodal freight transportation planning: A literature review. *European Journal of Operational Research* 233, 1–15.

Woxenius, J. (2012). Flexibility vs. specialisation in ro-ro shipping in the South Baltic Sea. *Transport*, Vol 27(3), 250–262.

URL 1, [https://en.wikipedia.org/wiki/Intermodal\\_freight\\_transport](https://en.wikipedia.org/wiki/Intermodal_freight_transport)

URL 2, <http://www.demographia.com/db-worldua.pdf>, *World Urban Areas 12th Annual Edition 2016:04*

- URL 3, <http://www.kgm.gov.tr>
- URL 4, <http://www.ubak.gov.tr>
- URL 5, <http://www.turkar4x4.com.tr/tr/modeller/emera/28> Hisarlar A.Ş.
- URL 6, <http://www.cefic.org/Documents/IndustrySupport/Transport-and-Logistics>,  
Guidelines for Measuring and Managing CO2 Emission from Freight  
Transport Operations, Vol.1, 2011.
- URL 7, <http://www.bdoto.com> BD Otomotiv
- URL 8, <http://corporate.renault-trucks.com> Renault
- URL 9, <http://www.stmax.com.tr> ST Grup
- URL 10, <http://esarj.com> Eşarj Elektrikli Araçlar Şarj Sistemleri A.Ş.
- URL 11, <http://teslaturk.com> Türkiye'nin Elektrikli Otomobil Platformu
- URL 12, <http://www.toyota.com.tr> Toyota
- URL 13, <http://www.volvotrucks.com> Volvo
- URL 14, <http://www.ecocalculator.renault-trucks.com>
- URL 15, [http://www.kumport.com.tr/hizmet\\_tarife.html](http://www.kumport.com.tr/hizmet_tarife.html) Kumport Liman Hizmet  
Tarifesi
- URL 16, <http://www.birdepobenzin.com/yakit-hesaplama>

## ÖZGEÇMİŞ

1964 doğumlu olup evli ve 2 çocuk sahibiyim

1987 yılında Deniz Harp Okulundan lisans düzeyinde mezun oldum

1999 yılında İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsünden Yüksek Lisans diplomamı aldım

2013 yılında doktora eğitimime başladım

UTIKAD Yönetim Kurulu Üyesiyim

LODER üyesiyim

Yeditepe Üniversitesi Ticari Bilimler Fakültesi Uluslararası Lojistik ve Taşımacılık Bölümünde Demiryolu Taşımacılığı dersi veriyorum

KEYLINE isimli taşıma işi organizasyonu servisi veren bir firma sahibiyim

İngilizce biliyorum