T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
DENİZ BİLİMLERİ VE İŞLETMECİLİĞİ ENSTİTÜSÜ

YÜZER LİMAN TERMİNALLERİ: İŞLEVLERİ VE TÜRKİYE KABOTAJINI ARTTIRICI YÖNDE BİR MODEL GELİŞTİRİLMESİ

DOKTORA TEZİ

M.Sc. Serhat ÇELEBİOĞLU
Deniz İşletmeciliği Anabilim Dalı

Danışman
Prof.Dr. Necmettin AKTEN

ŞUBAT, 2009

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
DENİZ BİLİMLERİ VE İŞLETMECİLİĞİ ENSTİTÜSÜ

SERHAT ÇELEBİOĞLU tarafından hazırlanmış ve sunulmuş " YÜZER LİMAN TERMİNALLERİ: İŞLEVLERİ VE TÜRKİYE KABOTAJINI ARTTIRICI YÖNDE BİR MODEL GELİŞTİRİLMESİ " başlıklı tez DENİZ İŞLETMECİLİĞİ Ana Bilim Dalında DOKTORA Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Necmettin AKTEN

Juri Üyesi
Prof. Dr. Ahmet Dursun ALKAN

Juri Üyesi
Doç. Dr. Erol ERÇAĞ

Juri Üyesi
Doç. Dr. Sezer ILGIN

Juri Üyesi
Yrd. Doç. Dr. Birsen KOLDEMİR

Tez Savunma tarihi: 04.02.2009

ÖNSÖZ

Bu tezin amacı geleneksel kara terminallerine göre daha esnek, çevreci ve maliyet etkin olduğu değerlendirilen yüzer bir konteyner terminalinin Türkiye kabotajının arttırılması çerçevesinde göz önüne alınmasını sağlamaktır.

Literatür çalışması sonucu elde edilen tüm bilgiler kabaca gerek terminalin ön tasarımında gerekse fizibilite uygunluğunun ortaya konmasında birleştirilerek kullanılmıştır.

Yapılan teorik hesaplamalar sonucu elde edilen teorik verilerle yüzer bir konteyner terminal aracılığı ile yapılacak kombine taşımacılık ile mevcut karayolu taşımacılığı modellenmiş ve elde edilen modeller karşılaştırılarak yüzer bir konteyner terminal aracılığı ile yapılacak kombine taşımacılığının avantajları ortaya konmuştur.

Bu gerçeklerden hareketle üzerinde çalışmış olduğum ve elde edilen bulgular neticesinde sentezlerden oluşan " Yüzer Liman Terminalleri: İşlevleri ve Türkiye Kabotajını Arttırıcı Yönde Bir Model Geliştirilmesi" konulu tezin yararlı bir çalışma olduğunu değerlendirmekteyim.

Konu ile ilgili olarak yaptığım çalışmalar süresince başta her türlü yardımı esirgemeyen, her konuda zaman sınırlaması gözetmeksizin yol ve yön gösterici olan başta değerli hocalarım Prof.Dr.Necmettin AKTEN, Prof.Dr.Güler Bilen ALKAN, Doç.Dr.Sezer ILGIN, Doç.Dr.Murat ERGÜN ve Yrd.Doç.Dr.Erhan BAKIRCI olmak üzere, tüm Deniz İşletmeciliği Anabilim Dalı Personeline, çalışmalar süresince bana desteğini esirgemeyen ve gerekli sabrı gösteren Aileme en derin teşekkürlerimi sunmayı; tüm imkansızlıklara rağmen eğitimim için kendi hayatlarını feda ederek şu anki konumuma gelmemi sağlayan her zaman minnetle anacağım ANNEM ve BABAMA bu çalışmayı atfetmeyi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER **Sayfa**

ÖNSÖZ…….. i
ÖZET……. ii
ABSTRACT…….. iii
TABLO LİSTESİ…….. iv
ŞEKİL LİSTESİ…… vi
SİMGE LİSTESİ…….. viii
KISALTMA LİSTESİ…….. x
EK LİSTESİ…… xii

I.GİRİŞ…….. 1
1.1. Genel Bakış……. 1
1.2. Genel Tanımlar…… 1
1.3. Problemin Tanımı ve Çalışmanın Amacı…… 2
1.4. Çözüm Yöntemi…….. 4

II. MATERYAL ve METOD…… 7
2.1. Dünya Ticareti ve Kabotaj…….. 7
2.2. Dünya Deniz Ticaret Filosu…… 10
2.3. Bölgesel Denizyolu Ticareti…… 11
2.4. Beyaz Kitap……. 14
2.5. Türkiye'de Deniz Ticareti ve Kabotaj…… 15
2.5.1. Temel Ekonomik Göstergeler……. 16
2.5.2. Taşınabilir Enerji Kaynakları…….. 17
2.5.3. Mevcut Ulaştırma Sisteminin Durumu…… 18
2.5.4. Türkiye'de Karayolu Ulaştırması…… 20
2.5.5. Türkiye'de Demiryolu Ulaştırması……. 23
2.5.6. Türkiye'de Denizyolu Ulaştırması…….. 25
2.5.7. Türkiye'de Kabotaj…….. 37
2.6. Yüzer Terminaller ve Avantajları…… 43
2.7. Yüzer Terminal Çeşitleri ve Dünyadaki Uygulamalar…… 45
2.7.1. Yüzer Sıvı Gaz Terminalleri…… 45
2.7.2. Yüzer Üretim, Depolama ve Aktarma Terminalleri…… 46
2.7.3. Yüzer Kuru Yük Terminalleri……. 46
2.7.4. Yüzer Konteyner Terminalleri..... 47
2.8. Yüzer Terminal Tipinin ve Yapı Şeklinin Belirlenmesi…… 48
2.9. Yüzer Konteyner Terminalinin Tasarımının Belirlenmesi…… 52
2.9.1. Rıhtım Sayısı ve Uzunluğunun Belirlenmesi…… 53
2.9.2. Terminal Alanlarının Belirlenmesi…… 57
2.9.3. Rıhtım Şeklinin Belirlenmesi…… 59
2.9.4. Ekipmanlar ve Çalışma Şekillerinin Belirlenmesi……. 63
2.9.5. Terminal Ağırlığı ve Draftının Belirlenmesi…… 67
2.10. Yüzer Terminalin Hidromekanik Şartlarının Belirlenmesi…… 70

III. BULGULAR …… 75
3.1. Yüzer Terminal İnşa, İşletme, Aktarma Maliyetlerinin Belirlenmesi…… 77
3.1.1 İnşa Maliyetinin Belirlenmesi…… 77
3.1.2 İşletme Maliyetinin Belirlenmesi …….. 81
3.1.3 Maliyet Analizi…… 86
3.2. Taşımacılık Şekline Göre Ulaştırma Maliyet ve Ekonomik Sınırlarının Belirlenmesi……. 88
3.2.1 Denizyolu Yük Taşımacılığı…… 92
3.2.2 Karayolu Yük Taşımacılığı……. 94
3.2.3 Demiryolu Yük Taşımacılığı…….. 97
3.2.4. Taşımacılık Türlerine Göre Dışsal Maliyetler……. 101
3.3. Taşımacılıkta Kullanılacak Liman ve Talep Oranlarının Belirlenmesi… 102
3.4 Karayolu-YKT Taşımacılık Maliyetinin Hesaplanması…….. 104
3.5 Karayolu ve YKT Taşımacılık Maliyet Tahmin Modellemesi…… 106
3.5.1 Kullanılacak Yöntem…….. 106
3.5.1.1 Regresyon ve Korelâsyon Analizi…… 106
3.5.1.2 Regresyon Analizi…… 107
3.5.1.3 Basit Regresyon Analizi……... 107
3.5.1.4 Korelâsyon Analizi…….. 109
3.5.2 Taşımacılık Maliyet Tahmin Modellemesi…….. 112
3.5.2.1 Karayolu Taşımacılığı Maliyet Tahmin Modellemesi 113
3.5.2.2 YKT Maliyet Tahmin Modellemesi……. 115
3.6. Modelden Elde Edilen Sonuçlar…… 119

IV. TARTIŞMA VE SONUÇ…… 122
4.1. Tartışma ve Sonuç…… 122
4.2. Teklifler…… 124
4.3. Önerilen Model Neticesinde Elde Edilecek Yararlar…….. 124

KAYNAKLAR……. 126
ÖZGEÇMİŞ…….. 135
EKLER……. 136

ÖZET

YÜZER LİMAN TERMİNALLERİ: İŞLEVLERİ VE TÜRKİYE KABOTAJINI ARTTIRICI YÖNDE BİR MODEL GELİŞTİRİLMESİ

SERHAT ÇELEBİOĞLU

" Yüzer Liman Terminalleri: İşlevleri ve Türkiye Kabotajını Arttırıcı Yönde Bir Model Geliştirilmesi" konulu bu tez çalışmasında yurtiçi taşımacılığı karayolu, demiryolu ve denizyolu payları incelenmiş ve mevcut durum ortaya konmuştur. Mevcut limanlarımızda oluşan baskının giderilmesi ve kabotaj taşımacılık payının artırılması maksadıyla yük taşımacılığında karayollarının kullanım oranının azaltılarak kabotaj taşımacılığı ile dengelenmesi için yüzer konteyner terminali kullanılması çözümü geliştirilmiş ve kabotaj taşımacılığını artırmaya yönelik bir model önerilmiştir.

Kara bağlantısız olarak tesis edilmiş yüzer bir konteyner terminali, limanlarımız ve yurtiçi yük taşımacılığında karayollarını kullanıma yönelik baskıyı azaltabilecektir. Tezin amacı 1,000,000 TEU kapasiteli bir yüzer konteyner terminalinin kabotaj taşımacılığını arttırmak için basit tasarımı ile birlikte fizibilitesini yapmak, elde edilen sonuçlara istinaden kabotaj taşımacılığı arttırmaya yönelik bir model çözümü ortaya koymaktır. Bu kapsamda 10 ayrı bölgeye konuşlandırılan 1,000,000 TEU kapasiteli yüzer konteyner terminalleri kullanılarak model çerçevesinde elde edilen teorik veriler ile karayolu taşımacılık modeli ve kabotaj taşımacılığını içeren kombine taşımacılık modelleri oluşturulmuştur.

Dikdörtgen-duba şekilli yüzer konteyner terminali 1280m uzunluğunda, 236m genişliğinde tasarlanmıştır. Terminal üzerinde 7 porteyner çalışacaktır.

Terminalin tahmini toplam maliyeti 342 milyon € olup, işletme gelir ve giderleri dahil uygun fayda/maliyet oranının yakalanabilmesi için asgari TEU başına 105 € aktarma ücreti alınacaktır.

ABSTRACT

FLOATING TERMINALS: FUNCTIONS AND A MODEL DEVOLOPING TURKEY'S CABOTAGE

SERHAT ÇELEBİOĞLU

Compared to land, rail and air, sea transport has proven to have the largest contribution to the transport of goods and is witnessing a continuous growth over the years. The existing ports are dealing with an increasing flow of goods and transporting vessels, resulting in capacity problems. New innovations and technology are needed to solve these problems.

One of the solutions proposed is to expand towards the sea. A floating terminal at a certain distance from land could reduce the pressure on these ports. The objective of this thesis is to examine feasibility of an offshore floating terminal model for container transshipment with an annual throughput of 1,000,000 TEU and the potential of an offshore floating terminal to develop the cabotage transportation around Turkey. Different locations around Turkey with high potential for the container transshipment have been proposed as possible locations for the floating terminal.

The pontoon-shaped floating terminal has the function of creating protected waters for the vessels calling on it. The terminal has a rectangular- shaped layout with a length dimension of 1280m and a width of 236m. Berthing facilities and 7 quay portainers are provided at the lee side of the terminal for the loading and unloading operations of the containers.

The floating terminal is to be built from a number of elements connected to each at the terminals final location. The total construction cost of the terminal including the necessary equipment is estimated for 342 million Euros. The terminal revenues are represented in the transshipment fee that the shipping liners must pay when using the terminal. According to the results of the financial analyses, a minimum fee of 105 Euro per TEU must be charged in order to make the terminal cost-effective.

TABLO LİSTESİ **Sayfa**

Tablo 1 Dünya deniz ticareti……..... 8
Tablo 2 Dünya yük yıllık ortalama büyüme oranları…… 8
Tablo 3 Kabotaj sınırlaması olan ülkeler ve kısıtlama şekilleri……..…..9
Tablo 4 Dünya filo gelişimi ……..……. 10
Tablo 5 AB-25 dış ticaret ulaştırma şekil durumu ……..……..…... 12
Tablo 6 AB-25 dâhili yük ulaştırma şekil durumu ……..……..…... 13
Tablo 7 Avrupa derin liman dış ticaret konteyner trafik tahminleri……14
Tablo 8 AB-25-Türkiye GSMH gelişimi …… 17
Tablo 9 Taşınabilir enerji kaynaklarının durumu .. ……. 17
Tablo 10 Yurtiçi taşımacılığı…….……... 19
Tablo 11 Yurtdışı taşımacılığı…….…… 20
Tablo 12 Karayolları dış ticaret çıkış şekilleri……... 22
Tablo 13 Önemli görülen bazı noktalardaki ağır taşıt yoğunluğu…… 22
Tablo 14 TCDD taşımacılık değerleri…….....…..23
Tablo 15 2001-2006 yılı TCDD göstergeleri……..…… ..24
Tablo 16 Türkiye denizyolu taşımacılık gelişimi……...……25
Tablo 17 Türkiye dış ticaret denizyolu taşımacılık gelişimi…….……26
Tablo 18 Mikro dış ticaret yük tahminleri……..…..…….28
Tablo 19 Türkiye transit taşımacılık gelişimi……..……28
Tablo 20 Türkiye yük rejim ve çeşitleri……...……29
Tablo 21 Türkiye dökme yük taşımacılığı..……...…….31
Tablo 22 Türkiye dökme sıvı yük taşımacılığı..…… ……..…… 32
Tablo 23 Türkiye karışık eşya taşımacılığı..…… ……..…….…….33
Tablo 24 Türkiye konteyner taşımacılığı..…… ……..…….…….34
Tablo 25 Türkiye konteyner taşımacılığı gelişimi ……...…….…35
Tablo 26 Türkiye konteyner kapasitesi gelişimi ……..…….…37
Tablo 27 TCDD liman elleçleme /kapasite durumu ……..…….. 37
Tablo 28 Türkiye kabotaj taşımacılığı gelişimi ……..……...38
Tablo 29 Türkiye kabotaj taşımacılığı dağılımı ……....…….. 39
Tablo 30 Türkiye kabotaj konteyner elleçleme durumu …….……..…... 40
Tablo 31 TCDD 2005-2006 yılları konteyner taşımaları …….……...……..42
Tablo 32 Mikro kabotaj yük tahminleri ……..…….……..…….. 43
Tablo 33 Elleçlemeye uygun gemi hareket sınırları ……...……...51
Tablo 34 Terminal kıstas puanlaması.....……..……... 52
Tablo 35 Ana ve yardımcı gemiler için bekleme zamanı oranları.....……...55
Tablo 36 Terminal depolama alanı.....……. 58
Tablo 37 Terminal yüzey alanı.....……. 59
Tablo 38 Rıhtım tiplerinin özellikleri ve avantajları.....……. 60
Tablo 39 Rıhtım-depolama alanı ulaştırma araçlarının özellikleri.....……..63
Tablo 40 Depolama alanının içinde ulaştırma araçlarının özellikleri.....…… 64
Tablo 41 JNG emniyetli çalışma şartlarında tavsiye edilen gemi hareket kıstasları..72
Tablo 42 Faltinsen emniyetli çalışma şartlarında tavsiye edilen gemi hareket kıstasları..... 72

TABLO LİSTESİ **Sayfa**

Tablo 43 PIANC emniyetli çalışma şartlarında tavsiye edilen gemi hareket kıstasları.....72
Tablo 44 Spesifik dışsal maliyetler..... 92
Tablo 45 Japonya mesafe ulaştırma sistemi ilişkileri..... 99
Tablo 46 Korelasyon katsayısına göre değişkenler arasındaki ilişki…..... 110
Tablo 47 Korelasyon matrisi..... 112
Tablo 48 Çok katlı regresyon analizi ve varyans analizi..... 113
Tablo 49 Korelasyon matrisi..... 115
Tablo 50 Çok katlı regresyon analizi ve varyans analizi..... 116

ŞEKİL LİSTESİ **Sayfa**

Şekil 1 Mevcut lojistik akış sisteminin değişimi …… 4
Şekil 2 Lojistik merkezler ile arz-talep noktaları arasındaki akış sistemi 5
Şekil 3 Dünya ticaret gelişimi (1994-2004)……..……... ….…….. 7
Şekil 4 Bölge ülkeleri GSMH gelişimi (1994-2004)…….. ….…….. 11
Şekil 5 Bölge ülkeleri dış ticaret gelişimi (1994-2004)…….……...…….. 12
Şekil 6 Temel ekonomik gösterge gelişimi (1995-2005)…….……. 16
Şekil 7 Türkiye denizyolu taşımacılığı genel tonaj dağılımı …… 26
Şekil 8 Türkiye dış ticaret denizyolu taşımacılığı tonaj dağılımı ..…..……. 27
Şekil 9 Türkiye denizyolu transit taşımacılık tonaj dağılımı..……..…… 29
Şekil 10 Türkiye yük rejim dağılımı…….……..…… 30
Şekil 11 Türkiye yük cins dağılımı……..…….……..…… 30
Şekil 12 Türkiye dökme yük taşımacılığı dağılımı……..……..……. 31
Şekil 13 Türkiye dökme sıvı yük taşımacılığı dağılımı……..…….……. 32
Şekil 14 Türkiye karışık eşya taşımacılığı dağılımı…….……..…… 33
Şekil 15 Türkiye konteyner taşımacılığı dağılımı……..…… 34
Şekil 16 Türkiye kabotaj taşımacılığı gelişimi ..……..…… 39
Şekil 17 Türkiye kabotaj taşımacılığı dağılımı…….……..….. 40
Şekil 18 Türkiye kabotaj konteyner taşımacılığı dağılımı…….…… 41
Şekil 19 Duba platform ……...…… 52
Şekil 20 Rıhtım çeşitleri ……...…….. 60
Şekil 21 YKT yüzey alanı ……...…… 62
Şekil 22 YKT yan kesiti ……...…… 69
Şekil 23 Yüzen cisimlerin hidromekanik hareketleri ……...…… 70
Şekil 24 Kabotaj arttırıcı model akış şeması..... 75
Şekil 25 Birim yük başına yatırım, yakıt-yağlama, işletme-bakım,dışsal ve toplam maliyetin doluluk oranı ile değişimi..... 91
Şekil 26 1000 TEU kapasiteli yük gemisinin birim yük taşıma maliyetinin hat uzunluğu ve doluluk oranına göre değişimi..... 92
Şekil 27 1000 TEU kapasiteli yük gemisinin spesifik taşıma maliyetinin hat uzunluğu ve doluluk oranına göre değişimi..... 92
Şekil 28 Birim yük başına yatırım, yakıt-yağlama, işletme-bakım, dışsal ve toplam maliyetin doluluk oranı ile değişimi..... 93
Şekil 29 20 Ton kapasiteli kamyonun birim yük taşıma maliyetinin hat uzunluğu ve doluluk oranına göre değişimi..... 94
Şekil 30 20 Ton kapasiteli kamyonun spesifik taşıma maliyetinin hat uzunluğu ve doluluk oranına göre değişimi..... 94
Şekil 31 Denizyolu-karayolu yük taşımacılığında doluluk oranına göre yük taşıma maliyetinin nispi olarak karşılaştırması 95
Şekil 32 Denizyolu-karayolu yük taşımacılığı hat uzunluğuna göre yük taşıma maliyetinin nispi karşılaştırması..... 95
Şekil 33 Birim yük başına yatırım, yakıt-yağlama, işletme-bakım ve dışsal ve toplam maliyetin doluluk oranı ile değişimi..... 96
Şekil 34 700 Ton kapasiteli trenin birim yük taşıma maliyetinin hat uzunluğu ve doluluk oranına göre değişimi 97

ŞEKİL LİSTESİ **Sayfa**

Şekil 35	700 Ton kapasiteli trenin spesifik taşıma maliyetinin hat uzunluğu ve doluluk oranına göre değişimi	97
Şekil 36	Denizyolu-karayolu-demiryolu yük taşımacılığı yıllık doluluk oranına göre taşıma maliyetinin nispi karşılaştırması……...	98
Şekil 37	Denizyolu-karayolu-demiryolu yük taşımacılığı hat uzunluğuna göre taşıma maliyetinin nispi karşılaştırması……	98
Şekil 38	Ton-km başına yıllık ortalama doluluk oranına göre dışsal maliyet değer değişimi.....	100
Şekil 39	En küçük kareler doğrusu	108
Şekil 40	Korelasyon grafik örnekleri.....	109
Şekil 41	Türkiye karayolu toplam maliyet talep değişimi....…….	114
Şekil 42	Türkiye karayolu toplam maliyet mesafe değişimi....…….	114
Şekil 43	Türkiye YKT toplam maliyet-talep ilişkisi..... .	117
Şekil 44	Türkiye YKT toplam maliyet denizyolu mesafe değişimi.....… ….	117
Şekil 45	Türkiye YKT toplam maliyet karayolu mesafe değişimi.....… ….	118
Şekil 46	Türkiye YKT toplam maliyet demiryolu mesafe değişimi..... ….	119
Şekil 47	Türkiye karayolu YKT toplam maliyet talep değişimi……..... ….	120

SİMGE LİSTESİ

$\mathbf{A_a}$: Apron alanı
$\mathbf{A_{ag}}$: Apron alanı genişliği
$\mathbf{A_s}$: Araç sayısı
$\mathbf{AGV_{ü}}$: AGV konteyner üretim değeri
$\mathbf{AGV_{hız}}$: AGV hızı,
$\mathbf{A_{ko}}$: Alan kaplama oranı
$\mathbf{B_a}$: Bina alanı
$\mathbf{B_f}$: Birim yol/hat uzunluğu başına yakıt sarfiyatları
$\mathbf{B_0}$: Yakıt fiyatları
$\mathbf{BT_a}$: Beton tabaka ağırlığı
$\mathbf{BT_a}$: Beton tabaka hacmi
$\mathbf{BT_a}$: Beton tabaka yoğunluğu
$\mathbf{c_{ac}}$: Kaza maliyeti
$\mathbf{c_{gw}}$: Global ısınma maliyeti
$\mathbf{C_{mo}}$: Karayolu ve demiryolunda araç başına düşen yol/hat bakım-onarım maliyetleri dâhil işletmeye başlama tarihindeki yıllık işletme-bakım masrafları
$\mathbf{c_n}$: Gürültü kirliliği maliyeti
$\mathbf{c_p}$: Emisyon kaynaklı çevre kirliliği maliyeti
$\mathbf{c_t}$: Tıkanıklık maliyeti
$\mathbf{D_{a\ g}}$: Depolama alanı genişliğini
$\mathbf{D_{saat}}$: Dokümantasyon için harcanan zaman
$\mathbf{D_{yf}}$: Depolama yüksekli faktörü
$\mathbf{E_f}$: Emniyet faktörü
$\mathbf{e_f}$: Yıllık dışsal maliyet fiyat eskalasyonu
$\mathbf{e_m}$: İşletme-bakım masraflarındaki yıllık eskalasyon oranı
$\boldsymbol{e_s}$: Sigorta masraflarındaki yıllık eskalasyon oranı
$\mathbf{F_{ag}}$: Fırıldak alanı genişliği
$\mathbf{F_s}$: TEU başına gerekli alan
$\mathbf{F_s}$: FEU sayısı,
$\mathbf{GR_u}$: Gemi rıhtım uzunluğu
$\mathbf{G_u}$: Gemi uzunluğu
$\boldsymbol{\Delta}$: Senelik gelen gemi sayısı
$\mathbf{HZ_{saat/gemi}}$: Gemi başına düşen hizmet zamanı
$\mathbf{I_c}$: Karayolu ve demiryolunda araç başına düşen yol/hat yatırım maliyetleri dâhil taşıtın işletmeye başlama tarihindeki yatırım bedeli yağlama yağı ve yakıt maliyeti
$\mathbf{i}$: Kredi faiz oranı
$\mathbf{K_{bz}}$: Konteyner bekleme zamanı
$\mathbf{K_{da}}$: Konteyner depolama alanı
K_s : TEU bazında depolanacak konteyner sayısı
$\mathbf{L}$: Yol/hat uzunluğu
$\mathbf{L_m}$: Lojistik merkez
$\boldsymbol{\mu}$: Senede hizmet verilebilecek gemi sayısı

M(t) : t yılındaki harcamayı
n : Taşıtın ekonomik ömrü
P_{fo} : Yakıt fiyatları
P_0 : Yağlama yağı fiyatları
$P_{k/saat}$: Gemi başına düşen hareket sayısı
P_s : Porteyner sayısı,
$P_ü$: Porteyner üretim değeri
r : Faiz oranı
R : FEU/TEU oranı
R_g : Porteyner raylarının ara genişliği
$RMG_{hız}$: RMG hızını
RMG_s : Gerekli RMG sayısı
$RMG_ü$: RMG konteyner üretim değeri
R_s : Rıhtım sayısı
SH_g : Servis hattı genişliği
s : Taşıt bedelinin yüzdesi olarak sigorta yüzdesi
t : Dönem sayısı
T_a : Terminal alanı
T_{ag} : Terminal alanı genişliği
T_{bka} : Terminalin bina ve kolaylık ağırlıkları
T_{dya} : Terminalin demirleme yükleri ağırlığı
TEU_f : TEU faktörü
$TEU_{k/gemi}$: Gemi TEU faktörü
TH_g : Terminal trafik hattı genişliği
T_k : TEU kapasitesi
T_m : Toplam maliyet
t_i : İl talep oranı
T_s : TEU sayısı
T_{yta} : Terminalin taşıdığı yük ağırlığı
T_{ya} : Terminalin yapısal ağırlığı
u : Rıhtım kullanım oranı
U_c : Birim yük başına yatırım maliyeti
U_{ex} : Dışsal maliyeti
U_f : Yağlama yağı ve yakıt maliyeti
U_m : İşletme-bakım maliyeti
v : Aynı düzlem üzerindeki noktalardan geçen doğru sayısı
V_s : Taşıt hızı
Y_a : Yol alanı
Y_d : Yıllık ortalama doluluk oranı
Y_k : Yük kapasitesi
Z_{sa} : Sefer arası bekleme süresi
Z_{bk} : Taşıt hızı
Z_{sa} : Yıllık işletme dışı kalma süresi

KISALTMA LİSTESİ

AB	**:**Avrupa Birliği
ABS	**:**American Bureau of Shipping
AGV	**:**Otomatik Kontrollü Araçlar (Automated Guide Vehicle)
ASC	**:**Otomatik İstifleme Vinci (Automated Stacking Crane)
BP	**:**Bollard Pull
COLD	**:**Container Liner Service Danube
CMPT	**:**The Centre for Marine and Petroleum Technology
DP	:Dinamik Pozisyon
DPT	**:**Devlet Planlama Teşkilatı
DSC	**:**Drewry Shipping Consultants Ltd.
DWT	**:**Deadweight Ton
ESPO	**:**European Sea Ports Organisatıon
EFIN	:European Framework for Inland Navigation Group
FSRU	**:**Alım, dopolama, gaza dönüştürme terminali **(**Floating, Storage, and Regasification Unit**)**
FMO	:Fayda Maliyet Oranı
FPSO	**:**Yüzer üretim, depolama ve aktarma araçları (Floating Production, Storage and Off-loading Vessel)
FSW	**:**Fırdöndü Sistemini İçermesi (Fluid Swivel System)
FTS	**:**Yüzer Transfer İstasyonu (Floating Transfer Station)
FSTS	**:**Yüzer Depolama ve Transfer İstasyonu (Floating Storage Transfer Station)
GSMH	**:**Gayri Safi Milli Hâsıla
GSYİH	**:**Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla
HLG	**:**High Level Group
HP	**:**Horse Power
HSUF	:Liman hizmet kullanıcı ücreti (Harbor Services User Fee)
ICF	**:**Intermodal Comparative Framework
HKT	**:**Hataların Kareleri Toplamı
IWT	**:**iç suyolu Taşımacılığı (Inland Waterway Shipping)
İVO	**:**İç Verimlilik Oranı
JICA	**:**Japan International Cooperation Agency
JNG	**:**Joint Nordic Group
KEİ	**:**Karadeniz Ekonomik İşbirliği
KGM	**:**Karayolları Genel Müdürlüğü
LNG	**:**Sıvılaştırılmış doğal gaz
LPG	**:**Sıvılaştırılmış petrol gazı
MCA	**:**Çoklu Kriter Analizi **(**Multi-Criteria-Analyses)
MTS	**:**Multi Trailer System
NAFTA	**:**North American Free Trade Agreement
NBD	**:**Net Bugünkü Değer
OSC	**:**Ocean Shipping Consultants Ltd.
PIANC	:Uluslararası Denizcilik Birliği (International Navigation Association)

RAKT :Regresyon Ayrılış Kareler Toplamı
RKT :Regresyon Kareler Toplamı
RMG **:**Rail Mounted Gantry
RTG **:**Rubber Tyred Gantry
SC **:**Straddle Carrier
SSS **:**Kısa Mesafe Deniz Taşımacılığı (Short Sea Shipping)
SLS **:**Hizmet Sınır Durumu **(**Serviceability Limit State)
SMS **:**Yayılı Demirleme Sistemi (Spread Mooring System)
SPM :Single Point Mooring
TB **:**Çekiciler için asgari kapasite
TEN-T **:**Trans Europian Network Transport
TLP **:**Gergin Bacak Platform (Tension Leg Platform)
TRACECA **:**Avrupa-Kafkasya-Asya Ulaştırma Koridoru
(Transport Corridor Europe-Caucasus-Asia)
TÜİK **:**Türkiye İstatistik Kurumu
TURKLİM **:**Türk Liman İşletmecileri Derneği
ULS **:**En son sınır durumu **(**Ultimate Limit State)
UTİKAD :Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenleri Derneği
VLFS **:**Çok büyük yüzer yapı **(**Very Large Floating Structure)
YKT **:**Yüzer Konteyner Terminali

EK LİSTESİ

EK 1. GSMH-taşımacılık ilişkisi
EK 2. Terminal tasarımı
EK 3. Draft hesaplama
EK 4. Terminal inşa ve işletme maliyeti
EK 5. Fizibilite
EK 6. ICF karşılaştırmaları
EK 7. Ulaştırma maliyet ve ekonomik değerleri
EK 8. Dışsal maliyet karşılaştırması
EK 9. Genel taşıma ağı
EK 10. Talep 2001
EK 11. Karayolu-YKT taşımacılık maliyet hesaplama örneği

I. GİRİŞ

1.1. Genel Bakış

Dünya üzerindeki birçok ülkede deniz alanlarına alışılagelmiş yüzer kara yapılarının kurulması maksadıyla araştırmalar yapılmaktadır. Teknolojideki gelişmeler, konu ile ilgili yükselen bilgi birikimi, denizler üzerine yüzer şehir, yüzer tarım alanları, yüzer fabrikalar, yüzer havaalanları gibi büyük yüzer yapılar yapılmasını mümkün kılmaktadır.

İnsanoğlu çevre kirlenmesine karşı giderek daha duyarlı hale gelmektedir. Özellikle karayolu trafiğinin neden olduğu gürültü, hava kirliliği, araçların karbondioksit salınımının sebep olduğu küresel ısınma ve buna bağlı iklim değişmeleri gibi çevre sorunları, trafik sıkışıklığı, trafik kazalarının oluşturduğu yüksek sosyoekonomik maliyet karşısında, çevreye uyumlu ve ekonomik gelişmeleri yönlendirecek "sürdürülebilir ulaştırma politikaları" önem kazanmaktadır. Bu tez ile demiryolu, denizyolu ve iç suyolu taşıma bilincinin yerleştirilmesi, bu unsurların da alternatif bir bakış ile değerlendirilmesi, söz konusu kaynakların ekonomik katkılarının arttırılarak ülkenin fiziki varlıklarının arttırılması, karayolunun çok yüksek olan payını akılcı bir şekilde azaltılarak tüm ulaştırma türlerinin gereken ölçüde pay aldıkları dengeli bir taşıma sistemi oluşturulmaya çalışılmaktadır.

1.2. Genel Tanımlar

Konunun daha iyi anlaşılabilmesi kapsamında bilinmesi gereken tanımlar aşağıdadır.

*Yüzer terminal**:*** Belirli bir bölgedeki limanlara gidecek veya bu limanlardan çıkacak yükü toplayan çok büyük ana hat gemileri ile bölgesel yardımcı gemilerin elleçlendiği terminallerdir.

Kabotaj: Bir ülkenin kendi limanlan arasındaki deniz ticaretini, kendi vatandaşları ve kendi bayrağını taşıyan gemilerin tekelinde bulundurmasıdır. Bundan sadece yurttaşlarının

yararlanması ulusal ekonomiye önemli bir katkı sağlayacağından devletler, yabancı bandıralı gemilere kabotaj yasağı koyma yoluna gitmişlerdir.

Ulaştırma: Ulaşım, teknik olarak, kişilere ve eşyaya yer ve zaman yararı sağlamaktır. Bu nedenle işlevi de, kişilerin ve eşyanın güvenli, hızlı, ekonomik, zamanında, konforlu ve çevreye en az zarar verecek şekilde yer değiştirmesidir.

Kısa mesafeli denizyolu taşımacılığı: Avrupa limanları arasında ve bu limanlar ile Avrupa Ülkesi olmayıp, Avrupa sınırlarındaki kapalı denizlere kıyısı olan ülkeler arasında yapılan yolcu ve yük taşımacılığıdır. Avrupa İstatistik çalışmalarında AB ülkeleri, İzlanda, Norveç ile bunun dışında Akdeniz'e ve Karadeniz'e kıyısı olan ülkeler arasındaki ulusal ve uluslar arası taşımacılık kabul edilmektedir.

1.3. Problemin Tanımı ve Çalışmanın Amacı

Türkiye, üç kıtanın geçiş yollarında olan coğrafi konumu nedeniyle; Cebelitarık Boğazı ile Atlas Okyanusuna, Süveyş Kanalı ile Arap Yarımadası ve Hint Okyanusuna, Türk Boğazlarının Karadeniz-Akdeniz bağlantılarıyla Avrasya ve Uzakdoğu'ya uzanan bir ulaşım ağının odak noktasında olup, büyük bir lojistik potansiyele sahiptir. Bu durum kabotaj, uluslararası ve transit taşımacılık yönünden ülkemizin önemini ortaya koymaktadır.

Türkiye nüfusunun büyük bölümü sahil ve sahile yakın bölgelerde olmasına rağmen üç tarafı denizlerle çevrili ülkemizde kabotaj taşımacılığında deniz ulaştırmasının payı oldukça düşüktür. Mevcut terminallerin yetersizliği, denizyolu kabotaj taşımacılığına önem verilememesi, etkin ve etkili, dinamik temelli denizcilik politikalarının oluşturulmaması nedenleri ile maliyet unsuru dikkate alınmadan yurtiçi ulaştırmada karayolu tercih edilmektedir. Bu husus karayollarımızda ve büyük şehirlerimizde sıkışıklığa, kazalara, gürültüye, çevre kirliliğine, küresel ısınma gibi dışsal maliyetlerin yanında dışsal kaynaklara bağımlılığı arttırmakta, milli gelirin büyük bir kısmının yabancı ülkelere transfer olmasına neden olmaktadır.

Büyük nüfusumuza, artan ticaret hacmimize ve konum avantajımıza rağmen büyük denizcilik şirketlerine ve aktarma limanlarına sahip olmamamız nedeniyle denizcilik taşıma ve limancılık düzeyimiz oldukça düşük kalmışken; büyüyen gemi ebatlarının talep ettiği

derinlik, verimlilik, yer ve sahil bölgesinin lojistik ihtiyaçları şehir içlerinde kalmış büyük fakat sığ limanlarımızı tehdit etmektedir.

Yük taşımacılığında ekonomi, hız ve güvenlik her ulaşım türünde aranması gereken özelliklerdir. Bunların yanı sıra çevreyi en az kirletmesi, ülkede mevcut enerji kaynaklarını kullanması ve ton-km başına tükettiği enerjinin minimum olması, ilk tesis ve bakım/onarım kolaylığı, ulaştırma türlerinin tercihinde göz önünde tutulması gereken diğer temel unsurlardır.

Yük taşımacılığında ulaşım türlerinin her birinden faydalanma esas olmak itibariyle; ülkenin sosyal durumuna, mali imkânlarına, sahip olduğu enerji kaynakları ile arazisinin topoğrafik özelliklerine, teknolojik yapısına uygun düşen ulaştırma türlerinin seçilip her birine gerekli olan ağırlığın verilmesi gerekmektedir. Bunun yanında ulaştırma bir bütün olduğuna göre bu türler arasında dengelerin sağlanması, türlerin birbirlerinin rakibi değil birbirlerini besleyen sistemler şeklinde bir bütün olarak işletilmeleri ülke için ekonomik, hızlı, güvenli bir taşıma hizmetinin sağlanmasında göz önünde tutulması gereken ana unsurlardır.

AB üyesi ülkelerin ulaştırma sektöründeki uzun dönemli politikalarını belirleyen ve 2002 yılında AB Komisyonu tarafından yayınlanan Beyaz Kitapta, taşımacılık sistemleri arasındaki karayolu lehine dengesiz dağılım, ana kara ve demiryolu koridorlarındaki trafik sıkışıklığı ve karayolu ağırlıklı taşımalardan dolayı oluşan olumsuz çevresel etkiler belirtilen en önemli problemler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu doğrultuda, Yüksek Planlama Kurulu 22 Aralık 2003 tarih ve 2003/61 sayılı kararı ile "Ön Ulusal Kalkınma Planı (2004–2006)" kabul edilmiştir. Bu planda, "*Temel Amaç ve Stratejiler*" başlığı altında değerlendirilen ulaştırma ; "…*Türkiye'nin ulaştırma sektöründeki ana stratejisi de, 2001–2005 dönemini kapsayan Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planında da yer aldığı şekilde; ekonomik ve sosyal gelişmenin ihtiyaç duyduğu ulaştırma hizmetlerinin ekonomik ve kesintisiz bir şekilde karşılandığı, ulaşım türleri arasında ülke gereksinimlerine uygun dengenin sağlandığı, azami can ve mal güvenliğinin temin edildiği ve çevreye verilen zararların en aza indirildiği, bilgi ve iletişim teknolojilerinden en üst düzeyde yararlanılan, uluslararası hukuk ve kurallara uyumlu bir ortamda sağlanmasıdır.*" görüşü ileri sürülmektedir.

Sabit/karaya bağlı yüzen konteyner terminallerinin kurulumun fizibilite incelemesi ile ilgili olarak akademik çevrede birçok çalışma yürütülmektedir. Deniz üzerinde yüzen ve sabitlenmiş bir konteyner terminali ile ilgili olarak sadece Fakultät Verkehrswissenschaften, Technısche Unıversıtät Dresden (Almanya) ve Faculty of Civil Engineering and Geosciences, Delft University of Technology (Hollanda) bölümlerinde yüzen sanal konteyner terminali ile ilgili daha çok hidrodinamiğe ve fizibiliteye dayalı çalışmalar yapıldığı görülmüştür.

Bu yaklaşımla; ülke kalkınmasının ekonomik ve sosyal hedeflerinin gerektirdiği hizmeti kullanıcıya en uygun nitelikte, ulusal güvenlik gereklerini yerine getirecek biçimde, güvenli ve çevre dostu olmak koşuluyla en ucuza, en az enerji bağımlılığı ve en az enerji tüketimi ile çağın teknolojilerini kullanarak, uluslararası kurallarla ve AB politikalarıyla uyum içinde aksama olmaksızın ve kesintisiz sağlamak kaydıyla Türkiye'deki sahil ve sahil bölgelerine yönelik deniz kabotaj taşımacılığını diğer ulaştırma alternatiflerini dengeleyerek arttırabilmek için; yüzer terminallerinin kullanılmasının uygunluğu ortaya koymak ve kabotajı artırıcı bir model geliştirmek bu tezin amacını oluşturmuştur.

1.4. Çözüm Yöntemi

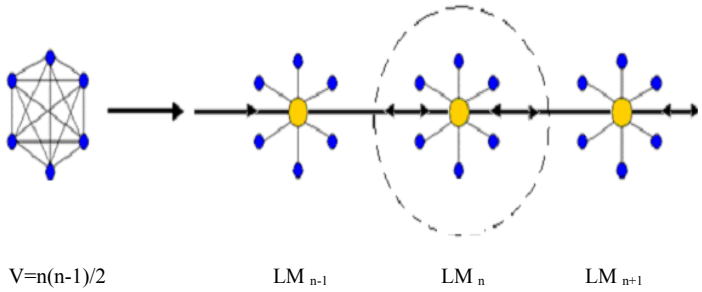
Türkiye'de kullanılan ulaştırma modları ve bunların çevreye etkileri için elde edilebilen fiziksel, işletme, teknik ve maliyet bilgileri, istatistikî veriler doğrultusunda ve belirli tespitler ile varsayımlar eşliğinde kullanılarak, deniz kabotaj taşımacılığımızı tasarlanacak yüzer terminaller sayesinde artıracak bir çözüm modeli geliştirilecektir. Çözüm ile ilgili olarak maliyeti azaltacak ve yük taşımacılığı artıracak lojistik sistemin akış görünümü Şekil 1.'de olduğu gibidir.

Herhangi üçü doğrusal olmayan, aynı düzlemde bulunan n tane noktayla çizilebilecek doğru sayısı,

$$V = n\,(n-1)/2 \qquad (1.1)$$

formülü ile ifade edilmektedir. Bu ifadeden hareketle aynı düzlem üzerinde bulunan arz-talep noktalarının her birini ayrı ayrı olarak birbirine bağlamak yerine Şekil 2'de görüldüğü gibi

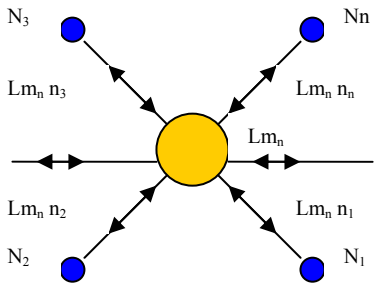
tüm arz ve talep noktalarını belli lojistik merkezlere bağlamak ve lojistik merkezler arasında bağlantı kurmak, arz-talep noktaları arasındaki olası bağlantı sayısını azaltacağı gibi, birim taşıma maliyeti, çevresel etki ve ülkenin ekonomik kaynaklarının israfını da azaltacaktır.



Şekil 1. Mevcut lojistik akış sisteminin değişimi

Çözüm sistemimizde LM_n lojistik merkezi olarak halen olduğu üzere karayolu taşımacılığı hâkim olan kara merkezli bir liman yerine, denizyolu taşımacılığı ile çevre limanlara bağlı deniz merkezli bir yüzer terminal kullanıldığı takdirde, Lm_nn_n sayısındaki değişken yük ve mesafeye haiz kombine taşıma hatları kullanılmak suretiyle kabotaj taşımacılığının artabileceği değerlendirilmektedir.

LM_n



Şekil 2. Lojistik merkezler ile arz-talep noktaları arasındaki akış sistemi

Modeli oluşturan küme aksiyomları;

- Yüzer terminal şekli ile inşa ve işletme maliyetlerinin belirlenmesi,
- Yüzer terminal ekonomik ömrünün kabulü,
- Yüzer terminal birim elleçleme maliyetlerinin belirlenmesi,
- Dışsal maliyetler dâhil denizyolu ile birim taşıma maliyetinin belirlenmesi,

- Dışsal maliyetler dâhil karayolu ile birim taşıma maliyetinin belirlenmesi,
- Dışsal maliyetler dâhil demiryolu ile birim taşıma maliyetinin belirlenmesi,
- Karayolu/Kombine taşıma sınırlarının belirlenmesi,
- Taşımacılıkta kullanılacak taşıma ağı ve il talep oranlarının belirlenmesi,
- Karayolu-Yüzer terminal taşımacılık maliyetinin teorik olarak hesaplanması,
- Kullanılacak yöntemin seçimi,
- Belirli limanlara istinaden karayolu taşımacılığı maliyet tahmininin modellenmesi,
- Belirli yüzer terminal konuşlandırma mevkilerine istinaden kombine taşımacılık maliyet tahmininin modellenmesi,
- Her iki modelin karşılaştırması ve yüzer terminal aracılığıyla yapılacak kombine taşımacılığın avantajının ortaya konması,

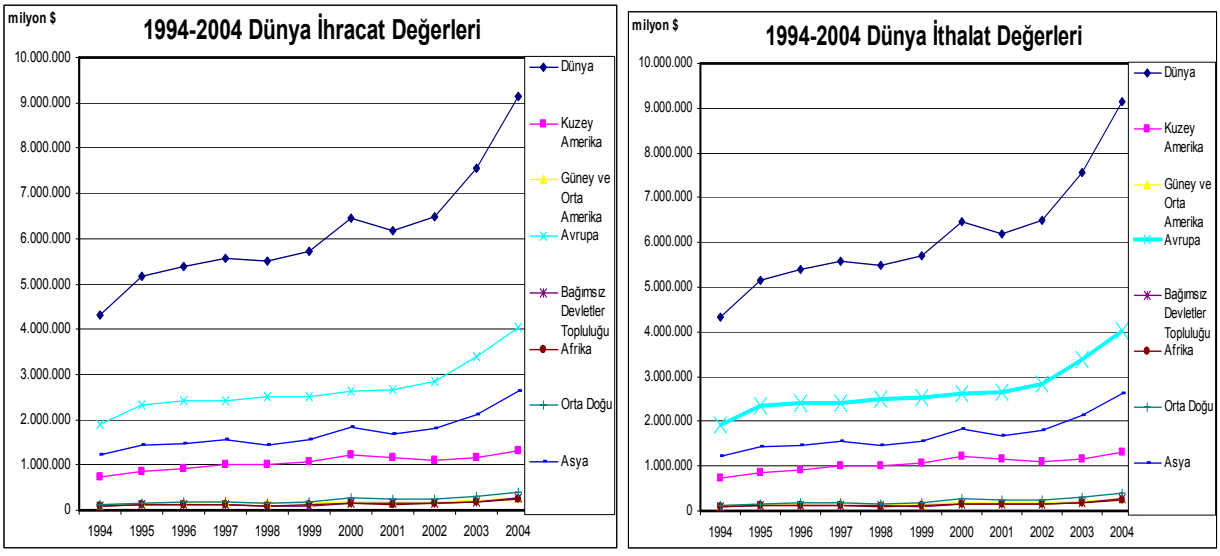
şeklinde belirlenmiştir.

II. MATERYAL ve METOD

Tezimizin konusunu olan "Yüzer Liman Terminalleri, İşlevleri, Türkiye Kabotajını Arttırıcı bir Model Geliştirilmesi" çalışması için; Yüzer terminal şekli ile inşa ve işletme maliyetlerinin belirlenmesi, yüzer terminal ekonomik ömrünün kabulü, yüzer terminal birim elleçleme maliyetlerinin belirlenmesi, dışsal maliyetler dâhil denizyolu, karayolu ve demiryolu ile birim taşıma maliyetinin belirlenmesi, karayolu/kombine taşıma sınırlarının belirlenmesi, taşımacılıkta kullanılacak taşıma ağı ve il talep oranlarının belirlenmesi, karayolu-yüzer terminal taşımacılık maliyetinin teorik olarak hesaplanması, kullanılacak yöntemin seçimi, belirli limanlara istinaden karayolu taşımacılığı maliyet tahmininin modellenmesi, belirli yüzer terminal konuşlandırma mevkilerine istinaden kombine taşımacılık maliyet tahmininin modellenmesi, her iki modelin karşılaştırması doğrultusunda gerekli olan materyaller aşağıdaki incelenmiştir.

2.1. Dünya Ticareti ve kabotaj

IMF 2005, 2006 verilerine göre Dünya ekonomisinin 2005 yılında % 4.9, 2006 yılında % 4.3; Dünya ticaret hacminin ise 2005 yılında % 7.4, 2006 yılında % 7.4 büyüdüğü tespit edilmiştir. Dış Ticaret Müsteşarlığı verilerine göre derlenen Dünya ihracat ve ithalat değişimleri, Şekil 3.'de görüldüğü gibi Avrupa-Asya bölgesinde hızlı yükseliş yönündedir.



Şekil 3. Dünya ticaret gelişimi (1994-2004)

Fearnley's Review tarafından 2004 ve 2005 yılında yayımlanan raporlara göre Dünya deniz ticaret hacminin, Tablo 1.'de görüldüğü gibi, 2005 yılı sonu itibariye 6,830 milyon ton'a ulaşmış olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1. Dünya Deniz Ticareti (milyon Ton)

	Ham Petrol	Petrol Ürünleri	Demir Cevheri	Kömür	Tahıl	Boksit ve Alüminyum	Fosfat	Diğer Yükler	Toplam
1995	1,415	381	402	423	196	50	30	1,790	4,687
1996	1,466	404	391	435	193	51	31	1,935	4,906
1997	1,519	410	430	460	203	54	32	2,060	5,168
1998	1,535	402	417	473	196	53	31	2,065	5,172
1999	1,550	415	411	482	220	53	30	2,135	5,296
2000	1,608	419	454	523	230	53	28	2,280	5,595
2001	1,592	425	452	565	234	51	29	2,305	5,653
2002	1,588	414	484	570	245	54	30	2,435	5,820
2003	1,673	440	524	619	240	63	29	2,545	6,133
2004	1,792	461	589	664	236	68	31	2,690	6,531
2005	1,870	485	640	685	260	70	30	2,790	6,830

Bu istatistikî verilerinden hareketle 2005 yılında küresel olarak deniz yolu ile yapılan,

- Petrol ve ürünleri taşımacılığının 2,355 milyon ton'a,
- Dünya kuru dökme yük (demir cevheri, kömür ve tahıl) taşımacılığın 1,585 milyon ton'a,
- Genel kargo ve konteyner yüklerinin de içinde bulunduğu diğer yük taşımacılığının ise 2,355 milyon ton'a ulaştığı ve miktar olarak en çok artışın bu alanda olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca; Danaos Corp. tarafından 2006 yılında hazırlanan bir rapora göre 2005 yılında;

- Sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) taşımacılığının 142 milyon ton'a,
- Sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) taşımacılığının 37 milyon ton'a,
- Konteyner taşımacılığının 1016 milyon ton'a ulaştığı tahmin edilmektedir.

Douglas Westwood Ltd. tarafından 2005 yılında dünya deniz marketlerine ilişkin olarak hazırlanan bir rapora göre deniz taşımacılığı gelişim oran tahminleri, Tablo 2.'de olduğu gibidir. Tablodan da anlaşılacağı gibi 2020 yılına kadar en yüksek artış oranının, konteyner taşımacılığı hacminde görüleceği tahmin edilmektedir.

Tablo 2. Dünya yük yıllık ortalama büyüme oranları

	2005-2010	2010-2015	2015-2020
Kuruyük	2.8	1.7	1.5
Tanker	1.7	1.4	1.3
Konteyner	5.3	4.3	3.8
G.Kargo	4.2	3.2	2.7

2001 yılı itibariyle Dünya ticaretinde kabotaj kapsamında bazı engellemeleri gündemde tutan ülkeler ve uygulama alanları Tablo 3.'de olduğu gibidir.

Tablo 3. Kabotaj sınırlaması olan ülkeler ve kısıtlama şekilleri (Brooks, 2006)

Ülkeler	**Yerli İnşa Tedariki**	**Sahiplik Sınırlaması**	**Personel**	**Taşımacılık**
ABD	Evet	Evet	Evet	Evet
Kanada	Hayır	Kısıtlı Sınırlama	Evet	Evet
Avustralya	Hayır	Hayır	Evet	Evet
Brezilya	Evet	Evet	Evet	Evet
Şili	Hayır	Evet	Evet	Evet
Çin	Hayır	Evet	Evet	Evet
Japonya	Hayır	Evet	Evet	Evet
Meksika	Hayır	Evet	Evet	Evet
Y.Zelanda	Hayır	Evet	Evet	Evet
Norveç	Hayır	Evet	Hayır	Kesin Sınırlama
Panama	Hayır	Hayır	Hayır	Kesin Sınırlama
G.Kore	Hayır	Evet	Hayır	Evet

North American Free Trade Agreement (NAFTA) ülkelerinden dünya deniz ticaretinde söz sahibi olan ABD'de uygulanmakta olan "*The Merchant Marine Acts Of 1920*" kanunu, iki dâhili liman arasında nakliyat için kullanılacak geminin Amerikan Tersanelerinde yapılmış ve sahibinin Amerikalı olmasını şart koşmaktadır. Kanada, bu kanun nedeniyle ekonomik olarak çok zarar görmekle birlikte, "*Canada Shipping Act*" kanunu ile Kanada bayraklı gemilerin dışında dâhili limanlar arası nakliyata izin vermemekte, sadece uygun standartta gemi olmaması ve % 25 fazla gümrük vergisi ödeme şartı ile istisnai bir durum uygulanmaktadır. ABD, bu uygulamayı sadece ana karasında değil, Hawaii, Alaska, Guam ve Puerto Rico gibi ana karasından uzak eyaletlerinde de uygulamaktadır. Bu uygulamanın gerekçesi olarak ulusal güvenlik gösterilmekte, bahse konu eyaletlerde yaşayan ABD halkı ekonomik olarak zarar görmektedir. Kanada, Y.Zelanda, Norveç ve Panama gibi ülkeler, uluslararası tüm toplantılarda konunun gündeme gelmesini, ABD ile birlikte engellemektedirler (Brooks, 2006).

2.2. Dünya Deniz Ticaret Filosu

Unctad Secretariat tarafından 2006 yılında deniz ticareti gelişimine ilişkin hazırlanan raporda mevcut verilere göre hazırlanan 2004-2006 yılları arasındaki Dünya deniz ticaret filosunun deadweight ton (DWT) olarak gelişimi Tablo 4.'dedir. 2005-2006 yılları arasında;

- Dünya kuru dökme yük gemileri filosunun hacmi %7.9'luk büyüme ile 346 milyon DWT'a,
- Dünya Tanker filosunun hacmi %5.4'lük büyüme ile 354 milyon DWT'a,
- Dünya LNG ve LPG gibi sıvı gaz taşıyıcıları filosunun hacmi %'7.5 lik büyüme ile 24 milyon DWT'a,
- Dünya konteyner gemileri filosunun hacmi ise, %13.3'lük bir artış göstererek 111 milyon DWT'a ulaştığı tespit edilmiştir.

Tablo 4. Dünya filo gelişimi (milyon DWT)

Gemi Tipi	2004	% Pay	2005	% Pay	2006	% Pay	2005/2006 %
Tanker	316,759	37.0	336,156	37.5	354,219	36.9	5.4
Dökme	307,661	35.9	320,584	35.8	345,924	36.0	7.9
G.Kargo	94,768	11.1	92,048	10.3	96,218	10.0	4.5
Konteyner	90,462	10.6	98,064	10.9	111,095	11.6	13.3
Genel Diğer	47,324	5.5	48,991	5.5	52,508	5.5	7.2
-Diğer (Sıvı Gaz)	20,947	2.4	22,546	2.5	24,226	2.5	7.5
Dünya	**856,974**	**100.0**	**895,843**	**100.0**	**959,964**	**100.0**	**7.2**

Dünyada, arpa, pirinç, tuz vb. dökme kuruyük, birimselleşmiş kuru yük ve genel kargo gibi malzemelerin konteynerlere konularak transferi ile birlikte konteynerizasyon oranları her yıl artmaktadır. (Haralambides, 2000), Ayrıca, artık sıvı yüklerinde konteynerlere yerleştirilebildiği düşünüldüğünde konteynerizasyon oranları için sınırlama sahasının daha geniş olduğunu değerlendirmek mümkündür. (Porter, 2001) Drewry Shipping Consultants (DSC) Ltd. tarafından 2005 yılında kargo hacim tahminlerine ilişkin hazırlanan raporda mevcut verilere göre, 2008 yılında genel kargo yük hacminin 1.5 milyar ton'a ulaşacağı, bunun yaklaşık % 70'ini oluşturan 1.05 milyar ton yükün ise konteynerize yük olacağı tahmin edilmektedir. Tüm bu veriler, teknolojik gelişmeler ve değişen ekonomik koşulların denizyolu taşımacılığını gemi büyüklüğü bazında yapısal değişikliklere zorladığı açık olarak görülmektedir. Bu nedenle armatörler ve gemi inşaatçıları, yük elleçleme, limanda kalış ve boş seyir süreleri daha az olan konteyner gemi tasarımlarına yönelmişlerdir.

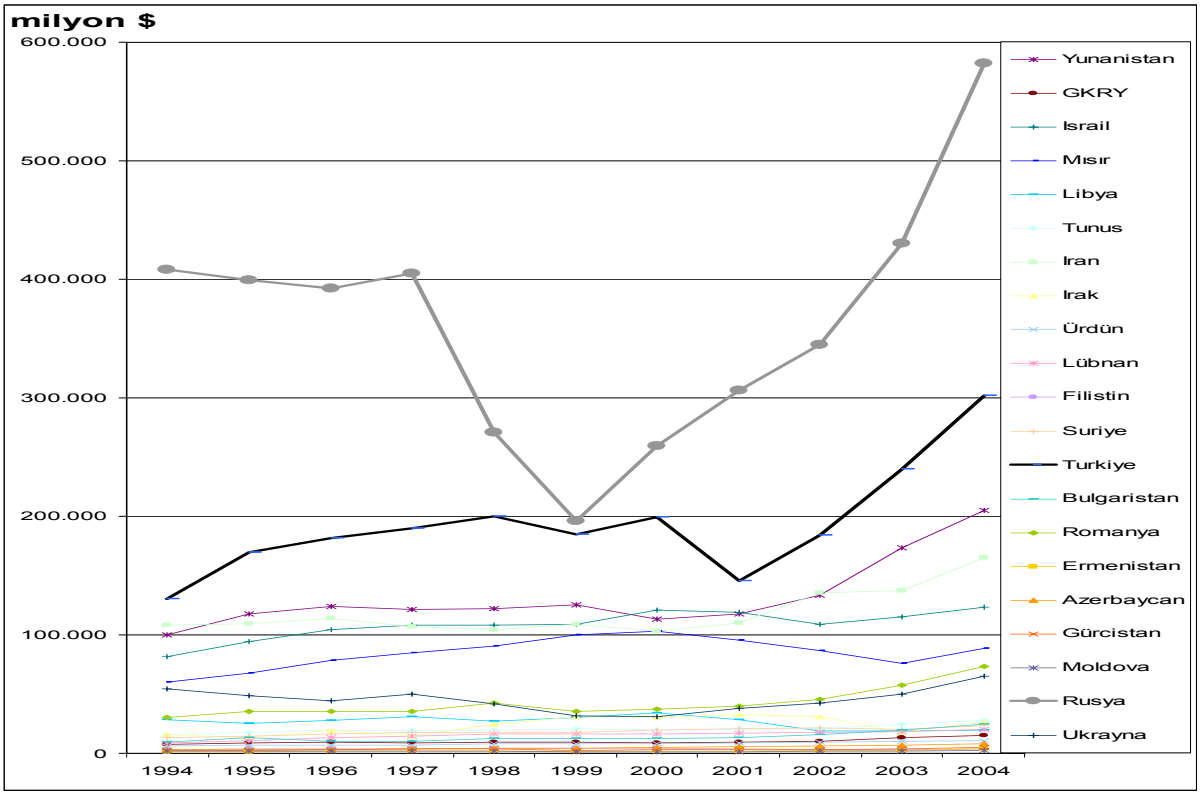
Konteynerizasyon ve gemi hacimlerinin büyümesine bağlı olarak standart hat gemi tiplerinde de büyüme beklenmektedir.

European Sea Ports Organısation (ESPO) tarafından 2005 yılında Avrupa liman sektörüne ilişkin hazırlanan raporda mevcut verilere göre, gelecekte 5500-6500 TEU kapasiteye sahip gemilerin daha büyük rekabet ortamlarında bölgesel olarak çalışacağı tahmin edilmektedir.

Yukarıdaki veriler ışığında, gelecekte derin ve büyük kapasiteye sahip konteyner limanlarına artan bir şekilde ihtiyaç olacağı ön görülmektedir.

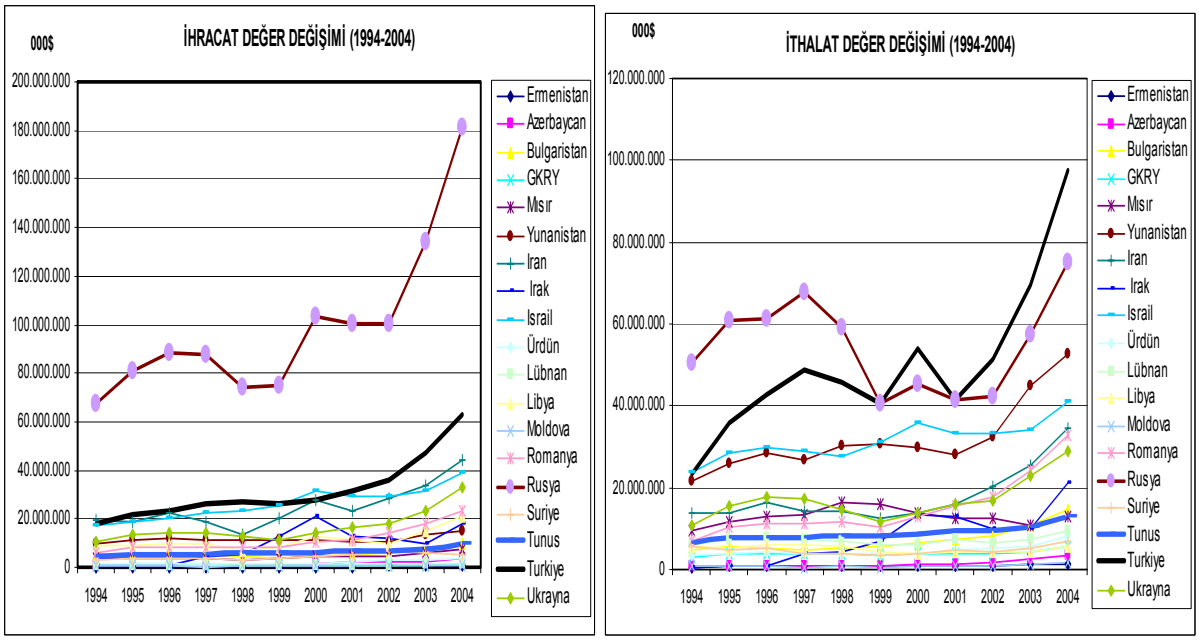
2.3. Bölgesel Denizyolu Ticareti

BM dünya ticareti ve gelişim istatistik verilerine göre derlenen 1994-2004 yılları arasındaki bölge ülkeleri GSMH değer gelişimleri Şekil 4.'de olduğu gibidir. GSMH artış durumu göz önünde tutulduğunda bölgemizde Rusya Federasyonu ve Türkiye'nin ön plana çıktığı, GSMH artışının diğer Ülkerlerde göre daha dik şekilde arttığı tespit edilmiştir.



Şekil 4. Bölge ülkeleri GSMH gelişimi (http://www.unctad.org)

BM dünya ticareti ve gelişim istatistik verilerine göre derlenen 1994-2004 yılları arasındaki bölge ülkeleri dış ticaret gelişimleri, Şekil 5.'de olduğu gibidir. Dış ticaret artış durumu göz önünde tutulduğunda, bölgemizde Rusya Federasyonu ile Türkiye'nin ihracatta, Türkiye ve Rusya Federasyonu'nun ithalatta ön planda çıktığı tespit edilmiştir.



Şekil 5. Bölge ülkeleri dış ticaret gelişimi(http://www.unctad.org)

2005 yılı AB enerji ve ulaştırma istatistiklerine göre, hacim bazında AB-25 dış ticaret yük taşımacılık şekil dağılımı, Tablo 5.'de sunulmuş olup, 2,175 milyar tonluk toplam taşımacılığın %70'inin denizyolu ile, % 6.5'unun karayolu ile yapıldığı tespit edilmiştir.

Tablo 5. AB 25 dış ticaret ulaştırma şekilleri (2005) (milyon-Ton)

Şekil	**Miktar**	**%**
Denizyolu	1.515	69.8
Karayolu	0,136	6.3
Demiryolu	0,095	4.4
Nehiryolu	0,022	1.0
Boruhattı	0,290	13.4
Havayolu	0,010	0.5
Diğer/bilinmeyen	0,107	4.6
Toplam	**2.175**	**100.0**

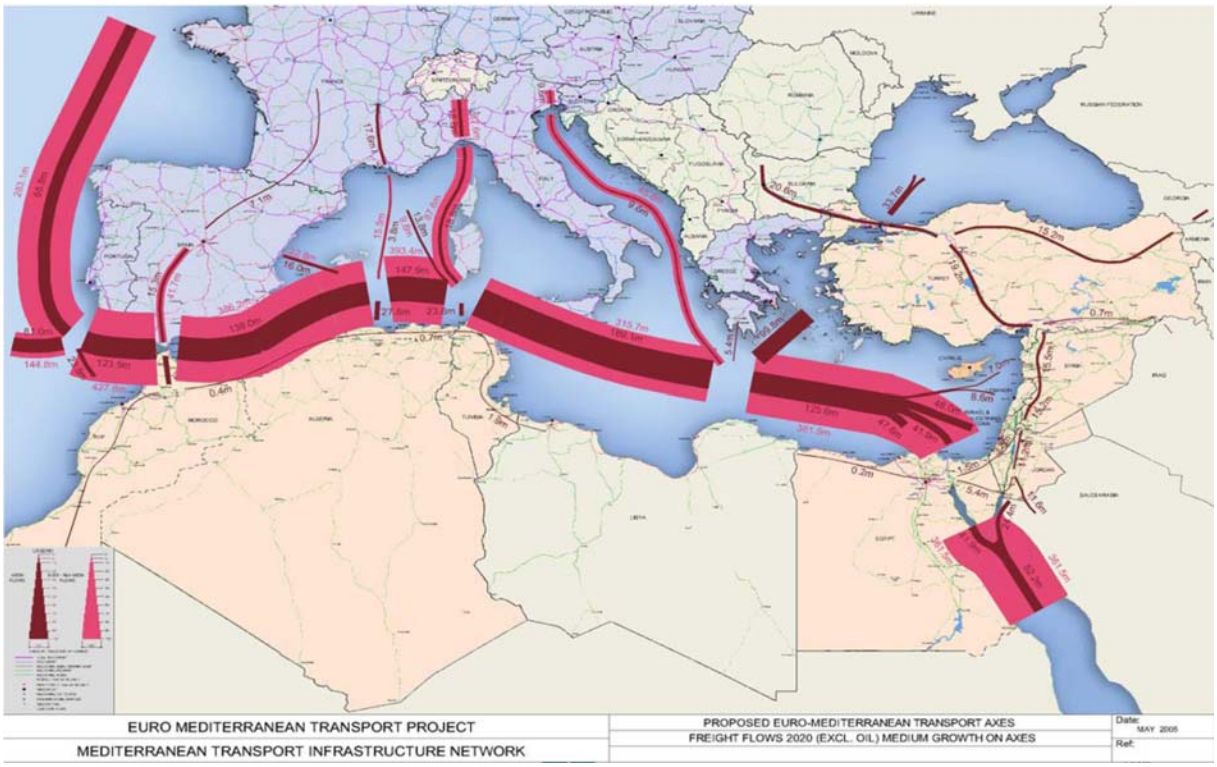
Aynı istatistiklerine göre 2005 yılı AB 25 dâhili yük taşımacılık hacmi, Tablo 6.'da sunulmuş olup, toplam 3,903 milyar ton-km hacmin % 42.2'sinin karayolu, % 39.1'inin denizyolu ile yapıldığı tespit edilmiştir.

Tablo 6. AB-25 dâhili yük ulaştırma şekil durumu (2005) (milyar Ton-km)

Yıl/Ulaştırma Türü	Karayolu	Demiryolu	Nehiryolu	Boruhattı	Deniz	Hava	Toplam
2005	1,724	0,392	0,129	0,131	1,525	0,025	3,903
2005 (%)	42.2	10.0	3.3	3.4	39.1	0.1	100
1995-2005 (%)	37.9	9.2	10.2	17.5	34.6	31.1	31.3
Yıllık Büyüme (%)	3.3	0.9	1.0	1.6	3.0	2.7	2.8

Container Liner Service Danube (COLD) Ltd. tarafından 2006 yılında Tuna nehir taşımacılığı ile ilgili olarak hazırlanan raporda mevcut verilere göre, Kuzey Avrupa-Asya taşımacılığında Tuna nehrinin kullanılması durumunda toplam taşımacılık mesafesinin 2,400 mil (4,500 km) ve zaman olarak 3-4 gün kısalacağı öngörülmüştür. Bu kapsamda Akdeniz-Karadeniz hattının denizyolu taşımacılığında önümüzdeki dönemde ön plana çıkacağı tahmin edilmektedir.

Bölgemizle ilgili geleceğe ilişkin yük tahminleri, liman kapasite planlamaları için oldukça önem taşımaktadır. ESPO tarafından 2005 yılında yayımlanan 2020 yılında Akdeniz'de oluşacak trafik hacim ve yön tahminleri Harita 1.'de olduğu gibidir.



Harita 1. Akdeniz'de trafik hacim tahmini (2020)

Ocean Shipping Consultants (OSC) Ltd. tarafından 2006 yılında yapılan tahminlere göre, D.Akdeniz ve Karadeniz bölgesinde konteyner taşımacılığı talebinin, 2004-2010 yılları arasında % 79-95 artarak 19,6-21,2 milyon TEU'ya ulaşacağı öngörülmektedir.

MDS Transmodal Ltd. tarafından 2006 yılında konteyner liman aktarmaları ile ilgili olarak hazırlanan raporda mevcut verilere göre derlenen, Karadeniz ve Tuna ülkeleri 2010-2030 derin liman dış ticaret konteyner trafik tahminleri Tablo 7.'de sunulmuştur. Bu kapsamda bölgede aktarma maksadıyla değerlendirilebilecek TEU aktarma hacminin yaklaşık olarak 2010 yılında, 3 milyon TEU'ya, 2030 yılında 6 milyon TEU'ya ulaşacağı tahmin edilmektedir.

Tablo 7. Avrupa derin liman dış ticaret konteyner trafik tahminleri (milyon TEU)

Bölge Ülkeleri(Karadeniz ve D. Akdeniz)	**2010**	**2015**	**2020**	**2030**
Bulgaristan	0,06	0,07	0.08	0.11
Yunanistan	0.34	0.42	0.50	0.65
Moldavya	0.02	0.02	0.03	0.03
Romanya	0.21	0.26	0.31	0.41
Sırbistan	0.01	0.01	0.01	0.02
Macaristan	0.34	0.42	0.50	0.66
Avusturya	0.52	0.64	0.76	1.00
Rusya	1.11	1.41	1.69	2.26
Ukrayna	0.28	0.34	0.40	0.53

Yukarıdaki veriler ışığında bölgemizde gelecekte önemli oranda konteyner aktarma hacminin oluşacağı değerlendirilmektedir.

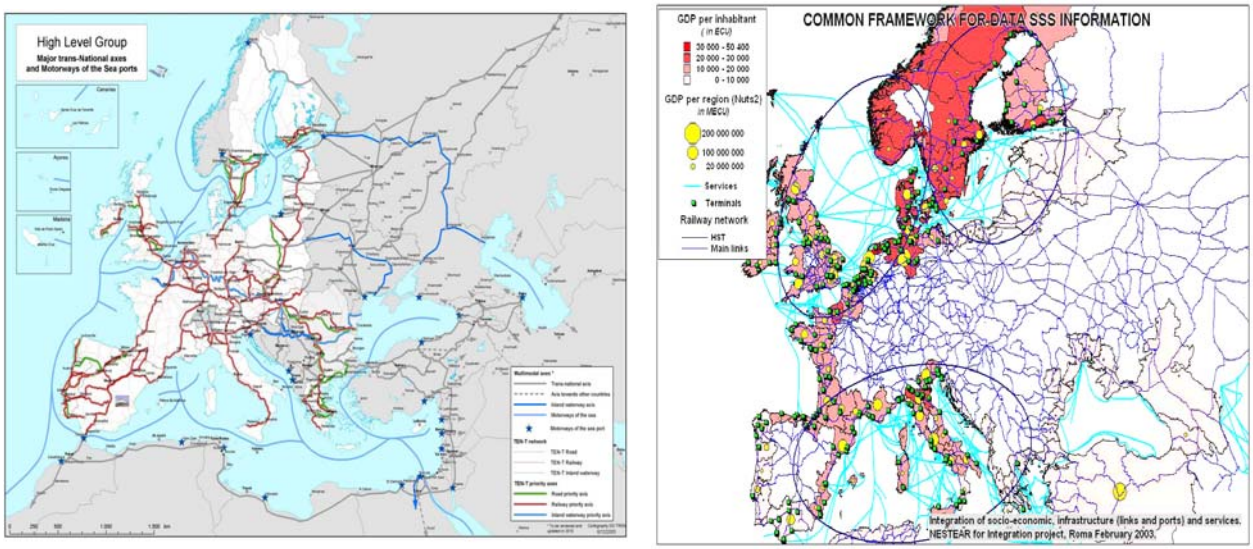
2.4. Beyaz Kitap

Bölgemizdeki ulaştırma politikaları çok büyük oranda AB kaynaklıdır. Avrupa Komisyonu tarafından 12 Eylül 2001'de hazırlanan "2010 yılı için Ortak Taşımacılık Politikası; Beyaz Kitap (White Paper) kapsamında belirlenmektedir. Bu kitapta AB çapında 2010 yılına kadar modern, sürdürülebilir bir ulaştırma sisteminin oluşturulması için ekonomik kalkınma ile toplumun kalite ve güvenlik talepleri arasında bir denge kurulması öngörülmektedir.

1998 yılı itibariyle AB yük taşımacılığının % 44'ü karayolu taşımacılığı, % 41'i kısa mesafe deniz taşımacılığı (Short Sea Shipping (SSS)), % 8'i demiryolu taşımacılığı ve % 4'ü iç suyolu taşımacılığı (İnland Waterway Shipping (IWT)) ile sağlanmaktadır. 2010 yılında

tahmini mod dağılımına göre AB yük taşımacılığının % 40'ı SSS, % 3'ü IWT modunda gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Bu nedenle Birinci öncelikli olarak Ulaştırma Modlarının Dengelenmesi Kapsamında SSS ve IWT modlarının yaygınlaştırılma politikası (Karayolu tıkanıklığı ve demiryolu eksikliği olan yerlerde SSS ve IWT modunun ön plana çıkarılması) çerçevesinde SSS modunun canlandırılması için "Sea Motorways" adı verilen sınırlı hatlara ve limanlara sahip deniz otoyollarının kurulması önlemi ile kombine taşımacılığın geliştirilmesi politikası çerçevesinde denizyolu ile üç modu birbirlerine bağlayarak tıkanıklığı ve dışsal etkisi az, Avrupa kapsamında lojistik bir zincir yaratacak Marco Polo Programı önlemi ön plana çıkarılmıştır. (Sciiullo, 2006)

SSS taşımacılığı, sadece karayolu taşımacılığına bir alternatif olmayıp, ayrıca değişik ulaşım türlerinin entegrasyonu ile oluşan kombine taşımacılık ağında yer alan ve lojistik hizmetlerin optimizasyonunu amaçlayan bir işlevi de bulunmaktadır. AB komisyonu nezdinde High Level Grup (HLG) tarafından hazırlanmış 2020 yılına kadar oluşturulması planlanan deniz otoyolları ile SSS ulaşım rotaları Harita 2.'de olduğu gibidir.



Harita 2. Deniz otoyolları (2020) ile SSS ulaşım rotaları

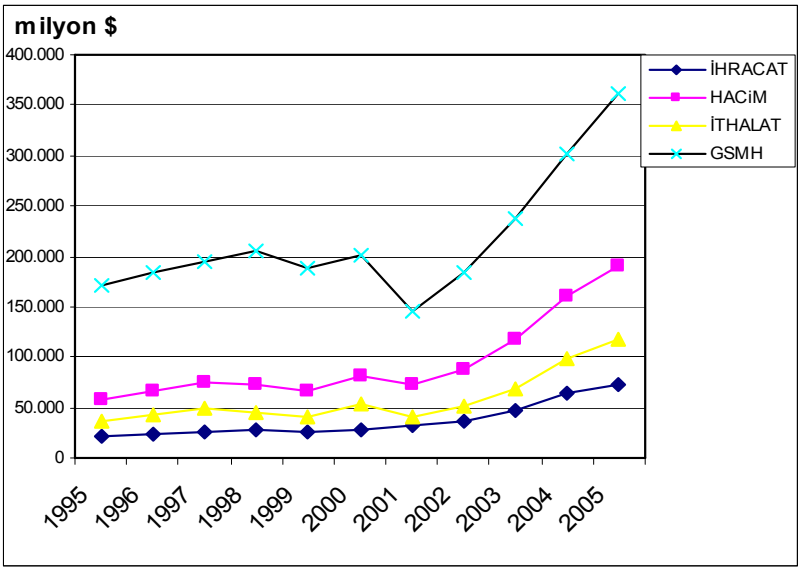
2.5. Türkiye'de Deniz Ticareti ve Kabotaj

Kabotaj, bir ulusun kendi karasuları içinde kalan milli deniz çevresini kullanması ya da kullandırtması hakkı olarak ifade edilebilir. 19 Nisan 1926 tarihinde kabul edilen 815 sayılı

Kabotaj Kanununu uyarınca, Türkiye kara sularında, limanlarda, iki Türk limanı arasında yolcu ve yük taşımalarda, kılavuzluk yapılmasında Türk bayrağı çekmiş gemiler yetkilidir. Yabancı gemiler, dâhili limanları ile yabancı limanlar arasında taşıma işlerini yapabilirler.

2.5.1. Temel Ekonomik Göstergeler

2006 yılı Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerinden yaralanılarak oluşturulan ve 1994-2006 yılları arasınını kapsayan Türkiye temel ekonomik göstergelerinin yılara sâri gelişim paterni Şekil 6.'da sunulmuş olup, 2006 yılında dış ticaret hacminin 222 milyar $'ı, GSMH'sı ise 380 milyar $'ı geçtiği tespit edilmiştir.



Şekil 6. Temel ekonomik gösterge gelişimi

DPT tarafından 2004 yılında Türkiye'nin AB üyeliğinin birliğe olan muhtemel etkileri ile ilgili olarak yapılan bir çalışmaya göre, AB'ye üyeliğin Türk ekonomisine etkilerinin sınırlı olacağı varsayımıyla yapılan temel senaryoda, Türkiye'nin Gayri Safi Milli Hasılasının 2004-2020 döneminde yıllık ortalama % 6.2 oranındaki büyüyeceği ve yaklaşık 1,139 milyar € değerine ulaşacağı; AB'ye üyeliğin Türk ekonomisine etkilerinin yüksek olacağı varsayımıyla hazırlanan ikinci senaryoya göre ise, Türkiye'nin Gayri Safi Milli Hasılasının 2004-2020 döneminde yıllık ortalama % 6.8 oranındaki büyüyeceği ve yaklaşık 1,251 milyar € değerine ulaşacağı tahmin edilmiştir. 2000-2005 döneminde 1995 fiyatları 100 kabul edildiğinde AB-25 ve Türkiye'nin GSMH gelişimi Tablo 8.'dedir.

Tablo 8. AB-25-Türkiye GSMH gelişimi (www.tuik.gov.tr)

Tarih	2000	2001	2002	2003	2004	2005
AB 25	3.9	2.0	1.2	1.3	2.4	1.7
Türkiye	6.1	-9.1	7.9	5.9	9.9	7.6

Tablodan da görüleceği gibi ekonomimizin büyüme oranı, AB ülkeleri ortalamasının çok üzerinde olup, bu hususun gelecekte ulaştırma sektörüne de olumlu katkı yapacağı değerlendirilmektedir.

2.5.2. Taşınabilir Enerji Kaynakları

Dokuzuncu Kalkınma Planı Petrol ve Petrol Ürünleri Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu ile Enerji Özel İhtisas Komisyonu Raporu verilerine göre derlenen Türkiye'de tonaj bazındaki ana taşımacılık kalemleri sıvı dökme (petrol, petrol ürünleri ve doğalgaz taşımacılığı) ile kuru dökme (taş kömürü, linyit) yük hacimleri Tablo 9.'da sunulmuştur.

Tablo 9. Taşınabilir enerji kaynaklarının durumu (milyon ton)

	1999	2004	2005	2013	2004 Rezervi
Petrol İthalatı	22,3	23,8	23,4	43,8	
Petrol Üretimi	2,9	2,3	2,3	1,2	43,000
Petrol Tüketimi	25,2	26,1	25,7	45	
Doğalgaz İthalatı	12,7	21,7	27,2	50	
Doğalgaz Üretimi	0,7	0,7	0,9	1,0	8,000
Doğalgaz Tüketimi	13,4	22,4	28,1	51,0	
Petrol Ürünü Üretimi	24,4	24,0	23,9	25,2	
Petrol Ürünü İthalatı	5,8	9,7		315,0	
Petrol Ürünü Tüketimi	27,6	30,6		36,9	
Petrol Ürünü İhracatı	2,4	3,6	4,6	6,1	
	2000	**2004**		**2013**	
Taşkömürü Üretimi	2,3	1,95		9,0	1,343,000
Taşkömürü Tüketimi	15,4	18,9		38,0	
Taşkömürü İthalatı	13,4	17,0		29,0	
Linyit Üretimi	60,9	43,7		130,4	8,375,000
Linyit Tüketimi	64,4	44,8		130,4	
Linyit İthalatı	3,5	1,1		-	

Dokuzuncu Kalkınma Planı Petrol ve Petrol Ürünleri Sanayi ve Enerji Özel İhtisas Komisyonları Raporuna göre;

- 1999 yılında 25,2 milyon ton olan petrol tüketimi, (22,3 milyon ton ithalat) 2005 yılında 25,7 milyon ton'a (23,4 milyon ton ithalat) ulaşmış olup, 2013 yılında petrol tüketiminin 45 milyon ton'a,
- 1999 yılında 27,6 milyon ton olan petrol ürünleri tüketimi, (24,4 milyon ton üretim) 2004 yılında 30,6 milyon ton'a (24 milyon ton üretim) ulaşmış olup, 2013 yılında petrol ürünleri tüketiminin 37 milyon ton'a,

Dokuzuncu Kalkınma Planı Enerji Özel İhtisas Komisyonları Raporuna göre;

- 2000 yılında 15,4 milyon ton olan taşkömürü tüketimi, 2004 yılında 18,9 milyon ton'a ulaşmış olup, 2013 yılında taşkömürü tüketiminin 38 milyon ton'a,
- 2000 yılında 64,4 milyon ton olan linyit tüketimi, 2004 yılında 44,8 milyon ton'a ulaşmış olup, 2013 yılında 130,4 milyon ton'a ulaşacağı tahmin edilmektedir.

Tablo 9.da'da görüldüğü gibi ülkemiz, linyit ve taşkömürü dışında önemli bir taşınabilir rezerv hacmine sahip değildir. 2004 yılı itibariyle Türkiye'de üretilen doğal gaz, tüketimin sadece % 3,2'sini, Türkiye'de üretilen ham petrol ise, tüketimin sadece % 8,8'sini karşılamaktadır. Talebin geri kalan kısmı boru hatları vasıtasıyla veya LNG olarak ithal edilmektedir.

2.5.3. Mevcut Ulaştırma Sisteminin Durumu

Cumhuriyetin 1950 yılına kadarki döneminde, demiryolu ve denizyoluna ağırlık veren politikalar benimsenmiştir. Bu uygulama sonucunda 1950 yılında yurtiçi yük taşımalarında demiryolu % 55.1, denizyolu % 27.8 pay alırken, karayolunun payı % 17.1 olmuştur. 1950 yılından sonra karayolu taşımacılığını destekleyen süreç, Türkiye'de ulaşım dengelerini karayoluna bağımlı hale getirmiştir. Karayolu Genel Müdürlüğü, TCDD ve TÜİK istatistik verilerinden derlenen 1999-2005 yılları arasındaki yurtiçi taşımacılık şekil gelişim ve payları Tablo 10.'da olduğu gibidir.

Tablo 10. Yurtiçi taşımacılığı (www.tcdd.gov.tr , www.tuik.gov.tr)

Yıllar	Mod	Ton	Oran	Ton-km	Oran %
1999	Denizyolu	21,229,016	4.6	8,200,000,000	4.9
	Karayolu	425,196,000	92.0	150,974,000,000	89.9
	Havayolu	70,529	0.0	286,000,000	0.2
	Demiryolu	15,537,000	3,4	8445000000	5,0
	TOPLAM	462.032.545	100.0	167,905,000,000	100.0
2000	Denizyolu	20,847,595	4.2	7.900.000.000	4.4
	Karayolu	455,177,000	92.0	161.552.000.000	89.9
	Havayolu	71,002	0.0	310.000.000	0.2
	Demiryolu	18,524,000	3.7	9.895.000.000	5.5
	TOPLAM	494,619,597	100.0	179.657.000.000	100.0
2001	Denizyolu	12,633,778	2.8	8,100,000,000	4.8
	Karayolu	424,828,000	94.2	151,421,000,000	90.5
	Havayolu	40,702	0.0	285,000,000	0.2
	Demiryolu	13,437,076	3.0	7,562,000,000	4.5
	TOPLAM	450,939,556	100.0	167,368,000,000	100.0
2002	Denizyolu	16,430,000	3.6	5,738,000,000	3.5
	Karayolu	421,569,000	93.4	150,912,000,000	91.9
	Havayolu	181,198	0.0	275,000,000	0.2
	Demiryolu	13,125,023	2.9	7,224,000,000	4.4
	TOPLAM	451,305,221	100.0	164,149,000,000	100.0
2003	Denizyolu	-	-	5,400,000,000	3.2
	Karayolu	424,134,000	-	152,163,000,000	91.4
	Havayolu	188,936	-	276,000,000	0.2
	Demiryolu	14,040,113	-	8,669,000,000	5.2
	TOPLAM	-	-	166,508,000,000	100.0
2004	Denizyolu	29.326.194	6,1	5,350,000,000	3,1
	Karayolu	432,052,000	90,6	156,853,000,000	91,2
	Havayolu	262,647	0,1	321,000,000	0,2
	Demiryolu	15,408,261	3,2	9,417,000,000	5,5
	TOPLAM	477,049,102	100,0	171,941,000,000	100,0
2005	Denizyolu	28,168,838	5,6	5,225,000,000	2,9
	Karayolu	462,952,000	91,2	166,770,000,000	91,9
	Havayolu	315,858	0,1	392,000,000	0,2
	Demiryolu	16,039,202	3,2	9,152,000,000	5,0
	TOPLAM	507,475,898	100,0	181,600,000,000	100,0

2005 yılı itibariyle Türkiye dâhili taşımacılığının ton bazındaki dağılımı, % 91.2 karayolu, % 5.6 denizyolu, % 3.2 demiryolu taşımacılığı şeklinde, ton-km bazında ise % 91.9 karayolu, % 2.9 denizyolu, % 5 demiryolu şeklinde yürütüldüğü tespit edilmiştir.

Avrupa komisyonu tarafından yayımlanan AB ulaşım ve enerji istatistiklerine göre 2005 yılı itibariyle ton-km bazında AB-25 dâhili taşımacılık ulaştırma paylarının % 42.2 karayolu, % 39.1 denizyolu, % 10 demiryolu, % 3,4 boru hattı, % 3.3 nehir, % 0,1 havayolu şeklinde Türkiye'ye göre daha dengeli olduğu tespit edilmiştir.

Ro-Ro Gemi İşletmecileri ve Kombine Taşımacılar Derneği (RODER) 2005 yılı

istatistiklerine göre dış ticaret taşıma şekil gelişim ve payları Tablo 11.'de derlenmiş olup, dış ticaretimizin dâhili ticaret taşımalarının tersine miktar bazında % 86,1'inin denizyolu, % 11,8'inin karayolu, % 1,2'sinin demiryolu ile yapıldığı tespit edilmiştir.

Tablo 11. Yurtdışı taşımacılığı(www.roder.org.tr) (000 Ton)

	Denizyolu	%	Demiryolu	%	Karayolu	%	Havayolu	%	Diğer	%	Toplam
1999	100,278	88.8	0,321	0.4	9,790	8.6	0,188	0.2	2,296	2.0	112,873
2000	111,743	88.6	0,673	0.5	10,887	8.6	0,198	0.2	2,632	2.1	126,134
2001	96,992	87.5	0,657	0.6	11,135	10.0	0,198	0.2	1,913	1.7	110,896
2002	128,626	87.2	1,075	0.7	14,701	10.0	0,237	0.2	2,941	2.0	147,579
2003	141,237	86.8	1,414	0.9	18,289	11.2	0,176	0.1	1,566	1.0	162,682
2004	150,453	86.4	2,102	1.2	19,790	11.4	0,237	0.1	1,648	0.9	174,231
2005	159,221	86.1	2,168	1.2	21,845	11.8	0,275	0.1	1,431	0.8	184,940

1995 yılında yapılan bir doktora tezine göre 2010 yılında dış ticaret taşımalarımızın hacminin 2010 yılı itibariyle 218 milyon ton'a ulaşacağı tahmin edilmektedir. (Alkan,1995)

Dokuzuncu Kalkınma Planı Enerji Özel İhtisas Komisyonu Raporuna göre 2005 yılında 13,5 milyon ton olan ulaştırma petrol talebinin, 2013 yılında 22,3 milyon ton'a ulaşacağı tahmin edilmektedir. Aynı kaynaktan elde edilen verilere göre 2004 yılı sonu itibariyle sektörün toplam enerji tüketiminin %84'ü karayolu, %12'si havayolu, %3'ü denizyolu, %1'i demiryolu kaynaklı olduğu değerlendirildiğinde ulaştırma politikamızın dışsal maliyetleri dengeleme/azaltma yönünden oldukça negatif yönde seyrettiği sonucuna varılmaktadır.

2.5.4. Türkiye'de karayolu ulaştırması

Yük taşımacılığında üretim ve tüketim noktaları arasında aktarmasız bir ulaşım olanağı vermesi, taşıma kapasitesi ve güzergâh seçiminde esneklik sağlaması, parça yüklerin daha kolay ve belli mesafelere kadar daha hızlı taşınabilmesi karayolu taşımacılığının başlıca özellikleridir. Bu özellikleri yanında, genelde aktarmalı taşımanın söz konusu olduğu kombine taşımalarda demiryolu, denizyolu ve hava taşımalarının tamamlayıcı unsurudur. Yapılan araştırmalar, 200 km içindeki taşımalarda karayolunun en ekonomik taşıma olduğunu göstermektedir (Akten, 1994) .

Türkiye için karayolu taşımacılığı ana taşımacılık sistemini oluşturmakla birlikte;

- Karayolları Genel Müdürlüğü 2005 yılı karayolu ulaşım istatistiklerine göre Türkiye'de kayıtlı 676929 kamyon mevcuttur. Avrupa komisyonu Tarafından yayımlanan AB ulaşım ve enerji istatistiklerine göre 2005 yılı itibariyle AB-25 ülkelerinde 16 ton yükten fazla yük taşıma kapasitesine sahip kayıtlı araç sayısı ise 292563 adettir. Bahse konu değerler dikkate alındığında karayolu taşımacılığında ülkemizin güçlü olduğu ancak aynı zamanda da atıl bir kapasiteye sahip olduğu değerlendirilmektedir.
- DİE istatistiklerine göre 2005 yılı başı itibariyle ülkemizde mevcut olan 648768 kamyonun 40998 (%6.3) adedi 1970 yılı öncesi, 155400 (%23,9) adedi 1980 yılı ve 305948 (%47,1) adedi ise 1990 yılı öncesi yıl modellerindedir (DPT, 2006a). Buna göre trafikteki kamyonların yaklaşık %25'i 25 yaş, yarıya yakını da 15 yaş üzerinde bulunmaktadır.
- 2004 yılında DPT Sanayi Gelişme Stratejileri ve Rekabet Gücünün Artırılması Çalışma Grubu tarafından hazırlanan sanayi gelişme stratejileri ve rekabet gücünün artırılması çalışma grubu raporuna göre gelişmiş ülkelerde karayolu trafiğindeki ağır taşıtların payı %10 dolayında iken, ülkemizde bu oran bazı yollarda %60'lara kadar çıkmaktadır.

Taşımadaki bu çok önemli payına karşılık istatistik bakımdan belirsizliğin en fazla bulunduğu alt taşımacılık sektörü yurtiçi karayolu yük taşımacılığıdır. Gösterilen çabalara rağmen ülke düzeyinde kaç ton yük taşındığı, taşımaların şehirlerarasındaki dağılımı hakkında veri bulmak mümkün olmamıştır.

RODER 2005 yılı istatistiklerine göre derlenen karayolları taşımacılığı dış ticaret çıkış şekilleri Tablo 12.'de sunulmuştur. Toplam çıkış sayısının batı kapılarından % 25 oranında denizden (Marmara ve Ege limanları) doğu kapılarından % 9 oranında denizden (Karadeniz limanları) genel olarak ise % 18 oranında denizden yapıldığı hesaplanmıştır. Görüldüğü gibi karayolu dış ticaret taşımalarının % 82'isi kara kapılarından yapılmakta, %18'lik liman çıkışları içinse limanlara kadar yine karayolu kullanılmaktadır.

Tablo 12. Karayolları dış ticaret çıkış şekilleri(www.roder.org.tr)

Çıkış Şekli	2001	2002	2003	2004	2005
Batı Çıkış Sayısı	357,292	428,632	513,474	618,051	653,073
Doğu Çıkış Sayısı	212,107	196,464	324,336	457,311	496,072
Toplam Çıkış Sayısı	569,399	625,096	837,810	1,075,362	1,149,145
Batı Deniz Çıkış Oranı %	39	34	32	29	25
Doğu Deniz Çıkış Oranı %	11	14	10	8	9
Tüm Kapılarda Denizden Çıkış Oranı %	29	28	23	20	18

Karayolları Genel Müdürlüğü trafik ve ulaşım bilgileri istatistiklerine göre 2005 ve 2006 yıllarında ana limanlarımıza giden yollardaki ağır taşıt oranı Tablo 13.'de sunulmuş olup, pek çok yolda % 30'un üzerinde olduğu tespit edilmiştir. İstanbul Teknik Üniversitesi tarafından 2005 yılında hazırlanan Ulaştırma ana planı stratejisi I. Raporunda gelişmiş ülke karayollarında bu oranın %15~20'yi geçmediği belirtilmektedir.

Tablo 13. Önemli görülen bazı noktalardaki ağır taşıt yoğunluğu

Kesimler	Uzunluk (km)	Ağır Araç Sayısı (2005)	Ağır Araç Sayısı (2006)	Ağır Araç Oranı (2005)	Ağır Araç Oranı (2006)
Avcılar-Mahmutbey	14.1	21,781	24,563	0.217	0.221
FSM Köprüsü	1.0	32,118	45,260	0.163	0.217
Çamlıca Samandra	7.9	22,587	26,456	0.279	0.256
Körfez Batı İzmit	7.9	18,187	20,628	0.415	0.398
Düzce Kaynaşlı	20.8	8,501	8,982	0.432	0.386
Otoyol Ayr. İzmir Otogar	9,0	9,646	10,611	0.301	0.292
Pozantı Tekir	14,0	8,651	8,227	0.673	0.624

Karayolları Genel Müdürlüğü 2006-2010 stratejik planında ülkemiz karayollarında seyreden kamyonların % 22'sinin aşırı yüklü olarak taşımacılık yaptığı belirtilmektedir.

EK-1'de uygulanan regresyon analizi yaklaşımına göre %6.8 ve %6,2 GSMH büyüme oranlarına göre GSMH ve karayolu taşımacılığı arasında Y=0,808464227 X+3,36 E+08 denklemi elde edilmiştir. Bu yaklaşıma göre 2020 yılında, yurtiçi karayolu taşımacılığı hacminin % 6,8 büyüme oranında 651,764,010 ton'a, % 6.2 büyüme oranında 626,165,503 ton'a ulaşacağı tahmin edilmektedir. Söz konusu değerlerin güvenilirlik yüzeyi çok yüksek olmamakla birlikte gerçeğe de çok uzak olmadığı tahmin edilmektedir. (R^2= 0,42)

Yukarıdaki veriler ışığında ülkemizde karayolu ağının çok kullanılması, trafik içindeki ağır taşıt oranının yüksek olması ve kamyonların kapasitesi üzerinde yükleme yapmalarının petrole dayalı bir yapının oluşmasına, dövize dayalı enerji tüketiminin artmasına ve dışsal maliyetin yükselmesine yol açtığı değerlendirilmektedir.

2.5.5. Türkiye'de demiryolu ulaştırması

Demiryolu taşımacılığı, kitlesel yük taşımacılığında, denizyolu ile birlikte en etkili taşıma türü, denizden yararlanma olanağının bulunmaması durumunda tek seçenektir. Ancak ülkemiz için oldukça önemli olan bu taşımacılık türünün Tablo 10. ve 11.'de görüldüğü gibi yurtiçi taşımacılığından aldığı pay %3.2; yurtdışı taşımacılığından aldığı pay %1,2 düzeyinde olup, söz konusu değerlerin ülkemiz toplu yük taşımacılığı açısından oldukça düşük olduğu değerlendirilmektedir.

Tablo 14. TCDD taşımacılık değerleri (www.tcdd.gov.tr) (Ton)

	2001	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**
YURTİÇİ	13,437,076	13,125,023	14,040,113	15,408,261	16,039,202	16,742,374
ULUSLARARASI	927,397	1,300,703	1,714,823	2,299,893	2,906,496	3,002,951
İthalat	458,081	787,793	1,006,268	1,303,349	1,698,796	1,577,186
İhracat	458,616	497,261	692,033	922,912	1,159,383	1,396,485
Transit	10,700	15,649	16,522	73,632	48,317	29,000
YURTİÇİ+U.ARASI	14,364,473	14,425,726	15,755,058	17,708,154	18,945,698	19,745,000

(Ton-km)

YURTİÇİ	7,147,469,816	6,613,400,133	7,854,529,271	8,225,646,480	7,996,714,562	822,309,260
ULUSLARARASI	337,108,369	553,114,816	757,707,768	1,106,605,808	1,080,514,742	1,318,054,134
İthalat	116,360,679	208,398,690	249,455,234	333,314,375	378,098,857	409,894,722
İhracat	213,549,964	332,251,028	493,795,329	709,348,868	652,119,076	880,635,736
Transit	7,197,726	12,465,098	14,457,205	63,942,565	50,296,810	27,523,676
YURTİÇİ+U.ARASI	7,484,578,185	7,166,514,949	8,612,237,039	9,332,252,288	9,077,229,304	9,544,363,394

(Ortalama km)

YURTİÇİ	532	504	559	534	499
ULUSLARARASI	363	425	442	481	372
YURTİÇİ+U.ARASI	521	497	547	527	479

(Hamton-km)

HAMTON-KM	14,897,940,562	15,103,569,946	16,818,792,950	17,193,804,244	17,316,240,319	17,886,209,361

TCDD 2002-2006 istatistik yıllığına göre 8697 km uzunluğundaki demiryolu ana hatlarımızın sadece %22'si elektrikli, %95'i ise tek hatlıdır. 477 anahat dizel lokomotifi olup, 397 faal ve sadece 38 tanesi 15 yaşın altındadır. Elektrikli 67 lokomotiften 54'ü faal ve 4 tanesi 15 yaşın altındadır.

TCDD istatistiklerinden derlenen üretim değerleri yurtiçi ve yurtdışı olmak üzere Tablo 14.'de sunulmuştur. Tablodan da görüleceği gibi ülkemizde demiryolu taşımacılığı yük taşıma mesafesi 400-500 km arasında değişim göstermektedir.

TCDD 2002-2006 istatistik yıllığına göre derlenen 2001-2006 yılı göstergeleri Tablo 15.'de sunulmuştur.

Tablo 15. 2001-2006 yılı TCDD göstergeleri

	2001	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**
Yük Vagon Ütilizasyonu (%)	51	47	50	54	52	52
Yük Vagonu Başına Düşen (Ton)	20	19	20	21	21	22
Dolan Vagon Başına Düşen (Ton)	32	30	33	36	36	37
Dolan Vagon Başına Düşen Yük (Vagon- km)	598	596	598	527	493	483
Ortalama Bir Vagon Darası (Ton)	19	20	19	18	19	19
Ortalama Bir Vagon Kapasitesi (Ton)	39	39	39	40	41	42
Ortalama Yük Taşıma Mesafesi (Km)	521	497	547	527	479	483
Ortalama yük tren ağırlığı (Ton) Dizelli Loko	1000	1054	1027	874	923	947
Yük Trenine düşen Net Ton	528	513	537	494	498	538
Bir Hamton - Km Maliyeti ytl	0.03	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07
Bir Netton - Km Maliyeti	0.05	0.08	0.08	0.09	0.10	0.11
Bir Tren - Km Maliyeti	16.07	24.63	27.56	29.95	33.48	37.37

Tabloda verilen değerlerden anlaşılacağı gibi 2006 yılı itibariyle yüklü vagonların ortalama ağırlığı 37 ton, ortalama yük ağırlığı 22 ton civarında olduğu görülmektedir. Dizelli ortalama bir yük treninin ağırlığının 947 ton olacağından hareketle yük trenlerinin ortalama 20-25 vagonla hareket ettiği değerlendirilmektedir.

Ulaştırma sistemlerinin karşılaştırılmasına yönelik bir araştırmaya göre Türkiye'de demiryolu için kullanılan enerjinin %2.8'i elektrikten, % 96'sı petrolden sağlandığı, demiryollarının hava kirliliğindeki payı dizelli çekim nedeniyle %5 iken, karayollarının payı %85 düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. (http://www.mmo.org.tr)

Yukarıdaki veriler ışığında ülkemizde demiryolu altyapısının yetersiz, demiryolu taşımacılık payının oldukça az olduğu değerlendirilmektedir.

2.5.6. Türkiye'de denizyolu ulaştırması

Denizyolu taşımacılığı, kitlesel yük taşımacılığında, en ucuz taşıma türü olup, 1950 yılından sonra en pahalı taşıma türü olan karayolu taşımacılığını destekleyen politikalar, Türkiye'de yurtiçi taşımacılığını en pahalı taşıma sistemi olan karayolu taşımacılığına bağımlı hale getirmiştir.

Ancak ülkemiz için oldukça önemli olan bu taşımacılık türünün Tablo 10. ve 11.'de görüldüğü gibi yurtiçi taşımacılığından %5.6 pay alırken; yurtdışı taşımacılıktan aldığı payın %86.1 düzeyinde olması, ülkemizin dâhili toplu yük taşımacılığında denizyolu taşımacılığının yeterince kullanılmadığını göstermektedir.

Denizcilik Müsteşarlığından kişisel olarak elde edilen verilere göre ülkemiz liman ve iskelelerinde, 2006 yılında Tablo 16.'da görüldüğü gibi 243,5 milyon ton yük elleçlenmiştir.

Tablo 16. Türkiye denizyolu taşımacılık gelişimi

LİMAN BAŞKANLIKLARI	**2004**	**%**	**2005**	**%**	**2006**	**%**
ALİAĞA	28,089,570	13.3	31,031,791	14.5	35,439,569	14.5
AMBARLI	18,051,584	8.5	18,950,338	8.8	22,969,714	9.4
ANTALYA	3,056,075	1.4	3,229,456	1.5	3,202,987	1.3
BANDIRMA	3,377,949	1.6	3,242,511	1.5	3,121,864	1.3
BOTAŞ	16,161,104	7.6	13,437,809	6.3	20,047,602	8.2
ÇANAKKALE	2,462,495	1.2	2,240,424	1.0	2,698,178	1.1
GEMLİK	8,960,111	4.2	8,250,148	3.8	8,623,007	3.5
GÜLLÜK	2,144,245	1.0	2,374,282	1.1	3,450,442	1.4
İSKENDERUN	14,104,081	6.7	13,329,430	6.2	16,462,377	6.8
İSTANBUL	7,241,309	3.4	7,834,070	3.7	8,464,629	3.5
İZMİR	12,741,868	6.0	11,782,275	5.5	12,154,062	5.0
İZMİT	45,159,706	21.3	47,145,867	22.0	50,855,666	20.9
KARABİGA	2,310,340	1.1	2,650,857	1.2	3,364,478	1.4
KDZ.EREĞLİ	11,429,029	5.4	10,972,628	5.1	12,358,434	5.1
MERSİN	17,056,158	8.1	16,607,282	7.7	16,520,313	6.8
SAMSUN	3,342,985	1.6	3,130,556	1.5	4,340,618	1.8
SİLİVRİ	3,175,856	1.5	3,693,122	1.7	4,078,302	1.7
TEKİRDAĞ	3,266,171	1.5	3,292,747	1.5	3,693,055	1.5
TRABZON	2,056,141	1.0	1,889,121	0.9	2,238,692	0.9
TOPLAM	211,535,099	100.0	214,353,527	100,0	243,592,527	100,0

Bahse konu elleçlenen yükün;

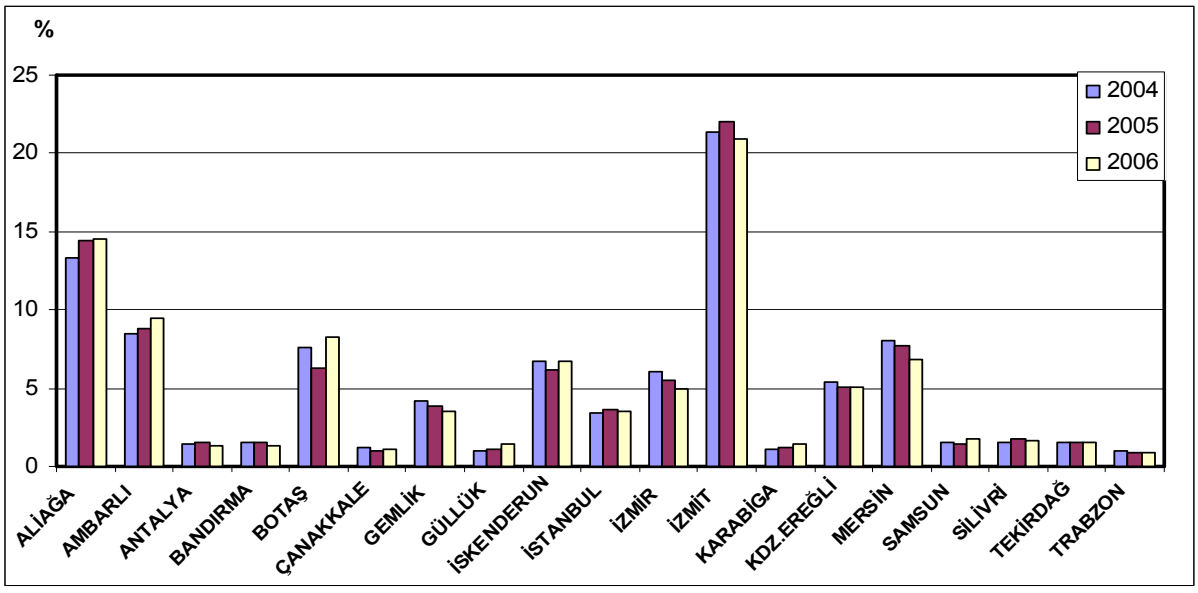
- %83.1' i olan 202,7 milyon ton'u dış ticaret,
- %4.6'sı olan 11,1 milyon ton'u transit,
- %12.2' si olan 29,7 milyon ton'u kabotaj,

taşımacılığından oluşmaktadır.

Bu bölümün müteakip tüm tablo ve şekillerinde 69 liman başkanlığı kapsamında rejim yük dağılımı incelenmiş ve %1 üzerinde pay alan Liman Başkanlıkları değerlendirilmiş olup, daha küçük tonaj değerlerine sahip Liman Başkanlıkları gösterilmemekle birlikte % olarak içeriğe dahil edilmiştir.

Türkiye'de halen 111 liman mevcut olup, 2006 yılı itibariyle 350 milyon ton elleçleme kapasitesi vardır. Bunun 91 milyon tonu genel kargo, 128 milyon tonu dökme yük, 122 milyon tonu dökme sıvı yük ve 4,6 milyon TEU konteyner kapasitesidir. (Kunter, 2007)

Şekil 7.'de görüldüğü gibi İzmit Liman Başkanlığı genel denizyolu taşımacılığında merkez noktasında bulunduğu tespit edilmiştir. 2005-2006 dönemindeki %13.5 oranındaki genel denizyolu taşımacılığı tonaj artışının dış ticaretimizdeki hacim artışından kaynaklandığı değerlendirilmektedir.

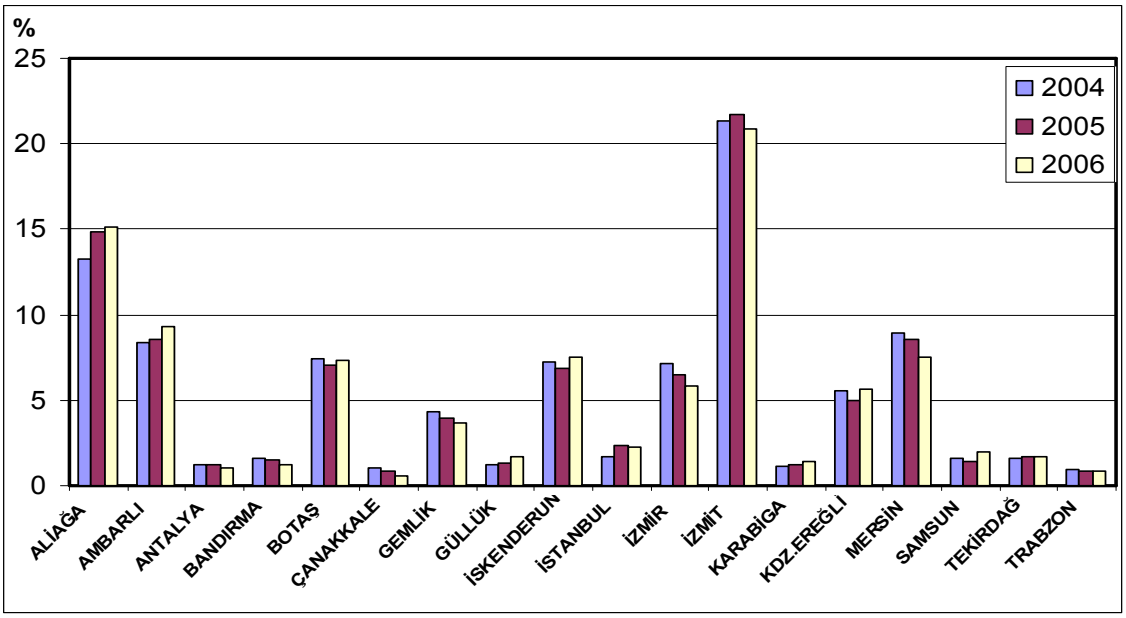


Şekil 7. Türkiye denizyolu taşımacılığı genel tonaj dağılımı

Türkiye denizyolu dış ticaret taşımacılık tonaj dağılımı gelişimi Tablo 17.'de olduğu gibidir.

Tablo 17. Türkiye denizyolu dış ticaret taşımacılık gelişimi

LİMAN BAŞKANLIKLARI	2004	%	2005	%	2006	%
ALİAĞA	23,349,977	13.3	26,843,456	14.9	30,645,252	15.1
AMBARLI	14,693,931	8.3	15,502,332	8.6	18,774,738	9.3
ANTALYA	2,104,818	1.2	2,136,511	1.2	2,109,102	1.0
BANDIRMA	2,835,947	1.6	2,728,880	1.5	2,552,796	1.3
BOTAŞ	13,094,962	7.4	12,790,328	7.1	14,934,034	7.4
ÇANAKKALE	1,864,909	1.1	1,450,961	0.8	1,231,026	0.6
GEMLİK	7,591,254	4.3	7,092,098	3.9	7,463,007	3.7
GÜLLÜK	2,143,368	1,2	2,348,240	1.3	3,438,401	1.7
İSKENDERUN	12,687,455	7.2	12,342,910	6.8	15,239,823	7.5
İSTANBUL	3,022,001	1.7	4,175,234	2.3	4,477,543	2.2
İZMİR	12,636,631	7.2	11,678,123	6.5	11,841,543	5.8
İZMİT	37,642,078	21.4	39,151,645	21.7	42,317,497	20.9
KARABİGA	1,982,358	1.1	2,168,317	1.2	2,769,795	1.4
KDZ.EREĞLİ	9,744,228	5.5	9,032,306	5.0	11,347,519	5.6
MERSİN	15,678,581	8.9	15,389,127	8.5	15,224,333	7.5
SAMSUN	2,733,396	1.6	2,541,970	1.4	3,929,308	1.9
TEKİRDAĞ	2,866,153	1.6	3,019,184	1.7	3,405,324	1.7
TRABZON	1,634,757	0.9	1,462,006	0.8	1,792,151	0.9
GENEL TOPLAM	176,161,939	100.0	180,663,331	100.0	202,718,284	100.0



Şekil 8. Türkiye dış ticaret denizyolu taşımacılığı tonaj dağılımı

Şekil 8.'de görüldüğü gibi, İzmit Liman Başkanlığı, dış ticaret denizyolu taşımacılığında da merkez noktasında bulunduğu tespit edilmiştir. 2005-2006 döneminde %12.2 oranındaki tonaj artışının dış ticaretimizdeki hacim artışından kaynaklandığı değerlendirilmektedir.

Deniz Ticaret Odası 2005 yılı deniz sektörü raporuna göre 2005 yılında Avrupa Ülkeleri ile yapılan taşımacılık hacmi 83 milyon ton'a ulaşmıştır. 2005 yılında dış ticaret taşımacılığının 214 milyon ton olduğu değerlendirildiğinde, denizyolu dış ticaret taşımacılığının %40'a yakın kısmının Avrupa ülkeleri ile yapıldığı tespit edilmiştir. AB kısa mesafe deniz otoyolları kapsamındaki deniz otoyolları projesinin Türkiye için coğrafi konumu nedeniyle büyük imkânlar sağlayacağı öngörülmektedir.

Tablo 18. Mikro dış ticaret yük tahminleri

Yükün Adı	**1998(ton)**	**2020(ton)**	**Değişim**
Genel Kargo	50,784,650	137,000,000	2.7
Kuru Dökme	27,761,199	75,000,000	2.7
Hububat	6,376,189	12,000,000	1.9
Cevher	10,263,191	28,000,000	2.7
Kömür	11,121,829	35,000,000	3.1
Sıvı Dökme	37,439,806	93,000,000	2.3
Ham Petrol	20,670,236	46,000,000	2.3
LNG	5,498,967	24,000,000	4.4
Petrol Ürünü	9,340,010	19,000,000	2,0
Diğer	1,939,593	4,000,000	2.2
Kereste	1,167,821	3,000,000	2.5
Toplam	117,153,476	308,000,000	2.6

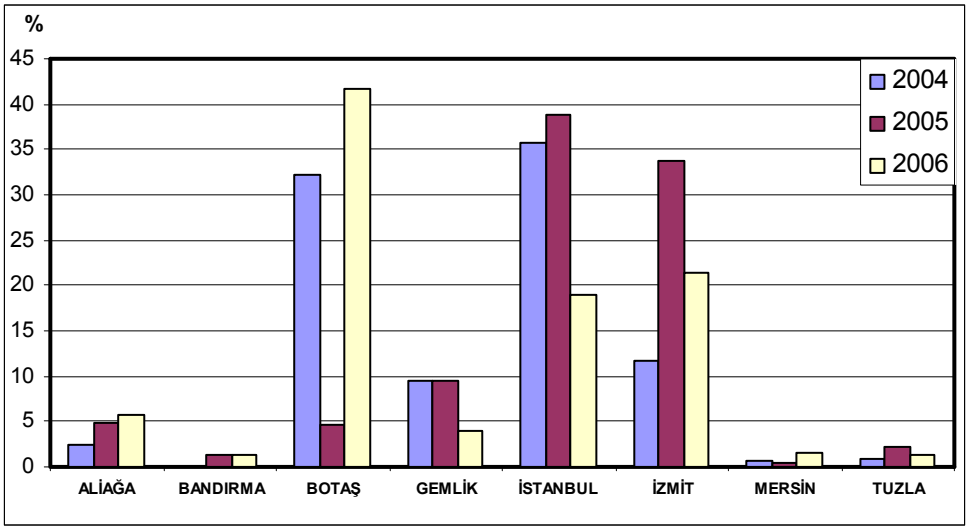
EK-1'de uygulanan regresyon analizi yaklaşımına göre % 6.8 ve % 6.2 GSMH büyüme oranları için, GSMH ve dış ticaret denizyolu taşımacılığı arasında Y=1,691186489 X-8,1E+07 denklemi elde edilmiştir. (R^2=0,84) Bu yaklaşıma göre 2020 yılında, dış ticaret denizyolu taşımacılığı hacminin % 6.8 büyüme oranında 580,102,326 ton'a, % 6.2 büyüme oranında 526,554,070 ton'a ulaşacağı tahmin edilmektedir. Söz konusu değerlerin Tablo 2.18'de mevcut JICA tarafından öngörülen tahminlere göre oldukça yüksek olduğu değerlendirilmektedir.

Coğrafi olarak uygun olmasına rağmen yeterince değerlendirilmediği düşünülen Türkiye transit taşımacılık gelişimi Tablo 19.'da olduğu gibidir.

Tablo 19. Türkiye transit taşımacılık gelişimi

LİMAN BAŞKANLIKLARI	2004	%	2005	%	2006	%
ALİAĞA	131,544	2.4	274,741	4.9	636,982	5.7
BANDIRMA	3,529	0.1	73,280	1.3	140,050	1.3
BOTAŞ	1,773,475	32.3	264,100	4.7	4,659,363	41.8
GEMLİK	518,336	9.4	532,270	9.5	439,117	3.9
İSTANBUL	1,967,708	35.8	2,187,896	38.9	2,119,678	19.0
İZMİT	640,329	11.7	1,899,334	33.8	2,396,831	21.5
MERSİN	32,555	0.6	27,555	0.5	172,868	1.6
TUZLA	48,678	0.9	116,761	2.1	142,574	1.3
GENEL TOPLAM	5,491,810	100.0	5,621,659	100.0	11,144,059	100.0

Şekil 9.'da görüldüğü gibi Botaş Liman Başkanlığının transit taşımacılıkta merkez noktasında bulunduğu tespit edilmiştir. 2005-2006 döneminde %9.8 oranındaki tonaj artışının transit taşımacılığa son dönemde verilen önemden kaynaklandığı değerlendirilmektedir.



Şekil 9. Türkiye denizyolu transit taşımacılık tonaj dağılımı

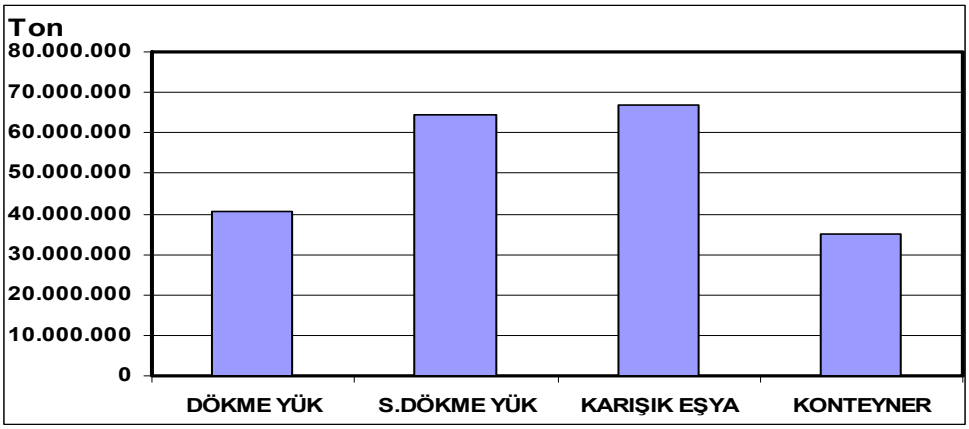
Kabotaj taşımacılığı ile ilgili bilgiler, ayrıntılı olarak müteakip bölümde verilecek olup, bölümün bundan sonraki kısmında Türkiye limanlarında elleçlenen yük durumları ile ilgili bilgiler sunulacaktır.

Denizcilik Müsteşarlığından kişisel olarak elde edilen verilere göre, ülkemiz liman ve iskelelerinde, 2005 yılında elleçlenen yük rejim ve çeşitleri Tablo 20.'de olduğu gibidir.

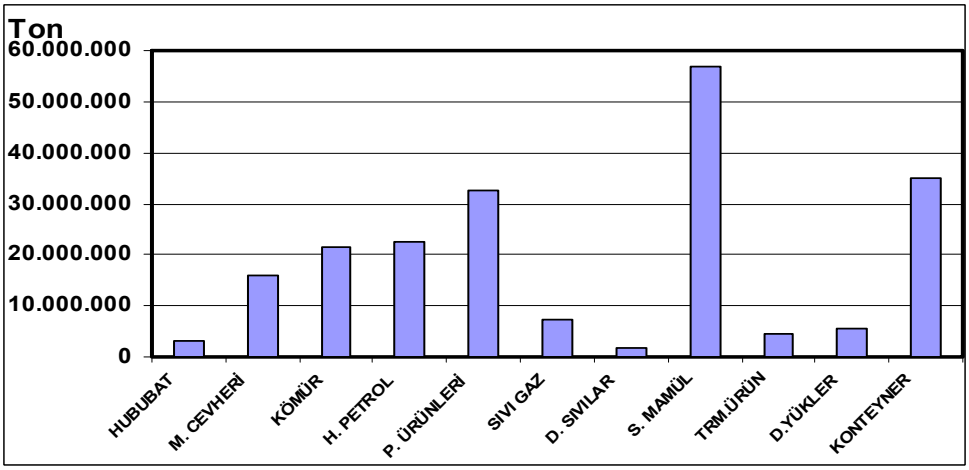
Tablo 20. Türkiye yük rejim ve çeşitleri

YÜK REJİMİ	DÖKME YÜK			S.DÖKME YÜK				KARIŞIK EŞYA			KONT.	TOPLAM
TONAJ	40,573,173			64,588,827				66,967,584			35,000,677	207,130,259
ORAN(%)	19.6			32.2				32.3			16.9	100,0
YÜK CİNSİ	HUB.	MADEN CEV.	KÖMÜR	HAM. PETROL	PETROL ÜRÜN.	S. GAZ	DÖKME SIVILAR	S.ANAYİ MAM.	TARIM ÜRÜN.	DİĞER YÜK.	KONT.	TOPLAM
ORAN(%)	1.6	7.7	10.3	10.9	15.8	3.6	0.9	27.4	2.2	2.7	16.9	100,0

Elleçlenen yükün; %19.6'sının kuru dökme, %32.2'sinin sıvı dökme, %32.3 'ünün karışık eşya ve %16.9'unun konteyner yüklerinden oluştuğu tespit edilmiştir. Bu değerler yük cinslerine dağıtıldığında elleçlenen yükün %1.6'sını hububat, %7.7'sini maden cevheri, %10.3'ünü kömür, %10.9'unu ham petrol, %15.8'ini petrol ürünleri, %3.6'sını sıvı gaz, %0.9'unu diğer sıvılar, %27.4 'ünü sanayi mamülleri, %2.2'sini tarım ürünleri, %2.7'sini diğer yükler ve %16.9'unu konteyner yüklerinin oluşturduğu görülmüştür.



Şekil 10. Türkiye yük rejim dağılımı



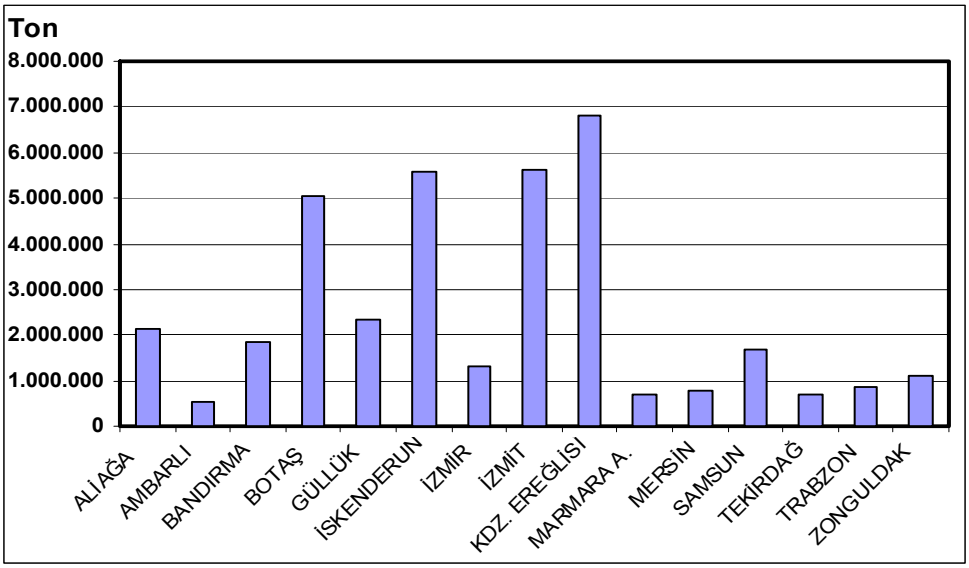
Şekil 11. Türkiye yük cins dağılımı

Ülkemiz liman ve iskelelerinde, 2005 yılı genel hububat, maden cevheri ve kömürden oluşan dökme yük tonaj dağılımı Tablo 21.'de olduğu gibidir.

Tablo 21. Türkiye dökme yük taşımacılığı

LİMAN BAŞKANLIKLARI	TONAJ	%
ALİAĞA	2,122,267	5.2
AMBARLI	515,170	1.3
BANDIRMA	1,827,397	4.5
BOTAŞ	5,051,561	12.5
GÜLLÜK	2,348,424	5.8
İSKENDERUN	5,565,001	13.7
İZMİR	1,318,568	3.2
İZMİT	5,633,925	13.9
KARADENİZ EREĞLİSİ	6,812,095	16.8
MARMARA A.	702,648	1.7
MERSİN	788,365	1.9
SAMSUN	1,677,595	4.1
TEKİRDAĞ	714,644	1.8
TRABZON	870,454	2.1
ZONGULDAK	1,119,818	2.8
TOPLAM	40,573,174	100,0

Şekil 12'de görüldüğü gibi Kdz.Ereğli Liman Başkanlığının Türkiye dökme yük taşımacılığında ülkemizin merkez noktasında bulunduğu tespit edilmiştir.



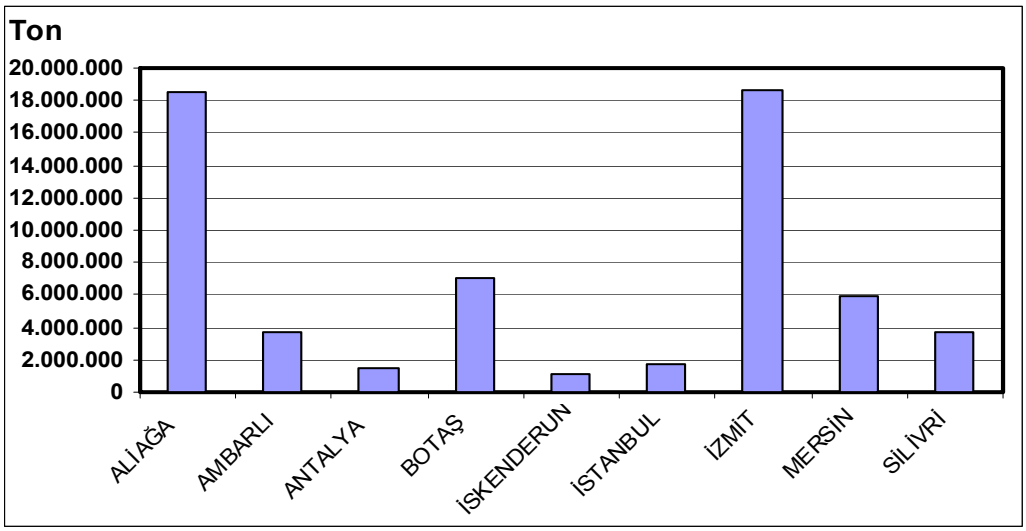
Şekil 12. Türkiye dökme yük taşımacılığı dağılımı

Ülkemiz liman ve iskelelerinde, 2005 yılında ham petrol, petrol ürünleri, sıvılaştırılmış gaz ve diğer sıvılardan oluşan dökme yük elleçleme tonaj dağılımı Tablo 22.'de olduğu gibidir.

Tablo 22. Türkiye dökme sıvı yük taşımacılığı

LİMAN BAŞKANLIKLARI	TONAJ	%
ALİAĞA	18,506,702	28.7
AMBARLI	3,690,260	5.7
ANTALYA	1,513,019	2.3
BOTAŞ	7,021,870	10.9
İSKENDERUN	1,142,360	1.8
İSTANBUL	1,733,458	2.7
İZMİT	18,617,013	28.8
MERSİN	5,867,590	9.1
SİLİVRİ	3,691,022	5.7
TOPLAM	64,588,829	100.0

Şekil 13.'de görüldüğü gibi İzmit Liman Başkanlığının, Türkiye dökme sıvı yük taşımacılığında merkez noktasında bulunduğu tespit edilmiştir.



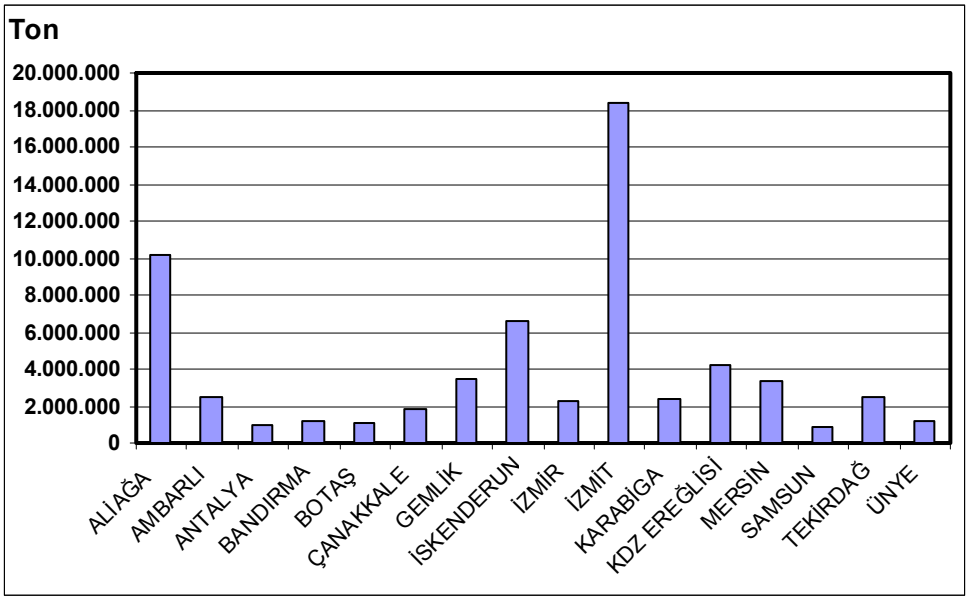
Şekil 13. Türkiye dökme sıvı yük taşımacılığı dağılımı

Ülkemiz liman ve iskelelerinde, 2005 yılında sanayi mamülleri, tarım ürünleri ve diğer yüklerden oluşan karışık eşya elleçleme tonaj dağılımı Tablo 23.'de olduğu gibidir.

Tablo 23. Türkiye karışık eşya taşımacılığı

LİMAN BAŞKANLIKLARI	TONAJ	%
ALİAĞA	10,142,887	15.1
AMBARLI	2,467,887	3.7
ANTALYA	1,010,837	1.5
BANDIRMA	1,202,023	1.8
BOTAŞ	1,109,423	1.7
ÇANAKKALE	1,843,067	2.8
GEMLİK	3,415,437	5.1
İSKENDERUN	6,621,124	9.9
İZMİR	2,315,028	3.5
İZMİT	18,337,428	27.4
KARABİGA	2,420,421	3.6
KARADENİZ EREĞLİSİ	4,227,309	6.3
MERSİN	3,307,822	4.9
SAMSUN	876,705	1.3
TEKİRDAĞ	2,438,584	3.6
ÜNYE	1,174,150	1.8
TOPLAM	66,967,590	100.0

Şekil 14.'de görüldüğü gibi İzmit Liman Başkanlığının Türkiye karışık eşya taşımacılığında merkez noktasında bulunmaktadır.



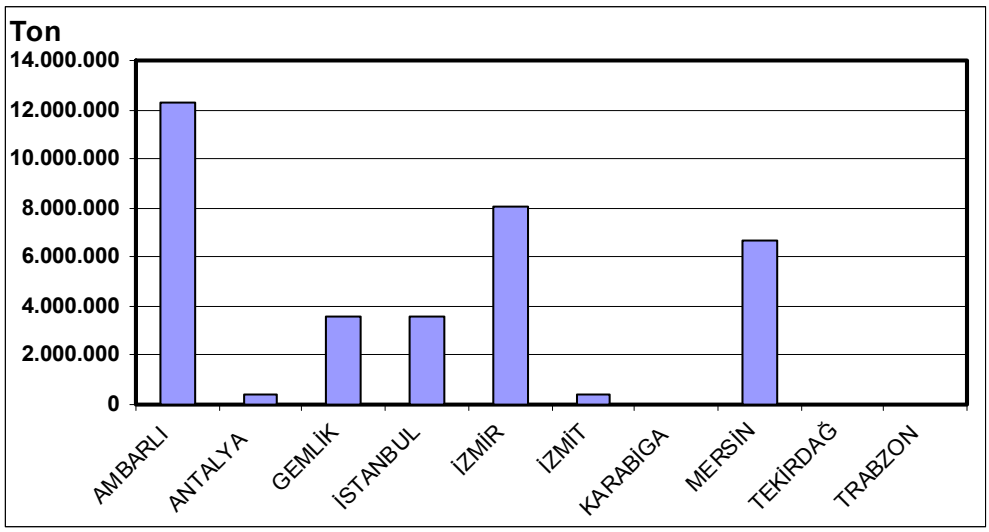
Şekil 14. Türkiye karışık eşya taşımacılığı dağılımı

Denizcilik Müsteşarlığından kişisel olarak elde edilen verilere göre ülkemiz liman ve iskelelerinde, 2005 yılı genel konteyner elleçleme yük tonaj dağılımı Tablo 24.'de olduğu gibidir.

Tablo 24. Türkiye konteyner taşımacılığı

LİMAN BAŞKANLIKLARI	TONAJ	%
AMBARLI	12,281,390	35.1
ANTALYA	396,209	1.1
GEMLİK	3,574,709	10.2
İSTANBUL	3,610,527	10.3
İZMİR	8,037,978	23.0
İZMİT	416,232	1.2
KARABİGA	1,286	0.0
MERSİN	6,645,028	19.0
TEKİRDAĞ	13,043	0.0
TRABZON	24,256	0.1
TOPLAM	35,000,677	100.0

Şekil 15.'de görüldüğü gibi Ambarlı Liman Başkanlığının, Türkiye konteyner taşımacılığında merkez noktasında bulunduğu tespit edilmiştir.



Şekil 15. Türkiye konteyner taşımacılığı dağılımı

Tablo 25. Türkiye konteyner taşımacılığı gelişimi (www.turklim.org) (TEU)

YILLAR/LİMANLAR	TCDD TOPLAM	TÜRKLİM	DİĞERLERİ	TÜRKİYE
2003	948,943	1,543,786	3,661	2,496,390
2004	1,123,697	1,956,105	1,549	3,081,351
2005	1,125,556	2,175,274	0,310	3,301,140
2006	1,248,654	2,568,631	5,442	3,822,727
2007	1,295,954	3,389,867	22,339	4,708,160

Türklim web sitesinden elde edilen veriler ışığında oluşturulan Türkiye konteyner taşımacılığı gelişimi Tablo 25.'de olduğu gibidir. Özel limanların, TCDD limanlarının

potansiyelini yakaladığı tespit edilmiştir. Milliyet Business dergisine göre 2020 yılına kadar Dünya'da konteyner taşımacılık hacminin %7, Türkiye'de ise % 15 büyüyeceği tahmin edilmektedir.

2007 yılında Türkiye'de elleçleme miktarının 4,5 milyon TEU, 2012 yılında ise 8,4 milyon TEU olması öngörülmektedir (Kunter, 2007) .

Büyüyen İstanbul'un lojistik Sorunları ile ilgili olarak yapılan bir çalışmaya göre, 2015 yılında İstanbul limanlardaki konteyner trafiğinin 3,5 milyon TEU kapasitesine ulaşması beklenmekte ve Ambarlı ve Haydarpaşa (2,3 milyon TEU kapasite) ve Gebze'de faaliyete geçmesi planlanan Belde limanıyla 10 yıl içinde bu kapasitenin karşılanabileceği (www.arkitera.com), Güney Marmara konteyner trafiği ile ilgili yapılan tahminlere göre ise, 2015 yılında Güney Marmara konteyner trafiğinin ise 1,2 milyon TEU'ya ulaşacağı tahmin edilmektedir (www.borusan.com.tr).

Tablo 26. Türkiye konteyner kapasitesi gelişimi (Yetgin,1998) (Kunter, 2007) (TEU)

LİMANLAR	KAPASİTE	YENİ LİMAN	GELECEK KAPASİTE
AKPORT	250,000		250,000
ALPORT	175,000		175,000
ANTALYA	100,000		100,000
BANDIRMA	-		-
BELDEPORT		1,000,000 (2010)	1,000,000
BORUSAN	100,000		100,000
DERİNCE	-		-
DUBAİPORT		1,000,000	1,000,000
EVYAPPORT	100,000		615,000
GEMPORT	300,000		6500,00
GİRESUN	50,000		50,000
HAYDARPAŞA	450,000		450,000
HOPA	50,000		200,000(2010)
İSKENDERUN	-		
İZMİR	900,000		900,000
KUMPORT	650,000		1,000,000
MARDAŞ	250,000		250,000
MARPORT	1,300,000		1,300,000
MERSİN	750,000		750,000
SAMSUN	-		-
TRABZON	200,000		200,000
RODAPORT		300,000	300,000
YILPORT	100,000		2,000,000(2010)
MEVCUT KAPASİTE	5,350,000	2,300,000	11,840,000

2020 yılı itibariyle Türkiye konteyner pazarında %100 büyüme beklenirken diğer yük tiplerinde bir değişiklik olmayacağı, (Kunter, 2007) 2001 yılı itibariyle konteynerize edilmiş genel kargo oranı %27 iken, 2020 yılında konteynerizasyon oranının %83 değerine ulaşacağı öngörülmektedir (EC, 2005).

Tablo 26.'da görüldüğü gibi, önümüzdeki dönemde Türkiye'de 11,8 milyon TEU/yıl konteyner kapasitesine ulaşılması hedeflenmiştir.

TCDD istatistik verilerinden derlenen bilgilere göre oluşturulan 2006 TCDD liman kapasite elleçleme bilgi özetleri Tablo 27.'de olduğu gibidir. Tabloda da görüldüğü gibi dökme kuru yük ve karışık eşya elleçleme kapasitesi 17,094 milyon ton iken, elleçleme hacimleri 19,593 ton ile %14,6 oranında mevcut kapasiteyi aştığı, konteyner taşımacılığında belleçleme kapasitesi 14,505 milyon ton iken, elleçleme hacimleri 24,082 ton ile %66 oranında mevcut kapasiteyi aştığı tespit edilmiştir.

Tablo 27. 2006 TCDD liman elleçleme /kapasite durumu (000)

	A.Alan (ha)	TEU/HA	Kapasite				Gerçekleşme			
			D.K.Yük ve K.Eşya (ton)	Konteyner (ton)	Top. (ton)	Kont. (TEU)	D.K.Yük ve K.Eşya (ton)	Konteyner (ton)	Top. (ton)	Kont. (TEU)
Haydarpaşa	18.2	21,980	2,346	2,543	5,589	407	74	3,712	3,786	400
Derince	12.3		2,288		2,288		2,447	4,915	7,362	0.6
Samsun	22.0		2,380		2,380		2,028		2,028	
Mersin	58.9	10,935	2,705	5,901	8,606	549	4,247	7,181	11,428	644
İskenderun	37.5		3,247		3,247		1,083		1,083	
Bandırma	7.9		2,771		2,771		6,083		6,083	
İzmir	21.6	39,260	1,357	5,061	6,418	549	3,631	8,274	11,945	848
Toplam	178.2		17,094	14,505	31,599	1,505	19,593	24,082	43,675	1,893

Rhein-Main-Tuna nehri kanalı ile Avrupa ve Karadeniz ülkelerini kapsayan bölgede önemli bir konuma sahip olan Haydarpaşa limanının önümüzdeki dönemde yer darlığı nedeniyle genişleme imkânı yoktur.

Dokuzuncu kalkınma planı denizyolu ulaşımı özel ihtisas komisyonu raporuna göre, Türkiye'nin ithal ve ihraç yüklerinin her yıl artması ve özellikle konteyner taşımacılığında oluşan yoğun talep sonucunda İzmir Limanı'nın da artan talebi karşılama yönünde sıkıntıları giderek artmaya başlamış, sıkışıklık sonucu yoğun yük trafiği

dönemlerinde gemilerin demirde bekleme sürelerindeki artışlar nedeniyle denizcilik firmaları Eylül 2004 tarihinde Avrupa limanları ile İzmir arasında karşılıklı yapılan konteyner taşıma ücretlerinde %25'e varan sıkışıklık zammı uygulamaya başlamışlardır**.**

İzmir Limanı yaklaşım kanalının güzergâhı üzerinde yapılacak taramaların hacmi 6 milyon m^2 civarındadır. 13.5m derinliğinde kanal taraması yapılsa bile bu derinlik ana konteyner gemileri için yeterli olmayacaktır. Kanal tarama maliyetinin en az 60-70 milyon $ olması tahmin edilmektedir. (Akçaoğlu, 2004) Bu nedenle bazı hat isletmecileri, Türkiye yüklemelerini, Yunanistan, hatta Romanya'ya indirip küçük gemilerle yurdumuza aktarmaktadır. (Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenleri Derneği, 2005)

Yukarıdaki veriler ışığında, ülkemizde dış ticaret ve transit taşımacılık bazında denizyolu taşımacılığının gelişmekte olduğu, ancak derinlik ve kapasite sorunu yaşadığı değerlendirilmektedir.

2.5.6. Türkiye'de Kabotaj

1 Temmuz 1926'da yürürlüğe giren 815 sayılı Kabotaj Kanunu kapsamında, Türk Milli Gemi Siciline kayıtlı tüm gemiler ile Türk Uluslararası Gemi Siciline kayıtlı Türk gemileri, Türk limanları arasında taşımacılık yapabilmektedir.

Cumhuriyetin 1950 yılına kadarki döneminde, denizyoluna ağırlık veren politikalar benimsenmiştir. Kabotaj Kanununu da bu kapsamda değerlendirmek mümkündür. Bu uygulama sonucunda 1950 yılında yurtiçi yük taşımalarında denizyolu %27.8 pay alırken, karayolunun payı %17.1 olmuştur. 1950 yılından sonra karayolu taşımacılığını destekleyen süreç ile birlikte, Türkiye'de ulaşım dengeleri karayoluna bağımlı hale gelmiştir. Tablo 10.'da görüldüğü gibi ülkemiz için oldukça önemli olan bu taşımacılık türünün yurtiçi taşımacılığından sadece %5.6 pay alması, ülkemizin dâhili toplu yük taşımacılığında denizyolu taşımacılığının yeterince kullanılmadığını göstermektedir.

İstanbul Teknik Üniversitesi tarafından hazırlanan Ulaştırma Ana Planı Stratejisi I. Rapor (Mevcut Durum) kapsamında Türkiye'de nüfusun %60'ının, sanayi kesiminin ise

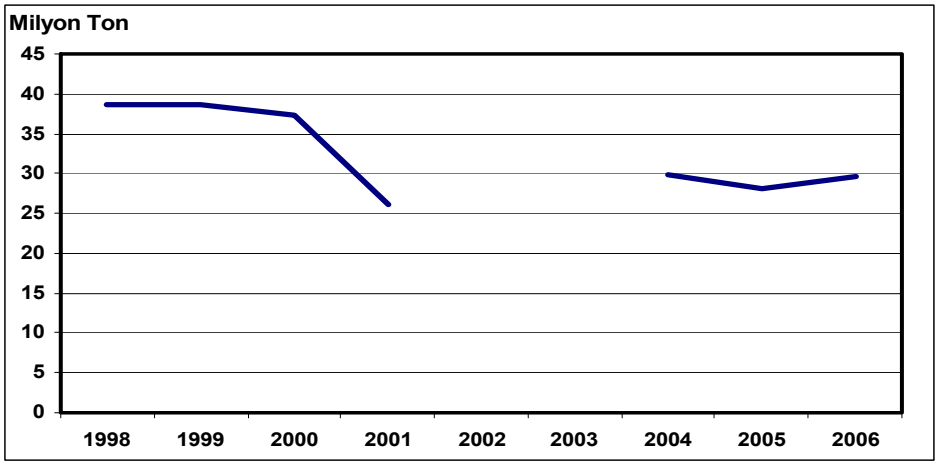
%80'ini sahil kesiminde bulunduğu ve deniz taşımacılığı için potansiyel oluşturduğu, ancak bu potansiyelin kullanılmadığı belirtilmektedir.

Çalışma kapsamında elde edilen kabotaj taşımacılığı gelişimi Tablo 28.'de ve Şekil 16.'da sunulmuştur. Görülen verilerden hareketle yıllara sâri olarak kabotaj taşımacılığının gerilediği ve son dönem itibariyle sabit kaldığı tespit edilmiştir.

Kabotaj taşımacılığımız bu derece zayıf durumda iken, girmeye aday olduğumuz AB'de Aralık 1992'de yürürlüğe giren 3577/92 nolu Konsey Tüzüğü ile kabotaj hatlarında yüklerin, kişilerin, hizmetlerin ve sermayenin serbest dolaşımı hedeflendiği görülmektedir.

Tablo 28. Türkiye kabotaj taşımacılığı gelişimi

YILLAR	TON
1998	38,715,210
1999	38,657,991
2000	37,327,805
2001	26,281,398
2002	-
2003	-
2004	29,881,351
2005	28,068,537
2006	29,730,184



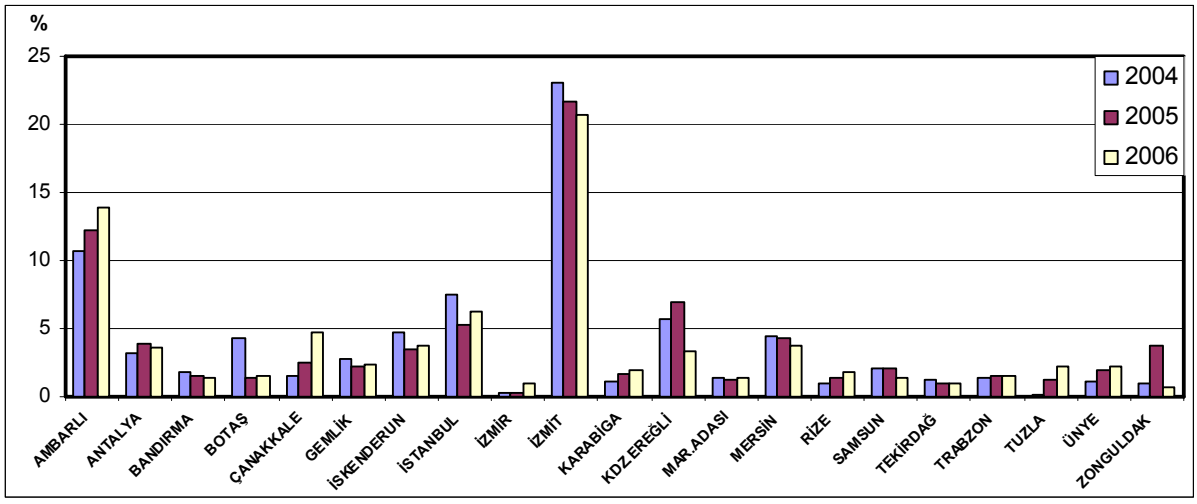
Şekil 16. Türkiye kabotaj taşımacılığı gelişimi

Türkiye kabotaj taşımacılığı tonaj dağılımı gelişimi Tablo 29.'da olduğu gibidir. Tablodan da anlaşılacağı gibi alınan tüm tedbirlere rağmen kabotaj taşımacılığımız önemli bir gelişme göstermemektedir.

Tablo 29. Türkiye kabotaj taşımacılığı dağılımı

LİMAN BAŞKANLIKLARI	2004	%	2005	%	2006	%
AMBARLI	3,216,072	10.8	3,440,182	12.3	4,124,152	13.9
ANTALYA	951,257	3.2	1,092,945	3.9	1,088,726	3.7
BANDIRMA	538,473	1.8	440,351	1.6	429,018	1.4
BOTAŞ	1,292,667	4.3	383,382	1.4	454,205	1.5
ÇANAKKALE	475,948	1.6	712,727	2.5	1,404,789	4.7
GEMLİK	850,521	2.8	625,780	2.2	720,883	2.4
İSKENDERUN	1,412,113	4.7	985,581	3.5	1,116,457	3.8
İSTANBUL	2,251,600	7.5	1,470,940	5.2	1,867,408	6.3
İZMİR	68,906	0.2	68,002	0.2	301,946	1.0
İZMİT	6,877,299	23.0	6,094,888	21.7	6,141,338	20.7
KARABİGA	327,982	1.1	482,540	1.7	594,683	2.0
KDZ.EREĞLİ	1,684,801	5.6	1,940,322	6.9	1,010,915	3.4
MAR.ADASI	415,236	1.4	332,028	1.2	416,015	1.4
MERSİN	1,345,022	4.5	1,190,601	4.2	1,123,112	3.8
RİZE	304,184	1.0	387,060	1.4	523,248	1.8
SAMSUN	609,589	2.0	588,586	2.1	408,759	1.4
TEKİRDAĞ	376,567	1.3	273,563	1.0	274,282	0.9
TRABZON	410,551	1.4	426,665	1.5	446,541	1.5
TUZLA	57,385	0.2	338,671	1.2	645,996	2.2
ÜNYE	335,507	1.1	546,550	1.9	655,961	2.2
ZONGULDAK	303,573	1.0	1,037,426	3.7	197,655	0.7
GENEL TOPLAM	29,881,351	100.0	28,068,537	100.0	29,730,184	100.0

Şekil 17.'de görüldüğü gibi İzmit Liman Başkanlığının, Türkiye kabotaj taşımacılığında merkez noktasında merkez noktasında bulunduğu tespit edilmiştir.



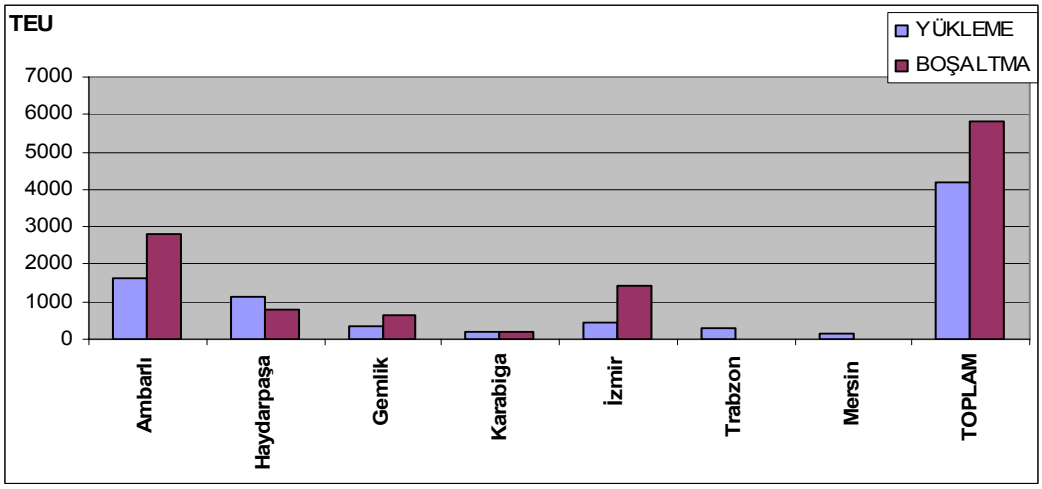
Şekil 17. Türkiye kabotaj taşımacılığı dağılımı

Ülkemizdeki kabotaj konteyner taşımacılığı ile ilgili olarak Deniz Ticaret Odası ve Denizcilik Müsteşarlığından kişisel olarak elde edilen verilere göre derlenen bilgiler Tablo 30.'da sunulmuş olup, 2005 yılı itibariyle yaklaşık 100,000 ton seviyesinde olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 30. Türkiye kabotaj konteyner elleçleme durumu (TEU)

Yükleme Limanları	**Toplam**	**Toplam**
Ambarlı	8288	1627
Haydarpaşa	13988	1150
Gemlik	3487	339
Karabiga	947	178
İzmir	6822	433
Trabzon	6423	303
Mersin	1087	166
TOPLAM	41043	4196
Boşaltma Limanları	**Toplam**	**Toplam**
Ambarlı	13576	2797
Haydarpaşa	4388	766
Gemlik	9018	632
Karabiga	811	178
İzmir	30266	1451
Trabzon	0	0
Mersin	0	0
Elleçleme Toplamı	**58059 Ton**	**5824 TEU**

Deniz Ticaret Odasından kişisel olarak elde edilen verilere göre kabotaj konteyner taşımacılığı 2005 yılında 7 yükleme limanında ve 5 boşaltma limanında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 18. Türkiye kabotaj konteyner taşımacılığı dağılımı

Şekil 18.'de görüldüğü gibi yüklemede Haydarpaşa limanının, boşaltma da İzmit bölgesinin merkez konumunda olduğu tespit edilmiştir.

Kabotaj taşımacılığı kapsamında gerçekleştirilen konteyner taşımacılığı, limanlarımızda elleçlenen konteyner taşımacılığının TEU bazında % 0,03'ünü oluşturmaktadır.

2005 yılı itibariyle Türkiye limanlarında elleçlenen konteyner tonajı Tablo 20.'de görüldüğü gibi 35,000,677 ton iken, TCDD'den kişisel olarak elde edilen verilere göre TCDD limanlarından trenlerle taşınan konteyner tonajı, Tablo 31.'de görüldüğü gibi sadece 1,751,837 ton'dur.

Tablo 31. TCDD 2005-2006 yılları konteyner taşımaları

KONTEYNER TAŞIMALARI	**2005 Yılı**		**2006 Yılı**	
	Vagon	**Ton**	**Vagon**	**Ton**
Dolu Konteyner	35.803	1.475.811	53.418	2.620.074
TCDD	20.676	688.523	28.127	1.310.375
3.Şahıs	15.127	787.288	25.291	1.309.699
Boş Konteyner	24.575	276.026	37.617	399.110
Toplam:	60.378	1.751.837	91.035	3.019.184

Yukarıdaki verilerden hareketle, 2005 yılında yaklaşık olarak ithalat-ihracat yükleri dâhil 33 milyon ton hacmindeki (% 94) konteyner yükünün karayolu taşımacılığı ile yurt içinde taşındığı tahmin edilmektedir.

2005 yılı itibariyle Türkiye limanlarında elleçlenen konteyner miktarı Tablo 20.'de görüldüğü gibi 3,301,140 TEU'dur. 2005 yılında toplam tonaj olan 35,000,677 ton bu değere bölündüğünde 10-11 ton/TEU değeri elde edilmektedir. Türkiye'de karayolu ulaştırması ile ilgili bölümde Türkiye'de kamyon başına ortalama yük ağırlığının ortalama 9-10 ton olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca göre, 2005 yılında asgari 3,000,000 TEU kamyon taşımacılığı yapıldığı, FEU/TEU oranı ortalama 1 kabul edildiğinde ise, asgari 2,000,000 defa kamyon ile konteyner taşındığı sonucuna varılabileceği değerlendirilmektedir.

Türkiye'de icra edilmekte olan kabotaj taşımacılığının esas unsurunu ham petrol ve petrol ürünleri teşkil etmektedir. 2005 yılında yayınlanan Türk Tankerciliği raporuna göre, 2004 yılında 1,172,813 tonu ham petrol ve 7,967,961 tonu petrol ürünleri olmak üzere toplam 9140774 ton dökme sıvı yük kabotaj taşımacılığı kapsamında taşınmıştır (Duru, 2005) .

JICA tarafından Türkiye ile ilgili olarak liman gelişimlerinin ortaya konulması maksadıyla hazırlanan raporda, mikro tahminlere göre 2020 yılında toplam kabotaj deniz taşımacılığımız Tablo 32.'de görüldüğü gibi 66,584 milyon ton'a ulaşacağı öngörülmüştür.

Tablo 32. Mikro kabotaj yük tahminleri

Yükün Adı	**1998(ton)**	**2020(ton)**	**Değişim Oranı**
Genel Kargo	11,178,056	17,086,000	1.5
Kuru Dökme	2,893,890	4,700,000	1.6
Hububat	542,783	700,000	1.3
Cevher	1,745,228	4,000,000	2.3
Kömür	605,279	0	0
Sıvı Dökme	24,608,434	44,798,000	1.8
Ham Petrol	5,672,958	14,000,000	2.5
LNG	682,187	934,000	1.4
Petrol Ürünü	18,140,864	29,664,000	1.6
Diğer	1,939,593	4,000,000	2.2
Kereste	112,435	200,000	1.8
Toplam	38,715,210	66,584,000	1.7

EK-1'de uygulanan regresyon analizi yaklaşımına göre % 6.8 ve % 6.2 GSMH büyüme oranlarında GSMH ile kabotaj taşımacılığı arasında Y=0,39331528X-26341793 denklemi elde edilmiştir. (R^2=0,75) Bu yaklaşıma göre, 2020 yılında kabotaj taşımacılığının yüksek büyüme oranında 127,339,814 ton'a, düşük büyüme oranında 114,886,222 ton'a ulaşacağı tahmin edilmektedir.

2005 Deniz Sektör Raporuna göre 7,6 Milyon DWT hacmindeki 1379 adet gemilik deniz ticaret filomuzun DWT bazında %53.17 'sini dökme yük gemileri, %17.02'sini kuru yük gemileri ve %16.06'sını petrol tankerleri oluşturmaktadır. 2005 yılı itibariyle sadece filomuza mensup 33 adet konteyner gemisi bulunmakta olup, İstanbul Deniz

Ticaret Odasından kişisel olarak alınan verilere göre, 33 konteyner gemimizin ortalama kapasitesinin yaklaşık 909 TEU olduğu tespit edilmiştir.

Türkiye, AB'ne girdiğinde AB ülkelerine karşı deniz kabotajı kendiliğinden sona erecektir. Çünkü, AB'nin çatısını kuran Roma Antlaşması'nın 75. maddesi, üye devletlerin taşıyanlarının Birliğe ait herhangi bir ülkede serbestçe taşımacılık yapabilmesini sağlayacaktır.

Yukarıdaki veriler ışığında AB üyesi olma yolunda ilerleyen ülkemiz için kabotaj taşımacılığının altyapısal olarak geliştirilmesi gerektiği değerlendirilmektedir.

2.6. Yüzer Terminaller ve Avantajları

Kabotaj taşımacılığını artırmaya yönelik bu çalışma da Türkiye etrafında Avrupa SSS ve Tuna IWT sistemine adapte olabilecek, aynı zamanda karayollarını mümkün olduğu kadar az kullanarak deniz kabotaj taşımacılığımızı arttırabilecek sistemin can alıcı merkezlerini açık deniz yüzer terminalleri oluşturacaktır. Bu kapsamda çalışmanın bundan sonraki bölümünde yüzer terminal çeşitleri ve mevcut uygulamalara değinilecek, ülkemiz için kabotaj taşımacılığı artırmaya yönelik en uygun yüzer terminal seçeneği ortaya konulacak, yüzer terminal tipi ve yapı şekli ile basit bir tasarım çalışması yapılacaktır.

Günümüzde dünya üzerinde petrol ve gaz üretimi ve sevkiyatı maksadıyla kurulmuş yaklaşık 5000 sabit ve mobil platform bulunmaktadır. Dünyanın muhtelif denizlerinde kullanılan platformların çalışma derinlikleri 3000 m'yi bulmaktadır. Bu tür platformlar saatte 200 km hızla esen rüzgâra, 30 m yüksekliği geçen dalgalara, aşırı akıntılı denizlere dayanıklı olacak şekilde tasarlanmışlardır (Özden, 2004).

Açık deniz terminallerinin geleneksel limanlara göre aşağıdaki konularda avantaj sağlayacağı değerlendirilmektedir;

- İnşa mevki: Geleneksel limanların inşasında oluşan büyük kamulaştırma maliyetleri azalacaktır.
- Arazi ıslahı: Geleneksel limanların inşasında oluşan dolgu toprağı ve depreme yönelik arazi ıslah maliyetleri azalacaktır.

- Denizlerin yükselmesi: Küresel ısınmaya bağlı olarak denizlerin yükselmesinden etkilenilmeyecektir.
- Hareket kabiliyeti: Talep vb. gelişen durumlara bağlı olarak yeniden mevkilendirilebilme imkânı olacaktır.
- Çevre etkisi: Tarıma elverişli arazilere, deniz ekolojisine, deniz canlılarına etkisi sığ sulardaki geleneksel limanlara göre daha az olacak, inşa edilecek dalgakıranların sediment dağılım ve hareket dengesi üzerindeki etkisi nedeniyle kıyılarda oluşabilecek erozyonlar ve kıyısal morfoloji bozulması telafi edilebilecektir.
- Esneklik: Talep, arz vb. gelişen durumlara bağlı olarak modüler yapısı nedeniyle genişletilerek kapasite artırımı imkânı olacaktır.
- Trafik: Elleçleme kapasitesi yüksek limanlarda gemi ve araç trafik yoğunluğu problem teşkil etmektedir. Bahse konu problemler aynı zamanda kapasite artırım probleminin yanında deniz ve karadaki trafik sıkışıklığı nedeniyle zaman kayıplarına da yol açmaktadır. Geleneksel limanlarda oluşan baskı, bölgesel deniz taşımacılığı arttırılarak azaltılabilecek, şehir trafiğini azaltmaya yönelik ek yatırımlara gerek kalmayacaktır.
- Derinleştirme: Yaklaşma kanalları ile liman içi derinleştirme işleri oldukça pahalı ve periyodik devamlılık gerektiren işlemlerdir. Yakın gelecekte yüksek drafta sahip gemilerin inşa edilmesi ile birlikte, geleneksel limanlar için derinleştirme problemleri açığa çıkacaktır. Bu kapsamda, derinleştirme problem ve maliyeti ortadan kalkacaktır.
- Emniyet ve Güvenlik: Özellikle yanıcı/patlayıcı ürünler göze alındığında halkın can güvenliği açısından avantaj sağlayacaktır.
- Doğal Afetler: Olası herhangi bir depremde, karayolları ve geleneksel limanlar büyük zarar görmekte ve tüm lojistik sistem aksamaktadır. Bu kapsamda lojistik merkez işlevi görebilecektir.
- Akaryakıt ve Kumanya İkmal Merkezi; özellikle boğaz geçişi yapılan ülkemizde gelir eldesi için büyük avantaj sağlayacaktır.
- Arama Kurtarma Merkezi: Her türlü arama-kurtarma hizmeti için denizden yakın destek sağlayabilecek, bot ve helikopter barındırabilecektir.
- Savunma Amaçlı Kullanım: Ülke güvenliğinin ön savunma sistemini oluşturarak ordumuza harekât, lojistik ve teknik imkânları ile çok büyük avantaj sağlayabilecektir.

2.7. Yüzer Terminal Çeşitleri ve Dünyadaki Uygulamalar

Bu bölümde yüzer terminal çeşitleri ve Dünya çapında kullanımda olan yüzer terminallere yönelik mevcut uygulamalara değinilecek, verilecek örneklere paralel olarak konunun daha iyi anlaşılmasına çalışılacaktır.

2.7.1. Yüzer sıvı gaz terminalleri

Yanıcı sıvı yüklerin üretim, depolama ve ulaştırması, yüksek standartta emniyet düzenlemeleri gerektirmektedir. Bu yükleri depolayan yüzer terminallerin olduğu yerlerde, patlama riski ve çevresel felaketlere karşı girişi ve çıkışı sınırlı bölgeler yaratılarak bölgesel emniyet tedbirleri alınmaktadır. Bu tip terminaller LNG (liquefied natural gas) ve LPG (liquefied petroleum gas) terminalleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Özellikle son dönemde emniyet ve güvenlik ile ilgili hususların çok fazla gündeme gelmesi, büyük LNG taşıyıcılarının kıyı terminallerine girmesinde birçok engeller ortaya çıkmasına yol açmış, açık deniz LNG terminalleri bir alternatif olarak ortaya çıkmıştır.

Bu tip terminaller, uygun yere konumlandırılabilme, gaz kaynağı tükendiğinde yer değiştirebilme ve halkın emniyet ve güvenliği açılarından büyük avantaj sağlamaktadır.

Alım, depolama, gaza dönüştürme terminali **(**Floating, Storage, and Regasification Unit (FSRU)**)** olarak ortaya çıkan LNG terminalleri, 300,000 m^3'e kadar depolama imkânına sahiptir. Bu yapılar çoğunlukla çelik ya da beton yapılardır. American Bureau of Shipping (ABS) tarafından, yüzer LNG terminalleri ile ilgili olarak yapılan bir araştırmaya göre, sadece ABD sahillerinde 2013'e kadar 5-20 yüzer LNG terminalinin inşa edileceği tahmin edilmektedir. Ayrıca Avustralya, Norveç, Angola ve İtalya gibi ülkelerde açık deniz de yüzer LNG terminali ile ilgili projeler devam etmektedir.

İtalyan hükümeti, 2006 yılı itibariyle Livorno'nun 20 km açığında, 110m derinlikte 2008'de bitirilmek üzere "Alpi Adriatico" adlı 4 milyon ton/yıl kapasiteli ve 400 milyon € maliyetli açık deniz yüzer regasifikasyon terminalinin inşasını onaylamıştır (http://www.endesa.es).

Dünya üzerinde fazla olmamakla birlikte LPG terminalleri de mevcuttur.

Endonezya'nın Java adasındaki ARCO yüzer LPG terminalinde 375,000 varil LPG depolanabilmektedir. Tek şamandıralı demirleme sistemi kullanan platformda, gaz 2 hafta süresince depolanmakta, daha sonra üzerine yanaşan LPG tankerlerine transfer edilmektedir (ABAM Engineers Inc, 2006).

2.7.2. Yüzer üretim, depolama ve aktarma terminalleri

Yüzer üretim, depolama ve aktarma terminalleri **(**Floating Production, Storage and Off-loading Vessel (FPSO)) açık deniz üretim, aktarma ve depolama terminalleri olup, daha çok petrol üretim alanlarında kullanılmaya uygundur. (Souza,1998) FPSO denilen çok büyük yüzer terminallerin ortaya çıkış sebeplerinden en önemli olanlarının "emniyet" ve "derinlik" faktörleri olduğu değerlendirilmektedir.

FPSO'lar daha çok barç tipinde inşa edilmektedir. Eski tankerler de bu amaca yönelik olarak dönüştürülmektedir. Bu sistemin en önemli avantajları**;** (Cannavacciuolo, 1995)

- Üretim, depolama ve yükleme faaliyetlerinin tek sistemde entegre olması,
- Mevkilendirme ve yer değiştirme faaliyetleri kolaylıkla yapılabilmesi,
- İnşası kolay, maliyetinin az olmasıdır.

2.7.3. Yüzer kuru yük terminalleri

Yüzer kuru yük terminallerini, maden üretim sahalarına mümkün olduğunca yakın mevkilendirilebilen seyyar yüzen limanlar olarak nitelemek mümkündür.

Cenova merkezli Coeclerici Logistics firması tarafından maden üretim sahalarında kullanılmak üzere yüzer transfer istasyonu (Floating Transfer Station (FTS)) olarak geliştirilmiştir. FTS'lerin kara terminallerine göre ana avantajları (Terenzio, 2007);

- Madene mümkün en yakın yere konuşlandırılabilmesi, böylece ulaştırma maliyetlerinin azaltılabilmesi,

- Yüzer bir rıhtım sisteminin yatırım maliyetinin geleneksel rıhtım sistemlerine göre daha az olması,
- Proje tamamlama zamanının 12–14 ayı geçmemesi,
- Çevre etkisinin çok sınırlı olması, devamlı çevre düzenlemesi, derinleştirme, toprak ıslahı gerektirmemesi, kanuni izinlerin daha kolay alınabilmesi,
- Her zaman yer değiştirme imkânı mevcut olmasıdır.

İtalyan Coeclerici firması tarafından 1998 yılında Venezuella'nın kömür üretiminin %80'inin yapıldığı Guasare havzasının Maracaibo Gölü girişi açıklarına 64.000 ton kapasiteli "BulkWayuü" adında açık deniz yüzer depolama ve transfer istasyonu (Floating Storage Transfer Station (FSTS)) kurulmuştur. Bahse konu terminal 65 km/saat rüzgâr ve 2.5 m dalga yüksekliğinde faaliyetlerini emniyetli şekilde sürdürmektedir. Kuru yük terminali kendisine bağlı barçlarda mevcut kömürü, iskele tarafından alarak sancak tarafındaki okyanus tipi gemilere aktarmaktadır. (Terenzio, 2007)

2.7.4. Yüzer konteyner terminalleri

Dünya üzerinde mevcut bir uygulaması yoktur. Ancak, Kuzey Avrupa'ya aktarma yapmak üzere Kuzey Denizinde konuşlandırılacak çeşitli yüzer konteyner terminal (YKT) çalışmalarına, Delft Teknoloji Üniversitesi ve Dresden Teknik Üniversitelerinde rastlanmıştır.

Artan talep, yeni konteyner terminallerinin inşasını; konteyner trafiğindeki artış ise gemi hacimlerindeki büyümeyi zorunlu kılmıştır. Bunun sonucu olarak da mevcut limanlarda büyük gemilere gerekli hizmeti verebilmek maksadıyla çok maliyetli liman büyütme ve derinleştirme çalışmaları gerekmiş, çevre ile ilgili büyük problemler ortaya çıkmıştır.

Birçok ülkedeki liman yönetimleri, söz konusu problemleri çözmek için oluşacak maliyetleri, kullanıcı ve hat işleticileri ile paylaşmak istemektedir. Bu kapsamda, ABD'de, 6,000 TEU kapasiteli bir gemi için sefer başına yaklaşık 26 $/TEU ek ücret alınması gerektiği öngörülmektedir. AB'de de liman tarifeleri üzerinde benzer çalışmalar yapıldığı bilinmektedir (Baird, 2005) .

Yüzer konteyner terminallerinin kara bağlantısı ve arka sahasının olmaması ve tüm taşımalarda gemilerin tamamen veya kısmen yer alması;

- Hacimli taşımalarda dışsal maliyetler dâhil taşıma maliyetlerini azaltacak,
- Derinlik, yer açma ve kapasite arttırımı problemlerini ortadan kaldıracak,
- Kombine taşımacılığı ön plana çıkarırken uzun mesafelerde karayolu taşımacılığını azaltacaktır.

2.8. Yüzer Terminal Tipinin ve Yapı Şeklinin Belirlenmesi

Bu bölümde, önceki bölümde özellikleri ortaya konan yüzer terminal tipleri arasından Türkiye'nin kabotaj taşımacılığını arttırmaya yönelik modelde lojistik merkez olarak kullanılmak amacıyla öncelikle hangi tipte yüzer terminale ihtiyacı olduğu, mevcut/geleceğe yönelik tahminlere ilişkin veriler çerçevesinde değerlendirilecektir. Bu kapsamda (Multi-Criteria-Analysis (MCA)) Yöntemi uygulanarak, her bir verinin karşılığı olarak önceden belirlenen kıstas değerleri puanlaması yapılacak, toplamda en yüksek puanı alan yüzer terminal tipi ortaya konulacaktır. Türkiye için değerlendirilebilecek yüzer terminal seçenekleri aşağıda olduğu gibidir;

- LPG ve LNG terminali,
- Petrol terminali,
- Kuru yük terminali,
- Konteyner terminali.

Seçeneklerin değerlendirilmesinde Talep, Ekonomik Görünüm, Operasyonel Talepler, Çevre Etkisi ve Emniyet kıstasları dikkate alınacaktır.

Talep: İstatistik ve gelecek tahminlerine göre böyle bir terminal için talep durumu (Kıstas 1).

- Tablo 1.'de mevcut verilere göre Dünya deniz ticaretindeki en yüksek miktar artışı konteyner taşımacılığının da dâhil oldu diğer yükler taşımacılığında gerçekleşmiştir. Bu tür yükleri, ham petrol taşımacılığı, kömür ve cevher taşımacılığı takip etmektedir.
- Tablo 2.'de mevcut verilere göre yük bazında 2005-2020 Dünya yıllık yük büyüme ortalama oran tahminlerine göre en yüksek büyüme oranlarının sırasıyla konteyner, kuru yük ve tanker yüklerinde olacağı görülmektedir.
- Tablo 18., 32.'de mevcut verilere göre;

✓ 2020 yılında dış ticaret LNG taşımacılığının 24 milyon ton'a, kabotaj kapsamında 0,934 milyon ton'a,

✓ 2020 yılında dış ticaret ham petrol taşımacılığının 46 milyon ton'a, kabotaj kapsamında 14 milyon ton'a,

✓ 2020 yılında dış ticaret cevher taşımacılığının 28 milyon ton'a, kabotaj kapsamında 4 milyon ton'a,

✓ 2020 yılında dış ticaret kömür taşımacılığının 35 milyon ton'a,

✓ 2020 yılında konteyner taşımacılığı dâhil genel kargo taşımacılığının 137 milyon ton'a, kabotaj kapsamında 17,086 milyon ton'a ulaşacağı tahmin edilmektedir.

- Tablo 9.'da görüldüğü gibi 2004 yılı itibariyle Türkiye'nin petrol rezervi 43 milyon ton, taş kömürü rezervi 1,343 milyon ton ve linyit rezervi 8375 milyon ton'dur. Petrol rezervi önemsiz büyüklükte ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunmaktadır. Linyit rezervleri yüksek olmakla birlikte daha çok iç bölgelerde çıkarılmaktadır. Kömür üretimi ise Zonguldak bölgesinde yapılmakta olup, üretim yetersizliği nedeniyle kömür ithalatına yönelinmiştir.
- Kuru yük ürünlerinin özellikleri ve elleçleme metotları, büyük gemilerin küçük düzenlemelerle açık deniz depolama ve elleçleme imkânlarına sahip olabilmesini sağlamaktadır. Yararlı olacağı değerlendirilmekte birlikte Türkiye için bir öncelik taşımadığı değerlendirilmektedir.
- Bakü-Tiflis-Ceyhan petrol boru hattı, Türkiye-Yunanistan ve Türkiye-İtalya doğalgaz boru hatları, Samsun-Ceyhan, Nabucco projesi gibi ülkemizin transit koridor rolü ile birlikte kendi arz güvenliğimizin temini için de avantajlar sağlayacağı ve ülkemizin ham petrol ve doğalgaz ihtiyacının öncelikle boru hatları kullanılarak sağlanabileceği değerlendirilmektedir.
- 2020 yılı tahminlerinde Türkiye konteyner pazarında yüksek büyüme beklenirken diğer yük tiplerinde önemli bir değişiklik olmayacağı ön görülmektedir. Milliyet Business Dergisinde yayımlanan bir köşe yazısına göre 2020 yılına kadar Türkiye'de konteyner taşımacılık hacminin her yıl %15 oranında büyüyeceği tahmin edilmekte ve 2012 yılında elleçleme hacminin 8.4 milyon TEU değerine ulaşacağı öngörülmektedir (Kunter, 2007). OSC tarafından D.Akdeniz ve Karadeniz bölgesinde konteyner taşımacılığı talebinin 2004-2010 yılları arasında %79-95 artarak 19,6-21,2 milyon TEU'ya ulaşacağı tahmin edilmektedir.

- Eurostat istatistiklerine göre 2001 yılı itibariyle AB ülkelerinde konteynerize edilmiş genel kargo oranı ortalama %78 iken Türkiye'de bu oran %27 olup, 2020 yılında Türkiye'de konteynerizasyon oranının %83 olacağı öngörülmektedir. (EC, 2005) Konteynerleşebilir yüklerin %100 olduğu kabul edilirse, Tablo 18.'deki 137 milyon tonluk dış ticaret genel kargo taşımacılığı ile Tablo 32.'deki 17 milyon tonluk kabotaj genel kargo taşımacılığının toplamının % 83'üne eşit olan yaklaşık 127 milyon ton genel kargonun konteynerize olacağı tahmin edilebilir. Bu kapsamda ortalama konteyner yükünün 10 ton olduğu kabul edilirse, 2020 yılına kadar 12-13 milyon TEU'luk bir kapasiteye ihtiyaç olacağı değerlendirilmektedir.

Yukarıdaki bilgiler ışığında miktar olarak en yüksek artışın genel kargo taşımacılığında olacağı tespit edilmiştir. Bu kapsamda, ülkemiz konteynerizasyon oranının yükselmesine paralel olarak öncelikle artan konteyner elleçleme hacminin karşılanmasına yönelik bir yüzer terminalin inşasının, kabotaj taşımacılığını arttıracağı değerlendirilmektedir.

Ekonomik görünüm: Yüzer terminalinin normal terminale göre getireceği maliyet/kazanç oranlarında beklenen pozitif değişimler (Kıstas 2).

- Petrol ve gaz endüstrisi derin sularda üretim, depolama ve aktarma faaliyetleri için yüzer LPG ve LNG terminalleri ile çözüm geliştirmiştir. Ancak ithalatçı konumdaki ülkemizin ithalatının büyük bölümünün boru hatları ile sağlandığı ve böyle bir projeyi finanse edecek denizaltı kaynaklarının mevcut olmadığı düşünüldüğünde, böyle bir terminalin inşasının ülkemizin ekonomik potansiyeli üzerinde yeterli etkiye sahip olmayacağı öngörülmektedir.
- Kuru yük terminallerinin özellikle madencilik sektöründe yararlı olacağı değerlendirilmekle birlikte Türkiye'de üretilen madenlerin hacim ve rezervlerinin yetersizliği nedeniyle böyle bir terminalin ülkemizin ekonomik potansiyeli üzerinde yeterli etkiye sahip olmayacağı öngörülmektedir.
- Türkiye'de konteyner taşımacılığı hızla gelişmekle birlikte, konteyner taşımacılığının %95'inin kamyonlar ile yapıldığı tahmin edilmektedir. Kabotaj kapsamındaki konteyner taşımacılığı ise, yok denecek kadar azdır. Bu tür bir terminalin, uygun mevkide

konuşlandırılması ile birlikte kabotaj taşımacılığının artacağı, kamyonlar tarafından yaratılan tüm ekonomik zararların azalacağı değerlendirilmektedir.

Yukarıdaki bilgiler ışığında ülkemiz için ekonomik olarak en yüksek faydanın artan konteyner taşımacılığına paralel olarak yüzer konteyner terminali ile sağlanabileceği değerlendirilmektedir.

Operasyonel talepler: Olası gemi hareketlerine göre operasyonel kıstaslar (Kıstas 3).

Uluslararası Denizcilik Birliği (PIANC) tarafından 1995 yılında tüm gemi kriterleri için yapılan ve Tablo 33.'de açıklanan çalışma rapor sonuçlarına göre, çalışma şartları açısından en zor elleçleme faaliyetinin konteyner taşımacılığında gerçekleştirildiği değerlendirilmiştir.

Tablo 33. Elleçlemeye uygun gemi hareket sınırları

Gemi Tipi	**Doğrusal Öteleme (m)**	**Yan Öteleme (m)**	**Dalıp Çıkma (m)**	**Savrulma (derece)**	**Vurma (derece)**	**Yalpa (derece)**
Konteyner	1.0	0.6	0.8	1	1	3
Dökme	2.0	1.0	1.0	2	2	6
Petrol	3.0	3.0				
Gaz	2.0	2.0		2	2	2

Yukarıdaki bilgiler ışığında operasyonel olarak en uygun çalışma ortamının dökme yüklerde sağlanabileceği değerlendirilmektedir.

Çevre etkisi ve emniyet: Çevre etkisinde azalma ve terminal seçiminin riskleri (Kıstas 4)

- Gaz ürünlerinin patlama riski yüksektir.
- Petrol ürünlerinin kazalar sonrası çevreye verdiği zararlar oldukça büyüktür.
- Kuru yük ya da konteyner terminalinin patlama veya çevreye vereceği zarar riski petrol/gaz ürünlerine göre düşüktür.
- Tablo 10.'da görüldüğü gibi 2005 yılı itibariyle ülkemiz dâhili taşımacılığının % 91.2'si karayolu, % 5.6'sı denizyolu taşımacılığı ile gerçekleştirilmektedir. Gelişmekte olan konteyner taşımacılığının kabotaj taşımacılığına aktarılması ile yaşlı taşımacılık filomuzun yarattığı tüm olumsuz dışsal maliyetlerin azalacağı değerlendirilmektedir.

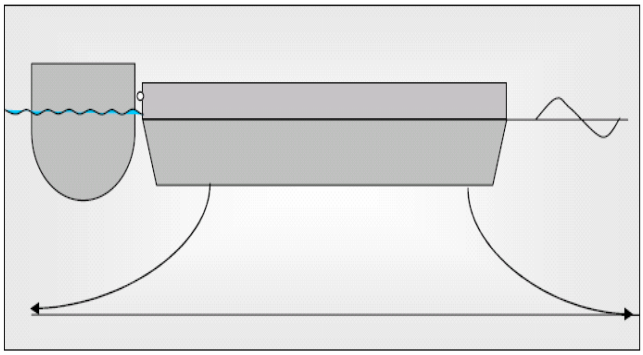
Yukarıda mevcut kıstaslarla ilgili olarak Tablo 34.'de 4 puan üzerinden yapılan

değerlendirmeler ışığında Türkiye'nin öncelikle kabotaj taşımacılığını artırmak ve karayolu taşımacılığını azaltmak amacıyla yüzer konteyner terminaline (YKT) ihtiyacı olduğu değerlendirilmiştir.

Tablo 34. Terminal kıstas puanlaması

	Kuru Yük Terminali	**Petrol Terminali**	**LNG/LPG Terminali**	**YKT**
Kıstas 1	1	2	3	4
Kıstas 2	2	1	3	4
Kıstas 3	2	4	3	1
Kıstas 4	3	2	1	4
Sonuç	9	9	10	13

Terminalin yapı şeklinin belirlenmesi hususu hidrodinamik bilimi ile ilgili olup, bu tezin esas amacını saptıracağı değerlendirildiğinden konu ile ilgili çalışmaların yapıldığı Delft University of Technology/Hollanda kaynaklarında mevcut daha önce yapılan kişisel çalışmalar incelenmiştir. İnceleme neticesinde söz konusu üniversite kayıtlarında mevcut bir bitirme tezine göre (Ali, 2005) YKT için en uygun hidrodinamik yapı şeklinin duba platform olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuçtan hareket ile YKT şekli, devam eden bölümlerde yapılacak tüm hesaplamalarda aşağıda şekli mevcut duba platform olarak kabul edilecektir.



Şekil 19. Duba platform

2.9. Yüzer Konteyner Terminalinin Tasarımının Belirlenmesi

Yüzer konteyner terminalinin tasarımı ile ilgili olarak bu bölümde belli kabuller çerçevesinde YKT'de olması gereken rıhtım sayısı ve uzunluğu ile terminal alanı ve ölçüleri belirlenecektir.

2.9.1. Rıhtım sayısı ve uzunluğunun belirlenmesi

Gerekli rıhtım sayısını hesaplamak için birçok metod vardır. Metodoji basit deneysel formüllerden benzetim modellerine kadar gitmektedir. Liman operasyonlarında en önemli konu gerektiğinde uygun rıhtım kapasitesinin hazır olmasıdır. Rıhtım sayısının az olması kuyruklara, dolayısı ile gecikmelere sebep olacaktır.

Rıhtım sayısının belirlenebilmesi için öncelikle TEU faktörünün aşağıdaki formüller çerçevesinde belirlenmesi gerekmektedir.

$$F = RT_s \tag{2.1}$$

$$T_k = T_s + 2F_s \tag{2.2}$$

$$T_s = T_k /(1 + 2R) \tag{2.3}$$

$$TEU_f = T_k /(F_s + T_s) \tag{2.4}$$

Yukarıdaki formülde mevcut değişkenlerden;

- F_s= FEU sayısını,
- T_s= TEU sayısını,
- R= FEU/TEU oranını,
- T_k= TEU kapasitesini,
- TEU_f= TEU faktörünü,

ifade etmektedir. Konuya ilişkin olarak EK-2'de yapılan örnek çalışmaya göre R=1 durumu için TEU faktörü, 1,5 sonucu elde edilmiştir.

Yapılan taramalar neticesinde konteyner gemilerinin zaman programlarının daha dakik olmasından dolayı Erlang 2 dağılım fonksiyonunun konteyner terminali ile ilgili bekleme zaman oranlarını açıklayacağı sonucuna varılmıştır.

Bu kapsamda EK-2'de mevcut Erlang 2 dağılım fonksiyon tablosunu kullanabilmek maksadıyla; rıhtım sayısı ve rıhtım kullanım oranı değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Bu nedenle, öncelikle gemi başına düşen hizmet zamanı değeri ortaya konulmalıdır. Gemi başına düşen hizmet zamanı aşağıdaki şekilde formülize edilmiştir.

$$HZ_{saat/gemi} = (TEU_{k/gemi} / TEU_f) / (P_s \; P_{k/saat}) + D_{saat} \qquad (2.5)$$

Yukarıdaki formülde mevcut değişkenlerden;

- $HZ_{saat/gemi}$= Gemi başına düşen hizmet zamanını,
- $TEU_{k/gemi}$ = Gemi TEU kapasitesini,
- P_s = Porteyner sayısını,
- $P_{k/saat}$ = Gemi başına düşen hareket sayısını,
- D_{saat} = Dokümantasyon için harcanan zamanı,

ifade etmektedir.

Çalışma zamanı, 50 hafta/yıl itibariyle 8400 saat kabul edilirse, rıhtım kullanım oranı aşağıdaki formüller kullanılarak bulunabilir;

$$\mu = 8400_{saat/yıl} / HZ_{saat/gemi} \qquad (2.6)$$

$$u = \Delta / \mu / R_s \qquad (2.7)$$

Yukarıdaki formüllerde mevcut değişkenlerden;

- u = Rıhtım kullanım oranı,
- μ= Senede hizmet verilebilecek gemi sayısını,
- Δ= Senelik gelen gemi sayısını,
- R_S = Rıhtım sayısını,

ifade etmektedir.

Bu kapsamda EK-2'de mevcut Erlang 2 dağılım fonksiyon tablosunu kullanabilmek maksadıyla; rıhtım sayısı değerine göre, rıhtım kullanım oranı değerinin istenen yaklaşık bekleme zamanı aralığı temel alınarak deneme yoluyla belirlenmesi gerekmektedir. Konuya ilişkin olarak EK-2'de azami bekleme zamanının, senede 100 defa terminale uğrayacağı kabul edilen 5000 TEU kapasiteli konteyner gemileri için servis zamanının %15'i, senede 500 defa terminale uğrayacağı kabul edilen 1000 TEU kapasiteli konteyner gemileri için servis zamanının %5'i olduğu kabul edilerek yapılan çalışmaya göre elde edilen sonuç değerleri Tablo 35.'de özetlenmiştir. Erlang 2 dağılım fonksiyonundaki değerler ortalama bekleme zamanın, ortalama hizmet zamanına oranını ifade etmektedir.

Tablo 35. Ana ve Yardımcı gemiler için bekleme zamanı oranları

Rıhtım sayısı		**Porteyner Sayısı**	**Ort. Hizmet Zamanı (saat)**	**Kullanım Oranı**	**Bekleme Zamanı /Ort. Hizmet Zamanı (%)**
1000 TEU Kap. Kont. Gemisi	2	2	12,6	0.38	3-6
5000 TEU Kap. Kont. Gemisi	1	5	24,2	0.29	9-13

Sonuçlara baktığımızda rıhtım ve porteyner sayıları kapsamında 1000 TEU kapasiteli konteyner gemisi için 2 rıhtım, 5000 TEU kapasiteli konteyner gemisi için 1 rıhtım ile toplam 7 adet porteyner kullanılmasının bekleme zamanı ve kullanım oranları açılarından uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca porteynerlerin liman yoğunluğa göre kaydırılarak kullanılması söz konusudur.

JICA tarafından Türkiye ile ilgili olarak liman gelişimlerinin ortaya konulması maksadıyla hazırlanan rapora göre, İzmir limanının 1998 yılı itibariyle rıhtım kullanım oranı ortalama %36 değerindedir. Yüzer konteyner terminalinin tahmin edilen rıhtım kullanım oranı ortalama %35 olup, oldukça düşük olmakla birlikte, konteyner gemileri için en az bekleme zamanını sağlayacağı değerlendirilmektedir.

Liman rıhtım uzunluğunun belirlenmesinde çekicilerin uzunlukları önem taşımaktadır. Açık deniz botları 2000-5000 HP arasında güce sahip botlar olup, uzunlukları 35-40m arasında değişmektedir.

Konuya ilişkin olarak yapılan bir çalışmaya göre 299x43x13,5m boyutlarındaki bir geminin limana aborda edilebilmesi için en az 12000 HP çekici güce ihtiyaç olduğu hesaplanmıştır (Ali, 2005). Bu kapasiteyi sağlayabilmek için en az 3 çekicinin gerekli olduğu değerlendirilmektedir.

Vardiyalar kapsamında kara bağlantılı günde en az 3 ring sefer yapılacağı düşünüldüğünde 2 büyük çekiciye ek olarak, küçük bir çekici bulunmasının 2 yönlü kullanım açısından uygun olacağı değerlendirilmektedir.

Float Incorporated Ltd. firması tarafından birden çok rıhtım varlığında aşağıdaki formülün kullanıldığı tespit edilmiştir;

$$GR_u = 1{,}1\, R_s\,(G_u + 15) + 15 \qquad (2.8)$$

Bir rıhtım varlığında ise aşağıdaki formül kullanılmaktadır (Journée, Massie, 2001) .;

$$GR_u = G_u + 2 \times 15 \qquad (2.9)$$

Yukarıdaki formüllerde mevcut değişkenlerden;

- R_s = Rıhtım sayısını,
- GR_u = Gemi rıhtım uzunluğunu,
- G_u = Gemi uzunluğunu,

ifade etmektedir.

Konuya ile ilgili olarak EK-2'de 5000 TEU kapasiteli konteyner gemisi 400m, 1000 TEU kapasiteli konteyner gemisi 310m, büyük çekiciler 35m, personel botu 30m olduğu ve gemiler için baş ve kıçta en az 15m, çekiciler için ise 5m bağlama payı olacağı kabul edilerek örnek bir çözümleme yapılmış ve terminal için gerekli asgari rıhtım uzunluğunun 1280m olması gerektiği sonucuna varılmıştır.

1995 yılında yapılan bir doktora çalışmasına göre Tekirdağ bölgesinde 800,000 TEU kapasiteli, 3 kat konteyner istiflenebilen bir liman projesinde, konteyner rıhtım

uzunluğunun 1200 m olması öngörülmüştür (Alkan,1995). Gelişen teknolojide dikkate alındığında bulunan 1280m terminal uzunluğu değerinin uygun bir sonuç olduğu değerlendirilmektedir.

2.9.2. Terminal alanlarının belirlenmesi

Terminal rıhtım uzunluğunun belirlenmesi neticesinde YKT ile ilgili olarak asgari alan planlaması yapabilmek için depolama, bina, apron ve yol alan ölçülerinin ayrı ayrı belirlenmesi gerekmektedir.

$$T_a = K_{da} + B_a + A_a + Y_a \tag{2.10}$$

Yukarıdaki formülde mevcut değişkenlerden

- T_a = Terminal alanını,
- K_{da} = Konteyner depolama alanını,
- B_a = Bina alanını,
- A_a = Apron alanını,
- Y_a = Yol alanını,

ifade etmektedir.

Depolama alanının elde edilebilmesi için TEU bazında depolanabilecek konteyner sayısının belirlenmesi gerekmektedir. Yapılan araştırma neticesinde, depolama alan fonksiyonunun aşağıdaki şekilde formülize edildiği tespit edilmiştir. (Faltinsen, 1990)

$$K_{da} = \left(\frac{K_s \; K_{bz} \; F}{365 \; \mathrm{D_{yf}} \mathrm{A_{ko}}} \right) \tag{2.11}$$

Yukarıdaki formülde mevcut değişkenlerden

- K_s = TEU bazında depolanacak konteyner sayısını,
- K_{bz} = Konteyner bekleme zamanını,
- F = TEU başına gerekli alanı,
- D_{yf} = Depolama yükseklik faktörünü,

- A_{ko} = Alan kaplama oranını,

ifade etmektedir. Bu kapsamda;

- 4 dolu, 5 boş ve 2 soğutmalı konteynerin üst üste yüklenebileceği,
- Genel duruma göre boş konteyner yüzdesinin %10, soğutmalı konteyner yüzdesinin %5 olacağı,
- Ortalama konteyner bekleme zamanının dolu konteynerler için 3 gün, boş konteynerler için 7 gün olacağı,
- Depolama yükseklik faktörünün, $0.6 < D_{yf} < 0.9$ arasında olacağı,
- Ortalama alan kaplama oranının, $0.6 < A_{ko} < 0.9$ arasında olacağı,

kabul edildiği takdirde; konuya ilişkin örnek bir çözümleme EK-2'de yapılmış ve toplam depolama alanı büyüklüğünün Tablo 36.'da görüldüğü gibi 17.2 hektar olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 36. Terminal depolama alanı

Konteyner Çeşidi	**İstifleme Yüksekliği**	K_s	K_{bz}	F	D_{yf}	A_{ko}	**Alan(m^2)**	**Alan(ha)**
Normal	4	8,50E+05	3	9	0,7	0,7	**128,320**	12.83
Soğutuculu	2	5,00E+04	3	18	0,9	0,7	**11,742**	1.17
Boş	5	1,00E+05	7	7	0,6	0,7	**31,963**	3.20
Toplam K_{da}								**17.20**

Terminalde yer kaplayacak olan bina, yol ve apron alanları aşağıdaki şekilde formülize edilmiştir.

$$B_a = 0{,}1\, K_{da} \tag{2.12}$$

$$Y_a = 0{,}08\, (K_{da} + B_a) \tag{2.13}$$

$$A_a = (\, SH_g + R_g + TH_g)\, GR_u \tag{2.14}$$

Yukarıdaki formülde mevcut değişkenlerden

- SH_g = Servis hattı genişliğini,
- R_g = Porteyner raylarının ara genişliğini,
- TH_g = Terminal trafik hattı genişliğini ifade etmektedir.

Kara odaklı konvansiyonel bir konteyner terminalinin bina alanı 5-6 hektar olup yollar, demiryolu bağlantıları, binalar, gümrük vb. alanlarda toplama dâhil edilmektedir. Liman yol bağlantıları olmadığı takdirde, bina alanları depolama alanının %10'unu kabul edilmektedir (Ligteringen, 2000) .

Apron alanı ile ilgili olarak terminal servis hattı genişliği 5m, porteyner raylarının ara genişliği 35m, terminal trafik hattı genişliği 15m olduğu ve bu değerlerin toplamı olan 55m değerinin apron alanının genişliği, gemiler için ayrılan rıhtım uzunluğunun apron alanı uzunluğu olduğu kabul edilmektedir.

İç ulaştırma yolları; genel olarak konvansiyonel terminalde toplam liman alanının % 10'u kabul edilmektedir (Ligteringen, 2000) . Buna yollar, raylar, iç trafik hatları dâhildir. YKT için bağlantı yolları ve rayları olmadığından bu değer apron alanı hariç tüm alanın % 8'i kabul edilmiştir.

Bu kapsamda, konuya ilişkin örnek bir çözümleme EK-2'de yapılmış ve sonuç olarak Tablo 37.'de ayrıntıları görülen asgari 26.82 hektar alana ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 37. Terminal yüzey alanı

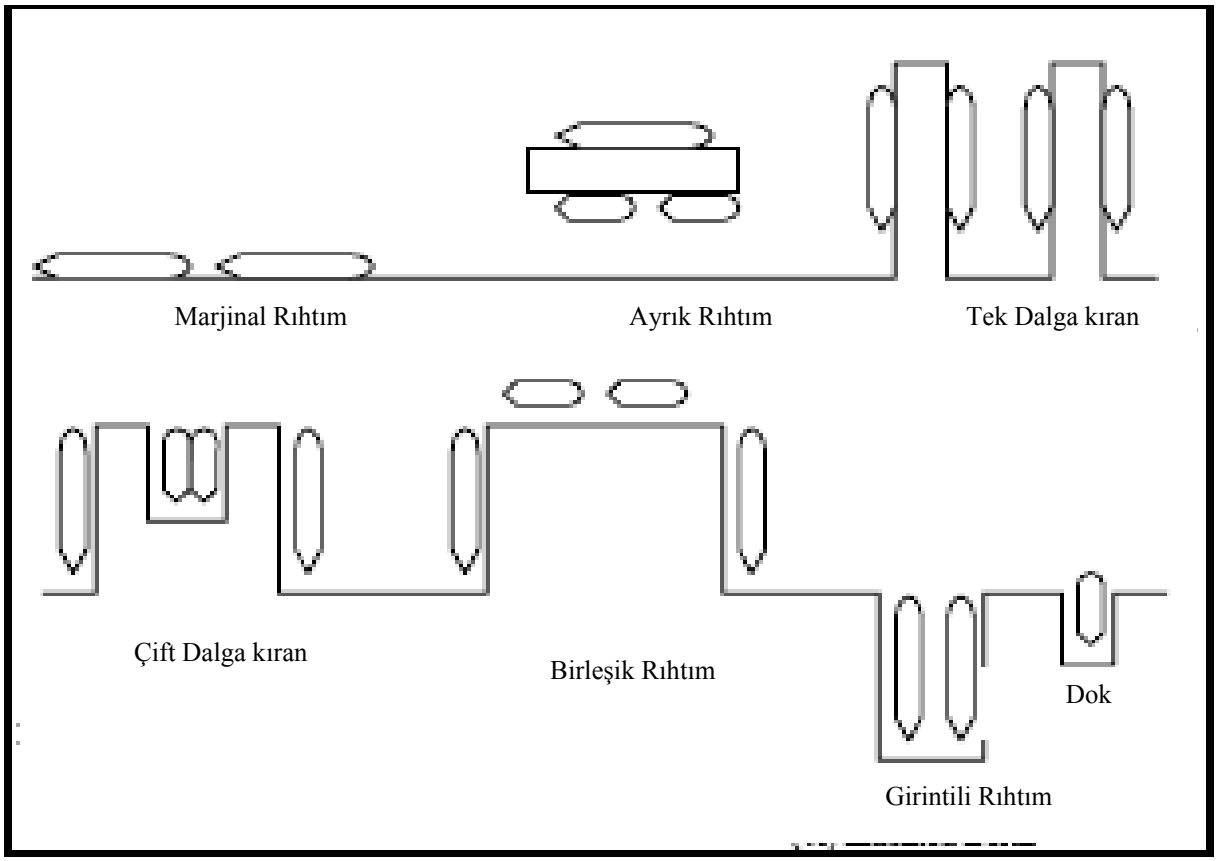
Terminal Alanı	**Alan (ha)**
1. Konteyner Depolama Alanı	17.20
2. Bina ve Kolaylıklar	1.72
3. Apron Alanı	6.38
4. İç Ulaştırma Yolları	1.51
Toplam alan	26.82 ha

Yukarıdaki değerler kullanılarak müteakip bölümde terminal genişliğinin hesaplanmasına çalışılacaktır.

2.9.3. Rıhtım şeklinin belirlenmesi

Yüzer konteyner terminalinin rıhtım şekli, gemilere sağlayacağı emniyet açısından önem taşımaktadır. Dünya üzerinde halen kullanılmakta olan rıhtım şekilleri Şekil 20.'de

olduğu gibidir. Tablo 38.'de ise söz konusu rıhtım şekillerinin olumlu ve olumsuz özellikleri sunulmuştur.



Şekil 20. Rıhtım çeşitleri (Inoue, 1979)

Tablo 38. Rıhtım tiplerinin özellikleri ve avantajları (Inoue, 1979)

Rıhtım Tipi	**Ana Özellikleri**
(i) Marjinal	Arka sahasında yapılaşma mümkündür.
(ii) Ayrı rıhtım	Ana gemi ile barç arasında kargo transferini mümkün kılmaktadır.
(iii)Tek dalgakıran	Kısıtlı kıyı alanları için uygundur. Arka sahasında yapılaşmayı zorlaştırmaktadır.
(iv) Çift dalgakıran	Büyük ve küçük gemileri aynı anda barındırabilme özelliğine sahiptir. Ana gemi ile yardımcı gemiler arasında kargo transferini mümkün kılmaktadır.
(v) Birleşik	Kenar ve dalgakıran tipi rıhtımları birleştirmesi ile oluşturulur. Genelde limanın ıslahı neticesinde ortaya çıkmaktadır.
(vi) Girintili **(vi) Dok**	Gemiler tarafından manevra yapılmasında zorluklarla karşılaşılmaktadır.

Yüzer konteyner terminalinin rıhtım şeklinin marjinal tipte olmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir. Bu kapsamda terminalin dikdörtgen şeklinde olduğu kabul edilirse, terminale gelen gemiler korumalı tarafa bir hat halinde yanaşabilecektir.

Marjinal rıhtım şeklinin olumlu tarafları;

- Oldukça basit olması,
- Rıhtım ve depolama alanları arasında basit bir trafik üretmesi,
- Konteynerlerin basit bir şekilde istifi maksadıyla dikdörtgen şeklindeki planlanabilecek istif alanlarına uygun yapıda olması,
- YKT'nin rüzgâr fırıldağı şeklinde davranarak rüzgâr üstüne devamlı olarak dönebilmesidir.

Olumsuz tarafı ise dalgalar yön değiştirip uzunlamasına yönlerde terminale ulaşırsa, terminalin koruma sağlayamaması ve bu durumun gemilerin çok yönlü hareketine sebep olmasıdır.

Yüzer konteyner terminalinin ana prensibi işlevsellik ve konteyner gemilerin korunmasıdır. Dolayısıyla terminalin rüzgâr fırıldağı gibi hareket etmesi, rüzgâr ve akıntı etkisini en alt seviyeye indireceğinden buna en uygun ve en basit şeklin marjinal rıhtım sistemi olacağı değerlendirilmektedir.

Bu durumda terminal genişliğinin aşağıdaki şekilde formülize edilebileceği değerlendirilmektedir.

$$D_a = K_{da} + Y_a \tag{2.15}$$

$$D_{ag} = D_a / GR_u \tag{2.16}$$

$$T_{ag} = D_{ag} + A_{ag} + F_{ag} \tag{2.17}$$

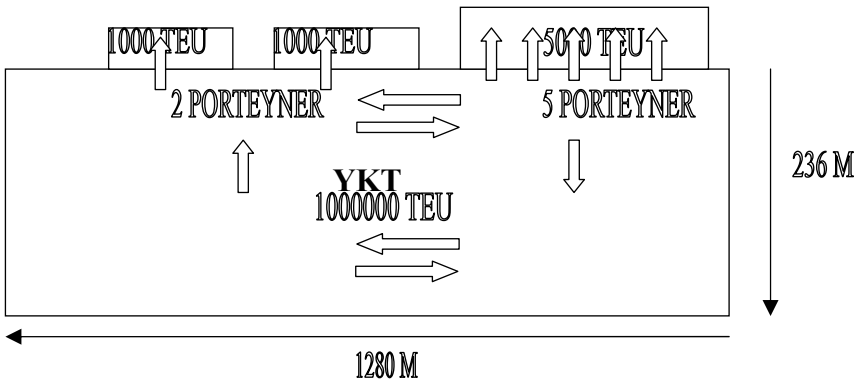
Yukarıdaki formülde mevcut değişkenlerden

- D_a = Yollar dâhil konteyner depolama alanını,

- D_{ag} = Depolama alanı genişliğini,
- A_{ag} = Apron alanı genişliğini,
- F_{ag} = Fırıldak alanı genişliğini (Fırıldak itmesi yaratacak alan genişliği),
- T_{ag} = Terminal alanı genişliğini,

ifade etmektedir.

Bu kapsamda, konuya ilişkin örnek bir çözümleme EK-2'de yapılmış ve sonuç olarak terminal alanı genişliği olarak 236m değerine ulaşılmıştır. Terminalin son durum itibariyle yüzeysel alan durumu Şekil 21.'de olduğu gibidir. Yukarıdaki veriler ışığında terminalin 2 boyutlu ölçüsünün 1280m x 236m ve terminal yüzey alanının 30.3 hektar olacağı ve Tablo 37.'de mevcut asgari ihtiyaç duyulan alanları kapsadığı sonucuna varılmıştır.



Şekil 21. YKT yüzey alanı

Yukarıda ulaşılan sonuçlara göre YKT kapasite-alan oranı yaklaşık olarak 33,000 TEU/ha değerindedir. Tablo 27.'de görüldüğü gibi 2006 yılı itibariyle İzmir limanındaki konteyner TEU/ha oranı 39,260 değerinde olup, bu kapsamda elde edilen sonucun uygun olduğu değerlendirilmektedir.

2.9.4. Ekipmanlar ve çalışma şekillerinin belirlenmesi

Günümüz terminallerindeki çalışma sahaları dikkate alındığında, terminalde kullanılacak ekipmanlarının çalışma şekillerini, aşağıdaki 3 faaliyet alanında incelemek gerekmektedir;

- Gemi-rıhtım konteyner iletimi,
- Rıhtım- depolama alanı konteyner iletimi,
- Depolama alanı içinde iletim.

Bu alanlarda çalışacak ekipmanların özellikleri aşağıda olduğu gibidir;

Gemi-Rıhtım Konteyner İletimi: Gemilerin gelişlerinden önce yüklenecek konteynerler belirlenmeli ve uygun yerlere getirilmelidir. Bu sahada günümüzün tüm modern terminallerinde kullanılan porteynerlerin çalışacağı kabul edilecektir. Bu alanda üretim yapan Kalmar Endüstri şirketi ürünü olan son model porteynerlerin özellikleri aşağıdadır (www.kalmarind.com);

- Seren uzunluğu 70m'ye kadar çıkabilmektedir.
- 40-120 ton kaldırma kapasitesine sahiptir.
- Ray ölçüsü 15m-70m arasında değişmektedir.
- Vinç üretkenliği azami 40-50 hareket/saat, ortalama 20-30 hareket/saattir.
- Elektrikle çalışmaktadır.

Rıhtım-depolama alanı iletimi: İnternet ortamında yapılan taramalarda, rıhtım ile depolama alanları arasında, ulaştırma için terminal hacim ve kapasitesine, operatör tercihine göre aşağıda mevcut araçların kullanıldığı görülmüştür;

- Forklift Truck
- Reach Stacker
- Chasis
- Straddle Carrier(SC)
- Multi Trailer System (MTS) (1 Traktör ve 5 vagon)
- Automated Guide Vehicle (AGV)

Bu ekipmanların özellikleri Tablo 39.'da olduğu gibidir. Görüldüğü gibi straddle taşıyıcılar, MTS ve AGV sistemlerine göre daha az uygundur. MTS ve AGV sistemleri aynı özelliklere sahiptir. Bunlar sadece konteynerlerin rıhtım-alan iletimi için kullanılabilir.

Ekonomik olarak AGV sistemleri az insan gücü gerektirir ama yatırımı ve bakımı pahalıdır. Bu bakımdan iki aracında eşit olduğu düşünülebilir. İşlemsel olarak MTS sistemleri işlem süresince daha az esnektir. Ancak AGV sistemleri çok hızlıdır. Bu durumda AGV sisteminin terminalde rıhtım-alan konteyner iletimi için en uygun araç olduğu değerlendirilmektedir.

Tablo 39 Rıhtım-depolama alanı ulaştırma araçlarının özellikleri
(Ligteringen, 2000; www.kalmarind.com)

Ulaştırma Araçları	**Avantajları**	**Dezavantajları**
Fork lift	Az yatırım gerektirir. Basit ve işlemler için esnektir. Operasyon maliyeti azdır. 6-50 ton yük taşıyabilmektedir. Servis ağırlığı 9–75 ton arasında değişmektedir. 2 kat yüksekliğe ulaşabilmektedir.	Küçük ve orta hacimli operasyonlarda kullanılır Çoğunlukla boş konteynerler için kullanılır. 35-40m^2/TEU alan gerektirir.
Reach Stacker	Az yatırım gerektirir. Basit ve işlemler için verimli, hızlı ve esnektir. Operasyon maliyeti azdır. 12-65 ton yük taşıyabilmektedir. 3 kat yüksekliğe ulaşabilmektedir. Servis ağırlığı 37,4-105,8 ton arasında değişmektedir.	25-30m^2/TEU alan gerektirir. Küçük ve orta hacimli operasyonlarda kullanılır Çoğunlukla boşlar için kullanılır. İstifleme ile kamyon ve terminal traktörlerini yüklemek-boşalmak için kullanılır. Küçük terminallerde ulaştırma için kullanılır.
Terminal Chasis	Az yatırım gerektirir. Az bakım maliyeti gerektirir. Basit ve işlemler için esnektir. 1 kat yüksekliğe ulaşabilmektedir.	50-60m^2/TEU alan gerektirir. Çok sayıda chasis gereklidir. Çıktı kapasitesi küçüktür.
Straddle Taşıyıcı(SC)	Büyük çıktı kapasitesine sahiptir. Hem rıhtım-depolama alanı arasında, hem de depolama alanında kullanılabilir. Operasyon maliyeti azdır 40-50 ton yük taşıyabilmektedir. 3 kat yüksekliğe ulaşabilmektedir. Servis ağırlığı 60–68 ton arasında değişmektedir.	Karışık donanıma sahiptir. Yüksek yatırım ve bakım maliyeti gerektirmektedir. Yüksek nitelikli personel ihtyacı bulunmaktadır. İstifleme ile kamyon ve tren yüklemek boşaltmak için kullanılır. Küçük terminallerde ulaştırma için kullanılır. İstifleme yüksekliği düşüktür. 10-13m^2/TEU alan gerektirir. Kamyonlar istifleme alanına giremez.
Çok yönlü Treyler Sistemi (MTS)	Sadece rıhtım-depolama alanı iletimi için kullanılabilir. Az işçi gerektirir. Yüksek kapasiteye sahiptir.	İşlemler için esnek değildir.
Otomatik Kontrollü Araç (AGV) (Henesey, 2005)	Sadece rıhtım-depolama alanı iletimi için kullanılabilir. Bekleme zamanı azdır. Asgari işçilik maliyeti mevcuttur. Yüksek kapasite (24 saat) ile çalışmaktadır. Emniyetlidir.	Yüksek yatırım ve bakım maliyeti gerektirmektedir. Karışık ve hassas donanıma sahiptir.

Depolama alanının içinde iletim: MTS ve AGV sistemleri konteynerleri depolama alanının dışına alır, depolama alanında ayrı donanım gereklidir. Değişik tipte vinçlerin kullanıldığı mümkün sistemler aşağıdadır (Ligteringen, 2000);

- Lastik Tekerlekli Vinç (Rubber Tyred Gantry (RTG))
- Ray Vinci (Rail Mounted Gantry (RMG))
- Otomatik İstifleme Vinci (Automated Stacking Crane (ASC)

Bu sistemlerin internet ortamında ulaşılan özellikleri Tablo 40.'da olduğu gibidir;

Tablo 40. Depolama alanının içinde ulaştırma araçlarının özellikleri (Ligteringen, 2000)

Sistem	**Avantajları**	**Dezavantajları**
Lastik Tekerlekli Vinç **(RTG)** (Pirhonen, 2005)	İyi alan kullanımı sağlamaktadır. Esnektir. Yüksek iş oranına sahiptir. Asgari iş maliyeti sağlamaktadır.	Yüksek yatırım ve bakım maliyeti gerektirmektedir. İyi zemin şartları gerektirmektedir. Nitelikli personel gerektirmektedir. 5 kat yüksekliğe istif yapabilmektedir. Kamyonlar istifleme alanına giremez. Alan sorunu olmayan büyük terminaller için uygundur. 6-8m^2/TEU alan gerektirir
Ray Vinci **(RMG)**	İyi alan kullanımı sağlamaktadır. Az bakım gerektirmektedir. Otomasyon mümkündür. 5 kat yüksekliğe ulaşabilmektedir. Fazla insan gücü gerektirmemektedir.	Yüksek bakım maliyeti gerektirmektedir. Esnek değildir. 6-8m^2/TEU alan gerektirir
Otomatik İstifleme Vinci **(ASC)**	Yüksek kapasite sağlamaktadır. Kaldırma kapasitesi 40t	Yüksek yatırım, operasyon ve bakım maliyeti gerektirmektedir. 5 kat yüksekliğe istif yapabilmektedir. Alan sorunsuz büyük terminaller ve uzun mesafeler için uygundur.

RTG ve ASC'lerin yüksek depolama yüksekliklerinde çalışamaması büyük dezavantajdır. RMG sistemleri, ASC sistemlerine göre daha fazla insan gücü gerektirir. Bununla beraber sistem daha az maliyet gerektirmektedir. Ayrıca gerekirse otomasyonada uygundur. Bu sebeplerden dolayı RMG sisteminin depolama alanı içersinde iletim aracı olarak kullanılmasının uygun olduğu değerlendirilmektedir.

Bahse konu terminal için kullanılacak araç sayısı, ilgili aracın saat başına konteyner üretkenliği ile ilgilidir. Bu kapsamdaki RMG ve AGV sayıları ile ilgili formülizasyonlar aşağıdadır.

$$RMG_s = P_s \; P_ü / RMG_ü \tag{2.18}$$

$$RMG_ü = 3600 / OÇZ_k \tag{2.19}$$

$$OÇZ_k = 2(OAKZ_k + YBZ_k) \tag{2.20}$$

$$OAKZ_k = D_{ag} / RMG_{hz} / 2 \tag{2.21}$$

$$AGV_s = RMG_ü / AGV_ü \tag{2.22}$$

$$AGV_ü = 3600 / OÇZ_k \tag{2.23}$$

$$OÇZ_k = 2\left(\; OAKZ_k + YBZ_k \; \right) \tag{2.24}$$

$$OAKZ_k = GR_u / AGV_{hz} / 2 \tag{2.25}$$

Yukarıdaki formülde mevcut değişkenlerden;

- $RMG_ü$ = RMG saat başına konteyner üretim değerini,
- RMG_s = Gerekli RMG sayısını,
- $P_ü$ = Porteyner saat başı konteyner üretim değerini,
- $AGV_ü$ = AGV saat başı konteyner üretim değerini,
- AGV_s = RMG başına AGV sayısını,
- $OÇZ_k$= Konteyner başına ortalama çevrim zamanını,
- YBZ_k= Konteyner başına yükleme/boşaltma zamanını,
- $OAKZ_k$= Konteyner başına ortalama araç kullanım zamanını,
- RMG_{hz} = RMG hız/sn değerini,
- AGV_{hz} = AGV hız/sn değerini,

ifade etmektedir. Konuya ilişkin örnek bir çözümleme EK-2'de yapılmış ve terminalde 7 porteyner ile çalışmak üzere 9 adet RMG ve 27 adet AGV aracının olması gerektiği sunucuna varılmıştır.

2.9.5. Terminal ağırlığı ve draftının belirlenmesi

Yüzer bir terminalin tasarımın çalışmalarında tezat teşkil eden iki önemli gerek vardır.

- İşlemsel durum

Terminalin draftını büyütmek, terminale daha çok dalgakıran gibi çalışma imkânı vererek rıhtıma ulaşan dalga enerjisini, gemilere ulaştığında zararsız hale getirecektir.

- Ekonomik durum

Terminalin oldukça büyük ölçüleri düşünüldüğünde, inşa malzemesi maliyetinin asgari düzeye indirilmesi gerekmektedir.

Yukarıdaki gereklerin sağlanabilmesi amacıyla günümüzde deniz üzerinde yüzen platformlarda hızla artan oranda çelik yerine beton malzeme kullanılması tercih edilmektedir.

Terminalin draftını hesaplayabilmek maksadıyla aşağıda formülize edilmiş ağırlıkların tespit edilmesi gerekmektedir (Ali, 2005) .

$$T_a = T_{t\,ya} + T_{ya} + T_{dya} + T_{bka} \tag{2.26}$$

Yukarıdaki formülde mevcut değişkenlerden;

- T_a = Terminalin ağırlığını,
- T_{tya} = Terminalin taşıdığı yük ağırlığını,
- T_{ya} = Terminal yapısal ağırlığını,
- T_{dya} = Terminal demirleme yükleri ağırlığını,
- T_{bka}= Terminal bina ve kolaylık ağırlıklarını,

ifade etmektedir.

Terminalin taşıdığı yük ağırlığını, deadweight ve lightweight diye tabir edilen ağırlıklar oluşturmaktadır. Bu kapsamda terminalin taşıdığı yüklerin ağırlığı aşağıdaki şekilde formülize edilmektedir.

$$T_{tya} = T_{da} + T_{la} \tag{2.27}$$

Yukarıdaki formülde mevcut değişkenlerden;

- T_{da} = Terminal deadweight ağırlığını,
- T_{la} = Terminal lightweight ağırlığını,

ifade etmektedir.

Terminalin deadweight ağırlığı konteyner vb. ağırlıkların toplamı olup, aşağıdaki şekilde formulize edilmektedir.

$$T_{da} = \sum_{\imath=1}^{N} K_{dk\,i}\; K_{a\,i}\; E_f \tag{2.28}$$

Yukarıdaki formülde mevcut değişkenlerden;

- K_{dk} = Konteyner çeşidinin adet olarak depolama kapasitelerini,
- K_a = Konteyner çeşitlerinin ağırlığını,
- E_f = Emniyet faktörünü,
- i= Dolu, boş vb konteyner çeşidini,

ifade etmektedir.

Konuya ilişkin örnek bir çözümleme; EK-2'de geliştirilmiş ve terminalin deadweight ağırlığının 859,734 ton olduğu tahmin edilmiştir.

Terminalin lightweight ağırlığı, araç ve koruyucu beton tabaka ağırlıkları toplamı olarak kabul edilecek olup, aşağıdaki şekilde formulize edilmektedir.

$$T_{la} = A_a + BT_a \tag{2.31}$$

Yukarıdaki formülde mevcut değişkenlerden;

- A_a = Araç ağırlığını,
- BT_a = Beton tabaka ağırlığını,

ifade etmektedir.

Araç ve beton tabaka ağırlıkları aşağıdaki şekilde formulize edilmektedir.

$$A_{la} = \sum_{i=1}^{N} A_{s\,i} * A_{a\,i} * E_f \tag{2.32}$$

$$BT_{la} = BT_h * BT_y * E_f \tag{2.33}$$

Yukarıdaki formülde mevcut değişkenlerden;

- A_s = Aynı tipteki araç sayısını,
- A_a = Aynı tipteki araç ağırlığını,
- BT_h = Beton tabaka hacmini,
- BT_y = Beton tabaka yoğunluğu,
- E_f = Emniyet faktörünü,
- i= Araç çeşidini,

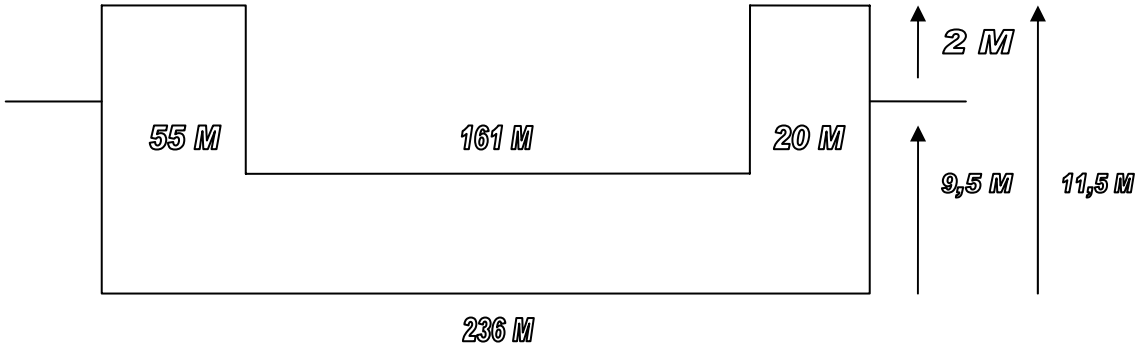
ifade etmektedir.

Konuya ilişkin örnek bir çözümleme; porteyner ağırlığı 1000 ton, RMG ağırlığı 500 ton ve AGV ağırlığı 50 ton olduğu, Apron alanı ile borda alanının 0.4 m kalınlığında ve 2.6 ton/m3 yoğunluğunda beton ile kaplanacağı kabul edilerek EK-2'de geliştirilmiş ve terminalin lightweight ağırlığının 126,991 ton olduğu tahmin edilmiştir.

Son durum itibariyle terminalin taşınan yük ağırlığı 986,725 ton, yük draftı 3,27 m sonucuna ulaşılmıştır. Draft hesaplamaları ile ilgili olarak yapılan araştırmalar neticesinde bina ve kolaylık ağırlığının oluşturduğu draftın terminal draftının %20'sine, demirleme yüklerinin oluşturduğu draftın terminal draftının %10'una eşit kabul edildiği (CMPT, 1998) görülmüştür. Bu kapsamda EK-2'de geliştirilen çözüm neticesinde terminalin toplam draftının yaklaşık olarak 9,5 m olduğu sonucuna varılmıştır.

Balast tanklarının deadweight ağırlığının % 80'ini karşılaması için 2.28m olması gerekmektedir. Yapısal ihtiyaçlarda değerlendirildiğinde konteynerlerin altında 5m civarında bir kalınlığın olmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir.

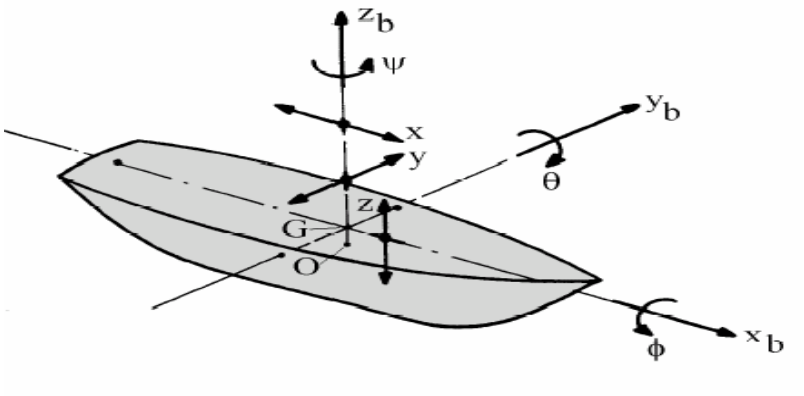
Geleneksel limanlarda güverte seviyesi olarak 2m alınmaktadır. Bu değere bulduğumuz draft değerini de dâhil edersek terminal yan alan yüksekliğinin yaklaşık 11.5m değerine eriştiği sonucuna varırız. Bu durumda terminal alanı ile depolama alanları arasında 6.5m 'lik bir fark söz konusu olacaktır. 4 konteyner istiflendiğinde bunun yüksekliğinin 9.75m olduğunu düşünüldüğünde 3.25m'lik konteyner yüksekliğinin rüzgâra tabi olduğu ve 3.25m yüksekliğinde freeboard yapılması gerektiği sonucuna varılmaktadır. Şekil 22.'de terminal alanının yan kesiti gösterilmiştir. Bu tip bir terminalin yapısal bazda olumlu yönleri aşağıda sunulmuştur.



Şekil 22. YKT yan kesiti

2.10. Yüzer Konteyner Terminalinin Hidromekanik Şartlarının Belirlenmesi

Yüzen bir cismin statik ve dinamik davranışı, cismin üzerine etkiyen yüklere bağlıdır. Cismin yüzdüğü ortamın enerjiyi transfer etmesi cismin hareketlerine ve ağırlık merkezi kaymalarına sebep olmaktadır. Yüzen bir geminin yapacağı 6 hidromekanik hareket Şekil 23.'de olduğu gibidir. Yüzen bir terminal 6 hidromekanik harekete tabii olacaktır.



Şekil 23. Yüzen cisimlerin hidromekanik hareketleri

Bahsekonu hidromekanik hareketler aşağıda olduğu gibidir;

- Doğrusal öteleme(x),
- Yan öteleme(y),
- Dalıp çıkma(z),
- Yalpa (x-ekseni etrafında),
- Baş-kıç vurma (y-ekseni etrafında),
- Savrulam (z-ekseni etrafında).

Yüzen bir terminalin çalışma devamlılığı, gemi ile terminal arasındaki bağıl hareketlere bağlıdır. Buna bağlı olarak hizmet sınır durumu ve terminal terk sınır durumu ortaya çıkmaktadır.

- Hizmet sınır durumu (SLS (Serviceability Limit State)): Yükleme ve boşaltma hizmetlerinin emniyetli şartlarda devam ettirilebileceği azami sınır durumudur.
- Terminal terk sınır durumu (ULS (Ultimate Limit State)) Sistem üzerindeki yükler ve demirleme sistemine bağlıdır. Gemilerin terminali terk edeceği durum olarak tanımlanabilir.

Terminalin rıhtım sahasında sakin deniz gösterebilmesi için devamlı olarak rüzgâr üstüne dönmesi ya da çoğunlukla rüzgârı dış bordasından alacak şekilde rüzgâr üstüne doğru yerleştirilmesi gerekmektedir. Birinci tercihin hem ekonomik, hem de teknik yönden daha makul olduğu değerlendirilmektedir. Demirleme sisteminin tercihinde de söz konusu husus göz önünde bulundurulmalıdır.

Öncelikle, rıhtımdaki konteyner gemilerinin çalışabileceği emniyetli ve verimli hareket çalışma kıstasları ortaya konmalıdır. Bu hareketler, belli sınırları aştığı takdirde konteynerler hasar görebilir/hasar verebilir veya üretkenlik azalır.

Bu konularla ilgili büyük bir araştırma programı 1988 yılında Joint Nordic Group (JNG) tarafından yürütülmüştür (Danimarka, İzlanda, İsveç, Norveç ve Faroe Adaları). Grubun konu ile ilgili "Criteria for Ship Movements in Harbours" adlı raporundaki 100-200m uzunluğundaki konteyner gemileri için emniyetli çalışma kıstasları Tablo 41.'dedir. Senelik

51 hafta çalışma olanağı % 100 verimli olarak kabul edilmektedir. Tablodaki değerler azami (peak to peak) değerlerdir.

Tablo 41. JNG emniyetli çalışma şartlarında tavsiye edilen gemi hareket kıstasları

Gemi Tipi	**Kargo Elleçleme Donanımı**	**Doğrusal Öteleme (m)**	**Yan Öteleme (m)**	**Dalıp Çıkma (m)**	**Savrulma (derece)**	**Vurma (derece)**	**Yalpa (derece)**
Konteyner Gemileri	90-100 % verimlilik 50% verimlilik	0.60-1,00 2.00	0.60-0.80 2.00	0.60-0.90 1.20	0.50 1.50	1.50 2.50	3.00 6.00

Faltinsen tarafından 1990 yılında yapılan çalışmalarda ise biraz daha farklı değerlere ulaşılmış olup, söz konusu değerler Tablo 42.'de sunulmuştur.

Tablo 42. Faltinsen emniyetli çalışma şartlarında tavsiye edilen gemi hareket kıstasları

Gemi		**Doğrusal Öteleme (m)**	**Yan Öteleme (m)**	**Dalıp Çıkma (m)**	**Savrulma (derece)**	**Vurma (derece)**	**Yalpa (derece)**
Konteyner Gemileri 100-200m	100% verimlilik 50 % verimlilik	0.50 1.00	0.80 2.00	0.45 0.60	0.50 1.50	1.50 2.50	3.00 6.00

Uluslararası Denizcilik Birliği **(**PIANC) çalışma grubu tarafından 1995 yılında konuya ilişkin yayınlanan rapora göre konteyner gemileri için azami peak to peak emniyetli çalışma kıstasları Tablo 43.'de sunulmuştur. Bu değerlerin hesaplanmasında 51 hafta/yıl çalışma olanağı % 100 verimli olarak kabul edilmiştir.

Tablo 43. PIANC emniyetli çalışma şartlarında tavsiye edilen gemi hareket kıstasları

Gemi Tipi	**Kargo Elleçleme Donanımı**	**Doğrusal Öteleme (m)**	**Yan Öteleme (m)**	**Dalıp Çıkma (m)**	**Savrulma (derece)**	**Vurma (derece)**	**Yalpa (derece)**
Konteyner Gemileri	100% verimlilik 50% verimlilik	0,30-0,50 1,00	0.60 1,20	0.30 0.60	0.75	0,50	1,00 3,00

Ligteringen, tarafından yazılan "The Ports and Terminals, 2000" çalışması ile ilgili konferans notlarına göre, heave hareketinin azami genliği 0.3m olup, tespit edilmiş heave sınır değerlerine göre oldukça düşüktür. (Ligteringen, 2000)

Terminale bağlı bir gemi için heave, roll ve sway değerleri çalışabilirlik açısından önemlidir. Özellikle heave hareketi, terminal çalışma şartları için mutlak önem taşımaktadır.

Bu kapsamda heave hareketleri için Ligteringen ve PIANC çalışma grubu tarafından tespit edilen Heave=0.3m değerinin kabul edilebileceği değerlendirilmektedir.

Sway hareketleri ile ilgili PIANC çalışma grubu tarafından tespit edilen Sway=0.6m değerinin gemilerin rıhtımda bağlı olacağından dolayı yarı değeri olan Sway=0.3m değeri ile kabul edilebileceği değerlendirilmektedir.

Roll hareketleri ile ilgili olarak JNG grubu tarafından tespit edilen Roll=3° değerinin kabul edilebileceği değerlendirilmektedir.

Yukarıdaki değerler rıhtıma yanaşmış konteyner gemileri için geçerli olup, terminalin de heave, roll ve sway hareketlerine sahip olduğu hesaba katılmalıdır. Gemi ile terminalin en kötü ihtimalle 180 derece faz farkına sahip olduğu değerlendirildiğinde, terminal ve gemi hareketlerinin büyüklüklerinin toplamı için yukarıda belirlenmiş sınır değerlerinin geçerli olduğu kabul edilmelidir.

Tezimizin gerçek amacını saptırmamak maksadıyla, konu ile ilgili olarak Delft University of Technology/Hollanda ile iletime geçilmiş ve benzer bir probleme ilişkin çözüm elde edilmiştir. Üniversitede yapılan bir bitirme tezine göre, 1190m uzunluğunda ve 240m genişliğindeki 10.3 metre drafta sahip beton yüzen bir konteyner terminali ve ona bağlı 260 metrelik uzunluğa 32m genişliğe 11m drafta sahip bir konteyner gemisi için yapılan hesaplamalara göre operasyon sırasındaki terminal ve geminin bağıl heave hareketi sınırı olan 0,6m'ye, Boufort derecesine göre 6 (Etkin dalga yüksekliği Hs =2.5m, Rüzgâr hızı 24.5 deniz mili/saat) ve 7 (Etkin dalga yüksekliği Hs =3.6m, Rüzgâr hızı 30.5 deniz mili/saat) değerleri arasında ulaşıldığı, Roll sınır değeri olan 3°'değerine ise Boufort derecesine göre 10 (Etkin dalga yüksekliği Hs =7.45m, Rüzgâr hızı 51.5 deniz mili/saat) değerinde ulaşıldığı tespit edilmiştir(Ali, 2005). Son duruma göre terminal işletmesi ile ilgili alınacak kararlarda heave yüksekliğinin öncelikli kriter olduğu kabul edilebilecektir.

Bu durumda terminal için yükleme ve boşaltma hizmetlerinin emniyetli şartlarda devam ettirilebileceği azami sınır durumunun, Boufor skalasına göre 6-7 derece arasına tekabül ettiği söylenebilmektedir.

Yüzer bir terminal yatırımı oldukça pahalı bir yatırımdır. Bu nedenle böyle bir terminalin, her durumda terk edilmemesi esas alınarak Boufor skalası 12 derecede (Etkin dalga yüksekliği Hs =10.25m, Rüzgâr hızı 64 deniz mili/saat üzeri) yerini koruyacak şekilde tasarlanması önem kazanmaktadır. Demirleme sistemi, bu mukavemeti gösterebilecek yapı ve güçte olmalıdır. Günümüzde kullanılmakta olan demirleme sistemleri ve özellikleri aşağıdadır. (Vryhof Anchors, 1999) (Noble Denton Europe Lmd., 2006);

- Yayılı demirleme sistemi (Spread Moorings)
  - Demirleme hatları direk olarak yüzen cismin pruvasına ve pupasına irtibatlanır.
  - Genel olarak gaz ve petrol bulma ve üretimi için FPSO sistemlerinde yumuşak zeminde kullanılır.
  - Tek nokta demirleme sistemine göre daha ucuz ve basittir.
- Tek nokta demirleme (Single Point Mooring (SPM))

SPM sistemi terminalin rüzgâr fırıldağı gibi hareket etmesine izin verir ve hâkim dalga yönüne göre hareket eder. Dezavantaj olarak, tüm yükler küçük bir alanda toplandığı için uygun olmayabilir İki çeşidi vardır.

- Taret demirleme:
  - Sert zeminler için uygundur.
  - Çoklu demirleme hatları yapının dönebilir noktasında bir araya gelir.
  - Demirleme hatları deniz tabanında sabitlenmiştir.
  - FPSO'lar için kullanılır.
  - Sert zeminler için uygundur.
- CALM buoy:
  - Şamandıra aynı açılarda 4 veya daha fazla demirleme hattı ile demirlenir.
  - Genel olarak FPSO'lar ile kullanılır.

Sonuç olarak;

- Teknik olarak demirleme güvenilir olmalı ve ULS ile SLS durumlarına direnebilmelidir.
- Rüzgâr fırıldağı gibi hareket edebilmelidir.

Bu durumda;yayılı demirleme sistemi güvenilir ve nispeten ucuz gözükse de, terminalin rüzgâr fırıldağı gibi davranmasına engel olacaktır. Bu sebeple YKT için taret demirleme sisteminin uygun olabileceği değerlendirilmektedir.

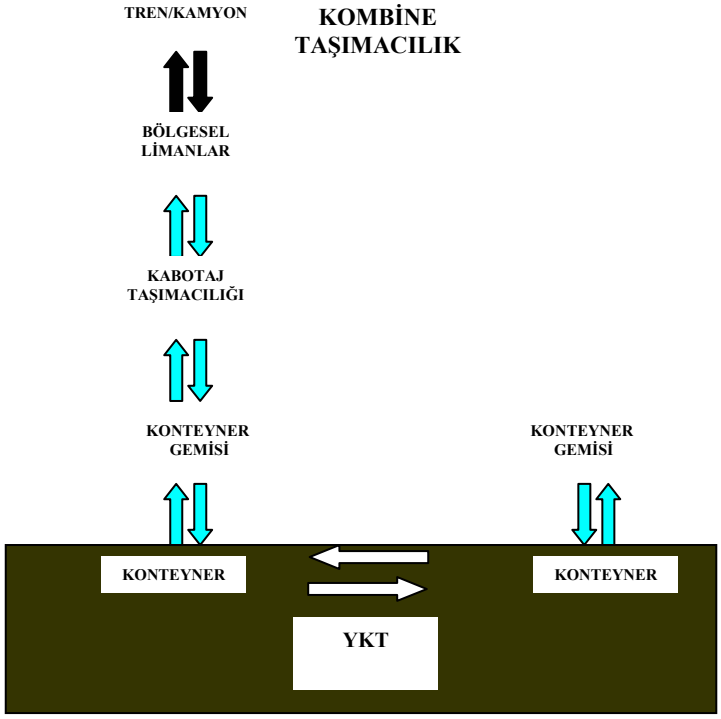
Delft University of Technology/Hollanda bünyesinde yapılan bir bitirme tezine göre, 1190m uzunluğunda ve 240m genişliğindeki 10,3m drafta sahip beton yüzen bir konteyner terminali için,

- Taret demirleme sistemi,
- 8 hatlı zincir sistemi,
- 8000 HP DP sistemi,

ile demirleme sistemine yönelik çözüm geliştirilmiştir (Ali, 2005). Bu sistemde, taret sistemine özellikle kötü havalarda binen yük, pruvaya yerleştirilen DP iticiler kullanılarak terminal uzunlamasına rüzgâr üstüne döndürülmesi ile azaltılmaktadır.

III. BULGULAR

Türkiye sahillerinde yapılmakta olan kabotaj taşımacılığını artırmak amacıyla ortaya konacak modelin ana unsurlarını, YKT, YKT'lere konteyner getirip götürecek gemiler, YKT'ler ile konteyner elleçleme imkânı mevcut bölgesel limanlar arasında çalışacak yardımcı gemiler, bölgesel limanlar ile arz-talep noktaları arasında taşımacılık yapacak tren/kamyonlar oluşturacaktır. Söz konusu modelin akış şeması Şekil 24.'de olduğu gibidir.



Şekil 24. Kabotaj arttırıcı model akış şeması

Ayrıca modelde mevcut bölgesel konteyner limanlarından "Taşımacılık Şekline Göre Ulaştırma Maliyet ve Ekonomik Sınırlarının Belirlenmesi" başlığı altında belirlenecek sınırlar dâhilinde demiryolu ve karayolu taşımacılığından yararlanılarak kombine taşımacılık ön plana çıkarılacaktır.

Şekil 24.'de mevcut sistem üyeleri kullanılarak bölgesel limanlardan itibaren sadece karayolu kullanılarak/kombine olarak tüm maliyetler ortaya çıkarılarak aşağıda belirlenmiş sıra çerçevesinde sonuçlar ortaya konacaktır.

- Yüzer terminal inşa, işletme maliyetlerinin belirlenmesi,
- Yüzer terminal ekonomik ömrünün kabulü,
- YKT birim elleçleme maliyetlerinin belirlenmesi,
- Dışsal maliyetler dâhil denizyolu ile birim taşıma maliyetinin belirlenmesi,
- Dışsal maliyetler dâhil karayolu ile birim taşıma maliyetinin belirlenmesi,
- Dışsal maliyetler dâhil demiryolu ile birim taşıma maliyetinin belirlenmesi,
- Taşıma mesafe sınırlarının belirlenmesi,
- Taşımacılıkta kullanılacak taşıma ağı ve il talep oranlarının belirlenmesi,
- Karayolu-YKT taşımacılık maliyetinin hesaplanması,
- Kullanılacak yöntemin seçimi,
- Belirli konteyner limanlarına istinaden karayolu taşımacılığı maliyet tahmininin modellenmesi,
- Belirli YKT konuşlandırma mevkilerine istinaden kombine taşımacılık maliyet tahmininin modellenmesi,
- Her iki modelin karşılaştırması ve YKT aracılığıyla yapılacak kombine taşımacılığın avantajının ortaya konması.

3.1. Yüzer Terminal İnşa, İşletme, Aktarma Maliyetlerinin Belirlenmesi

Materyal ve Metod bölümünde kapasitesi belirli yüzer bir konteyner terminalinin yapı ve işletme ihtiyaçları ortaya konmuştur. Bu bölümde bu ihtiyaçların karşılanması halinde ortaya çıkacak olan inşa maliyetleri, işlem maliyetleri, terminalin geri kazanımı gibi hesap unsurları ortaya konulacak, tez çalışmamız kapsamında değerlendirilmeyen yaratılan iş imkânı ve çevre kazanımı hususları hesaba katılmayacaktır.

3.1.1. İnşa maliyetinin belirlenmesi

Terminal inşa maliyetinin belirlenebilmesi için yapı maliyeti, ulaştırma ve birleştirme maliyeti, bina ve atölyeler maliyeti, donanım maliyeti, demirleme sistemi maliyeti, kolaylıklar maliyeti, balast sistemi maliyeti ve DP itici maliyet değerlerine ihtiyaç bulunduğu ve terminal inşa maliyetinin aşağıdaki şekilde formülize edilebileceği değerlendirilmektedir.

$$T_{İM} = Y_m + UB_m + BA_m + D_m + DS_m + K_m + BS_m + DP_m \qquad (3.1)$$

Yukarıdaki formülde kullanılacak değişkenlerden;

- $T_{İM}$= Terminal inşa maliyetini,
- $Y_{m=}$Yapı maliyetini,
- $UB_{m=}$Ulaştırma ve birleştirme maliyetini,
- $BA_{m=}$Bina ve atölyeler maliyetini,
- $D_{m=}$Donanım maliyetini,
- $DS_{m=}$Demirleme sistemi maliyetini,
- $K_{m=}$Kolaylıklar maliyetini,
- $BS_{m=}$Balast sistemi maliyetini,
- $DP_{m=}$DP itici maliyetini,

ifade etmektedir.

Yapı maliyetinin hesaplanabilmesi için terminal yapımında kullanılacak ana malzemenin yoğunluğuna, terminal yan kesit alanına ve terminal uzunluğuna ihtiyaç bulunmaktadır. Terminalin yapımında kullanılacak ana malzemenin, içleri boş beton blok olacağı öngörülmektedir. Gerekli beton miktarı, hacmin %20-25 yoğunluğunda kabul edildiği takdirde bariyer materyali ihmal edilmiş hali ile alt yapı materyal miktarı m^3 olarak elde edilecektir. Altyapı materyal hacim değeri ise birim materyalin m^3 değeri ile çarpıldığında aşağıdaki şekilde bulunabilmektedir.

$$AM_m = 0{,}2\ T_{yka}\ T_u \tag{3.2}$$

$$Y_m = AM_m\ M_{bm} \tag{3.3}$$

Yukarıdaki formüldeki kullanılacak değişkenlerden;

- T_{yka} = Terminal yan kesit alanını,
- $T_{u=}$Terminal uzunluğunu,
- $AM_{m=}$ Alt yapı materyal miktarını,
- $M_{bm=}$ Materyal birim maliyetini,

ifade etmektedir.

Yukarıdaki formülde mevcut ulaştırma ve birleştirme maliyetinin yapı maliyetinin %20-25'i olarak kabul edilebileceği değerlendirilmektedir. Bu durumda ulaştırma ve birleştirme maliyeti aşağıdaki şekilde bulunabilmektedir;

$$UB_m = 0{,}2\ Y_m \tag{3.4}$$

Yukarıdaki formülde mevcut bina ve atölyeler maliyetinin bina ve atölye maliyetlerinden oluştuğu kabul edilmektedir. Bu durumda bina ve atölyeler maliyeti aşağıdaki şekilde bulunabilmektedir;

$$BA_m = B_m + A_m \tag{3.5}$$

Yukarıdaki formüldeki kullanılacak değişkenlerden;

- B_m = Bina maliyetlerini,
- A_m = Atölye maliyetlerini,

ifade etmektedir.

Yukarıdaki formülde mevcut donanım maliyetinin, terminalde kullanılacak donanım çeşit sayılarının donanım birim maliyetleri ile çarpımlarının toplamları olduğu kabul edilmektedir. Bu durumda donanım maliyeti aşağıdaki şekilde bulunabilmektedir;

$$D_m = \sum_{i=1}^{N} D_{s\,i} * D_{bm\,i} \tag{3.6}$$

Yukarıdaki formüldeki kullanılacak değişkenlerden;

- D_s = Aynı tipteki donanım sayılarını,
- D_{bm} = Aynı tipteki donanım birim maliyetlerini,
- i=Donanım tipini,

ifade etmektedir.

Yukarıdaki formülde mevcut demirleme sisteminin maliyetinin, taret demirleme sistemi maliyeti ile zincir sayısının birim zincir maliyeti ile çarpımının toplamından oluştuğu

kabul edilmektedir. Bu durumda demirleme sisteminin maliyeti aşağıdaki şekilde bulunabilmektedir;

$$DS_m = TDS_m + Z_s \; Z_{bm} \tag{3.7}$$

Yukarıdaki formüldeki kullanılacak değişkenlerden;

- TDS_m = Taret demirleme sistemi maliyetini,
- Z_s = Zincir sayısını,
- Z_{bm}= Zincir birim maliyetini,

ifade etmektedir.

Yukarıdaki formülde mevcut kolaylık maliyetinin, terminalde kullanılacak kolaylık çeşit sayılarının kolaylık birim maliyetleri ile çarpımlarının toplamları olduğu kabul edilmektedir. Bu durumda kolaylık maliyeti aşağıdaki şekilde bulunabilmektedir;

$$K_m = \sum_{i=1}^{N} K_{s\,i} * K_{bm\,i} \tag{3.8}$$

Yukarıdaki formüldeki kullanılacak değişkenlerden;

- K_s = Aynı tipteki kolaylık sayılarını,
- K_{bm}= Aynı tipteki kolaylık birim maliyetleri,
- i=Kolaylık tipini,

ifade etmektedir.

Balast sistemi ile DP itici maliyeti de dâhil edildiğinde EK-4'de yapılan örnek bir çalışmaya göre YKT inşa maliyetinin yaklaşık olarak 0,5 milyar $ değerine ulaşacağı sonucuna varılmaktadır.

1997 fiyatları ile elleçleme ekipmanları ve kanal drenaj masrafları hariç 7 TCDD limanın yaklaşık 16 milyar $'a mal olduğu (Japan International Cooperation Agency, 2000a) ve özelleştirme kapsamında olan Mersin Limanının 36 yıllık işletme hakkının 2007 yılında 755 milyon $ fiyat teklifi veren PSA-Akfen Grubu'na verildiği (Hürriyet Gazetesi, 2007) değerlendirildiğinde bulunan inşa maliyetinin oldukça uygun olduğu görülmektedir.

3.1.2. İşletme maliyetinin belirlenmesi

Terminal yıllık işletme maliyetinin belirlenmesinde personel yıllık ücret maliyeti, enerji yıllık tüketim maliyeti, yakıt yıllık tüketim maliyeti, bakım-onarım yıllık harcama maliyeti ile sigorta yıllık harcama maliyeti değerlerine ihtiyaç bulunduğu ve terminal yıllık işletme maliyetinin aşağıdaki şekilde formülize edilebileceği değerlendirilmektedir.

$$T_{Yİ\,M} = P_{yüm} + E_{ytm} + Y_{ytm} + BO_{yhm} + S_{yhm} \tag{3.9}$$

Yukarıdaki formüldeki kullanılacak değişkenlerden;

- $T_{YİM}$ = Terminal yıllık işletme maliyetini,
- $P_{yüm}$ = Personel yıllık ücret maliyetini,
- E_{ytm} = Enerji yıllık tüketim maliyetini,
- Y_{ytm} = Yakıt yıllık tüketim maliyetini,
- BO_{yhm}= Bakım-onarım yıllık harcama maliyetini,
- S_{yhm}= Sigorta yıllık harcama maliyetini,

ifade etmektedir.

Yukarıdaki formülde mevcut yıllık personel ücret maliyetinin hesaplanabilmesi için personel sayısına ve 12 aylık kişi başı personel ücret maliyetine ihtiyaç bulunmaktadır.

$$P_{yüm} = P_s\ 12\ K_{apüm} \tag{3.10}$$

Yukarıdaki formüldeki kullanılacak değişkenlerden;

- $P_{yüm}$ = Personel yıllık ücret maliyetini,
- P_s = Personel sayısını,
- $K_{apüm}$ = Aylık kişi başı personel ücret maliyetini,

ifade etmektedir.

Gerekli personel sayısının elde edilebilmesi için terminalde yapılması gerekli iş sayısının, vardiya sayısı ile çarpılmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir. Bu durumda personel sayısı aşağıdaki şekilde bulunabilmektedir;

$$P_s = \dot{I}_s \, V_s \tag{3.11}$$

Yukarıdaki formüldeki kullanılacak değişkenlerden;

- $\dot{I}_s$ = İş sayısını,
- V_s = Vardiya sayısını,

ifade etmektedir.

Yukarıdaki formülde mevcut enerji yıllık tüketim maliyetinin hesaplanabilmesi için terminalde kullanılacak elektrikle çalışan yıllık araç enerji tüketim maliyeti ile yıllık aydınlatma enerji tüketim maliyetine ihtiyaç bulunmaktadır.

$$E_{ytm} = E_{ytma} + E_{ytmay} \tag{3.12}$$

Yukarıdaki formüldeki kullanılacak değişkenlerden;

- E_{ytma} = Elektrikle çalışan yıllık araç enerji tüketim maliyetini,
- E_{ytmay} = Yıllık aydınlatma enerji tüketim maliyetini,

ifade etmektedir.

Yıllık araç enerji tüketim maliyetinin elde edilebilmesi için, konteyner başına araç enerji tüketimi, terminal yıllık azami konteyner hareket sayısı ve sanayide kullanılan birim elektrik KWh değerlerinin çarpılmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir. Bu durumda Yıllık araç enerji tüketim maliyeti aşağıdaki şekilde bulunabilmektedir;

$$E_{ytma} = A_{ket} T_{khs} E_{bm} \tag{3.13}$$

Yukarıdaki formüldeki kullanılacak değişkenlerden;

- A_{ket} = Konteyner başına araç enerji tüketimi,
- T_{khs}= Terminal yıllık konteyner hareket sayısını,
- E_{bm}= Elektrik birim maliyetini,

ifade etmektedir.

Yıllık aydınlatma enerji tüketim maliyetinin elde edilebilmesi için yıllık iç aydınlatma enerji tüketim maliyeti ile yıllık dış aydınlatma enerji tüketim maliyetinin toplanmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir. Bu durumda yıllık aydınlatma enerji tüketim maliyeti aşağıdaki şekilde bulunabilmektedir;

$$E_{ytmay} = E_{ytmiay} + E_{ytmday} \tag{3.14}$$

Yukarıdaki formüldeki kullanılacak değişkenlerden;

- $E_{ytmiay=}$ Yıllık iç aydınlatma enerji tüketim maliyetini,
- $E_{ytmday=}$ Yıllık dış aydınlatma enerji tüketim maliyetini,

ifade etmektedir.

Yıllık dış aydınlatma enerji tüketim maliyetinin elde edilebilmesi için posta direği sayısı, her bir lambanın saatlik enerji tüketim değeri, yıllık saat sayısı ve sanayide kullanılan birim elektrik KWh değerlerinin çarpılmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir. Bu durumda yıllık dış aydınlatma enerji tüketim maliyeti aşağıdaki şekilde bulunabilmektedir;

$$E_{ytmday} = PD_s \; L_{etm}.8760 \; E_{bm} \tag{3.15}$$

Yukarıdaki formüldeki kullanılacak değişkenlerden;

- $PD_{s=}$ Posta direği sayısını,
- $L_{etm=}$ lamba enerji tüketim maliyetini,

ifade etmektedir.

Yönetim binaları ve atölyeler vb. kolaylıkların bunun iki katını harcadığı kabul edilebilir. Bu durumda yıllık iç aydınlatma enerji tüketim maliyeti aşağıdaki şekilde bulunabilmektedir;

$$E_{ytmiay} = 2E_{ytmday} \tag{3.16}$$

Yukarıdaki formülde mevcut yıllık yakıt tüketim maliyetinin elde edilebilmesi için yıllık araç dizel tüketim maliyeti ile yıllık araç motorin tüketim maliyetinin toplanmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir. Bu durumda yıllık yakıt tüketim maliyeti aşağıdaki şekilde bulunabilmektedir;

$$Y_{ytm} = Y_{ytmda} + Y_{ytmma} \tag{3.17}$$

Yukarıdaki formüldeki kullanılacak değişkenlerden;

- Y_{ytmda} = Yıllık araç dizel tüketim maliyetini,
- Y_{ytmma} = Yıllık araç motorin tüketim maliyetini,

ifade etmektedir.

Yıllık araç dizel tüketim maliyetinin elde edilebilmesi için dizel yakıt ile çalışan aynı tipte araç sayısı, hareket başına araç yakıt tüketimi, terminal yıllık azami konteyner hareket sayısı ve birim dizel yakıt değerlerinin çarpılmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir. Bu durumda yıllık araç dizel tüketim maliyeti aşağıdaki şekilde bulunabilmektedir;

$$Y_{ytmda} = \sum_{i=1}^{N} A_{s\,i}\ A_{kyt_i}\ T_{khs} D_{bm} \tag{3.18}$$

Yukarıdaki formüldeki kullanılacak değişkenlerden;

- A_s = Aynı tipte dizel yakıt ile çalışan araç sayısını,
- A_{kyt} = Aynı tipteki aracın konteyner başına araç yakıt tüketimini,
- T_{khs} = Terminal yıllık konteyner hareket sayısını,
- D_{bm}= Dizel birim maliyetini,
- i= Dizel yakıt ile çalışan araç tiplerini,

ifade etmektedir.

Yıllık motorin tüketim maliyetinin elde edilebilmesi için motorin ile çalışan aynı tipte çekici sayısı, çekici çeşidine göre çekici yıllık kullanım zamanı, çekici çeşidine göre harcanan motorin miktarı ve birim motorin yakıt değerlerinin çarpılmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir. Bu durumda yıllık motorin tüketim maliyeti aşağıdaki şekilde bulunabilmektedir;

$$Y_{ytmma} = \sum_{i=1}^{N} Ç_{s\,i}\ Ç_{ykz\,i} Ç_{gyt\,i} M_{bm} \qquad (3.19)$$

Yukarıdaki formüldeki kullanılacak değişkenlerden;

- $Ç_{s}$ = Aynı tipteki çekici sayısını,
- $Ç_{ykz}$ = Aynı tipteki çekicinin yıllık kullanım zamanı,
- $Ç_{gyt}$ = Aynı tipteki çekicinin gemi başına yakıt tüketimini,
- M_{bm}= Motorin birim maliyetini,
- i= Çekici tiplerini,

ifade etmektedir.

Yukarıdaki formülde mevcut bakım-onarım yıllık harcama maliyetinin terminal inşa maliyetinin %1'i olduğu değerlendirilmektedir. Bu durumda bakım-onarım yıllık harcama maliyeti aşağıdaki şekilde bulunabilmektedir;

$$BO_{yhm} = 0{,}01 T_{im} \qquad (3.20)$$

Yukarıdaki formülde mevcut sigorta yıllık harcama maliyetinin de terminal inşa maliyetinin % 1'i olduğu değerlendirilmektedir. Bu durumda sigorta yıllık harcama maliyeti;

$$S_{yhm} = 0{,}01\, T_{im} \qquad (3.21)$$

Yukarıdaki formülde mevcut olmamakla birlikte elde edilen terminal işletme maliyetine terminal beklenmeyen işletme giderleri olarak işletme giderlerinin %5'inin eklenmesinin uygun olacağı değerlendirilmektedir.

Terminal işletme maliyetinin hesaplanmasına yönelik örnek bir çalışma EK-4'de yapılmış olup, YKT yıllık işletme maliyetinin yaklaşık olarak 12 milyon € değerinde olacağı sonucuna ulaşılmaktadır.

3.1.3. Maliyet Analizi

Yüzer bir terminalin ana gelirinin elleçleme ücretleri olacağı bilinmektedir. Terminal kapasitesi 1 milyon TEU olarak kabul edilen bu çalışmada ele alınan terminalde azami olarak 500,000 TEU aktarılabilecektir. Terminalin inşa zamanı 3, işletme ömrü 30 yıl kabul edilecektir.

Bu bölümde yukarıdaki mevcut kabuller ile elde edilen tahmini terminal inşa ve yıllık işletme giderleri kullanılarak proje yönetimlerinde fayda ölçümü maksadıyla çok kullanılan net bugünkü değer, iç verimlilik oranı ve fayda maliyet oranı hesaplamaları yapılacaktır.

Gelecekte oluşacak nakit akışlarının bugünkü değere çekilmiş hali olan bugünkü değer tanımının t yıl sonraki parasal miktarın bugünkü değerini hesaplayan formülü aşağıdadır.

$$f(BD) = f(M(t)/(1+i)\text{^}t) \tag{3.22}$$

Yukarıdaki formüldeki kullanılacak değişkenlerden;

- BD = Bugünkü değeri,
- $M(t)$ = t yılındaki harcamayı,
- i = Faiz oranını,
- t = Dönem sayısını,

ifade etmektedir.

Bugünkü değer yöntemiyle bulunan bütün değerlerin toplanması halinde ise net bugünkü değer elde edilecektir. Bahse konu değerin pozitif çıkması, kazancımızın, yatırımımızdan yüksek olacağını (karlı), negatif değer çıkması ise yatırım giderlerinin,

getirisinden fazla olacağının göstergesidir (zararlı). Sıfıra eşit olması ise projenin başa baş noktasında olduğunun göstergesidir.

Projeden elde edilecek faydaların, projeye yapılacak yatırım değerine bölünmesiyle fayda/maliyet oranı elde edilmektedir. Fayda/maliyet oranı; 1'den büyükse projenin getirisinin, yatırımından yüksek olduğu anlaşılır. Fayda/maliyet oranı; 1'den küçükse projenin yatırım harcamaları, getirisinden fazla olacak demektir. Fayda/maliyet oranı: 1'se proje başa baş noktasında demektir. Fayda/maliyet oranı değerini hesaplayan formül aşağıdadır.

$$FMO = \frac{\sum_{t=1}^{n} K_t (1+i)^{-t}}{\sum_{t=1}^{n} M_t (1+i)^{-t}} \qquad (3.23)$$

Yukarıdaki formüldeki kullanılacak değişkenlerden;

- K_t :t yılında elde edilen kazancı,
- $M(t)$ = t yılındaki maliyeti,
- N= Toplam yılı,
- i= Faiz oranını,

ifade etmektedir.

İç Verimlilik Oranı proje seçiminde önemli bir sayısal göstergedir. Projeye yapılacak harcamalarla, getirileri arasında yapılan matematiksel işlemlerle yüzdeli bir değer bularak, projenin getirisi analiz edilir. Proje seçiminde iç verimlilik oranı büyük olan projenin seçilmesi doğru olacaktır. İç verimlilik oranını hesaplamak maksadıyla kullanılan formül aşağıdadır.

$$İVO = \frac{K_t - M_t}{(1+i)^t} = 0 \qquad (3.24)$$

Konuya ilişkin olarak EK-5'de iç karlılık oranı %10 kabul edilerek örnek bir çalışma verilmiş olup, bu çalışma kapsamında 105 €/TEU aktarma ücreti için yaklaşık bir

hesapla *NBD*= 6447, *FMO*=1,02 değerleri elde edilmiştir. Bu duruma göre TEU başına aktarma ücreti olarak 155 $ ücret alınmasının (€/$=1,5) uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

3.2. Taşımacılık Şekline Göre Ulaştırma Maliyet ve Ekonomik Sınırlarının Belirlenmesi

Optimal ulaşım sisteminin belirlenmesinde en önemli amaçlardan birisi ekonomikliktir. Ulaşımda birim yük ve birim hat uzunluğu başına maliyet ise ekonomikliğin ölçütü olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle karayolu, demiryolu ve denizyolu ulaşım türleri için teknik, ekonomik ve işletme parametreleri ile birlikte kaza, emisyon, gürültü, tıkanıklık ve küresel ısınma maliyetleri gibi dışsal maliyet etkenlerini ve taşıma sisteminin ömrü boyunca olası fiyat eskalasyonlarını dikkate alan spesifik maliyet hesap yöntemine gereksinim duyulmaktadır. Bu amaca en uygun taşıma maliyet analizi yöntemi *"Bir Değere Getirilmiş Maliyet (Levelised Cost)"* Yöntemi olarak bilinmektedir.

Yöntem daha önce Ulaştırma Bakanlığı ile İstanbul Teknik Üniversitesi Rektörlüğü arasındaki işbirliği kapsamında hazırlanan ve 2005 tarihinde Ulaştırma Bakanlığı'na sunulan Ulaştırma Ana Planı Stratejisi Projesi kapsamında kullanılmıştır. (Ulaştirma ve Ulaşim Araçlari Uyg-Ar Merkezi, 2005c) Yöntem kapsamında daha önce mevcut olmayan ve modelimizde kullanılacak olan konteyner gemisi için yeni Excel sayfası oluşturulmuş, kamyon ve tren taşımacılığı için gidiş dönüş olarak ortaya konan birim yük başına yatırım maliyeti ile işletme ve bakım maliyeti konteynerlerin aynı araç ile dönmeyeceği dikkate alınarak tek yönlü olarak formülize edilmiş, yakıt ve yağlama yağı değerleri güncellenmiş, dışsal maliyet değerlerinde doluluk oranına göre yapılan iyileştirme katsayısı kaldırılmış, tıkanıklık ve global ısınma değişkenleri eklenerek mevcut dışsal değer verileri yerine, Tablo 44.'de belirlenmiş spesifik dışsal maliyet değerleri kullanılmıştır.

Tüm ulaşım türleri için genelleştirilmiş ve kolaylıkla uygulanabilecek bir değere getirilmiş birim yük başına taşıma maliyeti ($/Ton); tekno-ekonomik ve işletme parametrelerine bağlı olarak birim yük başına yatırım, işletme-bakım, Yağlama yağı ve yakıt ile dışsal maliyetler değişkenlerinin toplamından oluşmaktadır.

$$U_T = U_c + U_m + U_f + U_{ex} \tag{3.25}$$

Yukarıdaki formüldeki kullanılacak değişkenlerden;

- U_c =Birim yük başına yatırım maliyetini,
- U_m = İşletme-bakım maliyetini,
- U_f = Yağlama yağı ve yakıt maliyetini,
- U_{ex} = Dışsal maliyeti,

ifade etmektedir. Birim yük başına yatırım maliyeti ($/Ton) aşağıdaki şekilde formülize edilmektedir.

$$U_c = \frac{\left\{\sum_{t=1}^{n} I_c \left[(1-\frac{t-1}{n})i + \frac{1}{n}\right](1+r)^{-t}\right\}\left[L + V_s Z_{sa}\right]}{Y_k Y_d V_s \left(8760 - Z_{bt} - Z_{bk}\right)\sum_{t=1}^{n}(1+r)^{-t}} \tag{3.26}$$

Yukarıdaki formüldeki kullanılacak değişkenlerden;

- I_c = Taşıtın işletmeye başlama tarihindeki yatırım bedelini (Karayolu ve demiryolunda araç başına düşen yol/hat yatırım maliyetleri dâhil),
- i= Kredi faiz oranını,
- r= İskonto oranını,
- n = Taşıtın ekonomik ömrünü,
- L=Yol/hat uzunluğunu,
- V_s=Taşıt hızını,
- Z_{sa}=Sefer arası bekleme süresini,
- Z_{bt}=Yıllık bakım tutum süresini,
- Z_{bk}=Yıllık işletme dışı kalma süresini,
- Y_k; Yük kapasitesini,
- Y_d; Yıllık ortalama doluluk oranını,

ifade etmektedir.

Birim yük başına işletme-bakım maliyeti ($/Ton) aşağıdaki şekilde formülize edilmektedir.

$$U_m = \frac{\left\{\sum_{t=1}^{n}\left[C_{mo}(1+e_m)^t + \left(s\,I_c(1-\frac{t}{n})\right)(1+e_s)^t\right](1+r)^{-t}\right\}\left[L+V_s Z_{sa}\right]}{Y_k Y_d\, V_s\left(8760 - Z_{bt} - Z_{bk}\right)\sum_{t=1}^{n}(1+r)^{-t}} \qquad (3.27)$$

Yukarıdaki formüldeki kullanılacak değişkenlerden;

- $C_{mo=}$ işletmeye başlama tarihindeki yıllık işletme-bakım masraflarını (Karayolu ve demiryolunda araç başına düşen yol/hat bakım-onarım maliyetleri dâhil),
- $e_{m=}$İşletme-bakım masraflarındaki yıllık eskalasyon oranını,
- $s_=$Taşıt bedelinin yüzdesi olarak sigorta yüzdesi,
- $e_{s=}$ sigorta masraflarındaki yıllık eskalasyon oranı,

ifade etmektedir.

Birim yük başına yağlama yağı ve yakıt maliyeti ($/Ton) aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir.

$$U_f = \frac{\left[B_f P_f + B_0 P_0\right] L \sum_{t=1}^{n}\left[(1+e_f)^t (1+r)^{-t}\right]}{\left(Y_k\, Y_d\right)\left[\sum_{t=1}^{n}\left[(1+r)^{-t}\right]\right]} \qquad (3.28)$$

Yukarıdaki formüldeki kullanılacak değişkenlerden;

- $P_{f=}$Yakıt fiyatlarını,
- $P_{0=}$Yağlama yağı fiyatlarını,
- B_f = Birim yol/hat uzunluğu başına yakıt sarfiyatlarını,
- $B_{0=}$ Birim yol/hat uzunluğu başına yağlama yağı sarfiyatlarını,
- $e_{f=}$ Yıllık yakıt fiyat eskalasyonunu,

ifade etmektedir.

Birim yük başına dışsal maliyet ($/Ton) aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir.

$$U_{e_x} = \frac{\left(c_{ac} + c_p + c_n + c_t + c_{gw}\right) L \sum_{t=1}^{n} \left(\frac{1+e_x}{1+r}\right)^t}{\left(1+e_x\right) \sum_{t=1}^{n} \left[(1+r)^{-t}\right]} \qquad (3.29)$$

Yukarıdaki formüldeki kullanılacak değişkenlerden;

- c_{ac} = Kaza maliyetini,
- c_p = Emisyon kaynaklı çevre kirliliği maliyetini,
- c_n = Gürültü kirliliği maliyetini,
- c_t = Tıkanıklık maliyetini,
- c_{gw} = Global ısınma maliyetini,
- e_x = Yıllık dışsal maliyet fiyat eskalasyonunu,

ifade etmektedir.

Yapılan çalışmaya veri olması maksadıyla farklı taşımacılık türleri ve araç tipleri için dışsal maliyet ölçüm verileri ile ilgili ülkemizde yeterli çalışma ve veriye rastlanamamıştır.

Bu kapsamda yapılacak dışsal maliyet hesaplamalarında karşılaştırma yapabilmek amacıyla bölgemizde kısa mesafe deniz taşımacılığını ön plana çıkarmaya yönelik bir araştırma kapsamında taşıma türlerine göre Tablo 44.'de mevcut 1'inci satırdaki dışsal maliyet verileri (Frost, 2005) ile Ulaştırma Ana Planı Stratejisi Projesinde veri olarak kullanılan 3'ünci satırdaki dışsal maliyet verileri (Ulaştirma ve Ulaşim Araçlari Uyg-Ar Merkezi , 2005c) incelenmiştir.

Ulaştırma Ana Planı Stratejisi Projesinde veri olarak trafik tıkanıklığı ve küresel ısınma dışsal maliyet değerlerine yer verilmediği görülmüştür.

Yapılan araştırmalarda özellikle AB ülkelerinde SSS taşımacılığı kapsamında dışsal maliyetleri içselleştirmek amacına yönelik olarak geliştirilmiş ICF (Intermodal Comparative Framework) modelinden (http://www.realise-sss.org) yararlanılarak hesaplamalar yapılmış ve elde edilen sonuçlar EK-6'da sunulmuştur. Bu sistemde 1 TEU konteyner, her ulaştırma şeklinde 1000 km götürülmüş ve elde edilen € bazındaki maliyetler $/Ton-km değerine çevrilmiştir.

- Tablo 44. Spesifik dışsal maliyetler ($/Ton-km)

Çevresel Etkiler	**Karayolu**			**Demiryolu**			**Denizyolu**		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kaza	0,00767	0,00494	0,0033	0,00206	0,0011	0,0004	0	0,00027	0,00006
Hava Kirliliği	0,01107	0,01408	0,00045	0,00536	0,00707	0,00011	0,00282	0,0054	0,00385
Gürültü	0,00301	0,02045	0,00022	0,00486	0,05781	0,00015	0	0	0
Trafik Tıkanıklığı	0,00768	0,00321	-	0,00033	0,00004	-	0	0,00049	-
Küresel Isınma	0,00111	0,00007	-	0,00071	0,00003	-	0	-0,0004	-

Birim yük başına taşıma maliyeti ($/Ton) yol uzunluğuna bölündüğü takdirde spesifik maliyet ($/Ton-km) değerini elde etmek mümkündür.

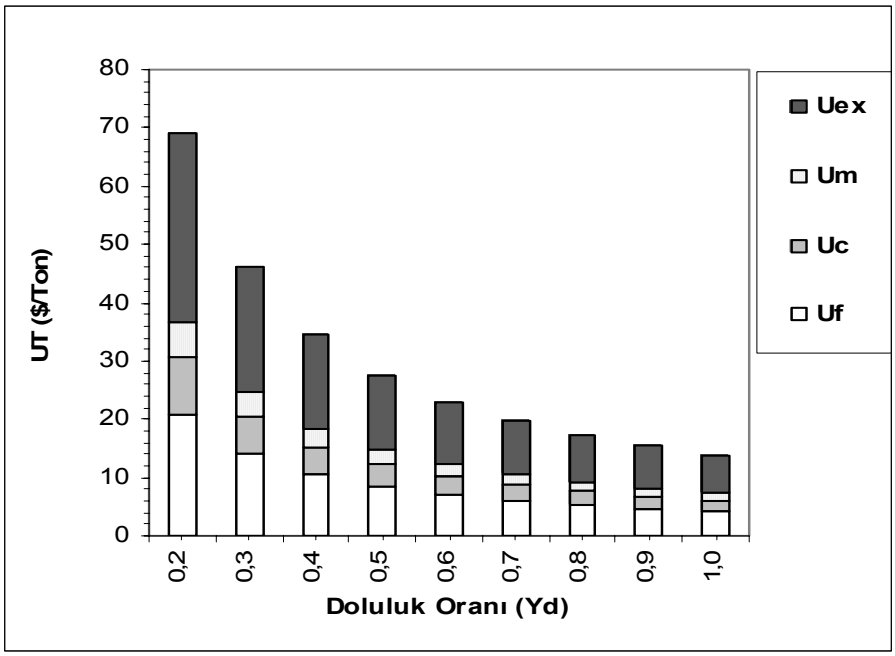
$$U_L = U_T / L \tag{3.30}$$

Tezin bundan sonraki bölümünde ulaştırma türlerine göre maliyet analizi yapılacaktır. Her bir ulaştırma türüne ait yatırım, işletme-bakım, yakıt ve dışsal maliyet verilerinin güncel değerleri belirlenerek taşımacılık şekline göre ulaştırma maliyet ve ekonomik sınırlarının belirlenmesi bölümünde mevcut formülasyonlarda kullanılmıştır.

Tüm ulaştırma türleri için faiz oranı (i) % 8, iskonto oranı (r) % 10, ileriye yönelik yıllık yakıt fiyat eskalasyonu (e_f) % 5, işletme-bakım, dışsal maliyet, elleçleme ve stoklama maliyetlerindeki yıllık eskalasyonlar (e_m, e_x) % 3 olarak kabul edilmiştir. Sonuçlar kısaca aşağıdaki bölümlerde değerlendirilmiştir.

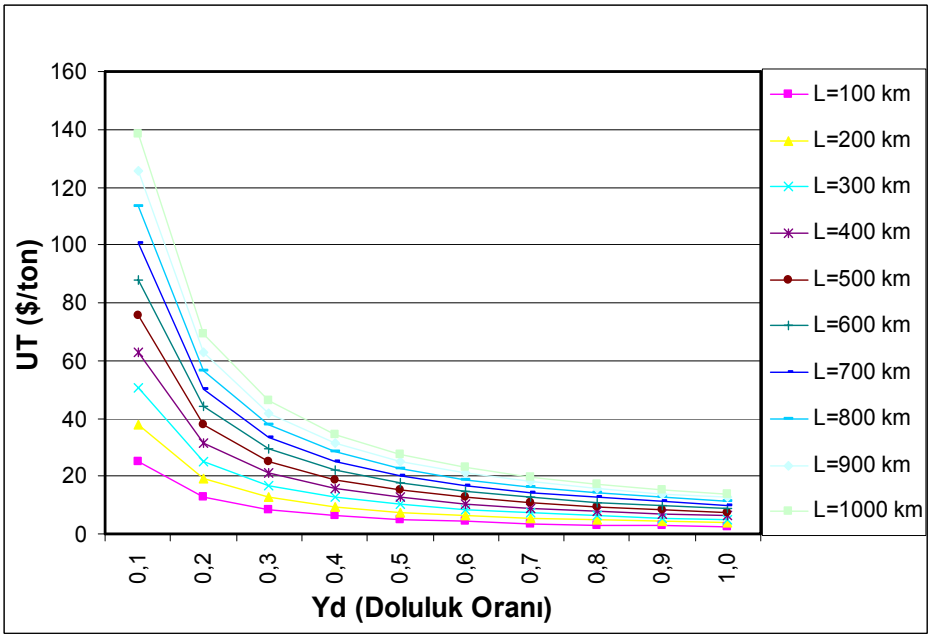
3.2.1. Denizyolu yük taşımacılığı

Denizyolu yük taşımacılığı için yurtiçi yük taşımacılığı amacına yönelik olarak 1000 TEU taşıma kapasiteli konteyner gemisi için EK-7'de hesaplanmış birim yük taşıma maliyeti ile bu maliyet içindeki yatırım, yağlama yağı ve yakıt, işletme-bakım ve dışsal maliyet payları yıllık doluluk oranına göre Şekil 25.'de sunulmuştur. Denizyolu yük taşımacılığında birim yük taşıma maliyetinin yaklaşık olarak %14'ünün yatırım, % 30'unun yakıt-yağlama yağı (ÖTV'siz), % 9'unun işletme-bakım ve % 47'sinin dışsal maliyetlerden oluştuğu sonucuna varılmıştır.

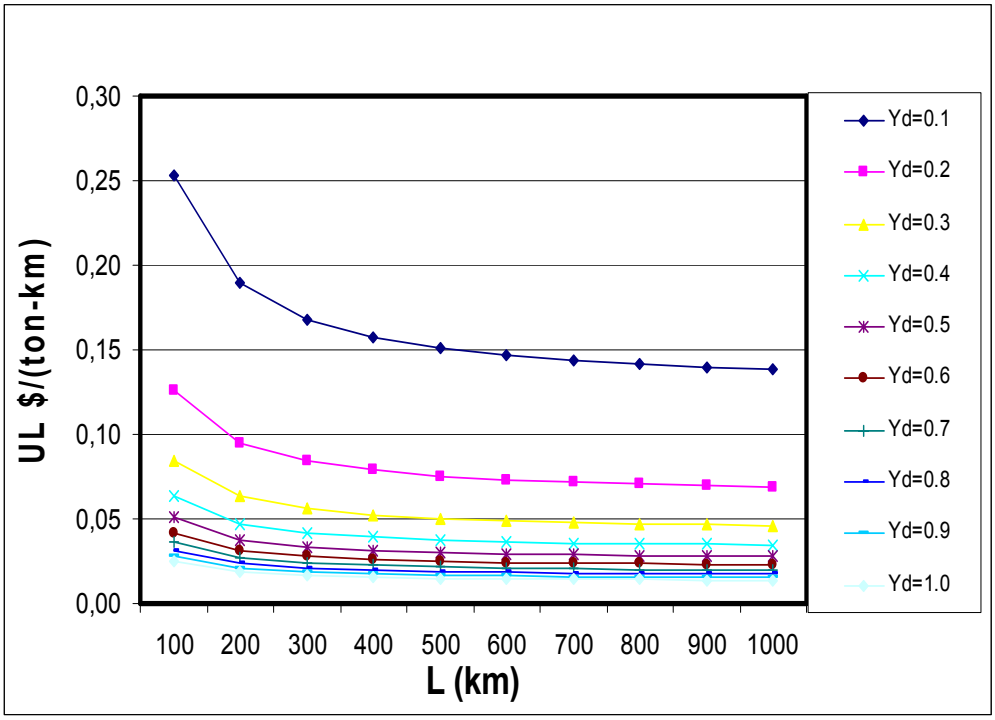


Şekil 25. Birim yük başına yatırım, yakıt-yağlama, işletme-bakım, dışsal ve toplam maliyetin doluluk oranı ile değişimi(L=1000 km)

1000 TEU kapasiteli yük gemisinin birim yük ve spesifik taşıma maliyetinin hat uzunluğu ve yıllık ortalama doluluk oranlarına göre değişimi EK-7'de hesaplanmış ve ayrıntıları Şekil 26. ve Şekil 27.'de sunulmuştur.



Şekil 26. 1000 TEU kapasiteli yük gemisinin birim yük taşıma maliyetinin hat uzunluğu ve doluluk oranına göre değişimi



Şekil 27. 1000 TEU kapasiteli yük gemisinin spesifik taşıma maliyetinin hat uzunluğu ve doluluk oranına göre değişimi

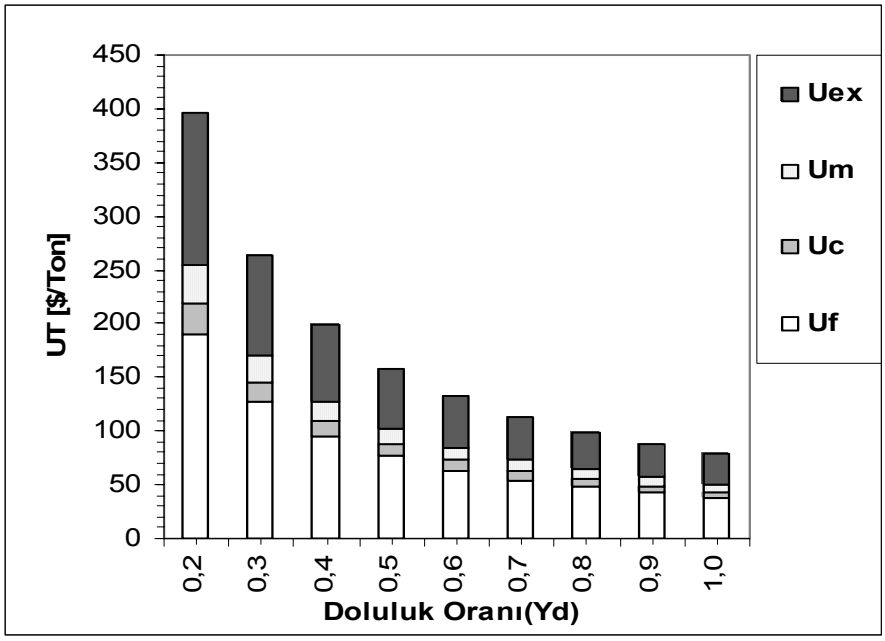
Sonuç olarak;

- 1000 TEU kapasiteli yük gemisinin taşıma maliyetinin mesafe ve doluluk oranına bağlı olarak azalan bir eğilim gösterdiği,
- Doluluk oranındaki artışın maliyeti düşürme etkisinin uzun mesafelerde daha fazla olduğu,
- Hat uzunluğuna göre değişebilmekle beraber %70'lık doluluk oranının denizyolu yük taşımacılığı için bir alt sınır olarak düşünülebileceği,
- Dışsal maliyetin oranının yüksek olma sebebinin diğer maliyetlerin oldukça düşük olması ile ilgili olduğu değerlendirilmektedir.

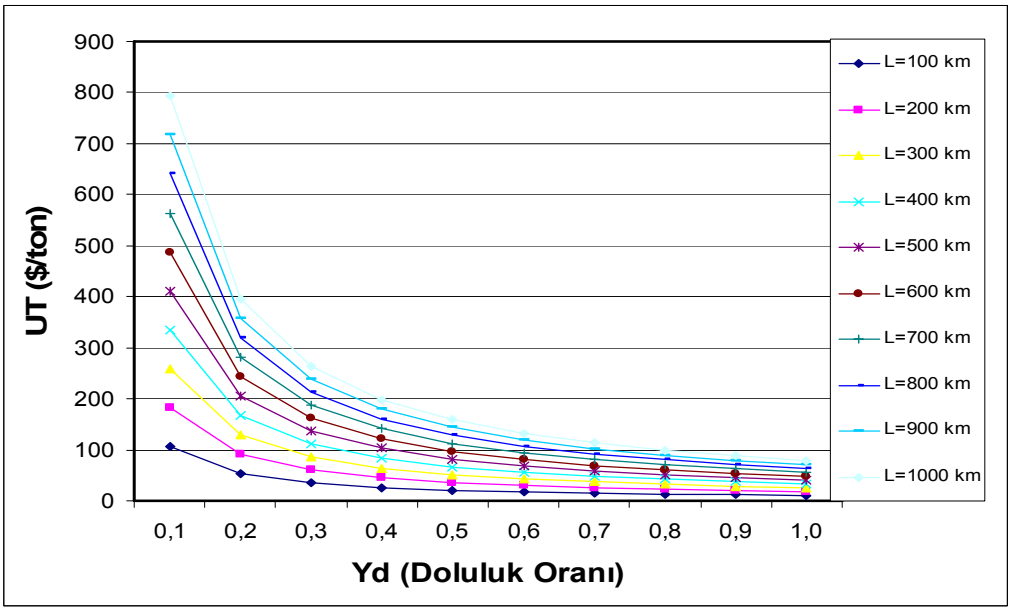
3.2.2. Karayolu yük taşımacılığı

Karayolu yük taşımacılığı için yurtiçi yük taşımacılığı amacına yönelik olarak 20 Ton taşıma kapasiteli kamyon için EK-7'de hesaplanmış birim yük taşıma maliyeti ile bu maliyet içindeki yatırım, yağlama yağı ve yakıt, işletme-bakım ve dışsal maliyet payları yıllık doluluk oranına göre Şekil 28.'de sunulmuştur. Karayolu yük taşımacılığında birim yük

taşıma maliyetinin yaklaşık %7'isinin yatırım, %48'inin yakıt-yağlama yağı, %9'unun işletme-bakım ve %36'sının dışsal maliyetlerden oluştuğu sonucuna varılmıştır.

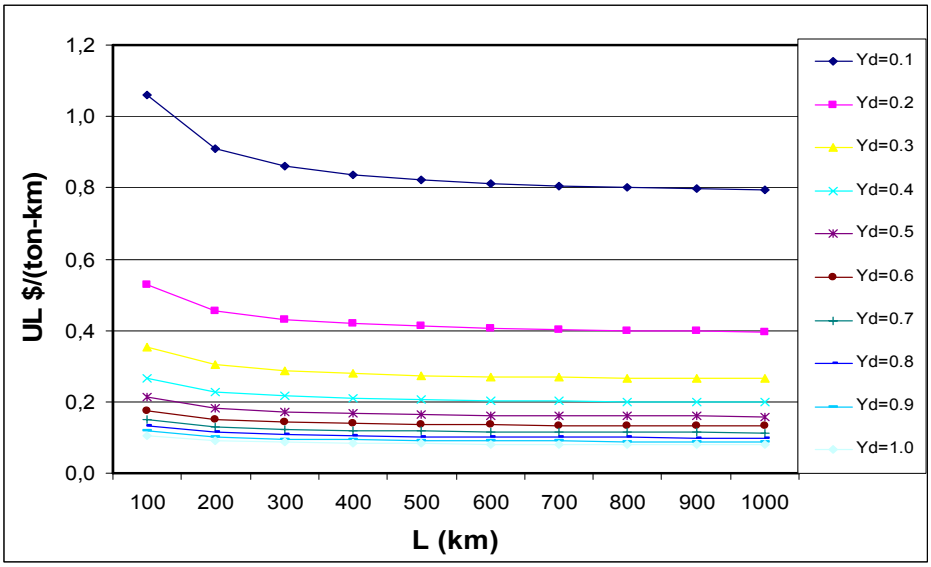


Şekil 28. Birim yük başına yatırım, yakıt-yağlama, işletme-bakım ve dışsal ve toplam maliyetin doluluk oranı ile değişimi(L=1000 km)

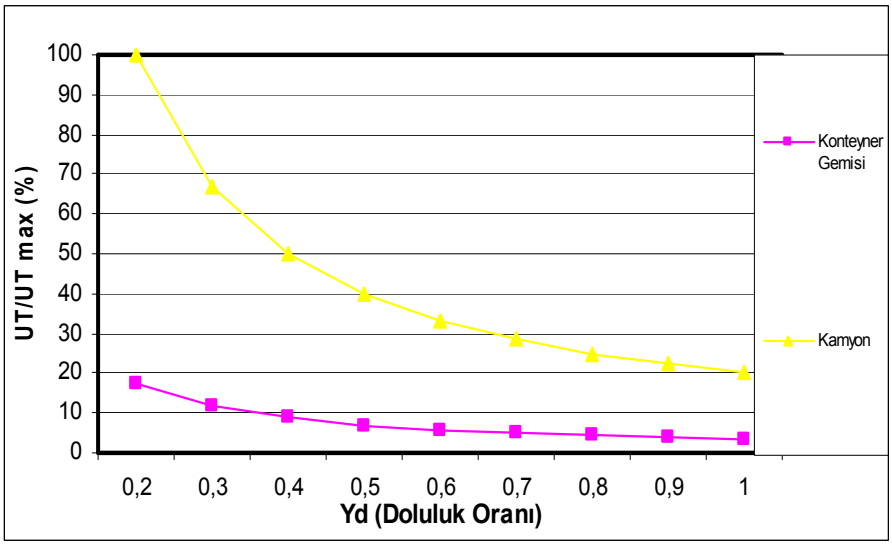


Şekil 29. 20 Ton kapasiteli kamyonun birim yük taşıma maliyetinin hat uzunluğu ve doluluk oranına göre değişimi

20 ton kapasiteli kamyonun birim yük ve spesifik taşıma maliyetinin hat uzunluğu ve yıllık ortalama doluluk oranlarına göre değişimi EK-7'de hesaplanmış ve ayrıntıları Şekil 29. ve Şekil 30.'da sunulmuştur.



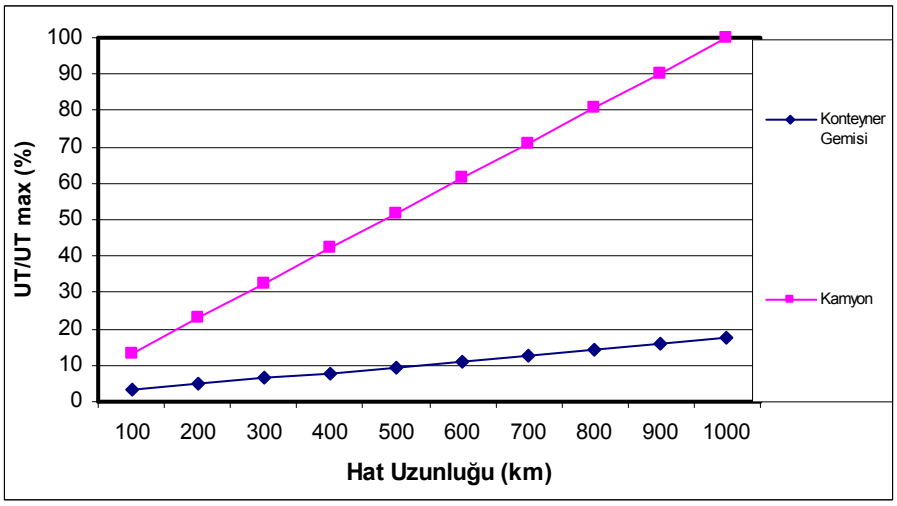
Şekil 30. 20 Ton kapasiteli kamyonun spesifik taşıma maliyetinin hat uzunluğu ve doluluk oranına göre değişimi



Şekil 31. Denizyolu-karayolu yük taşımacılığında doluluk oranına göre yük taşıma maliyetinin nispi olarak karşılaştırması (L=1000km)

Sonuç olarak;

- Denizyolu yük taşımacılığında, taşıma maliyetinin, taşıma mesafesi ve doluluk oranı ile etkileşimi konusunda tespit edilen hususların karayolu taşımacılığı içinde geçerli olmakla birlikte karayolu taşıma maliyetinin, yıllık ortalama doluluk oranı ve hat uzunluğundan denizyolu yük taşımacılığına göre Şekil 31. ve Şekil 32.'de görüldüğü gibi daha fazla etkilendiği,



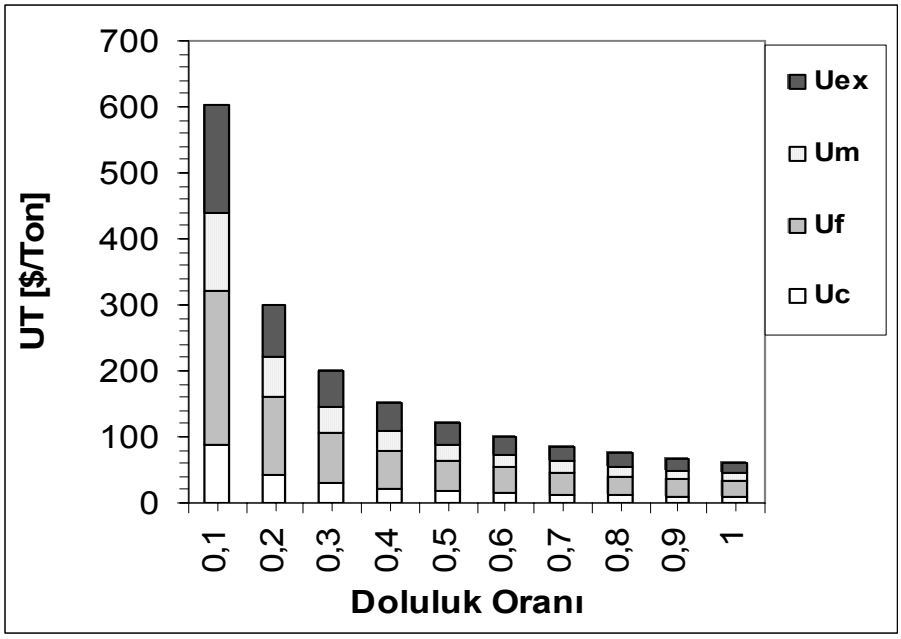
Şekil 32. Denizyolu-karayolu yük taşımacılığı hat uzunluğuna göre yük taşıma maliyetinin nispi karşılaştırması

- Karayolu yük taşımacılığında %90 ortalama yıllık doluluk oranının karayolu yük taşımacılığı için bir alt sınır olarak düşünülebileceği,
- Karayolu yük taşımacılığı maliyetinin, denizyolu yük taşıma maliyetinin yaklaşık 7 katı olduğu ve bu oranın taşıma mesafesi ile çok az değiştiği,
- Yukarıda bahsedilen konular ışığında, karayolu yük taşımacılığının kısa mesafede yapılmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir.

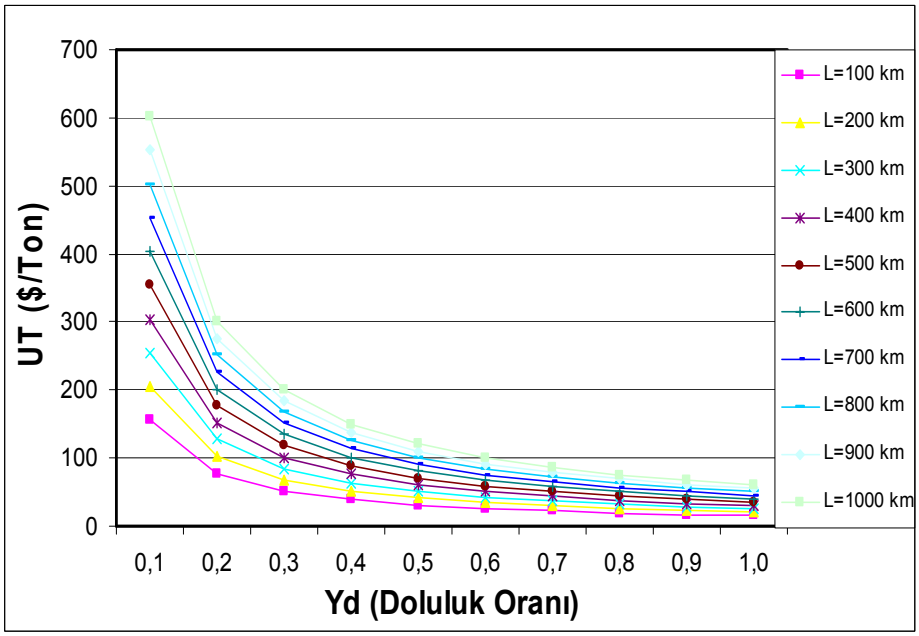
3.2.3. Demiryolu yük taşımacılığı

Demiryolu yük taşımacılığı için yurtiçi yük taşımacılığı amacına yönelik olarak 700 ton kapasiteli dizel yakıt kullanan bir tren için EK-7'de hesaplanmış birim yük taşıma maliyeti ile bu maliyet içindeki yatırım, yağlama yağı ve yakıt, işletme-bakım ve dışsal maliyet payları yıllık doluluk oranına göre Şekil 33.'de sunulmuştur. Demiryolu yük

taşımacılığında toplam maliyetin yaklaşık %14'ünün yatırım, %39'unun yakıt, %20'sinin işletme bakım ve %27'sinin dışsal maliyetlerden oluştuğu sonucuna varılmıştır.

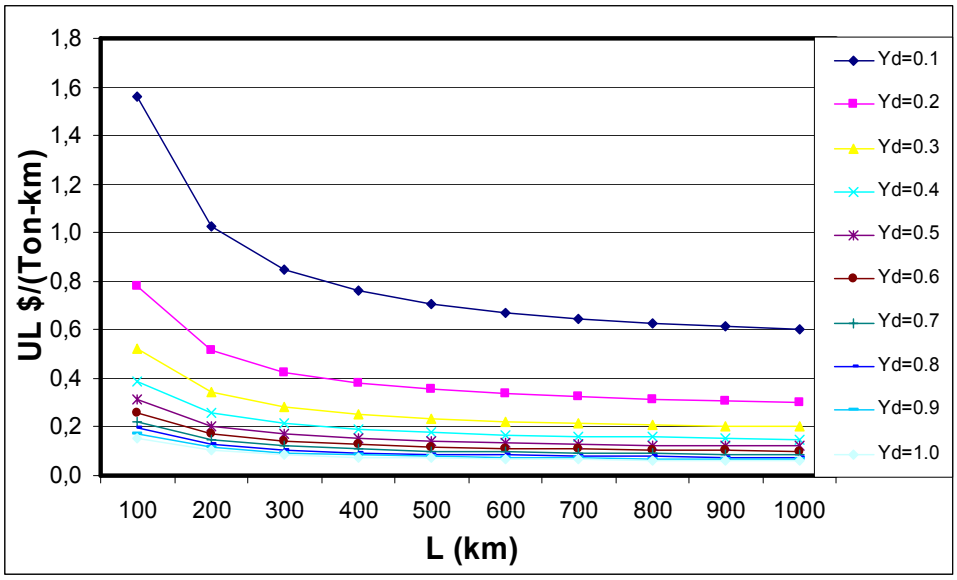


Şekil 33. Birim yük başına yatırım, yakıt-yağlama, işletme-bakım ve dışsal ve toplam maliyetin doluluk oranı ile değişimi (L=1000 km)

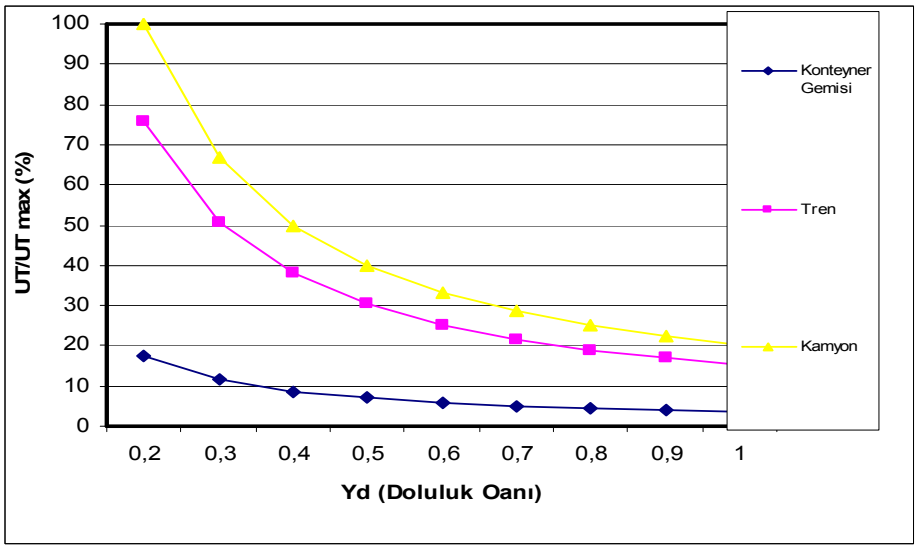


Şekil 34. 700 Ton kapasiteli trenin birim yük taşıma maliyetinin hat uzunluğu ve doluluk oranına göre değişimi

700 ton kapasiteli trenin birim yük ve spesifik taşıma maliyetinin hat uzunluğu ve yıllık ortalama doluluk oranlarına göre değişimi EK-7'de hesaplanmış ve ayrıntıları Şekil 34. ve Şekil 35'de sunulmuştur.



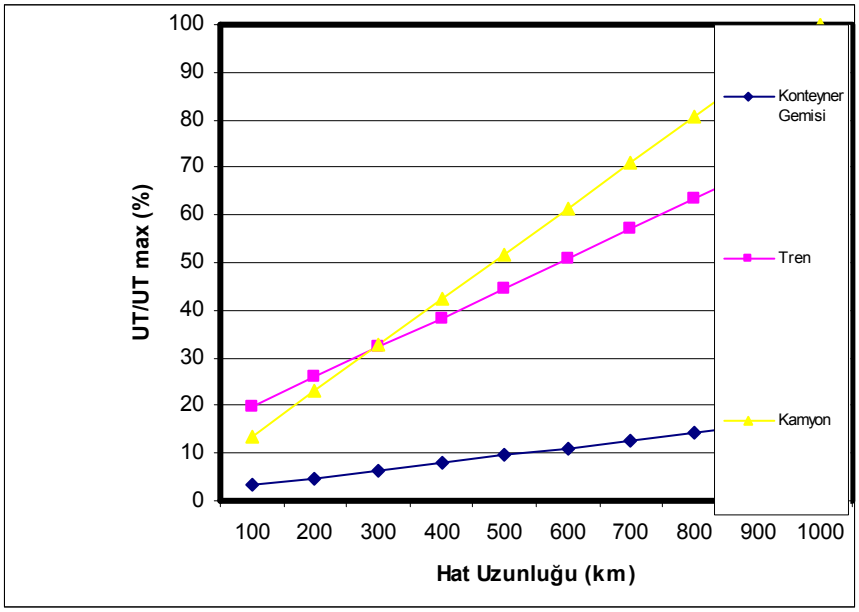
Şekil 35. 700 Ton kapasiteli trenin spesifik taşıma maliyetinin hat uzunluğu ve doluluk oranına göre değişimi



Şekil 36. Denizyolu-karayolu-demiryolu yük taşımacılığı yıllık doluluk oranına göre taşıma maliyetinin nispi karşılaştırması (L=1000km)

Sonuç olarak;

- Denizyolu ve karayolu yük taşımacılığında, taşıma maliyetinin, taşıma mesafesi ve doluluk oranı ile etkileşimi konusunda tespit edilen hususların demiryolu taşımacılığı içinde geçerli olmakla birlikte demiryolu taşıma maliyetinin, Şekil 36. ve Şekil 37.'de görüldüğü gibi yıllık ortalama doluluk oranı ve hat uzunluğundan denizyolu yük taşımacılığına göre daha fazla karayolu yük taşımacılığına göre daha az etkilendiği,



Şekil 37. Denizyolu-karayolu-demiryolu yük taşımacılığı hat uzunluğuna göre taşıma maliyetinin nispi karşılaştırması

- Demiryolu taşımacılığının karayolu taşımacılığına göre ekonomik olduğu hat uzunluğunun EK-7'de yapılan hesaplamamalar neticesinde L>286 km olduğu,
- Demiryolu yük taşımacılığında **%**90 ortalama yıllık doluluk oranının karayolu yük taşımacılığı için bir alt sınır olarak düşünülebileceği,
- Demiryolu yük taşımacılığı maliyetinin, denizyolu yük taşıma maliyetinin yaklaşık 5 katı olduğu ve bu oranın taşıma mesafesi ile çok az değiştiği,
- Yukarıda bahsedilen hususlar ışığında, demiryolu yük taşımacılığının L>286km üzerinde denizyolu ile taşımacılığın yapılamadığı yerlerde imkân var ise karayolu taşımacılığının yerine yapılmasının uygun olduğu değerlendirilmektedir.

Ulaştırma Ana Planı Stratejisi Projesinde demiryolu taşımacılığının karayolu taşımacılığına göre ekonomik olduğu mesafe olarak 350 km (Ulaştirma ve Ulaşim Araçlari Uyg-Ar Merkezi, 2005c) kabul edilmektedir. Çalışma kapsamında bulunan 286 km değerinin güncel yakıt fiyatları ile güncel/yeni dışsal maliyetler verilerinin hesaplamalarda kullanılmasından kaynaklandığı değerlendirilmektedir.

Japonya'da mesafeye göre ulaştırma mod kullanım yüzdeleri Tablo 3.45'de olduğu gibidir. Söz konusu ülkede karayolları taşımacılığı ağırlığının 200 km'ye kadar devam ettiği, 200-600 km aralığında demiryolu taşımacılığı ağırlığının görüldüğü ve 600 km'den sonra ise denizyolu taşımacılığının ön plana çıktığı tespit edilmiştir. Bu kapsamda yapılan karşılaştırmalar neticesinde elde edilen sonuçların uygun olduğu değerlendirilmektedir.

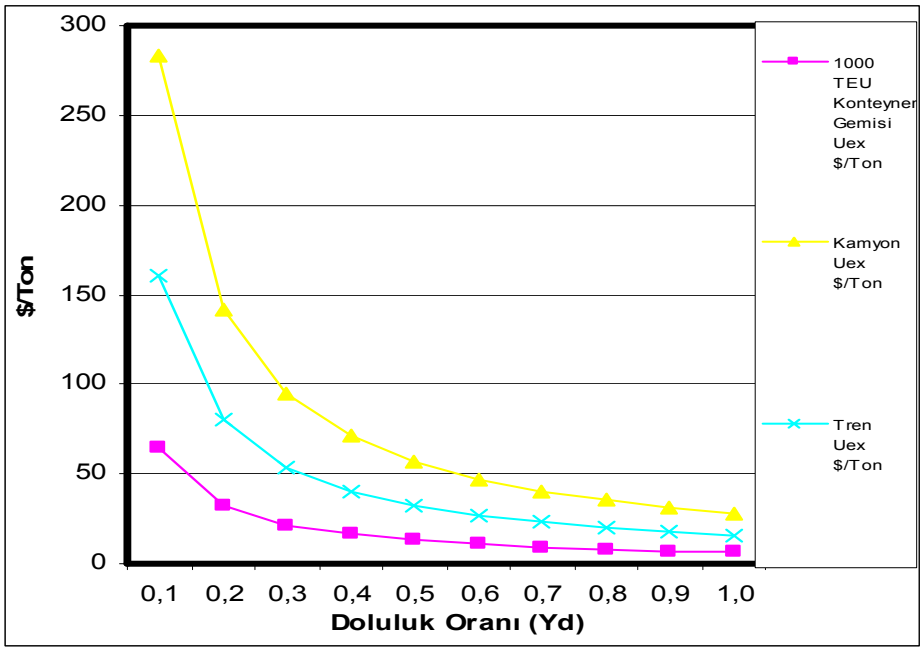
Tablo 45. Japonya mesafe ulaştırma sistemi ilişkileri (http://www.turkishpilots.org.tr) (%)

Uzaklık(km)	Denizyolu	Karayolu	Demiryolu
1-50	0.8	97.1	2.1
51-100	7.9	73.9	18.2
101-200	16.9	43.4	39.7
201-400	33.8	16.6	49.5
401-600	42.2	12.2	45.6
601 +	59.9	3.1	37.0

3.2.4. Taşımacılık türlerine göre dışsal maliyetler

Tablo 44.'de mevcut taşımacılık türlerine göre spesifik dışsal maliyetlerin EK-6'da, diğer maliyetler kullanılmadan oluşturulan uygulama sonuçları EK-8'de sunulmuştur. Veriler kapsamında yıllık ortalama doluluk oranına ve ulaştırma türlerine göre hazırlanan karşılaştırmalı birim dışsal maliyet değerleri Şekil 38.'de olduğu gibidir. Doluluk oranının artışına bağlı olara birim dışsal maliyetlerin de azaldığı gözlemlenmektedir.

Elde edilen sonuçlara göre 1000 TEU'luk bir konteyner gemisi, 20 tonluk bir kamyon ve 700 ton yük alan bir dizel tren için tam yükte spesifik dışsal maliyet değerleri sırasıyla 0.0065$/Ton-km, 0.028$/Ton-km, 0.016$/Ton-km bulunmuştur.



Şekil 38. Ton başına yıllık ortalama doluluk oranına göre dışsal maliyet değer değişimi (1000km)

3.3. Taşımacılıkta Kullanılacak Taşıma Ağı ve İl Talep Oranlarının Belirlenmesi

Model kapsamında; konteynerlerin belirlenmiş konteyner limanlarımız ile ilgili iller arasında karayolu vasıtasıyla taşınmasının maliyeti; belirlenmiş mevkilere konuşlandırılmış YKT'ler ile aynı iller arasında kombine olarak taşınması maliyeti karşılaştırılacaktır.

Yurtiçi konteyner yük taşımacılığı dağılımına ilişkin veri/yapılmış her hangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle yurtiçinde taşınan konteynerlerin %95'inin karayolu ile taşındığı tahmin edilmekle birlikte il bazlı O-D konteyner matrisleri oluşturmak mümkün değildir. Bu kapsamda çalışmanın kolay anlaşılması ve tek yönlü olması için arz=talep olduğu, konteynerlerin YKT veya konteyner limanları ile ilgili iller arasında söz konusu ilin talep oranı seviyesine bağlı olarak dağıtıldığı kabul edilecektir. Karayolu taşımacılığı kapsamında her hangi bir taşımacılık ağı oluşturulmamış sadece yükün en kısa yol ile taşınması öngörülmüştür.

YKT aracılığı ile yapılacak kombine taşımacılığı, kabotaj taşımacılığını arttırma amaçlı olduğundan tüm illerin kullanacağı en uygun konteyner limanları belirlenmiş, en uygun kombine taşımacılık ağı oluşturulmuş ve EK-9'da sunulmuştur.

YKT aracılığı ile yapılacak kombine taşımacılıkta, YKT'den belirlenmiş konteyner limanına taşınan yüklerin;

- Liman bölgesine ait bir yük ise 50 km mesafeye kadar karayolu ile,
- Liman bölgesine ait bir yük değilse,
  - ✓ 286 km'ye kadar olan mesafelerde karayolu ile,
  - ✓ 286 km'den büyük mesafelerde imkân var ise demiryolu, müteakiben şehir içi dağıtım maksadıyla tekrar 50 km karayolu ile taşınacağı kabul edilmiştir.

Taşımacılık ağının hacim dağılımını ortaya koyabilmek amacıyla illerin talep oranlarının belirlenmesi gerekmektedir. Cari fiyatlarla ildeki kişi başına gayri safi yurt içi hasılasının il nüfusu ile çarpımının, Türkiye gayri safi yurt içi hasılasının oranı şeklinde formülize edilmiştir.

$$TO_i = \frac{(N_i KBGSYİB_i)}{GSYİS} \tag{3.31}$$

Yukarıdaki formüldeki kullanılacak değişkenlerden;

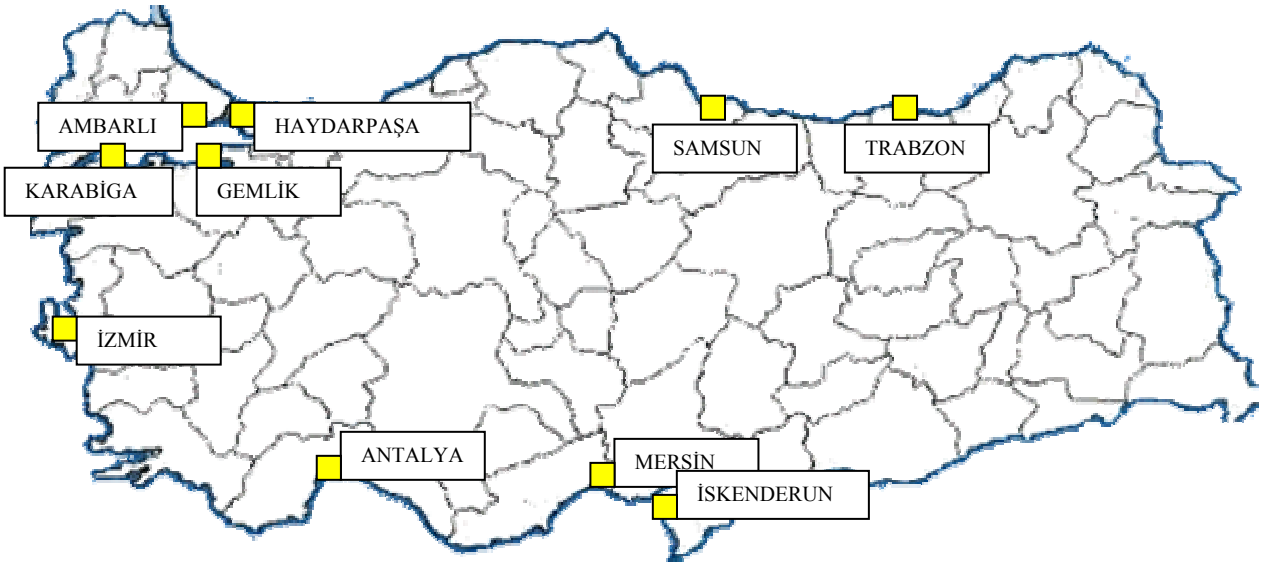
- TO_i =İllerin Türkiye bazındaki talep oranlarını,
- N_i=İl nüfusunu,
- $KBGSYİH$ = Cari fiyatlarla ildeki kişi başına gayri safi yurt içi hasılasını,
- $GSYİH$= Cari fiyatlarla Türkiye gayri safi yurt içi milli hasılasını,

ifade etmektedir.

Bu kapsamda Devlet İstatistik Enstitüsünün raporları incelenmiş 2001 yılı itibariyle illerin kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla ve nüfuslarına göre elde edilen il bazındaki talep oranları EK-10'da sunulmuştur (http://www.die.gov.tr).

Maliyet modelini oluşturmak için örnek oluşturacak 10 YKT'nin;

- YKT'lerin konuşlandırılacağı mevkilerin Harita 3.1'de sunulan şehirlerin 5 km açığı olduğu,
- İzmir hariç şehirlerin 5 km açığında konuşlandırılacağı ,
- 500,000 TEU'luk yıllık aktarma hacimlerinin il talep oranlarına göre dağıtılacak hacim olacağı kabul edilecektir.



Harita 3. YKT mevkileri

3.4. Karayolu-YKT taşımacılık maliyetinin hesaplanması

Çalışılan modelin avantajının ortaya konulabilmesi maksadıyla; karayolu aracılığı ile yapılacak toplam konteyner taşımacık maliyeti ile YKT aracılığı ile yapılacak konteyner taşımacık maliyeti tahmini olarak hesaplanacaktır. Çalışma yönteminin basitleştirilmesi amacıyla limanlara gelen ve giden TEU miktarları eşit ve toplamda 500,000 TEU aktarma hacmi olarak kabul edilecektir.

Konteyner aktarması yapılabilen bir liman ile bir il arasında yapılacak kamyon taşımacılık maliyet fonksiyonu, Taşınacak TEU sayısına göre, TEU başına kamyon yükleme maliyeti, TEU başına kamyon gönderme maliyeti ve TEU başına kamyon boşaltma maliyeti toplamı şeklinde formülize edilmiştir.

$$K_{tmi} = TEU_{aksay} TO_i \; K_{ybm/teu} + K_{gm/teu} \tag{3.32}$$

$$K_{tmi} = TEU_{aksay} TO_i * (K_{ybm/teu} + (K_{kmi} \; K_{gm/teukm})) \tag{3.33}$$

Yukarıdaki formüllerde kullanılacak değişkenlerden;

- K_{tmi} = İl bazında oluşacak toplam kamyon taşıma maliyetini,
- TEU_{aksay} = Konteyner limanından aktarılacak toplam TEU sayısını,
- TO_i = Binde olarak il talep oranını,
- $K_{ybm/teu}$ = TEU başına kamyon yükleme boşaltma maliyetini,
- $K_{gm/teu}$ = TEU başına kamyon gönderme maliyetini,
- K_{kmi} = Konteyner limanı ile il arasındaki kamyon ile yapılan taşıma mesafesini,
- $K_{gm/teukm}$ = TEU başına bir km için kamyon taşıma maliyetini,

ifade etmektedir.

YKT kullanılarak yapılacak TEU başına kombine taşımacılık maliyeti fonksiyonu, Taşınacak TEU sayısına göre, TEU başına konteyner gemisi yükleme-boşaltma maliyeti, TEU başına konteyner gemisi gönderme maliyeti, TEU başına tren yükleme-boşaltma maliyeti, TEU başına tren gönderme maliyeti, TEU başına kamyon yükleme-boşaltma maliyeti ve TEU başına kamyon gönderme maliyeti toplamının fonksiyonu şeklinde formülize edilmiştir.

$$\begin{aligned} YKT_{tmi} &= TEU_{aksay} * TO_i * (KG_{ybm/teu} + KG_{gm/teu} + \ldots \\ &\ldots + T_{ybm/teu} + T_{gm/teu} + K_{ybm/teu} + K_{gm/teu}) \end{aligned} \tag{3.34}$$

$$\begin{aligned} YKT_{tmi} &= TEU_{aksay} * TO_i * (KG_{ybm/teu} + (KG_{kmi} * KG_{gm/teukm}) + \ldots \\ &\ldots + T_{ybm/teu} + (T_{kmi} * T_{gm/teukm}) + K_{ybm/teu} + (K_{kmi} * K_{gm/teukm})) \end{aligned} \tag{3.35}$$

Yukarıdaki formüllerde kullanılacak değişkenlerden;

- YKT_{tmi}=YKT kullanılarak YKT-ilgili il arasında oluşacak toplam kombine taşımacılık maliyetini,
- TEU_{aksay} = Konteyner limanından aktarılacak toplam TEU sayısını,
- TO_i = Binde olarak il talep oranını,

- $KG_{ybm/teu}$ = TEU başına konteyner gemisi yükleme-boşaltma maliyetini,
- $KG_{gm/teu}$ = TEU başına konteyner gemisi gönderme maliyetini,
- KG_{kmi} = İlgili il için konteyner gemisi ile YKT-konteyner limanı arasında yapılan taşıma mesafesini,
- $KG_{gm/teukm}$ = TEU başına bir km için konteyner gemisi taşıma maliyetini,
- $T_{ybm/teu}$ = TEU başına tren yükleme boşaltma maliyetini,
- $T_{gm/teu}$ = TEU başına tren gönderme maliyetini,
- T_{kmi} = Konteyner limanı ile ilgili il arasında tren ile yapılan taşıma mesafesini,
- $T_{gm/teukm}$ = TEU başına bir km için tren taşıma maliyetini,
- $K_{ybm/teu}$ = TEU başına kamyon yükleme boşaltma maliyetini,
- $K_{gm/teu}$ = TEU başına kamyon gönderme maliyetini,
- K_{kmi} = Konteyner limanı ile ilgili il arasında kamyon ile yapılan taşıma mesafesini,
- $K_{gm/teukm}$ = TEU başına bir km için kamyon taşıma maliyetini,

ifade etmektedir.

Buraya kadar yukarıdaki formüller kullanılarak talebe ve mesafeye bağlı olarak konteyner limanları ile iller arasında yapılacak direk karayolu taşımacılığının ve YKT'ler ile iller arasında yapılacak kombine taşımacılığının maliyetini ayrı ayrı hesaplayacak formüller oluşturulmuş ve maliyet hesaplamalarına yönelik örnek bir çalışma EK-11'de sunulmuştur.

3.5. Karayolu ve YKT taşımacılık maliyet tahmin modellemesi

Yapılacak çalışma kapsamında gözlemsel veri eldesi mümkün olmadığı için yöntemsel olarak oluşturulan veriler kullanılarak en az bağımsız değişken kullanımı ile en uygun karayolu ve YKT konteyner taşımacılığı maliyet tahmin modeli oluşturulmaya çalışılacaktır. Bu kapsamda regresyon ve korelasyon analizinden yararlanılacaktır.

3.5.1. Kullanılacak yöntem

3.5.1.1. Regresyon ve korelasyon analizi

Bilimin temel amaçlarından biri de değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemektir. Bu ilişkileri belirlemede kullanılan en önemli araç ise, istatistik bilimidir. İstatistik, değişkenler arasındaki ilişkilerin derecelerini ve bu ilişkilerin fonksiyonel şekillerini

belirlemede bizlere yardımcı olur. İki veya daha çok değişken arasında ilişki olup olmadığını, varsa yönünü ve gücünü gösteren çok yaygın bir istatistik analiz tekniği, korelasyon ve regresyon analizidir (Ergün, 1995). İstatistikte değişkenler arasındaki ilişkinin derecesine korelasyon katsayısı, değişkenler arasındaki ilişkinin fonksiyonel şekline ise, regresyon denklemi adı verilir (Gürsakal, 1998).

3.5.1.2. Regresyon analizi

Değişkenler arasındaki ilişkilerin fonksiyonel şekillerini belirlerken, neden durumda olan değişkenler bağımsız, sonuç durumunda olan değişkenler ise, bağımlı değişken olarak tanımlanır. Bir bağımlı değişkenin birden fazla bağımsız değişkenle ilişkili olması mümkündür. Regresyon denklemi yardımıyla, bağımsız değişkene verilen herhangi bir değere göre bağımlı değişkenin alacağı değer hesaplanabilir. Regresyon analizi, değişkenler arasındaki ilişki ve bağıntıların araştırılması olarak kısaca tarif edilebilir. Regresyon analizinde, tek bir bağımsız değişkenle ilgileniliyorsa, basit regresyon; birden çok bağımsız değişkenle bağımlı değişken belirlenmeye çalışılıyorsa çoklu regresyon incelenmesi yapılır. Regresyon analizi;

- Bağımlı değişkendeki değişimi açıklama,
- Herhangi bir gözleme karşılık gelen ortalama y değerini bulma,
- Dağılım diyagramındaki noktalar için en iyi eğriyi uydurma veya belirleme

gibi amaçlarla yapılır. Regresyon verileri, bağımsız değişkene göre; *yöntemsel* ve *gözlemsel* veriler olmak üzere iki şekilde toplanır. 4 çeşit regresyon modeli bulunmaktadır. Söz konusu modeller aşağıda sunulmuştur.

- Basit Doğusal regresyon modeli,
- Çoklu Doğusal regresyon modeli,
- Basit Doğusal olmayan regresyon modeli,
- Çoklu Doğusal olmayan regresyon modeli.

3.5.1.3. Basit regresyon analizi

Biri bağımlı (y), diğeri bağımsız (x) gibi iki değişken arasındaki ilişkinin doğrusal biçimi basit regresyon analizi ile incelenir. Dağılım grafiklerindeki noktalar bir doğru etrafındadır. Bu doğrunun denklemi;

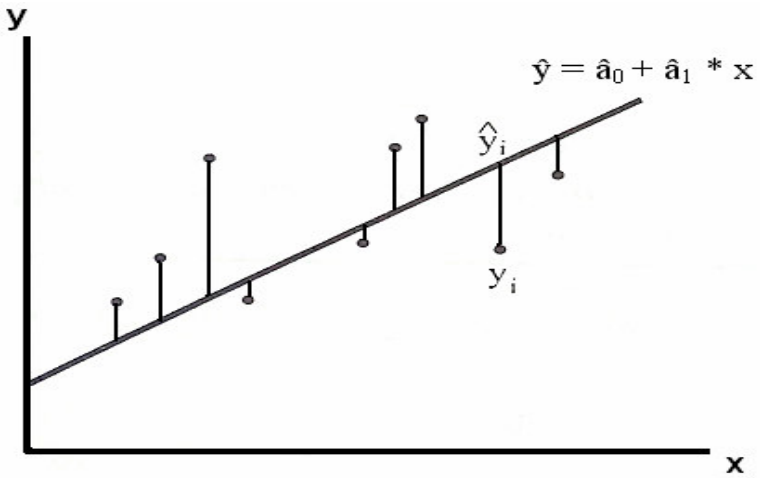
$$y = a_o + a_1 x + \varepsilon \qquad (3.36)$$

şeklinde ifade edilir. Yukarıdaki formüldeki kullanılacak değişkenlerden;

- y = Bağımlı değişkeni,
- x= Bağımsız değişkeni,
- a_0 = Regresyon doğrusunun Y eksenini kestiği değeri,
- a_1 = Regresyon doğrusunun eğimini,
- ε : Rassal hatayı,

ifade etmektedir. Verilere en iyi uyan doğruyu bulmak için en küçük kareler ölçütü uygulanır. Bir serpilme diyagramındaki noktaların doğrusal regresyon denkleminden olan sapmalarının, diğer bir deyişle, gerçek y değerleri ile doğru üzerinde yer alan teorik y değerleri arasındaki farklar olan hataların kareleri toplamını (HKT) minimize eden doğru seçilir:

$$HKT=\Sigma\ (y-\acute{y})^2 \qquad (3.37)$$



Şekil 39. En küçük kareler doğrusu (Gürsakal, 1998)

Bu koşulu sağlayan doğru, en küçük kareler doğrusu adını alır (Gürsakal, 1998).

Dağılım diyagramında, degişkenleri temsil eden noktaların dağılımının matematiksel gösterimi olan en küçük kareler doğrusu Şekil 39.'da olduğu gibi çizilebilir. En küçük kareler metoduyla bulunan denklemle, doğru çiziminde oluşabilecek hatalar önlenebilir ve değişkenler arasındaki ilişki en iyi şekilde ifade edilebilir. Dağılım diyagramındaki doğru,

noktaların kendisine olan dik uzaklıklarının karelerinin toplamının minimum değerini almasını sağlayacak şekilde çizilmelidir.

3.5.1.4. Korelasyon analizi

İki veya daha çok değişken arasında ilişki olup olmadığını; varsa yönünü ve gücünü gösteren çok yaygın bir istatistik analiz tekniği, korelasyon analizidir (Ergün, 1995). İki değişken arasındaki ilişkinin değişik biçimleri olabilir. Bunların en karakteristik olanları Şekil 40.'da olduğu gibidir.

Şekil 40. Korelasyon grafik örnekleri (Ergün, 1995)

Yukarıdaki şekillerin ilkinde, iki değişken arasında pozitif yönde zayıf bir ilişki görülmektedir. İkincisinde, pozitif yönde doğrusal bir ilişki vardır. Üçüncüsünde ise, herhangi bir ilişki fark edilmemektedir. Değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemenin ilk adımı, bir serpme grafiğine bakmaktır. Eğer değişkenler arasında bir ilişki görülüyorsa, bu ilişkinin gücünü sayısal olarak ölçmek için "korelasyon katsayısı" hesaplanmalıdır.

Korelasyon katsayısı (r) bir değişkende herhangi bir değişme olduğunda diğer değişkende ne kadar değişme olacağı hakkında bilgi, başka bir deyişle ilişkinin kuvvetini verir. Yani, korelasyon katsayısı büyükse, bir değişkendeki artma ve azalmalar diğer değişkende de artma ve azalmalara neden olur. Değişkenler arasında ve/veya değişkenlerle çevre şartları arasında korelasyonun varlığı ve derecesi korelasyon katsayısı olarak kabul edilir. Korelasyon katsayısı, 1 ile -1 arasında değişir, dolaysıyla ondalık olarak belirtilen bir değerdir. Katsayı hesabında farklı metot ve formüller vardır. En çok tercih edilen Pearson Korelasyon Katsayısı Formülü aşağıdadır (Ergün, 1995):

$$r = \frac{n * \sum_{i=i}^{n} (x_i * y_i) - \sum_{i=i}^{n} x_i \sum_{i=i}^{n} y_i}{\sqrt{n * \sum_{i=i}^{n} (x_i)^2 - (\sum_{i=i}^{n} x_i)^2} - \sqrt{n * \sum_{i=i}^{n} (y_i)^2 - (\sum_{i=i}^{n} y_i)^2}} \quad (3.38)$$

Korelasyon katsayısına göre değişkenler arasındaki ilişki Tablo 46'da olduğu gibidir.

Tablo 46. Korelasyon katsayısına (r) göre değişkenler arasındaki ilişki (Beyaz, 2004)

Korelasyon katsayısı	**Değişkenler arasındaki ilişkinin kuvvet derecesi**
(-1,000) - (-0,850)	Çok kuvvetli negatif korelasyon
(-0,849) - (-0,600)	Kuvvetli negatif korelasyon
(-0,599) - -0,450	Zayıf negatif korelasyon
-0,449 - -0,300	Çok zayıf negatif korelasyon
-0,299 - 0,300	Korelasyon ilişkisi yok
0,301 - 0,450	Çok zayıf pozitif korelasyon
0,451 - 0,600	Zayıf pozitif korelasyon
0,601 - 0,850	Kuvvetli pozitif korelasyon
0,851 - 1,000	Çok kuvvetli pozitif korelasyon

İstatistikte, her değer kendi standart hatası ile birlikte anlam taşır. Standart hata ne kadar küçük ise korelasyon katsayısı o kadar anlamlıdır. Korelasyon katsayısının standart hatası aşağıdaki şekilde ifade edilir. (Kutsal ve Muluk, 1972):

$$S_r = \sqrt{\frac{(1 - r^2)}{(n - 2)}} \quad (3.39)$$

Yukarıdaki formüldeki kullanılacak değişkenlerden;

- S_r: Korelasyon katsayısının standart hatasını,
- r: Korelasyon katsayısının kısaltılmış şeklini,
- n: Değişken (variyant) sayısını,

ifade etmektedir.

Korelasyon katsayısının önem kontrolü ilgili olarak t-Testi kullanılır. Korelasyon katsayısının önemli olup olmadığını anlamak için t değeri hesaplanır ve t tablosunda, aynı serbestlik derecesinde % 5 olasılık sınırında bulunan t değeri ile karşılaştırılır. Korelasyon

katsayısı serbestlik derecesi n-2=2'dir. Çünkü korelasyon katsayısı hem x ve hem de y değeri ile ilgilidir .(Kutsal ve Muluk, 1972)

$$t = \frac{r}{S_r} \tag{3.40}$$

Yukarıdaki formüldeki kullanılacak değişkenlerden;

- t: t değerini,
- r: korelasyon katsayısını,
- S_r: Korelasyon katsayısının standart hatasını,

ifade etmektedir.

- Hesaplanan t değeri, t tablosundaki % 5 olasılık sınırında bulunan t değerinden küçük ise, korelasyon katsayısı önemsiz sayılır.

Hesaplanan bir t-istatistik değeri, bu amaç için hazırlanmış tablolar (t-tablosu) yardımıyla bulunabilir. Verilere bağlı olarak, negatif veya pozitif bir değer alabilir.

Diğer bir test olan F-Testi ile iki ortalama arasındaki farkların anlamlılığını test eden *t* testinin yerine, ikiden çok ortalama arsındaki farkların anlamlılığını test eder. Birçok regresyon modelinin genel anlamda yararlı olup olmadığı F testi (varyans analizi) ile test edilir. F değeri, regresyon modelinin datalara ne kadar uygun olduğunu göstermektedir. Örneğin, iki değişken arasında belirgin bir ilişki olup olmadığını ve regresyon doğrusunu çizmeden önce, F testi yapılır. (Ergün, 1995)

Regresyon için serbestlik derecesi p=1 (p, formüldeki bağımsız değişken sayısıdır), residual için N-p-1'dir. RKT ve RAKT'ın serbestlik derecelerine bölünerek kareler ortalamaları bulunur. Regresyon kareler ortalaması, regresyondan ayrılış kareler ortalamalarına bölünerek F değeri bulunur. Bulunan F değeri, tablodan 0.05 olasılık sınırından elde edilen F değeri ile karşılaştırılır. Bulunan değer, 0.05'in altında olduğu zaman anlamlıdır ve model uygunluğunu gösterir.

3.5.2. Taşımacılık maliyet tahmin modellemesi

Çalışmanın bu bölümünde karayolu aracılığı ile yapıldığı tahmin edilen toplam konteyner taşımacık maliyeti ile YKT ile yapılacağı tahmin edilen toplam konteyner taşımacık maliyeti en az değişken kullanılarak en uygun sonuç elde edilecek şekilde modellenip elde edilen sonuç modeller karşılaştırılacaktır.

3.5.2.1. Karayolu taşımacılığı maliyet tahmin modellemesi

Konteyner aktarması yapılabilen bir liman ile bir il arasında yapılacak kamyon taşımacılığı maliyeti bağımlı değişken olarak kabul edildiği takdirde, EK-11'de mevcut örnekte görüldüğü gibi basit bir yaklaşım ile il bazlı ve bağımlı olan Toplam Maliyetin taşıma yapılan İl TEU Talebi, Karayolu Mesafesi, Kamyon Yükleme/Boşaltma Maliyeti ve Kamyon Gönderme Maliyeti bağımsız değişkenlerine bağımlı olduğu tespit edilmiştir.

Söz konusu değişkenler kullanılarak, belirlenmiş 10 konteyner limanı ile 820 nokta arasında karayolu ile yapıldığı öngörülen taşımacılıktan toplam 820 maliyet verisi elde edilmiş, 820 veriyle kapsamında yapılan korelasyon analizi neticesinde değişkenler arasındaki en yüksek ilişkinin Tablo 47.'de görüldüğü gibi, İl Talebi ve Karayolu Mesafesi değişkeni kullanıldığında elde edildiği tespit edilmiştir.

Tablo 47. Korelasyon matrisi

	TOPLAM MALİYET($)	**İL TALEBİ (TEU)**	**KARAYOLU MESAFESİ (KM)**	**KAMYON YÜKLEME/BOŞALTMA MALİYETİ ($)**	**KAMYON GÖNDERME MALİYETİ ($)**
TOPLAM MALİYET($)	1				
İL TALEBİ (TEU)	0.806144	1			
KARAYOLU MESAFESİ (KM)	0.123748	-0.17373	1		
KAMYON YÜKLEME/BOŞALTMA MALİYETİ ($)	0.806144	1	-0.17373	1	
KAMYON GÖNDERME MALİYETİ ($)	0.999946	0.799951	0.128544	0.799951	1

Tablodan da anlaşılacağı gibi Toplam Maliyet ile İl Talebi değişkeni arasında çok kuvvetli pozitif korelasyon ilişkisi, Karayolu Mesafesi değişkeni ile çok zayıf bir korelasyon ilişki söz konusudur. Kamyon Yükleme/Boşaltma Maliyeti değişkeni ile İl Talebi değişkeni arasında ve Kamyon Gönderme Maliyeti değişkeni ile Toplam Maliyet değişkeni arasında

tam doğrusal bir ilişki olmasından dolayı söz konusu her iki değişken tahmin modellemesi kapsamında kullanılmayacaktır.

Teorik olarak hesaplanan dolar bazlı Toplam Maliyet, sadece iki bağımsız değişken, İl Talebi ve Karayolu Mesafesi kullanılarak basit doğrusal regresyon analizi ile 0,95 güvenlik aralığında, geliştirilen aşağıdaki model elde edilmiştir. Bu modelin belirlilik katsayısı R^2=0.75'dır.

$$T_m(\$) = 886.65\, t_i + 2586.69\, l_k \qquad (3.41)$$

Tablo 48. Çok katlı regresyon analizi ve varyans analizi

ÖZET ÇIKIŞI

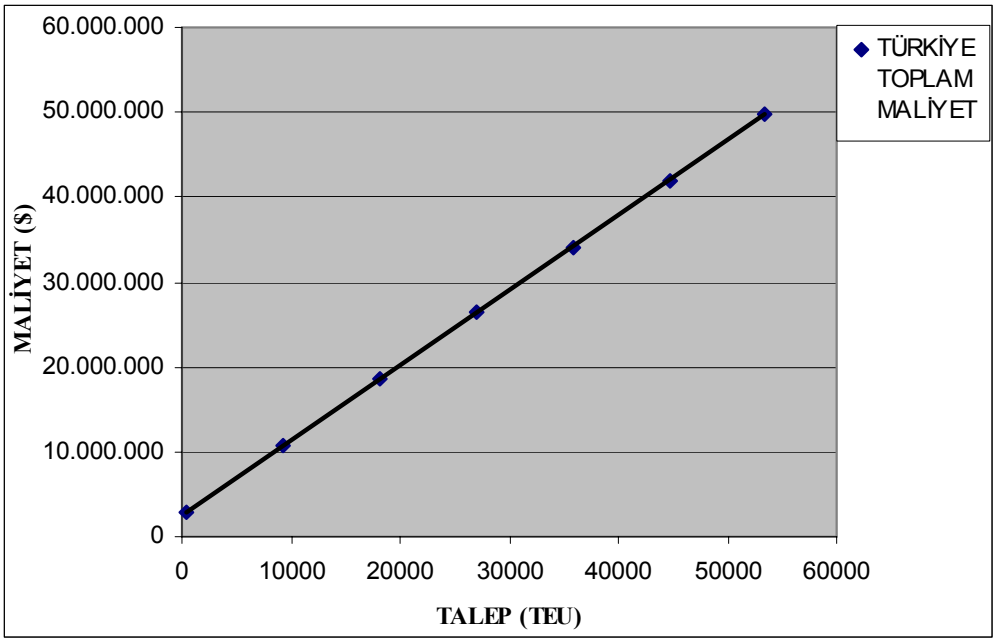
Regresyon İstatistikleri	
Çoklu R	0,8674
R Kare	0,7524
Ayarlı R Kare	0,7509
Standart Hata	7E+06
Gözlem	820

	Katsayılar	*Standart Hata*	*t Stat*	*P-değeri*	*Düşük %95*
İl Talebi (TEU)	886,65	21,21787	41,78778	3,8E-205	845,000042
Karayolu Mesafesi (KM)	2586,7	289,8001	8,925789	2,87E-18	2017,85491

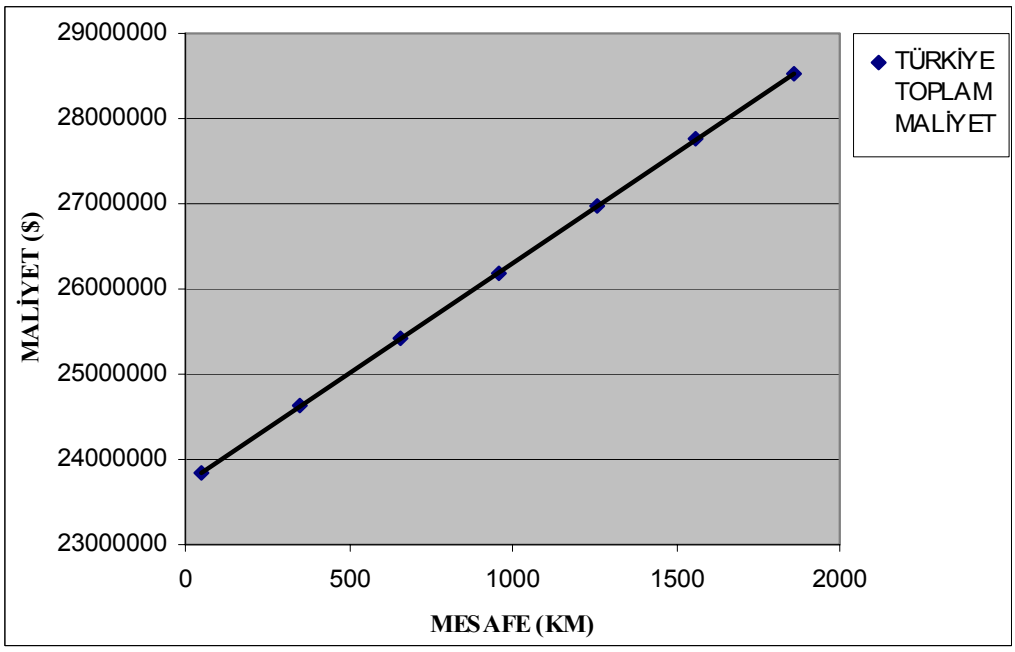
Tablo 48.'de görüldüğü gibi İl Talebi ve Karayolu Mesafesi değişkenlerinin olasılık değerleri (P) 0.05'den küçüktür. İl Talebi değişkenin Karayolu Mesafesi değişkenine göre olasılık değeri daha küçük olduğu için daha baskın olduğu açıktır. İl Talebi değişkeni için bulunan 41.78 ve Karayolu Mesafesi için bulunan 8.95 değerinin t istatistiği tablosundan (Serper, 2000) bulunan 1.645 değerinden büyük olması seçilen parametrelerin uygunluğunu ortaya koymaktadır.

Belirlilik katsayısının küçük olmasının nedeninin, ülkemizin homojen olmayan ekonomik potansiyel nedeniyle, konteyner limanları ile büyük şehirler arasında talebe bağlı oluşan maliyetin diğer şehirlere oranla en küçük kareler doğrusundan uzaklaşmasıdır. 20 milyon $ seviyesinin üzerindeki büyük şehirlere yönelik olarak yapılan talebe bağlı taşıma maliyetlerinin veri setinden çıkarılması ile belirlilik katsayısının yükseltilmesi mümkün olmakla birlikte, çalışmanın orijinalliğinin korunması amacıyla böyle bir düzeltme yapılmamıştır. Karayolu Taşımacılığı Toplam Maliyet tahmin modeline göre, karayolu

taşımacılık mesafe ortalaması 933 km kabul edildiği takdirde, talebin artışına bağlı olarak ortaya çıkacak toplam maliyet Şekil 41.'de görüldüğü gibi değişmektedir.



Şekil 41. Türkiye karayolu toplam maliyet talep değişimi
(Karayolu Mesafe Ortalaması 933 km)



Şekil 42. Türkiye karayolu toplam maliyet mesafe değişimi
(Karayolu Talep Ortalaması 26750 TEU)

Aynı modele göre karayolu taşımacılık talep ortalaması 26750 TEU kabul edildiği takdirde, mesafenin artışına bağlı olarak ortaya çıkacak toplam maliyet Şekil 42.'de görüldüğü gibi değişmektedir.

3.5.2.2. YKT maliyet tahmin modellemesi

YKT kullanılarak konteyner aktarması yapılabilen bir liman aracılığıyla yapılacak kombine taşımacılık maliyeti bağımlı değişken olarak kabul edildiği takdirde, EK-11'de mevcut örnekte görüldüğü gibi basit bir yaklaşım ile il bazlı ve bağımlı olan Toplam Maliyetin, İl Talebi, Denizyolu, Demiryolu ve Karayolu Mesafeleri, YKT Yükleme/Liman Boşaltma Maliyetleri ile Tren, Kamyon Yükleme/Boşaltma Maliyetleri, Konteyner Gemisi, Tren ve Kamyon Gönderme Maliyeti bağımsız değişkenlerine bağımlı olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 49. Korelasyon matrisi

	TOPLAM MALİYET ($)	İL TALEBİ (TEU)	DZ.YOLU MESAFESİ (KM)	KR.YOLU MESAFESİ (KM)	DM.YOLU MESAFESİ (KM)	YKT YÜKLEME+LİMAN BOŞALTMA MALİYETİ ($)	KONTEYNER GEMİSİ GÖND. MALİYETİ ($)	TREN YÜKLEME /BOŞALTMA MALİYETİ ($)	TREN GÖND. MALİYETİ ($)	KAMYON YÜKLEME /B0ŞALTMA MALİYETİ ($)	KAMYON GÖND. MALİYETİ ($)
TOPLAM MALİYET($)	1										
İL TALEBİ (TEU)	0,851	1									
DENİZYOLU MESAFESİ (KM)	0,032	-0,142	1								
KARAYOLU MESAFESİ (KM)	-0,266	-0,299	0,042	1							
DEMİRYOLU MESAFESİ (KM)	0,059	-0,115	0,090	-0,366	1						
YKT YÜKLEME+LİMAN BOŞALTMA MALİYETİ ($)	0,851	1	-0,142	-0,299	-0,115	1					
KONTEYNER GEMİSİ GÖND. MALİYETİ ($)	0,824	0,712	0,247	-0,231	-0,083	0,712	1				
TREN YÜKLEME/BOŞALTMA MALİYETİ ($)	0,660	0,310	-0,030	-0,215	0,347	0,310	0,233	1			
TREN GÖND. MALİYETİ ($)	0,654	0,301	-0,025	-0,224	0,391	0,301	0,227	0,995	1		
KAMYON YÜKLEME/B0ŞALTMA MALİYETİ ($)	0,851	1	-0,142	-0,299	-0,115	1,000	0,712	0,310	0,301	1	
KAMYON GÖND. MALİYETİ ($)	0,689	0,769	-0,127	0,121	-0,286	0,769	0,570	0,155	0,143	0,769	1

Söz konusu değişkenler kullanılarak belirlenmiş 10 YKT mevkii ile 820 nokta arasında kombine olarak yapıldığı öngörülen taşımacılıktan toplam 820 maliyet verisi elde edilmiş, 820 veri kapsamında yapılan korelasyon analizi neticesinde değişkenler arasındaki en yüksek ilişkinin Tablo 49.'da görüldüğü gibi, İl Talebi değişkeni kullanıldığında elde edildiği tespit edilmiştir. Tablodan da anlaşılacağı gibi Toplam Maliyet ile İl Talebi değişkeni arasında çok kuvvetli pozitif korelasyon ilişkisi, Denizyolu, Karayolu ve Demiryolu Mesafesi değişkenleri ile çok zayıf bir korelasyon ilişki söz konusudur. Yükleme/Boşaltma Maliyet

değişkenlerinin İl Talebine bağlı olması ve Gönderme Maliyetlerinin ise Mesafe/İl Talebi değişkenlerine bağımlı olmasından dolayı tahmin modellemesi kapsamında sadece İl Talebi ve Mesafe değişkenleri kullanılacaktır. Karayolu mesafesi değişkeninde görülen negatif görünümün sebebinin büyük şehirlere yönelik kısa mesafelerde yapılan taşımaların yüksek hacimli olmasından dolayı daha yüksek maliyet oluşturması olduğu değerlendirilmektedir.

Teorik olarak hesaplanan dolar bazlı Toplam Maliyet, sadece dört bağımsız değişken, İl Talebi ve Mesafe değişkenleri kullanılarak basit doğrusal regresyon analizi ile, %95 güvenlik aralığında, geliştirilen aşağıdaki model elde edilmiştir. Bu modelin belirlilik katsayısı R^2=0.84'dür.

$$T_m = 535.2\, t_i + 819.2\, l_{dz} - 1110.3\, l_k + 2989.2\, l_{dm} \qquad (3.42)$$

Tablo 50. Çok katlı regresyon analizi ve varyans analizi

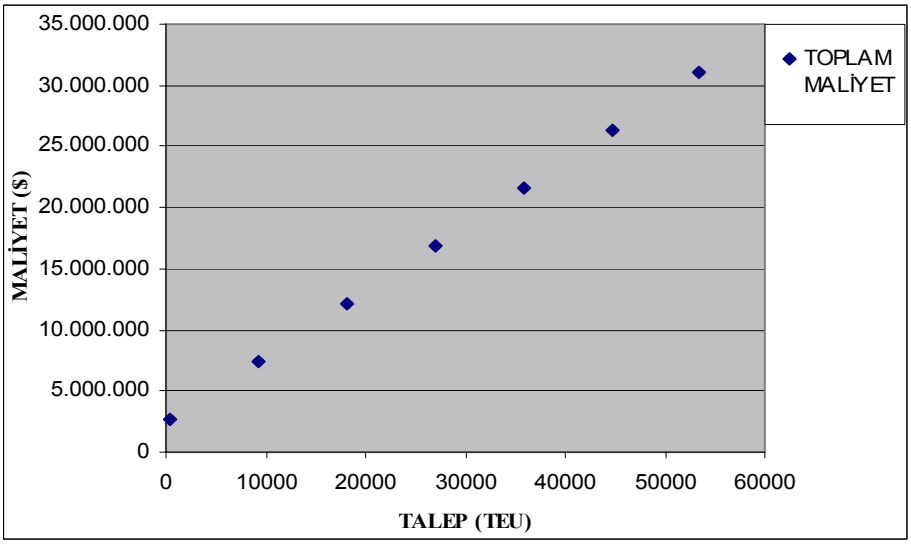
ÖZET ÇIKIŞI

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu R	0,91408
R Kare	0,83555
Ayarlı R Kare	0,83372
Standart Hata	3071054
Gözlem	820

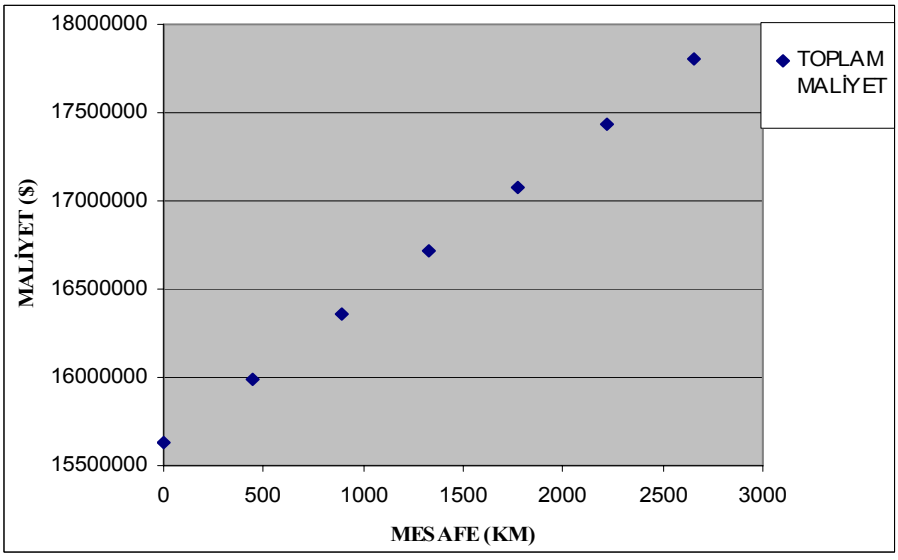
	Katsayılar	*Standart Hata*	*t Stat*	*P-değeri*
İl Talebi (TEU)	535,16	9,767963642	54,7873	1,2E-275
Denizyolu Mesafesi (KM)	819,233	130,3293559	6,285868	5,3E-10
Karayolu Mesafesi (KM)	-1110,32	891,4211987	-1,24556	0,213284
Demiryolu Mesafesi (KM)	2989,22	401,7405921	7,440669	2,54E-13

Tablo 50.'de görüldüğü gibi Karayolu Mesafesi değişkeni dışında tüm olasılık değerleri 0.05'den küçüktür. İl Talebi değişkenin Mesafesi değişkenlerine göre olasılık değeri daha küçük olduğu için daha baskın olduğu açıktır. İl Talebi değişkeni için bulunan 54.78, Denizyolu Mesafesi için bulunan 6.8 ve Demiryolu Mesafesi için bulunan 7.44 değerlerinin t istatistiği tablosundan (Serper, 2000) bulunan 1.645 değerinden büyük olması seçilen parametrelerin uygunluğunu ortaya koymaktadır. Karayolu Mesafesi için bulunan 1.24 değerinin 1.645 değerinden küçük olması seçilen parametrelerin uygun olmadığını ortaya koymakla birlikte, çalışmanın orjinalliğinin korunması amacıyla model kapsamında kullanılacaktır.

Kombine Taşımacılık Toplam Maliyet tahmin modeline göre, Denizyolu Mesafe Ortalaması 1327 km, Karayolu Mesafe Ortalaması 180 km, Demiryolu Mesafe Ortalaması 505 km kabul edildiği takdirde, talebin artışına bağlı olarak ortaya çıkacak Toplam Maliyet Şekil 43.'de görüldüğü gibi değişmektedir.

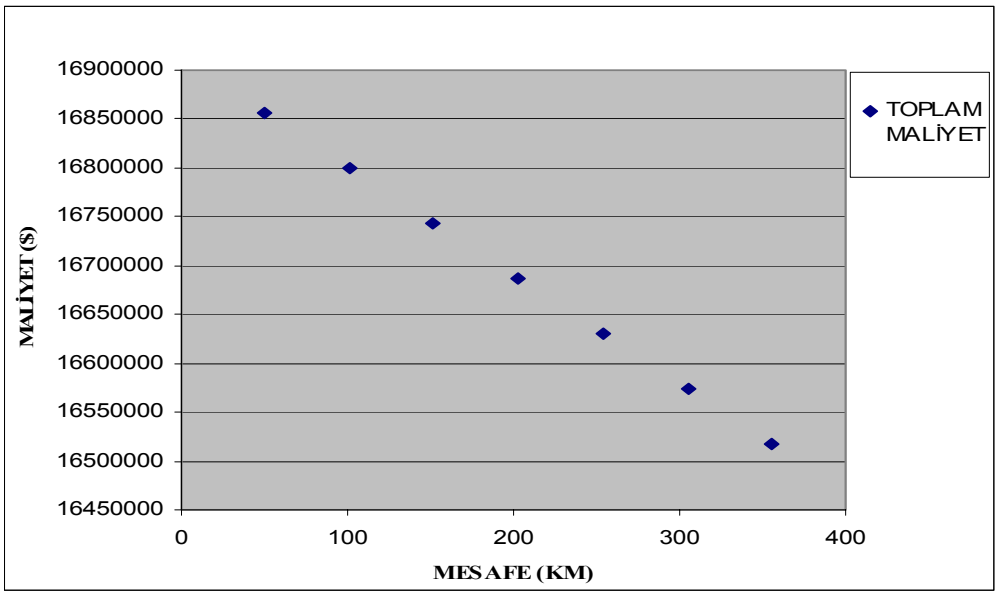


Şekil 43. Türkiye YKT toplam maliyet talep değişimi (Denizyolu Mesafe Ortalaması 1327 km, Karayolu Mesafe Ortalaması 180 km, Demiryolu Mesafe Ortalaması 505 km)



Şekil 44. Türkiye YKT toplam maliyet denizyolu mesafe değişimi (Talep Ortalaması 26750 TEU, Karayolu Mesafe Ortalaması 180 km, Demiryolu Mesafe Ortalaması 505 km)

Aynı modele göre denizyolu taşımacılık Talep Ortalaması 26750 TEU, Karayolu Mesafe Ortalaması 180 km, Demiryolu Mesafe Ortalaması 505 km kabul edildiği takdirde, denizyolu mesafesinin artışına bağlı olarak ortaya çıkacak Toplam Maliyet Şekil 44.'de görüldüğü gibi değişmektedir.

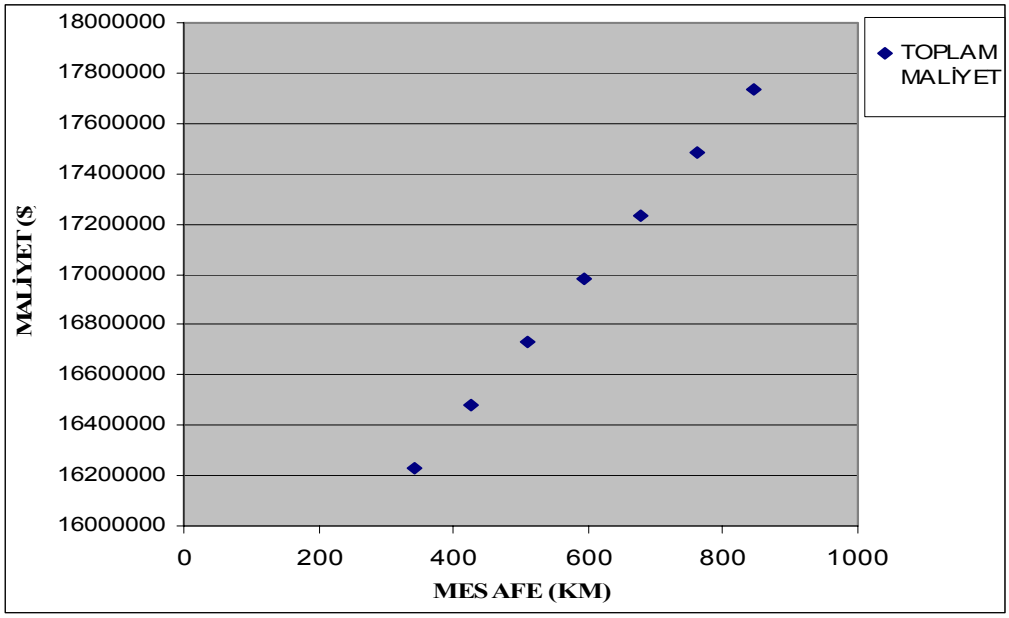


Şekil 45. Türkiye YKT toplam maliyet karayolu mesafe değişimi
(Talep Ortalaması 26750 TEU, Denizyolu Mesafe Ortalaması 1327 km, Demiryolu Mesafe Ortalaması 505 km)

Aynı modele göre karayolu taşımacılık Talep Ortalaması 26750 TEU, Denizyolu Mesafe Ortalaması 1327 km, Demiryolu Mesafe Ortalaması 505 km kabul edildiği takdirde, karayolu mesafesinin artışına bağlı olarak ortaya çıkacak Toplam Maliyet Şekil 45.'de görüldüğü gibi değişmektedir.

Burada mevcut eğilimin negatif yönlü olmasının sebebi Marmara Denizi çevresinde konuşlandırılacak YKT'lerin kullanacağı konteyner limanlarının ekonominin yoğun olduğu bölgelere çok yakın mesafelerde olmalarıdır.

Aynı modele göre demiryolu taşımacılık Talep Ortalaması 26750 TEU, Denizyolu Mesafe Ortalaması 1327 km, Karayolu Mesafe Ortalaması 180 km kabul edildiği takdirde, demiryolu mesafesinin artışına bağlı olarak ortaya çıkacak Toplam Maliyet Şekil 46.'da görüldüğü gibi değişmektedir.



Şekil 46. Türkiye YKT toplam maliyet demiryolu mesafe değişimi
(Talep Ortalaması 26750 TEU, Denizyolu Mesafe Ortalaması 1327 km, Karayolu Mesafe Ortalaması 180 km)

3.6. Modelden elde edilen sonuçlar

Karayolu ve Kombine Taşımacılık Toplam Maliyetini tahmin edebilmek üzere iki model geliştirilmiştir. Modeller kapsamında karayolu taşımacılığı için belirlenmiş 10 konteyner limanı ile 820 nokta arasında karayolu ile yapıldığı öngörülen taşımacılıktan toplam 820 maliyet verisi; kombine taşımacılık için belirlenmiş 10 YKT mevkii ile 820 nokta arasında kombine olarak yapıldığı öngörülen taşımacılıktan toplam 820 maliyet verisi elde edilmiş, elde edilen veriler çalışmanın orijinalliği açısından herhangi bir düzeltmeye tabi tutulmaksızın çözümlenmiştir.

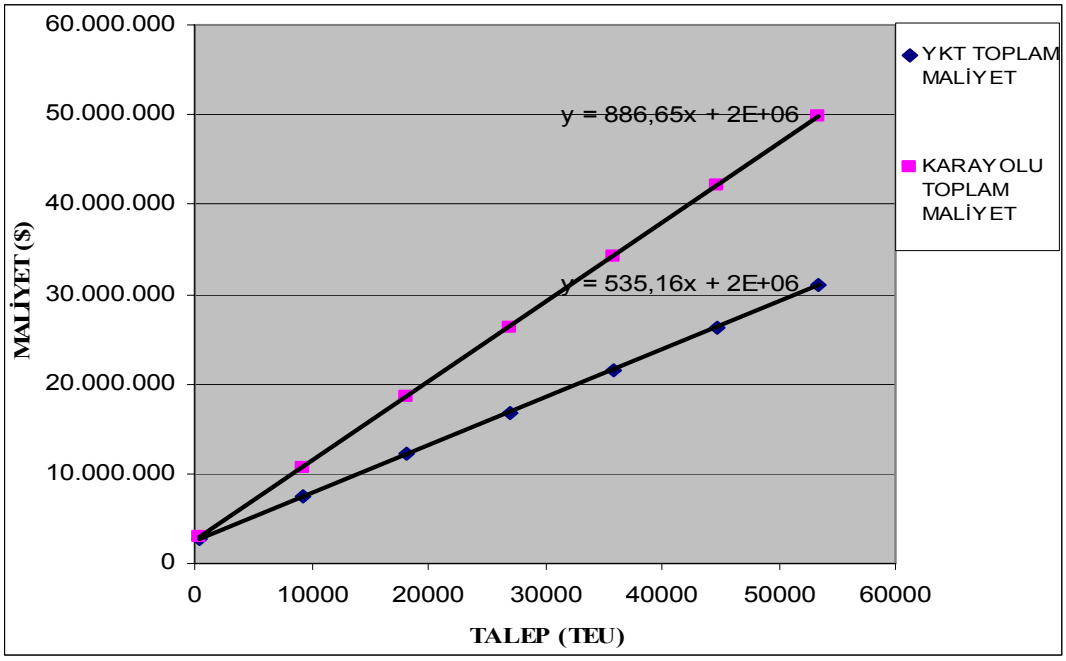
Karayolu Taşımacılık Toplam Maliyet Tahmin Modeli, dört bağımsız değişken yerine sadece İl Talebi ve Karayolu Mesafesi bağımsız değişkenleri kullanılarak çok katlı regresyon analizi ile 0.95 güvenlik aralığında R^2=0.75 belirlilik katsayısı ile ortaya konmuştur.

Kombine Taşımacılık Toplam Maliyet Tahmin Modeli, on bağımsız değişken yerine sadece İl Talebi ile Denizyolu, Karayolu ve Demiryolu Mesafesi değişkenleri kullanılarak çok katlı regresyon analizi ile 0.95 güvenlik aralığında R^2=0.84 belirlilik katsayısı ile ortaya konmuştur.

Her iki model kapsamında Türkiye ortalaması olarak Karayolu Taşımacılığı Mesafe Ortalaması 933 km, YKT Denizyolu Taşımacılığı Mesafe Ortalaması 1327 km, YKT Karayolu Taşımacılığı Mesafe Ortalaması 180 km, YKT Demiryolu Taşımacılığı Mesafe Ortalaması 505 km kabul edildiği takdirde karşılaştırma yapmaya yönelik Türkiye Karayolu-YKT toplam maliyet talep değişimi Şekil 47.'de olduğu gibidir.

Her iki modelin eğilim çizgilerinin eğimleri birbirine bölündüğü takdirde Kabotajı artırmak amacıyla YKT aracılığıyla yapılacak kombine taşımacılık sayesinde Talep artışına bağlı ortalama olarak **% 40** seviyesinde dışsal maliyetler dâhil maliyet tasarrufu yapılmasının mümkün olduğu sonucuna varılmıştır.

Karayolu ve Kombine Taşımacılık Toplam Maliyet tahmin modellerinde karayolu taşımacılığına karşı kombine taşımacılık kapsamında 3 ayrı taşımacılık türünden de yararlanılması nedeniyle konu ile ilgili olarak model kapsamında mesafe bazlı bir karşılaştırma yapılmayacaktır.



Şekil 47. Türkiye Karayolu -YKT toplam maliyet talep değişimi (Karayolu Mesafe Ortalaması 933 km, YKT Denizyolu Mesafe Ortalaması 1327 km, YKT Karayolu Mesafe Ortalaması 180 km, YKT Demiryolu Mesafe Ortalaması 505 km)

Ancak konuyla ilgili bir örnek oluşturması amacıyla EK-11 de Ambarlı bölgesine istinaden kullanılan bağımsız mesafe değişkenlerinden anlaşılacağı üzere;

- 500000 TEU'luk hacmin Ambarlı konteyner limanından Haydarpaşa bölgesi ile 81 ile dağıtımı için 68209 km karayolu taşımacılığı yapılmasının gerektiği öngörülürken,
- 500000 TEU'luk hacmin Ambarlı bölgesine konuşlu YKT aracılığıyla belirlenmiş taşımacılık ağı kapsamında Haydarpaşa bölgesi ile 81 ile dağıtımı için 71760 km denizyolu taşımacılığı, 11240 km karayolu taşımacılığı ve 11442 km demiryolu taşımacılığı yapılmasının gerektiği tahmin edilmektedir.

IV. TARTIŞMA VE SONUÇ

4.1. Tartışma ve Sonuç

Tezimizin konusunu olan "Yüzer Liman Terminalleri, İşlevleri, Türkiye Kabotajını Arttırıcı bir Model Geliştirilmesi" çalışması için; Yüzer terminal şekli ile inşa ve işletme maliyetlerinin belirlenmesi, yüzer terminal ekonomik ömrünün kabulü, yüzer terminal birim elleçleme maliyetlerinin belirlenmesi, dışsal maliyetler dâhil denizyolu, karayolu ve demiryolu ile birim taşıma maliyetinin belirlenmesi, karayolu/kombine taşıma sınırlarının belirlenmesi, taşımacılıkta kullanılacak taşıma ağı ve il talep oranlarının belirlenmesi, karayolu-yüzer terminal taşımacılık maliyetinin teorik olarak hesaplanması, kullanılacak yöntemin seçimi, belirli limanlara istinaden karayolu taşımacılığı maliyet tahmininin modellenmesi, belirli yüzer terminal konuşlandırma mevkilerine istinaden kombine taşımacılık maliyet tahmininin modellenmesi, her iki modelin karşılaştırması ve yüzer terminal aracılığıyla yapılacak kombine taşımacılığın avantajının ortaya konması doğrultusunda gerekli olan materyaller incelenmiştir.

Çalışma ile ilgili olarak;

- 2005 yılı itibariyle Türkiye dâhili taşımacılığında ton bazında % 91.2 karayolu, % 5.6 denizyolu, % 3.2 demiryolu taşımacılığı tercih edilirken; dış ticaret kapsamında yapılan taşımacılığın dâhili taşımacılığın aksine % 90 seviyesinde denizyolu taşımacılığı ile yapıldığı,
- Yakın dönemdeki taşımacılık gelişim oran tahminlerine göre yük/filo bazında en yüksek artış oranının konteyner taşımacılığı/konteyner gemileri hacminde görüleceği, bu nedenle teknolojik gelişmeler ve değişen ekonomik koşulların denizyolu taşımacılığını gemi büyüklüğü bazında yapısal değişikliklere zorlayacağı,
- AB üyelik sürecinde ilerlemekte olan Türkiye'nin, özellikle dâhili taşımalarda karayolunun yükünü azaltacak AB SSS politikası çerçevesinde projeler ortaya koyması gerektiği,
- Kabotaj taşımacılığının artırılması maksadıyla dış ticaret taşımacılığından kombine taşımacılık kaynağı olarak yararlanılabileceği ve dâhili karayolu taşımacılığının

denize kaydırılabileceği,

- Yüzer konteyner terminallerinin kabotajı arttırma amaçlı olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Bu çerçevede;

- Belli bir kapasiteye göre örnek bir yüzer konteyner terminali oluşturulması,
- Belli bir kapasiteye sahip yüzer konteyner terminalinin yapım ve işletme maliyeti ile en düşük elleçleme değerlerinin bulunması,
- Denizyolu, karayolu, demiryolu dışsal maliyetler dâhil birim maliyetlerinin bulunması ve karayolu/kombine taşımacılık sınırlarının belirlenmesi,
- Taşımacılıkta kullanılacak taşıma ağı ve il talep oranlarının belirlenmesi,
- Belirli konteyner limanlarına istinaden karayolu taşımacılığı maliyet tahmininin modellenmesi,
- Belirli YKT konuşlandırma mevkilerine istinaden kombine taşımacılık maliyet tahmininin modellenmesi,
- Her iki modelin karşılaştırması ve YKT aracılığıyla yapılacak kombine taşımacılığın avantajının ortaya konması sağlanmıştır.

Yapılan çalışma sonucunda;

- 1000000 TEU kapasiteli yüzer konteyner terminalinin yaklaşık 0,5 milyar $ harcanarak inşa edilebileceği,
- Yüzer konteyner terminalinin yıllık yaklaşık işletme maliyetinin 12.5 milyon $ olduğu,
- Yüzer konteyner terminalinin inşa zamanının 3 yıl, işletme ömrünün 30 yıl kabul edildiği takdirde 155 $ değerindeki yükleme+boşaltma ücreti ile Fayda/Maliyet Oranı=1.02 değerinin terminal ömrü boyunca sağlanabileceği,
- Karayolu yük taşımacılığı maliyetinin, denizyolu yük taşıma maliyetinin yaklaşık 7 katı olduğu ve bu oranın taşıma mesafesi ile çok az değiştiği,
- Demiryolu taşımacılığının karayolu taşımacılığına göre ekonomik olduğu hat uzunluğunun L>286 km olduğu,
- Karayolu taşımacılığı maliyet tahmin modellemesi kapsamında il bazlı ve bağımlı

olan Toplam Maliyetin taşıma yapılan İl TEU Talebi, Karayolu Mesafesi, Kamyon Yükleme/Boşaltma Maliyeti ve Kamyon Gönderme Maliyeti bağımsız değişkenlerine bağımlı olduğu,

- Teorik olarak hesaplanan Karayolu Taşımacılık Toplam Maliyetinin, 4 değişken yerine sadece il Talebi ve Karayolu Mesafesi değişkenleri kullanılarak çok katlı regresyon analizi ile 0.95 güvenlik aralığında bulmak üzere geliştirilen modelin,

$$T_m(\$) = 886.65\, t_i + 2586.69\, l_k$$

şeklinde formulize edilebileceği ve bu modelin belirlilik katsayısının R^2=0.75 olduğu,

- Teorik olarak hesaplanan Kombine Taşımacılık Toplam Maliyetinin, 11 değişken yerine sadece İl Talebi ile Denizyolu, Karayolu ve Demiryolu Mesafesi değişkenleri kullanılarak çok katlı regresyon analizi ile 0,95 güvenlik aralığında bulmak üzere geliştirilen modelin,

$$T_m(\$) = 535.2\, t_i + 819.2\, l_{dz} - 1110.3\, l_k . + 2989.2\, l_{dm}$$

şeklinde formulize edilebileceği ve bu modelin belirlilik katsayısının R^2=0,84 olduğu tespit edilmiştir.

4.2. Teklifler

Oluşturulan 2 ve 4 değişkenli her iki modelinde çok basit bir yaklaşım ile karayolu veya kombine taşımacık maliyetlerinin yaklaşık olarak tahmin edilmesi maksadıyla kullanılabileceği ve ileride proje haline getirilebilecek bir yüzer konteyner limanının kabotaj arttırıcı etkisini ortaya koymak üzere her iki modelin tek tek ya da karşılaştırma amaçlı kullanılabileceği değerlendirilmektedir.

4.3. Önerilen Model Neticesinde Elde Edilecek Yararlar

Elde edilen modeller çerçevesinde;

- Oluşturulan Karayolu Taşımacılığı Maliyet Tahmin Modeli ile 4 bağımsız değişken yerine 2, Kombine Taşımacılık Maliyet Tahmin Modeli ile 11 bağımsız değişken yerine 4 bağımsız değişken kullanılarak maliyet tahmini yapılmasının mümkün olacağı,

- Karayolu Taşımacılığı Maliyet Tahmin Modelinin eğiminin YKT aracılığıyla yapılan Kombine Taşımacılık Maliyet Tahmin Modelinin eğiminden % 40 daha dik olması nedeniyle Talebin artışına bağlı olarak YKT aracılığı ile yapılacak kombine taşımacılığı karayolu taşımacılığına göre % 40 maliyet tasarrufu sağlayacağı değerlendirilmektedir.

Kabotajı arttırıcı bir örnek olarak;

- 500000 TEU'luk hacmin Ambarlı konteyner limanından Haydarpaşa bölgesi ile 81 ile dağıtımı için 68209 km karayolu taşımacılığı,
- 500000 TEU'luk hacmin Ambarlı bölgesine konuşlu YKT aracılığıyla taşımacılık ağı kapsamında belirlenmiş konteyner limanları üzerinden Haydarpaşa bölgesi ile 81 ile dağıtımı için 71760 km denizyolu, 11240 km karayolu ve 11442 km demiryolu taşımacılığın yapılması gerektiği hesaplanmıştır.

Bu kapsamda; inşa edilecek dış ticaret hacmine dayalı yüzer konteyner terminalinin,

- Dâhili kabotaj taşımacılığının artmasını,
- Dışsal maliyetler dâhil taşıma maliyetlerinin azalmasını,
- AB üyelik sürecinde ilerlemekte olan Türkiye'nin, özellikle dâhili karayolu taşımacılığı yükünü azaltacak AB SSS politikasına entegre olmasını,

sağlayacağı değerlendirilmekte olup, kombine taşımacılığın gelişimi amacıyla kullanılmasının daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

AKÇAOĞLU, V. (2004): Geçmişten Geleceğe İzmir Limanı, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi Haber Bülteni, EMKA Matbaacılık, Yıl:19, Sayı:120, 19-27

ALİ, A. (2005): Floating transshipment container terminal, Faculty of Civil Engineering and Geosciences; Delft University of Technology,21 January 2005, 15, 48, 84, 87-94

ALKAN, G.B. (1995): İstanbul limanlarına alternatif liman yeri saptaması, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 85,125

AKTEN,N. (1994):İstanbul Ulaşımında Denizden Yararlanma, İTO Yayınları, 1994, 29

AMERİCAN BUREAU OF SHİPPİNG (ABS), (2003): LNG floating terminal, 1
http://www.eagle.org/news/pubs/bulletins/Lng.pdf

AMERINI,G.(2006): Maritime Transport of Goods and Passengers 1997-2004, Statistics in Focus, Transport, ISSN 1562-1324, 1-7
http://www.eustatistics.gov.uk/Download.asp?maritime%20transport%20of%20goods%20and%20passengers%201997-2004_tcm90-41799.pdf

BAİRD, A. (2005): Establishment of a Container Transshipment Container Terminal in Scapa Flow, Orkney, TRI Maritime Research Group, Scotland, 3
http://www.hie.co.uk/orkney/HIE-TRANSHIPDOC.pdf

BERGER/ABAM ENGİNEERS INC., (2006): ARCO floating LPG terminal.
http://www.abam.com/capabilities/offshoreframe.htm

BEYAZ, T. (2004): Zemin etkisinden arındırılmış deprem kayıtlarına göre Türkiye için yeni bir deprem enerjisi azalım bağıntısının geliştirilmesi, Ankara Üniversitesi, 2004
http://papirus.ankara.edu.tr/tez/FenBilimleri/Doktora_Tezleri/2004/FD2004_70/3-%D6ZET.pdf.

BİKRİÇ, M.(2003): Türkiye'de kabotaj tekeli hakkının tesisi ve geleceği, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Ocak 2003, 5

BROOKS, M.R.(2006): The Jones Act Under Nafta and İts Effects on The Canadian Shipbuilding İndustry**,** Dalhousie University, Atlantic Institute for Market Studies, Halifax, Nova Scotia, 2,10,13,17,41

CANNAVACCİUOLO, A.(1995). FPSO Technology Under Development Procedures Of The 8th Deep Offshore Technology, Rio de Janeiro, Brazil, 1995.

CMPT, (1998): Floating structures, A Guide For Design And Analysis

COLD**,** (2006) **:** An assessment of the opportunities and risks of container transport on The Danube River between Austria and The Black Sea, Final Report, Vienna, 18,19,21,31,51,60

ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI, (2004):Türkiye çevre atlası, Ankara,2004, 384
http://www.cedgm.gov.tr/cevreatlasi/atlasin_metni.pdf

DANAOS CORP. , (2006): Form 424B1, Piraeus, Athens , 72

DELİBAŞ, H. Kabotaj ulaştırması, Türkiye Denizcilik Gücü Sempozyumu, 05-06 Nisan 2004, Deniz Harp Okulu K.lığı, Tuzla, İstanbul ,3-87

DOD, (2006): Unified Facilities Criteria (UFC) Design: Moorings, UFC 4-159-03 3 October 2005,USA, 67
http://www.wbdg.org/ccb/DOD/UFC/ufc_4_159_03.pdf

DOUGLAS WEESTWOOD LTD.,(2005): World marine markets, 328-05, Carterbury, U.K., 18 http://www.wtsh.de/wtsh/en/teaser/maritime_potenzialanalyse_engl.pdf

DPT, (2004a):Türkiye'nin üyeliğinin Avrupa Birliğine muhtemel etkileri, Ankara, 21 http://ekutup.dpt.gov.tr/ab/uyelik/etki/olasi.pdf

DPT, (2004b): Sanayi gelişme stratejileri ve rekabet gücünün artırılması çalışma grubu raporu, Cilt 12, 2004 Türkiye İktisat Kongresi, 256, 270
http://ekutup.dpt.gov.tr/plan/o-ukp.pdf

DPT, (2006a): Karayolu ulaşımı özel ihtisas komisyonu raporu, Dokuzuncu Kalkınma Planı, Ankara, 15,20, 66 http://plan9.dpt.gov.tr/oik33_karayolu/karayol.pdf

DPT, (2006ç) : Denizyolu ulaşımı özel ihtisas komisyonu raporu, Dokuzuncu kalkınma planı, 1, 30 http://plan9.dpt.gov.tr/oik31_denizyolu/31denizyol.pdf

DPT, (2006b): Petrol ve petrol ürünleri sanayi özel ihtisas komisyonu raporu, Dokuzuncu Kalkınma Planı, Ankara 9-105 http://plan9.dpt.gov.tr/oik46%5Fpetrol/46petrol.pdf

DPT, (2006c): Enerji özel ihtisas komisyonu raporu, Dokuzuncu Kalkınma Planı, 2006, Ankara, 12, 24, 57, 63 http://plan9.dpt.gov.tr/oik21%5Fenerji/21enerji.pdf

DTO, (2006): 2005 Deniz sektörü raporu, İstanbul,ISBN:9944-60-045-8,Y.No:68, 78, 99,103,112,113
http://www.denizticaretodasi.org/detoportal/Portals/Documents/sektorraporu_tr_2005.pdf

DURU,O. (2005): Türk tankerciliği raporu, Ankara, Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü, 82

EC, (1992): 392R3577 Council regulation (EEC) No 3577/92 of december 1992 applying the principle of freedom to provide; services to maritime transport within Member States. (Maritime Cabotage). Official Journal L 364, 12/12/1992, 7-10

EC, (2001): White paper, European transport policy for 2010: time to decide, Brussels, 12.9.2001 COM (2001) 370, 6-14, 6-42, 6-45
http://ec.europa.eu/transport/white_paper/documents/doc/lb_com_2001_0370_en.pdf

EC, (2005): Maritime containerisation trends, May 2005, IP0335- RPT TR-27, 23, 36,79
http://euromedtransport.org/fileadmin/download/InfrastructureTechnicalNotes/IP0335-RPT-TR-27_Technical_Note_19_Rev_0.pdf

ERGÜN, M. (1995): Bilimsel araştırmalarda bilgisayarla istatistik uygulamaları, SPSS for Windows, Ocak Yayınları (Eğitim Dizisi: 2), Ankara, 292

ESPO, (2005): Factual report on The European port sector 2004-2005, University of Antwerp (Belgium), 29,51
http://www.espo.be/downloads/archive/dac5f5da-3b43-4cce-a661-9d1c4c2369a4.pdf

Fearnley's Review 2004,2005.

FLOAT INCORPORATED, (1997): Pneumatic stabilized platform, California, ABD
http://www.san.org/Airport_Authority/Airport_Site_Selection/faq.asp

FROST, J.(2005): Short sea shipping market study, Marinova Consulting Ltd., Halifax, Nova Scotia Canada, 2450-CP-414,September 2005, A-17
http://www.tc.gc.ca/tdc/publication/pdf/14400/14472e.pdf

GOEDHART, G.J.,(2002): Criteria for (un)-loading container ships, Delft University of Technology, The Netherlands, September 2002, 16
http://repository.tudelft.nl/consumption/idcplg?IdcService=GET_FILE&RevisionSelectionMethod=latestReleased&dDocName=373023

GÜRSAKAL, N., (1998): Bilgisayar uygulamalı istatistik-II, Marmara Kitapevi Yayınları, Bursa, 1998.

HARALAMBİDES, H.E. The global outlook of liner shipping and port networks in the information society of the 21st century, 16th International Port Logistics Conference, 6-8 February 2000, Alexandria, Egypt.

HENESEY, L. HENESEY, K. KHURUM, M. (2005): Task coordination of automated guided vehicles in a container terminal, Blekinge Institute of Technology, Karlshamn/Sweden, 2005, 10

HLG, (2005): Networks for peace and development, Extension of The Major Trans-European Transport Axes to The Neighbouring Countries and Regions, 3,19
http://euromedtransport.org/fileadmin/download/maincontract/RTAP/HLG_conclusions.pdf

Hürriyet Gazetesi, (2007): Mersin Limanı yarın PSA-Akfen Grubuna devrediliyor, 10 Mayıs 2007

INOUE, H., (1979): Introduction to port planning, Tokyo, Zennihon Kyokai.

IMF, (2004): World economic outlook., Eylül 2004

IMF, (2005): World economic outlook., Eylül 2005

ISIC, (2005) : Final report task f:promotion of intermodal transport, Hamburg, 26
http://ec.europa.eu/transport/logistics/consultations/doc/2006_03_31_logistics_consultation_task_f_en.pdf

JICA, (2000a): Final report for the study on the nationwide port development master plan in The Republic of Turkey (ULIMAP), Main Report Volume 1, 2-35,8-9, 8-10, 8-13, 8-16, 9-1

JICA, (2000b): Final report for the study on the nationwide port development master plan in The Republic of Turkey (ULIMAP), Main Report Volume II, 4-6, 4-8, 4-16, A 10-1

JENSEN, O.L. Criteria for ship movements in harbours, 22nd Coastal Engineering Conference, Delft, Netherlands, 1990, 3074-3087.

JOURNÉE J.M.J., MASSİE W.W. (2001): Offshore hydromechanıcs, Delft University of Technology, The Netherlands, January 2001, 7,12

KGM, (2005a): Karayolu ulaşım istatistikleri (2005), Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı Ulaşım ve Maliyet Etütleri Şb. Md. lüğü, Ankara, 1,4,5,6,7,8,9,21
http://www.kgm.gov.tr/asps/yayinlar/kitaplar/ulasimistatistik2005.pdf

KGM, (2005b): Stratejik plan (2006-2010), Ulaşım ve Maaliyet Etütleri Genel Md. lüğü, Ankara, 44

KGM, (2006):2005 Trafik ve ulaşım bilgileri, otoyollar ve devlet yollarının trafik dilimlerine göre yıllık ortalama günlük trafik değerleri ve ulaşım bilgileri, Ulaşım ve Maliyet Etütleri Şubesi Md. lüğü, Ankara, 13-21, 35-163
http://www.kgm.gov.tr/asps/yayinlar/kitaplar/trafikulasim2005.zip

KGM, (2007a):2006 trafik ve ulaşım bilgileri, otoyollar ve devlet yollarının trafik dilimlerine göre yıllık ortalama günlük trafik değerleri ve ulaşım bilgileri, Ulaşım ve Maliyet Etütleri Şubesi Md.lüğü, Ankara, 13-21, 35-163
http://www.kgm.gov.tr/asps/istatistik/2006%20TRAFIK%20VE%20ULASIM%20BILGILERI%20KITABI.pdf

KUNTER,C.,(2007): Konteyner Yüzleri Güldürdü Yatırımlar Tam Gaz Sürüyor, Milliyet Business, 23 Temmuz 2007

LİGTERİNGEN, H., (2000): Ports and terminals, Delft University of Technology, The Netherlands, September 2000

MDS TRANSMODAL LTD., (2006): Department for transport container port transhipment study**,** Final Report, 17,24,34,35,43
http://www.dft.gov.uk/consultations/closed/ppr/containerporttranshipmentstudy

NOBLE DENTON EUROPE LMD.,(2006):Floating production system research report 444, Aberdeen, Scotland, 26, 62
http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr444.pdf

OCEAN SHİPPİNG CONSULTANTS LTD.,(2006): Press Release European & Mediterranean Containerport Markets to 2015, England, 2, 4
http://www.osclimited.com/releases/Euro_Med_Containerport_Markets_To_2015.pdf

ÖZDEN, H. Çok amaçlı kullanımlı yarı-batık yüzer ada tesislerinin tasarımı, Gemi Mühendisliği ve Sanayimiz Sempozyumu, 24-25 Aralık 2004, İTÜ, İstanbul, 386-396
www.gidb.itu.edu.tr/staff/unsan/Kongre2004/41.pdf

PIANC., (1995): Criteria for Movements of Moored Ships in Harbours-A Practical Guide, Supplement to Bulletin Nr. 88, PTC2 report of WG 24,October 1995,

PİRHONEN, J. (2005): Container Handling Systems, Terminal development, December 30, 2005,p 23-27

PORTER, J.(2001): Containerisation is on Line Between Boom and Bust, Lloyd's List DCN, 26 April.

REALISE (Regional Action for Logistical Integration of Shipping across Europe), (2005): Final report on environmental impact analyses in transport, 2005, GTC2-2000-33032, Brüksel, s 92 http://www.realise-sss.org/uploadfiles/Report%20D3-3.pdf
http://www.realise-sss.org/uploadfiles/Annex%201%20-%20ICF%20Manual.doc
http://www.realise-sss.org/uploadfiles/Annex%202%20-%20ICF%20Functional%20Relations.doc
http://www.realise-sss.org/uploadfiles/Annex%203.1%20-%20ICF%20Tool.zip
http://www.realise-sss.org/uploadfiles/Annex%203.2%20-%20ICF%20Tool.zip

REISE, S. (2004): Offshore-containerterminals als transshipment-hub dargestellt am beispiel der deutschen bucht, Technische Universität Dresden, 2004, 18,19,20,87-90,99-101 http://hsss.slub-dresden.de/documents/1124303843751-4039/1124303843751-4039.pdf

SCIULLO,C.(2006):Road Freight Transport by Type of Goods 1999-2004, Transport, 11/2006, ISSN 1562-1324, 21 http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-NZ-06-008/EN/KS-NZ-06-008-EN.PDF

SERPER,Ö.(2000): Uygulamalı istatistik II, Ezgi Kitapevi, Bursa, 2000, 402

SOUZA, M. J. ,(1998): Structural Design of Process Decks for Floating Production, Storage and Lading Units, Marine Structures, Cidade Universita, Rio de Janeiro,Brazil, 404

TCDD, (2006): İstatistik yıllık 2001-2005,Ankara, ISSN 1300-2503,2006,s, 67-107 derleme, http://www.tcdd.gov.tr/genel/istatistik2005.zip

TCDD, (2007):İstatistik yıllık 2002-2006, Ankara, ISSN1300-2503, 2006, 15, 24, 25, 33 http://www.tcdd.gov.tr/genel/2006yillik.zip

TEKBAŞ,E. TCDD Limanlarının kapasite ve işletme faaliyetleri, Türkiye Denizcilik Gücü Sempozymu, 05-06 Nisan 2004 , Deniz Harp Okulu, Tuzla, İstanbul , 3-76

TOKMAN,G. (2007) :Black Sea region ports on modern stage of development of transport communications between Europe and Asia http://www.port.bg/conference/presentation/BlackSea.pdf

ULAŞTIRMA VE ULAŞIM ARAÇLARI UYG-AR MERKEZİ, (2005a): Ulaştırma ana planı stratejisi birinci rapor (Mevcut Durum), İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2-8, 4-1:19, 4-3:29, 4-4

ULAŞTIRMA VE ULAŞIM ARAÇLARI UYG-AR MERKEZİ, (2005b): Ulaştırma ana planı stratejisi ikinci Rapor (Mevcut Durumun Analizi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Ocak 2005, İstanbul, 5-2:119, 5-1:41, 5-1:3, 5-2:76, 5-3:29

ULAŞTIRMA VE ULAŞIM ARAÇLARI UYG-AR MERKEZİ, (2005c): Ulaştırma ana planı stratejisi üçüncü rapor (Sonuçlar ve Öneriler), İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 7-3:57, 9-1:5, 9-23

UNCTAD SECRETARIAT, (2006): Review of maritime transport 2006, United Nations Publication, 01/10/06 , ISBN 92-1-112699-1,2006, Geneva, p 19 http://www.unctad.org/Templates/webflyer.asp?docid=7475&intItemID=3969&lang=1&mode=downloads

UTİKAD, (2005): Türkiye'de ulusal ve uluslararası ticari eşya taşımacılığın, taşımacılık türlerine göre mevcut durumu, sorun ve fırsatların analizi, Değerlendirme Raporu, 6,17,18, 25

VRYHOF ANCHORS, (1999): Vryhof anchor manual 2000, The Netherlands, 6,135 www.vryhof.com

YETGIN, U. Turkish port infrastructure in international combined transport, new trade patterns: new transport demands in the Black Sea region, ECMT Seminar, Antalya, 21-22 October 1998 , 6 1998 http://www.cemt.org/online/antalya98/index.htm

YONGE, M., (2004); European Union short sea shipping, 12 April 2004, 2,5,8,48 http://www.iei-corp.com/sssc2004/EU%20SSS%20Report%20for%20MARAD%20Release.pdf

İnternet Adresleri:

http://www.arkitera.com/news.php?action=displayNewsItem&ID=8559: Kent içi ulaşım sorununda çözüm yakın limanlar arası taşımacılık, Osman ÖNDEŞ ,21 Nisan 2006

http://www.borusan.com.tr/NR/rdonlyres/75C70ACF-CC13-416E-B946-6F3E1D64C52/113/BRYATInvestorPresentation_01032006.pdf: Borusun Yatırım Tanıtımı

www.dtm.gov.tr: Dış Ticaret Müsteşarlığı

http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/figures/pocketbook/doc/2006/2006_transport_en.xls Avrupa Birliği 2006 Enerji ve Ulaştırma İstatistikleri 2'nci ve 3.nü Kısım

http://ekutup.dpt.gov.tr/ekonomi/gosterge/tr/1950-04/2.zip: DPT kütüphanesi 23 06 2006

http://www.endesa.es/Portal/en/press/press_releases/our_companies/endesa/2006/21mar06.htm

www.kalmarind.com : Kalmar Endüstri Şirketi

http://www.kgm.gov.tr/: Karayolları Genel müdürlüğü

http://www.kobifinans.com.tr/sektor/011405/9969/3: Yasal Engel Kalkarsa Limanlar arası Taşımacılık, Trafiğe Çözüm Olabilir, Osman ÖNDEŞ, 2 Mart 2007

http://www.logitrans.com.tr/logitrans05/intermodal.htm: Türkiye'nin Lojistik Üs Olması, İntermodalitenin Gelişmesiyle Mümkün, Cumhur ATILGAN, 16 Nisan 2007

http://www.lojiport.com/news_detail.php?id=519: Dr. Metin ÇANTACI, 29 Kasım 2006

http://www.mmo.org.tr/muhendismakina/arsiv/2000/ekim/ray.htm:
Kentsel Ulaşımda Karayolu ve Raylı Taşıma Sistemlerinin Bazı Önemli Faktörlere Göre Kentsel Ulaşım Sistemleri Ulaştırma Sistemlerinin Karşılaştırılması, Mahir ULUDAĞ, 14 Şubat 2007

http://www.realise-sss.org/uploadfiles/Annex%203.2%20-%20ICF%20Tool.zip

https://site.securities.com/doc_pdf?pc=ZZ&doc_id=100066779: ISI Emerging Markets, 2

http://www.roder.org.tr/TR/STATS/sta_other.asp
http://www.roder.org.tr/XLS/cikis_kapilarina_gore.xls:
RO-RO Gemi İşletmecileri ve Kombine Taşımacılar Derneği

http://stats.unctad.org/Handbook/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=170:
Birleşmiş Milletler Ticaret ve Gelişim Konferansı Dünya ticaret gemileri istatistikleri

http://www.tcdd.gov.tr/yuk/agustos.htm

http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=348: Türkiye İstatistik Kurumu

http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=349: Türkiye İstatistik Kurumu

http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=367: Türkiye İstatistik Kurumu

http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=368: Türkiye İstatistik Kurumu

http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=369: Türkiye İstatistik Kurumu

http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=370: Türkiye İstatistik Kurumu

http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=376: Türkiye İstatistik Kurumu

http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=621: Türkiye İstatistik Kurumu

http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=676: Türkiye İstatistik Kurumu

http://www.tumgazeteler.com/?a=1870824: Türk Limancılık Sektörü Raporu, Prof. Dr. Kaptan Necmettin AKTEN, 03 Ağustos 2007

http://www.turklim.org/tr/index.php?option=com_content&task=view&id=17&Itemid=36

http://www.turkishpilots.org.tr/DOCUMENTS/Necmettin_Akten_07_09_2004_Demiryou_Denizyolu.htm: Neden Denizyolu ve Demiryolu Taşımacılığı?, Doç. Dr. Necmettin AKTEN

http://www.unctad.org: Birleşmiş Milletler Ticaret ve Gelişim Konferansı

http://www.virahaber.com/?p=1837: Büyüme Trendi, 06 Mart 2007

www.vryhof.com:Vryhof Anchors Ltd.

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	:01.02.1973
Doğum yeri	:İstanbul
Lise	:1987-1991,Deniz Lisesi
Lisans	:1991-1995,Deniz Harp Okulu
Yüksek Lisans	:2002-2004,İstanbul Üniversitesi
Çalıştığı kurumlar	:2000,Kuzey Deniz Saha komutanlığı
	2003,Deniz Eğitim ve Öğretim Komutanlığı
	2007,Kuzey Deniz Saha komutanlığı
	2008,Genelkurmay Başkanlığı-devam ediyor

EK-1 GSMH-TAŞIMACILIK İLİŞKİSİ

Büyüme Oranları	
Büyük	6,8
Küçük	6,2

TAŞIMACILIK HACİM İLİŞKİSİ

Yıllar	1987 değerleri ile GSMH (TL)	Büyüme Oranı	Karayolu Taşımacılığı (Ton)	Kabotaj Taşımacılığı (Ton)	Dış Ticaret Taşımacılığı (Ton)
1999	112043830	-6,1	425196000	21229016	100278000
2000	119144472	6,3	455177000	20847595	111743000
2001	107783063	-9,5	424828000	12633778	96992000
2002	116337624	7,9	421569000	16430000	128626000
2003	123164990	5,9	424134000	25000000	141237000
2004	135308023	9,9	432052000	29326194	150453000
2005	145650603	7,6	462952000	28168838	159221000

Yıllar	Büyüme Oranı 6,8 1987 değerleri ile GSMH (TL)	Büyüme Oranı 6,2 1987 değerleri ile GSMH (TL)
2005	145650603	145650603
2006	155554844	154680940
2007	166132573	164271159
2008	177429588	174455971
2009	189494800	185272241
2010	202380447	196759120
2011	216142317	208958185
2012	230839995	221913593
2013	246537114	235672235
2014	263301638	250283914
2015	281206150	265801516
2016	300328168	282281211
2017	320750483	299782646
2018	342561516	318369170
2019	365855699	338108058
2020	390733887	359070758

İlişkiler	Denklem	Büyüme Oranı 6,8	Büyüme Oranı 6,2	R2
GSMH-DIŞ TİCARET	Y=1,691186489 X-8,1E+07	580102326	526554070	0,84
GSMH-KARA TAŞIMACILIĞI	Y=0,808464227 X+3,36 E+08	651764010	626165503	0,41
GSMH-KABOTAJ TAŞIMACILIĞI	Y=0,393315277 X-3,93 E+08	127339814	114886222	0,75

EK-2 TERMİNAL TASARIMI

A. TEU FAKTÖRÜ (1)

F_s	3,33E+05
T_s	3,33E+05
R	1
T_k	1,00E+06
TEU_f	1,50E+00

B. RIHTIM SAYISI

Yardımcı gemiler	*E2/E2/n*	*Ana gemi*	*E2/E2/n*
2 Rıhtım		*1 Rıhtım*	
2 Porteyner		*5 Porteyner*	
$TEU_{k/gemi(TEU)}$	1000	$TEU_{k/gemi(TEU)}$	5000
TEU_f	1,5	TEU_f	1,5
Her gemi için porteyner hareket sayısı	667	*Her gemi için porteyner hareket sayısı*	3333
P_s	2	P_s	5
D_{saat}	1,5	D_{saat}	2
$P_{k/saat}$ *(4)*	30	$P_{k/saat}$ *(4)*	30
$HZ_{saat/gemi}$	12,6	$HZ_{saat/gemi}$	24,2
R_s	2	R_s	1
Gemi Sayısı/yıl (4)	500	*Gemi Sayısı/yıl (4)*	100
μ	666,1	μ	346,8
Δ	500	Δ	100
$u=(\Delta/\mu*n)$	0,38	$u=(\Delta/\mu*n)$	0,29
Yaklaşık Bekleme Zaman Aralığı (%) (3)	% 3-6	*Yaklaşık Bekleme Zaman Aralığı (%) (3)*	% 9-13

Erlang 2 dağılım fonksiyonu
(Kullanım Oranı % / Rıhtım Sayısı)

%	1	2	3	4	5	6	7	8
10	0.02							
15	0.03	0.01						
20	0.06	0.01						
25	0.09	0.02	0.01					
30	0.13	0.02	0.01					
35	0.17	0.03	0.02	0.01				
40	0.24	0.06	0.02	0.01				
45	0.30	0.09	0.04	0.02	0.01	0.01		
50	0.39	0.12	0.05	0.03	0.01	0.01	0.01	
55	0.49	0.16	0.07	0.04	0.02	0.02	0.02	0.01
60	0.63	0.22	0.11	0.06	0.04	0.03	0.02	0.01
65	0.80	0.30	0.16	0.09	0.06	0.05	0.03	0.02
70	1.04	0.41	0.23	0.14	0.10	0.07	0.05	0.04
75	1.38	0.58	0.32	0.21	0.14	0.11	0.08	0.07
80	1.87	0.83	0.46	0.33	0.23	0.19	0.14	0.12
85	2.80	1.30	0.75	0.55	0.39	0.34	0.26	0.22
90	4.36	2.00	1.20	0.92	0.65	0.57	0.44	0.40

(1) Terminal kapasitesinin 1000000 TEU/yıl ve FEU/TEU=1 kabul edilmiştir.

(2) Porteyner üretkenliğinin 30 TEU/saat olduğu kabul edilmiştir.

(3) Konuya ilişkin olarak azami bekleme zamanının, 5000 TEU kapasiteli konteyner gemileri için servis zamanının % 15'i, 1000 TEU kapasiteli konteyner gemileri için servis zamanının % 5'i olduğu kabul edilmiştir.

(4) 1000000 TEU/yıl kabul edilen terminal kapasitesi kapsamında 5000 TEU kapasiteli konteyner gemilerinin 100/yıl defa, 1000 TEU kapasiteli konteyner gemilerinin ise 500/yıl defa terminale uğradığı kabul edilmiştir.

C. RIHTIM UZUNLUĞU

Birimler/Gemiler(1)	*5000 TEU*	*1000 TEU*	*Çekici+Per.Botu (m)*
G_u	400	310	100
R_s	1	2	
R_u	430	730	120
		Gemi R_u =	1160
		Terminal R_u =	1280

Ç. TERMİNAL ALANLARI

İstifleme Yüksekliği Normal (2)	K_s *(3) (TEU)*	K_{bz} *(4) (Gün)*	*F (TEU/m²)(11)*	D_{yf} *(5)*	A_{ko} *(6)*	*Alan (m²)*	*Alan(ha)*
2	8,50E+05	3	18	0,9	0,7	199609	19,96
3	8,50E+05	3	12	0,8	0,7	149706	14,97
4	8,50E+05	3	9	0,7	0,7	128320	12,83
5	8,50E+05	3	7	0,6	0,7	116438	11,64
İstifleme Yüksekliği Soğutuculu (2)	K_s *(3) (TEU)*	K_{bz} *(4) (Gün)*	*F (TEU/m²)(11)*	D_{yf} *(5)*	A_{ko} *(6)*	*Alan (m²)*	*Alan(ha)*
2	5,00E+04	3	18	0,9	0,7	11742	1,17
3	5,00E+04	3	12	0,8	0,7	8806	0,88
İstifleme Yüksekliği Boş (2)	K_s *(3) (TEU)*	K_{bz} *(4) (Gün)*	*F (TEU/m²)(11)*	D_{yf} *(5)*	A_{ko} *(6)*	*Alan (m²)*	*Alan(ha)*
2	1,00E+05	7	18	0,9	0,7	54795	5,48
3	1,00E+05	7	12	0,8	0,7	41096	4,11
4	1,00E+05	7	9	0,7	0,7	35225	3,52
5	1,00E+05	7	7	0,6	0,7	31963	3,20
						K_{da}=	17,20
						B_a *(7)* =	1,72

R_g *(m)*	SH_g *(m)*	TH_g *(m)*	A_{ag} *(m)*	GR_u *(m)*	*Alan (m²)*		
35	5	15	55	1160	63800	A_a *(8)* =	6,38
						Y_a *(9)* =	1,51
						Fırıldak Alanı Hariç T_a =	26,82

(1) 5000 TEU kapasiteli konteyner gemisi 400m, 1000 TEU kapasiteli konteyner gemisi 310m, büyük çekiciler 35m, personel botu 30m olduğu ve gemiler için baş ve kıçta en az 15m çekiciler için ise 5m bağlama payı olacağı kabul edilmiştir.

(2) 4 dolu, 5 boş ve 2 soğutmalı konteynerin üstüste yüklenebileceği kabul edilmiştir.

(3) Genele göre boş konteyner yüzdesinin %10, soğutmalı konteyner yüzdesinin %5 olacağı kabul edilmiştir.

(4) Ortalama konteyner bekleme zamanının dolu konteynerler için 3 gün, boş konteynerler için 7 gün olacağı kabul edilmiştir.

(5) Depolama yükseklik faktörünün, 0.6 < Dyf < 0.9 arasında olacağı kabul edilmiştir. (Ligteringen, 2000)

(6) Ortalama alan kaplama oranının, 0.6 < Ako < 0.9 arasında olacağı kabul edilmiştir.(Ligteringen, 2000)

(7) Kara odaklı konvansiyonel bir konteyner terminalinin bina alanı 5-6 hektar olup yollar, demiryolu bağlantıları, binalar, gümrük vb. alanlarda toplama dahil edilmektedir. Liman yol bağlantıları olmadığı takdirde, bina alanlarının depolama alanının %10' u olduğu kabul edilmektedir.(Ligteringen, 2000)

(8) Apron alanı ile ilgili olarak terminal servis hattı genişliği 5m, porteyner raylarının arasının 35m, terminal trafik hattı genişliği 15m olduğu ve bu değerlerin toplamı olan 55m uzunluğun apron alanınıngenişliği, gemiler için ayrılan rıhtım uzunluğu olan 1160m 'nin apron alanın uzunluğu kabul edillecektir.

(9) İç ulaştırma yolları; genel olarak konvansiyonel terminalde toplam liman alanının % 10'u kabul edilmektedir. Buna yollar, raylar, iç trafik hatları dâhildir. YKT için bağlantı yolları ve rayları olmadığından bu değer apron alanı hariç tüm alanın % 8'i kabul edilmektedir.(Ligteringen, 2000)

(10) Depolama alanlarının TEU olarak kapasitelerinin belirlenebilmesi için istif yüksekliğine bağlı olarak standart konteyner taban ölçüsü olan 6,1m*2,44=14,884 m2 taban alanına bölünmüştür.

(11) TEU başına düşen alan faktörü istifleme yüksekliğine göre değişmektedir.(Ligteringen, 2000)

D. TERMİNAL GENİŞLİĞİ

	Alan(ha)
D_{a} =	18,72
	Genişlik(m)
D_{ag} =	161
A_{ag}=	55
F_{ag} **(2)**=	20
T_{ag}=	236

E. TERMİNAL ALANI

T_{ag} *(m)*	TR_{u} *(m)*	T_{a} *(ha) (3)*
236	1280	30,3

F. ARAÇ SAYISI (1)

RMG Hızı (m/sn)	D_{ag} *(m)*	*Azami Kullanım Zamanı (sn)*	$OAKZ_{k}$ *(sn)*	YBZ_{k} *(konteyner/sn)*	$OÇZ_{k}$ *(konteyner/sn)*	$RMG_{ü}$ *(konteyner/sa)*	RMG_{s}
2,5	161	64,4	32,2	30	124,4	23,15	9

AGV Hızı (m/sn)	GR_{u} *(m)*	*Azami Kullanım Zamanı (sn)*	$OAKZ_{k}$ *(sn)*	YBZ_{k} *(konteyner/sn)*	$OÇZ_{k}$ *(konteyner/sn)*	$AGV_{ü}$ *(konteyner/sa)*	AGV_{s}
4,2	1160	276	138,1	60	516	6,97	27

P_{s}	$P_{ü}$ *(konteyner/sa)*	$P_{ü}$ *Toplam (konteyner/sa)*
7	30	210

RMG Başına Gerekli AGV sayısı
3,3

(1) RMG hızı 2,5 m/sn yükleme/boşaltma zamanı 30 sn, manevra kayıp zamanı %20 kabul edilmiştir. AGV hızı 4,2 m/sn yükleme/boşanma zamanı 60 sn, bekleme zamanı 120 sn kabul edilmiştir. www.kalmarind.com

(2) Fırıldak itmesi yaratacak alanın genişliğinin 20m olacağı kabul edilmiştir.

(3) Söz konusu alan bina alanlarını da kaplayacak ve fazla kullanım alanı sağlayacak şekilde dikdörtgen bir alandır.

EK-3 SUÇEKİMİ HESAPLAMA

A. DEPOLAMA KAPASİTELERİ

Konteyner Çeşidi	*İstifleme Yüksekliği*	*Alan (m^2)*	*Depolama Kapasitesi (TEU)(1)*
Normal	4	128320	**34485**
Soğutuculu	2	11742	**1578**
Boş	5	31963	**10738**

B. Su Çekimi BELİRLEME

	K_{dk} (TEU)	K_a (Ton) (3)	E_f (4)		Ton
Deadweight Ağırlığı					
Dolu Konteyner	34485	15	1,5		7,76E+05
Soğutuculu Konteyner	1578	15	1,5		3,55E+04
Boş Konteyner	10737	3	1,5		4,83E+04
				T_{da}=	859734
Lightweight Ağırlığı	A_s (Adet)	A_a (Ton)(5)	E_f (4)		
Porteynerler	7	1000	1,2		8,40E+03
AGV	27	50	1,2		1,62E+03
RMG	9	500	1,2		5,40E+03
	BT_h (m^3)	BT_y (m^3/Ton)	E_f (4)		
Beton Tabaka	35760	2,6	1,2		1,12E+05
				T_{la}=	126991
				Ttya=	**986725**

Su Çekimi=3.27+yapısal ağırlık+0.1d+0.2d=d (7)

Su Çekimi = (3,27m) + yapısal ağırlık+ bina ve kolaylıklar(0,2d) + demirleme(0,1d) = d

Kesit alan = (d+2)*236 - ((d+2 -5)*161) = r= 75d + 955

Beton alan (2) = 0,2* r

Beton hacim = 0,2*r*1280

Beton ağırlık (ton) = 0,2*r*1280*2,6 ton

Yapısal ağırlık = 0,2*r*1280*2,6/1280*236*1 = r*1,992*E-3

Yapısal ağırlık = (75d + 955) *1,992*E-3

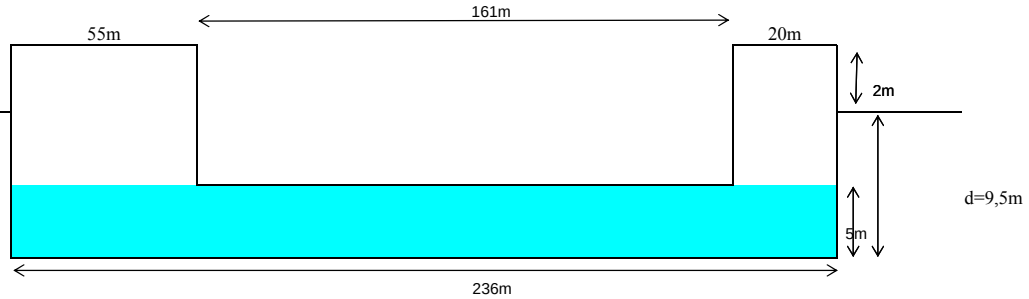
r=	1,68E+03
d=	9,4 m

Balast tanklarının tank kapasite hesabı (0,8 konteyner yükü) **6,88E+05** ton

En yüksek balast tankı **2,28** m

Ttya Su Çek **3,27** m

Su Çekimi	*m*	*Terminal Ağırlığı (Ton)*
Taşınan yük Su Çekim	3,27	9,87E+05
Tya Su Çekimi	3,39	1,03E+06
Tdya Su Çekimi	0,94	2,84E+05
Tbka Su Çekimi	1,88	5,68E+05
Ta Su Çekimi	**9,40**	**2,84E+06**



(1) Standart Konteyner taban alanı olarak 6.1m*2.44m= 14.884m2 kabul edilmiştir.
(2)Terminalin inşasında beton kullanılacak olup, beton blokların hacminin % 20'si oranında beton ile doldurulduğu, beton yoğunluğunun ise 2.6 ton/m3 olduğu kabul edilecektir. (Ali,2005)
(3) Ortalama konteyner yükünün 15 ton, boş konteyner yükü 3 ton kabul edilecektir.
(4) Konteyner Emniyet Faktörü 1,5, Ekipman Emniyet Faktörü 1,2 kabul edilecektir.(Ali, 2005)
(5) Porteyner ağırlığı 1000 ton, RMG ağırlığı 500 ton ve AGV ağırlığı 50 ton kabul edilecektir. (Ali,2005)
(6) Apron alanı (1160m*55m) ile borda alanının (1280m*20m) 0.4m kalınlığında betonla kaplanacağı kabul edilecektir.
(7) Su Çekimi hesaplamalarında bina ve kolaylıkların toplam deplasmanın 0,2 katı, demirleme yükünün ise deplasmanın 0,1 katı olduğu kabul edilecektir. (CMPT, 1998)

EK-4 İNŞA VE İŞLETME MALİYETİ

A.İNŞA MALİYETİ

Beton Hacim Yoğunluğu	T_{yka} (m^2)	T_u (m)	AM_m (m^3)	*Birim Metaryal m^3 Değeri (€) (1)*
0,2	1667,5	1280	426880	350

TDS_m (4) (€)	Z_s (adet)	Z_{bm} (€)
10000000	8	3000000

İnşa Maliyetleri (€)

Y_m	149408000
UB_m	29881600
BA_m (2)	12000000
D_m	85100000
DS_m	34000000
BS_m (6)	10000000
DP_m (7)	12000000
K_m	9500000
T_{iM}	341889600

Hareketli donanım maliyetleri (3)

Tip	D_s (Adet)	D_{bm} (milyon €) (3)	*Maliyet (milyon €)*
Porteyner	7	5	35
RMG	9	3	27
Personel Botu	1	5	5
Çekici	2	5	10
AGV	27	0,3	8,1
Toplam			**85,1**

Kolaylıkların yaklaşık değerleri ve maliyetleri (5)

Tip	K_{bm} (milyon €)
Su istasyonu	1
Elektrik altyapısı	2
Yangın istasyonu	1
Atık sistemi	2
Helikopter platformu	1
Yakıt tankı	1
302 Aydınlatma direği	1, 5
Toplam	**9,5**

(1) Set Çimento yetkilileri ile konuya ilişkin olarak yapılan görüşmelerde bu tür terminalde kullanılabilecek beton bloklarla ilgili olarak 350€/m3 fiyat alınmıştır.

(2) Pendik Tersanesi yetkilileri ile yapılan görüşmelerde terminal üzerine yapılacak binalar için 8 milyon€ ve atölyeler için 4 milyon € harcanmasının uygun olacağı değerlendirilmiştir.

(3) Donanım sayısının yaklaşık değerleri ve toplam maliyeti Kalmar Endüstri ve Sanmar Denizcilikten alınan bilgiler doğrultusunda yapılandırılmıştır.

(4) Terminalde demirleme sisteminde kullanılacak taret demirleme sistemi ile zincir birim fiyatı yaklaşık değerleri Vryhof demirleme aksamı üretim şirketinden alınmıştır. Şirket yetkilileri taret yapı için 10 milyon € ve her bir zincir için 3 milyon € fiyat vermiştir.

(5) Pendik Tersanesi yetkililerinden alınan bilgilere göre terminalde kullanılacak kolaylıkların yaklaşık değerleri yapılandırılmıştır.

(6) Pendik Tersanesi yetkililerinden alınan bilgilere göre terminalde kullanılacak balast sistemi tankların fabrikasyonu ve kurulumu, pompalar and diğer donanım dâhil 10 milyon€ değerinde tahmin edilmektedir.

(7) Delft University of Technology/Hollanda üniversitede yapılan bir bitirme tezine göre, yaklaşık büyüklükte bir konteyner terminali için 8000 HP gücünde DP sistemi gerektiğine yönelik çözüm geliştirilmiştir. (Ali,2005) Sanmar Denizcilik şirketi yetkilileri ile yapılan görüşmelerde 8000 HP'lik okyanus tipi çekiciler için 12 milyon € fiyat verilmiştir. Bu veriden hareketle terminale yerletirilecek DP iticiler için kontrol üniteleri ile diğer donanımlar dâhil toplam 12 milyon€ alım ve kurulum maliyeti olacağı değerlendirilmiştir.

B.İŞLETME MALİYETİ

P_s (1)	$K_{apüm}$ (€) (1)
200	1000

Aket (KWH) (3)	T_{khs} (adet) (2)	Elektrik KWH Değeri (€/KWH) (2)
10	670000	0,0712

PDs(adet)	Lambanın Enerji Tüketimi (KWH/saat)	Elektrik KWH Değeri (€/KWH) (2)	E_{ytmday} (€)	E_{ytmiay} (€)	E_{ytmay} (€)
303	0,2	0,0712	37797	75594	113391

Akyt (Litre) (4)	T_{khs} (adet) (2)	Dizel Yakıt Değeri (€/Litre) (8)	DP itici Yakıt Tüketimi (Litre/Yıl) (5)
0,5	670000	1,47	300000

Çgyt (Litre/saat) 5000 HP (6)	Saat/yıl	Motorin Yakıt Değeri (€/Litre) (8)
280	600	1,37

Çgyt (Litre/saat) 3000 HP (7)	Saat/yıl
185	1195

E_{ytma} (€)
477040

Y_{ytmda} (€)
933450

Y_{ytmma} (€)
533033

Maliyetler	(€)
$P_{yüm}$	2400000
E_{ytm}	590431
Y_{ytm}	1466483
BO_{yhm} (9)	3418896
S_{yhm} (9)	3418896
$T_{YİM}$	**11294705,75**
$T_{YİM}$ (%5 Beklenmeyen Giderler dahil)	**11859441,04**
Son $T_{YİM}$	**11,85944104** milyon €

Her vardiyada çalışan tahmini personel sayısı

$İ_s$	$P_{s(Kişi)}$
RMG ve Portainer operatörü (16 parça)	16
Botlar; Bot başına 2 kişi (2 çekici + 1 personel botu)	6
Yönetim	20
Bakım	5
Temizlik	3
Toplam 1 vardiya işçi sayısı	50
$V_{s\ (adet)}$	4
Toplam $P_{s\ (kişi)}$	**200**

(1) Pendik Tersanesi yetkilileri ile yapılan görüşmeler neticesinde yüzer konteyner terminalinin haftada 168 saat çalıştığı kabul edilecektedir. (24 saat/gün ve 7 gün/hafta). Her işçi haftada 48 saat çalışacağı ve izin/hastalıklar düşünülürse YKT'de 4 vardiya olmalıdır. (168/48) Yani YKT'de çalışan toplam çalışan sayısı 4 ×50 = 200 olmalıdır. Bir kişinin maaşının 1000 € olabileceği değerlendirilmektedir.

(2) Elektrik enerjinin deniz tabanına kurulan kablolarla sahilden alınmasının terminal üzerinde elektrik üretim merkezinin kurulmasından daha uygun olacağı değerlendirilmektedir. Eurosat istatistiklerine göre 23 Kasım 2006 tarihi itibariyle Türkiye için sanayi üretiminde kullanılan dağıtımdan bağlı elektriğin vergiler dahil fiyatı, 0,0712 €/KWh değerindedir.http://www.enerji.gov.tr/image/Son%20ppt.ppt Terminalde FEU/TEU=1 olduğu için yıllık 670000 konteyner hareketi olacaktır.

(3) Porteyner ve RMG'lerin tüketimi her çalışmada 5 KWh toplam 10 KWH konteyner kabul edilmiştir. Report "Onderzoek energiebesparing bij stuwadoorsbedrijven"; DWA installatie- en energieadvies, (2003)

(4) AGV'lerin her hareketinde 0.5 litre dizel yakıt tükettiği kabul edilecektir. Report "Onderzoek energiebesparing bij stuwadoorsbedrijven"; DWA installatie- en energieadvies, (2003)

(5) DP iticiler için 7530 HP lik bir güç gerekmektedir. (Ali, 2005) Yakıt tüketimi 1 adet 5000 HP ile 1 adet 3000 HP Personel botu kadar kabul edilecektir. 0.18×106 litre/yıl + 0.12×106 litre/yıl = 0,3×106 litre

(6) 5000HP çekiciler için çekme saati sayısı gemi gelişlerine bağlıdır. Yıllık 600 geminin geldiği kabul edilirse; işlem zamanı (çekme zamanı + gidiş geliş zamanı) her gemi için çekici başına 1 saat kabul edilebilir. (Toplam 600 saat) Bunu 30 dakikası yanaşma-ayrılma 30 dakikası manevra kısmıdır. Sanmar denizcilik şirketi yetkilileri ile yapılan görüşmelere göre 5000 HP'lik bir çekicinin 140 litre/saat yakıt tükettiği öğrenilmiştir.Bu durumda terminalde 2*140 litre/saat 'lik bir harcama kabul edilecektir.

(7) 3000HP personel botu günde 30 dakikalık 6 (3gidiş–3 geliş) seyir yapacağı ve yıllık 100 ana gemi geldiği kabul edilirse toplam çalışma zamanı (Personel Botu)=[6/gün × 365 gün/yıl×0.5saat/çalışma] + [100 uğrama/yıl ×1 saat/uğrama] =1195 saat/yıl olacaktır. Sanmar denizcilik şirketi yetkilileri ile yapılan görüşmelerde 3000 HP'lik bir çekici için 185 litre/saat ortalama tüketim değeri alınmıştır.

(8) 7 Ekim 2007 tarihi itibariyle Petrol Ofisi eurodizel fiyatı 1.47 €/litre, motorin fiyatı 1.37 €/litredir.

(9) Bakım-onarım ve sigorta yıllık harcama maliyetleri , terminan inşa maliyetinin %'1 kabul edilmektedir. JICA tarafından Türkiye ile ilgili olarak liman gelişimlerinin ortaya konulması maksadıyla hazırlanan raporda, TCDD limanlarının senelik bakım masraflarının drenaj ve çalışma masrafları hariç inşa maliyetinin % 1 seviyesinde olduğu görülmektedir. Japan International Cooperation Agency (JICA), (2000b)

EK-5 FİZİBİLİTE

A.NAKİT AKIŞI

t	*Yıl*	*K(t) (000€)*	*M(t) (000€)*	*K(t)-M(t) (000€)*
0	2007	0	-113963	-113963
1	2008	0	-113963	-113963
2	2009	0	-113963	-113963
3	2010	52500	-11882	40618
4	2011	52500	-11882	40618
33	2040	52500	-11882	40618

B. NET BUGÜNKÜ DEĞER

t	*Yıl*	*K(t)-M(t) (000€)*	*İndirgeme oranı*	*İndirgenmiş değer (000€)*
0	2007	-113963	1	-113963
1	2008	-113963	0,909091	-103603
2	2009	-113963	0,826446	-94184
3	2010	40618	0,751315	30517
4	2011	40618	0,683013	27743
33	2040	40618	0,043057	1749
			Toplam	**6447**

C. İÇ VERİMLİLİK ORANI

İndirgeme oranı (%)	*İndirgenmiş değer (000€)*
9	39156
10	6447
11	-21226

Ç.FAYDA MALİYET ORANI

t	*Yıl*	*K(t) (000€)*	*İndirgeme Oranı (%10)*	*İndirgenmiş Değer (000€)*	*M(t) (000€)*	*İndirgeme Oranı (%10)*	*İndirgenmiş Değer (000€)*
0	2007	0	1	0	113963	1	113963
1	2008	0	0,909091	0	113963	0,909091	103603
2	2009	0	0,826446	0	113963	0,826446	94184
3	2010	52500	0,751315	39444	11882	0,751315	8927
4	2011	52500	0,683013	35858	11882	0,683013	8116
5	2012	52500	0,620921	32598	11882	0,620921	7378
33	2040	52500	0,043057	2260	11882	0,043057	512
			Toplam	**411279**		**Toplam**	**404832**

FMO=	**1,02**

EK-6 ULAŞTIRMA TÜRLERİNE GÖRE DIŞSAL MALİYET KARŞILAŞTIRMALARI

Ulaştırma Türlerine Göre Dışsal Maliyet Karşılaştırması (€)

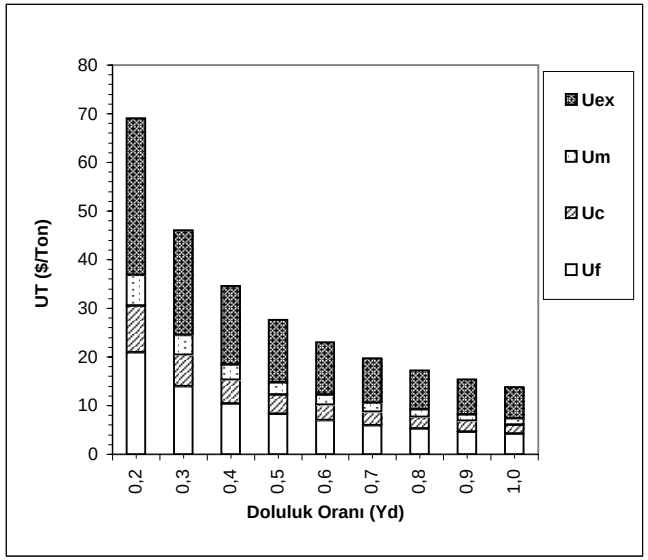
Ulaştırma Şekli	Tonkm	Normal Performans Hava Kirliliği Maliyeti	Gürültü Maliyeti	Kaza Maliyeti	Tıkanıklık Maliyeti	Normal Performans Küresel Isınma Maliyeti	Normal Performans Toplam Maliyet
Karayolu	11200	111,87	162,40	39,20	25,50	0,58	339,55
Demiryolu	11200	56,14	459,20	8,74	0,33	0,21	524,61
Denizyolu	11200	42,90	0,00	2,13	3,95	-3,16	45,82

Ulaştırma Türlerine Göre Dışsal Maliyet Karşılaştırması $/Ton-km

Dışsal Etkiler	Karayolu	Demiryolu	Denizyolu
HAVA KİRLİLİĞİ	0,01408	0,00707	0,00540
GÜRÜLTÜ	0,02045	0,05781	0,00000
KAZA	0,00494	0,00110	0,00027
TIKANIKLIK	0,00321	0,00004	0,00049
KÜRESEL ISINMA	0,00007	0,00003	-0,00040

EK-7 ULAŞTIRMA MALİYETİ VE EKONOMİK DEĞERLERİ

Teknik ve Ekonomik Özelllikler	Sembol	Birim		Yd	Uc	Uf	Um	Uex	UT ($/ton)	UT/L
1000 TEU KONTEYNER GEMİSİ				0,1	19,371	41,762	12,453	64,690	**138,277**	0,138
				0,2	9,686	20,881	6,227	32,345	**69,138**	0,069
				0,3	6,457	13,921	4,151	21,563	**46,092**	0,046
				0,4	4,843	10,441	3,113	16,172	**34,569**	0,035
DWT *		ton	**14638**	0,5	3,874	8,352	2,491	12,938	**27,655**	0,028
Geminin İlk Yatırım Bedeli **	Ic	$	24.819.000	0,6	3,229	6,960	2,076	10,782	**23,046**	0,023
Tekne Ömrü (Yıl)	n	yıl	20	0,7	2,767	5,966	1,779	9,241	**19,754**	0,020
Sigorta Yüzdesi (%Ic)	s	$	0,00403	0,8	2,421	5,220	1,557	8,086	**17,285**	0,017
Geminin Servis Hızı (km/saat)	VS	km/h	35	0,9	2,152	4,640	1,384	7,188	**15,364**	0,015
Yük Kapasitesi	YK	ton	13174	1	1,937	4,176	1,245	6,469	**13,828**	0,014
Yıllık Bakım-Tutum Süresi	Zbt	saat	300							
Günlük İşletme Dışı Kalma Süresi	Zbk	saat/gün	10							
Günlük Yakıt Sarfiyatı		litre								
km Başına Yakıt Sarfiyatı (Ana+Yard.)****	Bf	litre/km	38,1							
km Başına Yağ Sarfiyatı (Ana+Yard.)*****	Bo	litre/km	0,32							
Yakıt Fiyatı ******	Pf	$/litre	0,940							
Yağ Fiyatı ******	Po	$/litre	3,14							
Yıllık İşletme-Bakım Masrafları***	Cmo	$/yıl	1.253.893							
Faiz Oranı	i		0,08							
İskonto Oranı	r		0,1							
İşletme-Bakım için ileriye yönelik fiyat esk.	em		0,03							
Yakıt için ileriye yönelik fiyat eskalasyonu	ef		0,05							
Sigorta eskalasyon	es		0,03							
Dışsal maliyet eskalasyonu	ex		0,03							
Hat Uzunluğu	**L**	**km**	**1000**							
Sefer arası bekleme süresi	Zsa	saat	19,00							
Yıllık Sefer Sayısı	Ss		101							
Spesifik kaza maliyeti	cac	$/ton-km	0,00027							
Spesifik emisyon maliyeti	cp	$/ton-km	0,0054							
Spesifik gürültü maliyeti	cn	$/ton-km	0							
Tıkanıklık maliyeti		$/ton-km	0							
Küresel ısınma maliyeti		$/ton-km	-0,0004							



*İnternet üzerinden alınan veriler ışığında yapılan regresyon yaklaşımına göre DWT-TEU ilişkisi DWT=12,8TEU+1838 şeklinde belirlenmiştir.

**İnternet üzerinden alınan veriler ışığında yapılan regresyon yaklaşımına göre FİYAT-TEU ilişkisi FİYAT=13986TEU+10833099 şeklinde belirlenmiştir.

***İnternet üzerinden alınan veriler ışığında yapılan regresyon yaklaşımına göre İŞLETME BAKIM MALİYET-DWT ilişkisi MALİYET=404889+58DWT şeklinde belirlenmiştir.

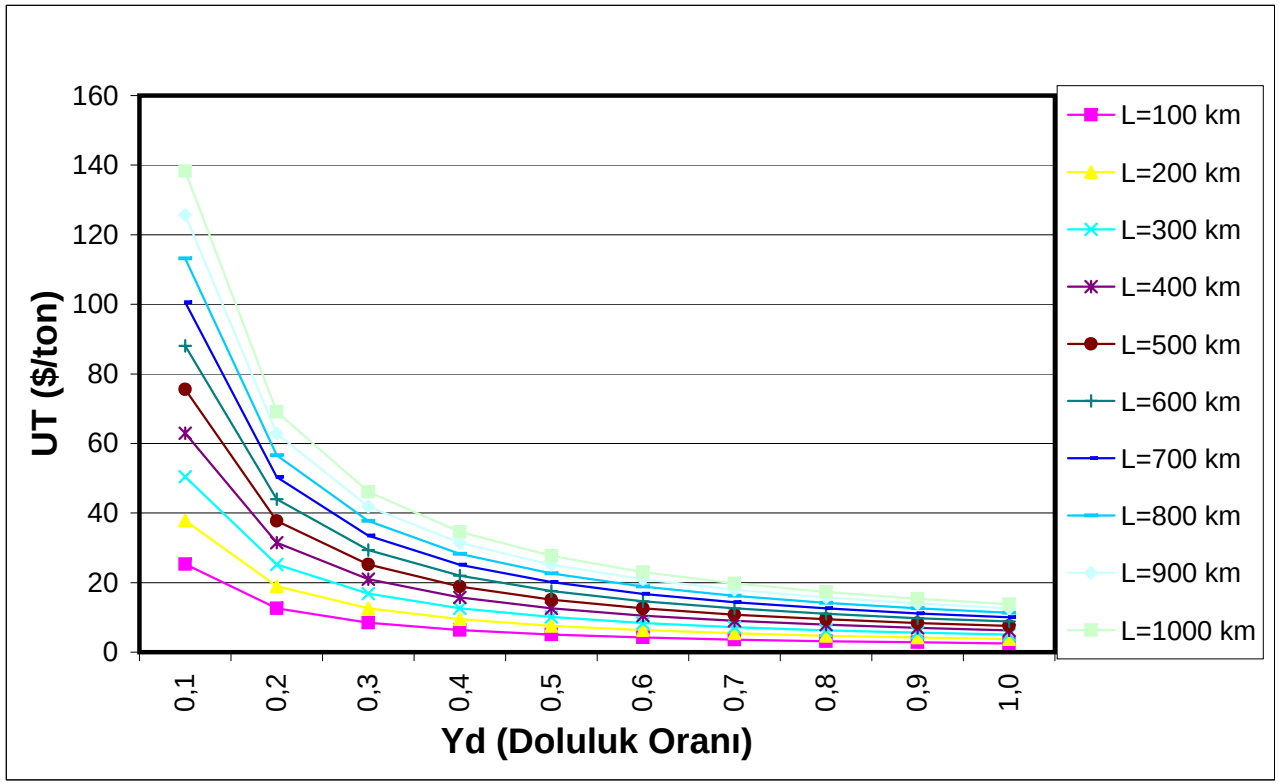
****İnternet üzerinden alınan veriler ışığında yapılan regresyon yaklaşımına göre YAKIT TÜKETİMİ-DWT ilişkisi TÜKETİM=8,838+0,0020DWT şeklinde belirlenmiştir.

*****İnternet üzerinden alınan veriler ışığında yapılan regresyon yaklaşımına göre YAĞLAMA YAĞI TÜKETİMİ-DWT ilişkisi TÜKETİM=0,0531+0,0000182DWT şeklinde belirlenmiştir.

******Petrol Ofisi yetkililerinden alınan 2007 ÖTV hariç ortalama litre fiyatlarıdır.

1000 TEU'luk Geminin Birim Yük Taşıma Maliyetinin Hat Uzunluğu ve Doluluk Oranına Göre Değişimi

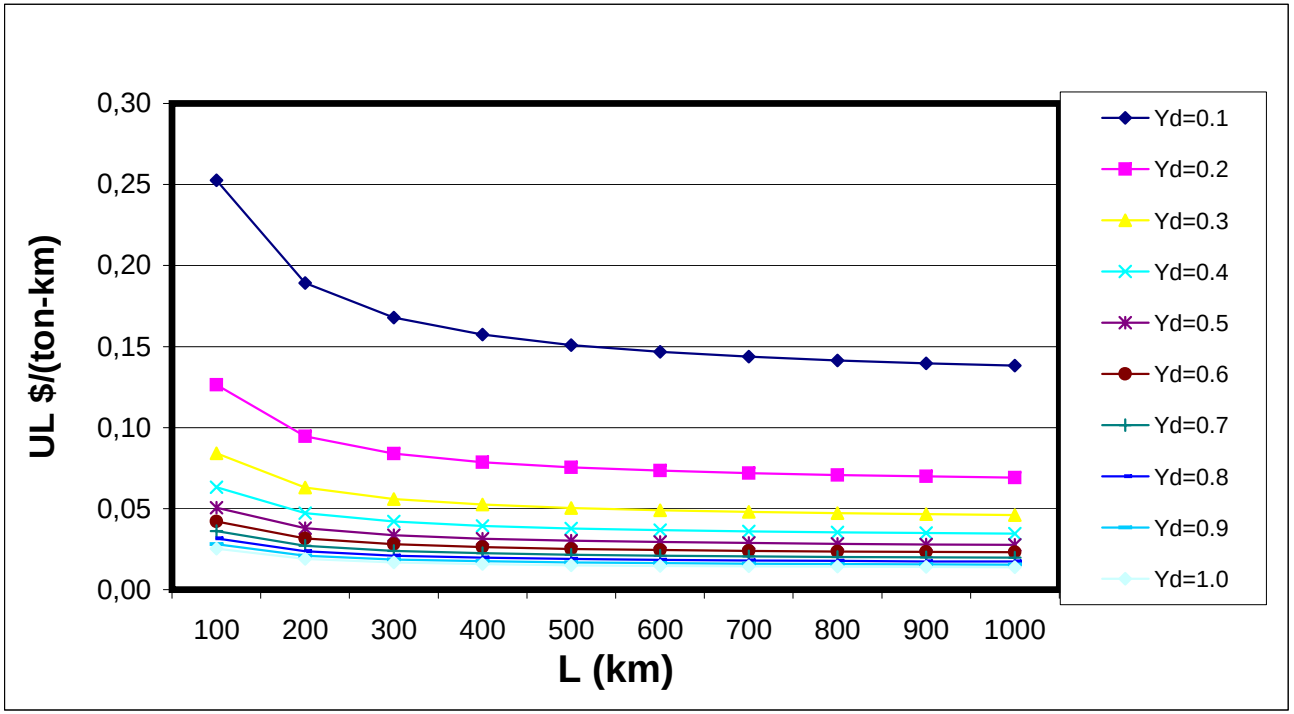
	UT ($/Ton)													
Yd	**L=100 km**	**L=200 km**	**L=300 km**	**L=400 km**	**L=500 km**	**L=600 km**	**L=700 km**	**L=800 km**	**L=900 km**	**L=1000 km**	**L=1200**	**L=1400**	**L=1600**	**L=1800**
0,1	25,27	37,82	50,38	62,94	75,49	88,05	100,61	113,16	125,72	138,28	163,39	188,50	213,62	238,73
0,2	12,63	18,91	25,19	31,47	37,75	44,03	50,30	56,58	62,86	69,14	81,69	94,25	106,81	119,36
0,3	8,42	12,61	16,79	20,98	25,16	29,35	33,54	37,72	41,91	46,09	54,46	62,83	71,21	79,58
0,4	6,32	9,46	12,60	15,73	18,87	22,01	25,15	28,29	31,43	34,57	40,85	47,13	53,40	59,68
0,5	5,05	7,56	10,08	12,59	15,10	17,61	20,12	22,63	25,14	27,66	32,68	37,70	42,72	47,75
0,6	4,21	6,30	8,40	10,49	12,58	14,68	16,77	18,86	20,95	23,05	27,23	31,42	35,60	39,79
0,7	3,61	5,40	7,20	8,99	10,78	12,58	14,37	16,17	17,96	19,75	23,34	26,93	30,52	34,10
0,8	3,16	4,73	6,30	7,87	9,44	11,01	12,58	14,15	15,71	17,28	20,42	23,56	26,70	29,84
0,9	2,81	4,20	5,60	6,99	8,39	9,78	11,18	12,57	13,97	15,36	18,15	20,94	23,74	26,53
1,0	2,53	3,78	5,04	6,29	7,55	8,81	10,06	11,32	12,57	13,83	16,34	18,85	21,36	23,87



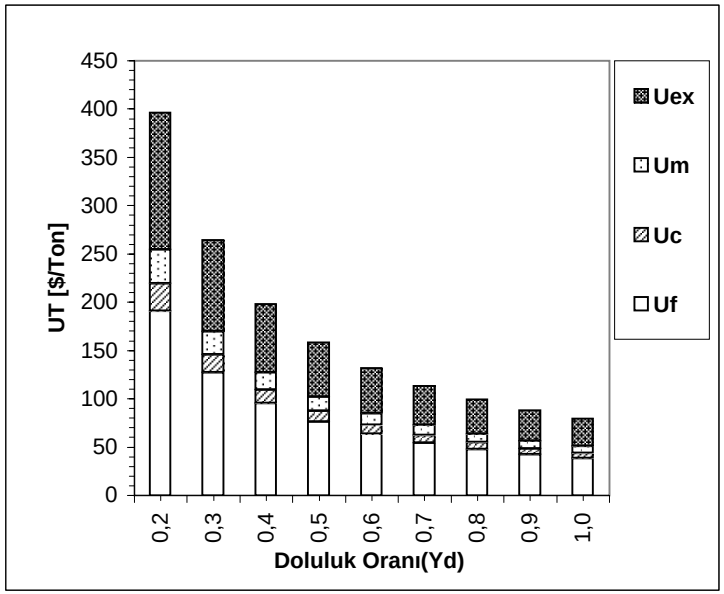
EK-7-2

1000 TEU'luk Geminin Spesifik Yük Taşıma Maliyetinin Hat Uzunluğu ve Doluluk Oranına Göre Değişimi

Yd	UL [$/(Ton-km)]									
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Yd=0.1	0,2527	0,1891	0,1679	0,1573	0,1510	0,1468	0,1437	0,1415	0,1397	0,1383
Yd=0.2	0,1263	0,0946	0,0840	0,0787	0,0755	0,0734	0,0719	0,0707	0,0698	0,0691
Yd=0.3	0,0842	0,0630	0,0560	0,0524	0,0503	0,0489	0,0479	0,0472	0,0466	0,0461
Yd=0.4	0,0632	0,0473	0,0420	0,0393	0,0377	0,0367	0,0359	0,0354	0,0349	0,0346
Yd=0.5	0,0505	0,0378	0,0336	0,0315	0,0302	0,0294	0,0287	0,0283	0,0279	0,0277
Yd=0.6	0,0421	0,0315	0,0280	0,0262	0,0252	0,0245	0,0240	0,0236	0,0233	0,0230
Yd=0.7	0,0361	0,0270	0,0240	0,0225	0,0216	0,0210	0,0205	0,0202	0,0200	0,0198
Yd=0.8	0,0316	0,0236	0,0210	0,0197	0,0189	0,0183	0,0180	0,0177	0,0175	0,0173
Yd=0.9	0,0281	0,0210	0,0187	0,0175	0,0168	0,0163	0,0160	0,0157	0,0155	0,0154
Yd=1.0	0,0253	0,0189	0,0168	0,0157	0,0151	0,0147	0,0144	0,0141	0,0140	0,0138



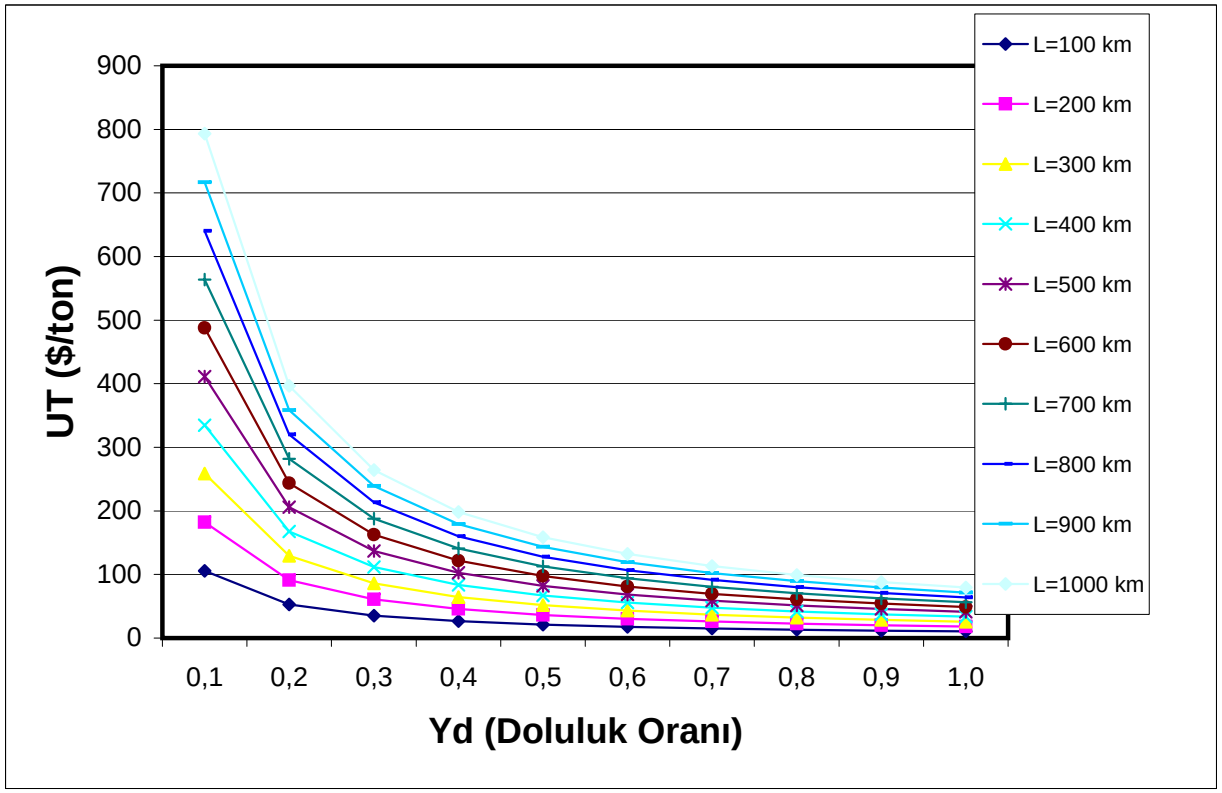
Teknik ve Ekonomik Özelllikler	Sembol	Birim		Yd	Uc	Uf	Um	Uex	UT ($/ton)	UT/L
KAMYON				0,1	56,644	381,675	71,210	283,547	**793,076**	0,793
				0,2	28,322	190,838	35,605	141,774	**396,538**	0,397
				0,3	18,881	127,225	23,737	94,516	**264,359**	0,264
				0,4	14,161	95,419	17,802	70,887	**198,269**	0,198
				0,5	11,329	76,335	14,242	56,709	**158,615**	0,159
Kamyonun İlk Yatırım Bedeli	Ic	$	85.000	0,6	9,441	63,613	11,868	47,258	**132,179**	0,132
Kamyon Ömrü (Yıl)	n	yıl	10	0,7	8,092	54,525	10,173	40,507	**113,297**	0,113
Sigorta Yüzdesi (%Ic)	s	$	0,02706	0,8	7,081	47,709	8,901	35,443	**99,134**	0,099
Kamyonun Servis Hızı (km/saat)	VS	km/h	50	0,9	6,294	42,408	7,912	31,505	**88,120**	0,088
Yük Kapasitesi	YK	ton	**20**	1	5,664	38,168	7,121	28,355	**79,308**	0,079
Yıllık Bakım-Tutum Süres	Zbt	saat	720							
Günlük İşletme Dışı Kalma Süres	Zbk	saat/gün	14							
Günlük Yakıt Sarfiyatı		litre								
Km Başına Yakıt Sarfiyatı (Ana+Yard.)	Bf	litre/km	0,300							
Km Başına Yağ Sarfiyatı (Ana+Yard.)	Bo	litre/km	0,004							
Yakıt Fiyatı *	Pf	$/litre	1,94							
Yağ Fiyatı *	Po	$/litre	5,12							
Yıllık İşletme-Bakım Masraflar	Cmo	$/yıl	12.750							
Faiz Oranı	i		0,08							
İskonto Oranı	r		0,1							
İşletme-Bakım için ileriye yönelik fiyat eskalasyo	em		0,03							
Yakıt için ileriye yönelik fiyat eskalasyonı	ef		0,05							
Sigorta eskalasyon	es		0,03							
Dışsal maliyet eskalasyonu	ex		0,03							
Hat Uzunluğu	**L**	**km**	**1000**							
Sefer arası bekleme süresi	Zsa	saat	6,00							
Yıllık Sefer Sayısı	Ss		113							
Spesifik kaza maliyet	cac	$/ton-km	0,00494							
Spesifik emisyon maliyet	cp	$/ton-km	0,01408							
Spesifik gürültü maliyet	cn	$/ton-km	0,00301							
Tıkanıklık maliyet		$/ton-km	0,00321							
Küresel ısınma maliyet		$/ton-km	0,00007							



*Petrol Ofisi yetkililerinden alınan 2007 ortalama litre fiyatlarıdır.

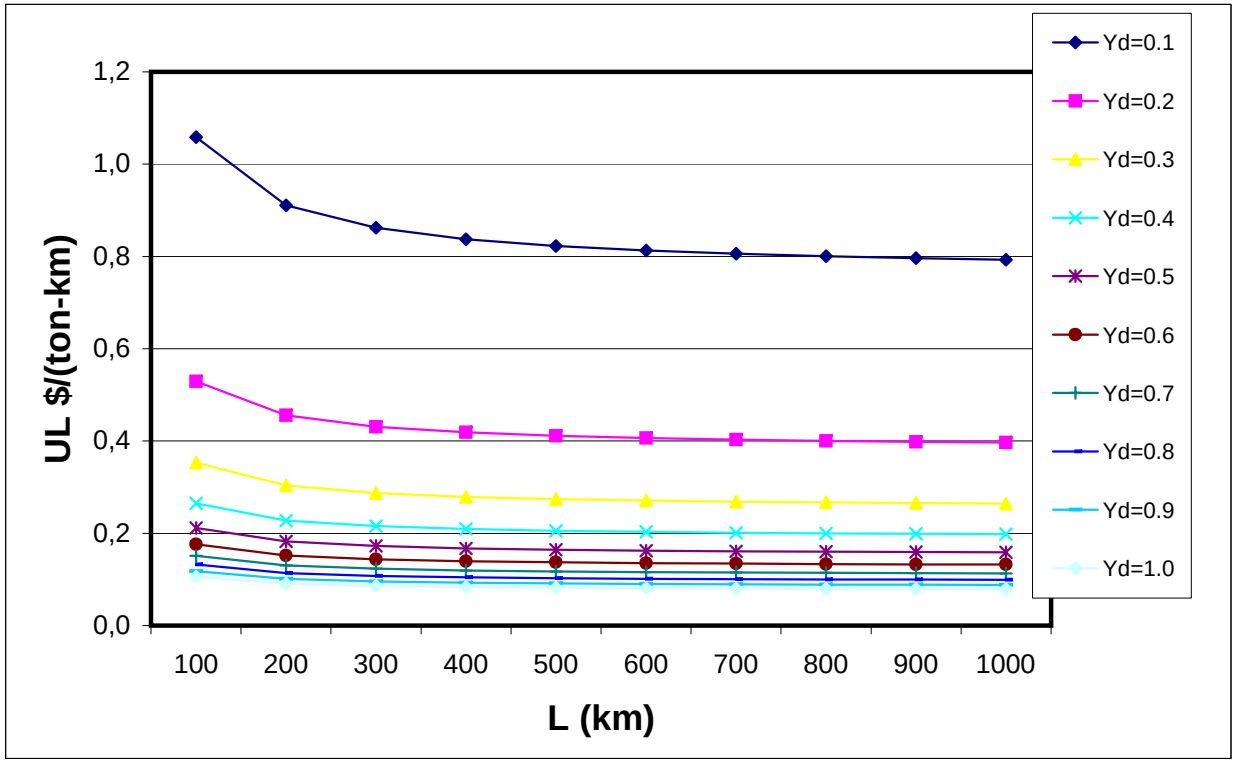
Birim Yük Taşıma Maliyetinin Hat Uzunluğu ve Doluluk Oranına Göre Değişimi

	UT ($/Ton)													
Yd	**L=100 km**	**L=200 km**	**L=300 km**	**L=400 km**	**L=500 km**	**L=600 km**	**L=700 km**	**L=800 km**	**L=900 km**	**L=1000 km**	**L=1200**	**L=1400**	**L=1600**	**L=1800**
0,1	105,86	182,22	258,58	334,93	411,29	487,65	564,00	640,36	716,72	793,08	945,79	1098,50	1251,22	1403,93
0,2	52,93	91,11	129,29	167,47	205,65	243,82	282,00	320,18	358,36	396,54	472,90	549,25	625,61	701,97
0,3	35,29	60,74	86,19	111,64	137,10	162,55	188,00	213,45	238,91	264,36	315,26	366,17	417,07	467,98
0,4	26,47	45,55	64,64	83,73	102,82	121,91	141,00	160,09	179,18	198,27	236,45	274,63	312,80	350,98
0,5	21,17	36,44	51,72	66,99	82,26	97,53	112,80	128,07	143,34	158,62	189,16	219,70	250,24	280,79
0,6	17,64	30,37	43,10	55,82	68,55	81,27	94,00	106,73	119,45	132,18	157,63	183,08	208,54	233,99
0,7	15,12	26,03	36,94	47,85	58,76	69,66	80,57	91,48	102,39	113,30	135,11	156,93	178,75	200,56
0,8	13,23	22,78	32,32	41,87	51,41	60,96	70,50	80,05	89,59	99,13	118,22	137,31	156,40	175,49
0,9	11,76	20,25	28,73	37,21	45,70	54,18	62,67	71,15	79,64	88,12	105,09	122,06	139,02	155,99
1,0	10,59	18,22	25,86	33,49	41,13	48,76	56,40	64,04	71,67	79,31	94,58	109,85	125,12	140,39



Spesifik Yük Taşıma Maliyetinin Hat Uzunluğu ve Doluluk Oranına Göre Değişimi

Yd	UL [$/(Ton-km)]									
	100	**200**	**300**	**400**	**500**	**600**	**700**	**800**	**900**	**1000**
Yd=0.1	1,059	0,911	0,862	0,837	0,823	0,813	0,806	0,800	0,796	0,793
Yd=0.2	0,529	0,456	0,431	0,419	0,411	0,406	0,403	0,400	0,398	0,397
Yd=0.3	0,353	0,304	0,287	0,279	0,274	0,271	0,269	0,267	0,265	0,264
Yd=0.4	0,265	0,228	0,215	0,209	0,206	0,203	0,201	0,200	0,199	0,198
Yd=0.5	0,212	0,182	0,172	0,167	0,165	0,163	0,161	0,160	0,159	0,159
Yd=0.6	0,176	0,152	0,144	0,140	0,137	0,135	0,134	0,133	0,133	0,132
Yd=0.7	0,151	0,130	0,123	0,120	0,118	0,116	0,115	0,114	0,114	0,113
Yd=0.8	0,132	0,114	0,108	0,105	0,103	0,102	0,101	0,100	0,100	0,099
Yd=0.9	0,118	0,101	0,096	0,093	0,091	0,090	0,090	0,089	0,088	0,088
Yd=1.0	0,106	0,091	0,086	0,084	0,082	0,081	0,081	0,080	0,080	0,079

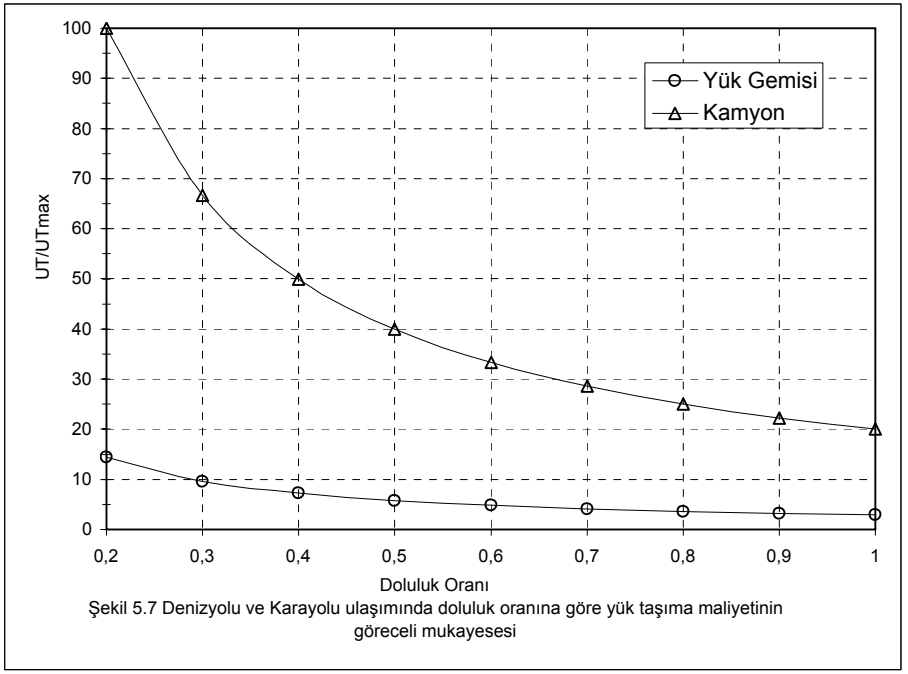


	UT ($/Ton)	Konteyner Gemisi									
Yd	**L=100 km**	**L=200 km**	**L=300 km**	**L=400 km**	**L=500 km**	**L=600 km**	**L=700 km**	**L=800 km**	**L=900 km**	**L=1000 km**	**UT/Utmax**
0,1	25,27	37,82	50,38	62,94	75,49	88,05	100,61	113,16	125,72	138,28	
0,2	12,63	18,91	25,19	31,47	37,75	44,03	50,30	56,58	62,86	69,14	17,44
0,3	8,42	12,61	16,79	20,98	25,16	29,35	33,54	37,72	41,91	46,09	11,62
0,4	6,32	9,46	12,60	15,73	18,87	22,01	25,15	28,29	31,43	34,57	8,72
0,5	5,05	7,56	10,08	12,59	15,10	17,61	20,12	22,63	25,14	27,66	6,97
0,6	4,21	6,30	8,40	10,49	12,58	14,68	16,77	18,86	20,95	23,05	5,81
0,7	3,61	5,40	7,20	8,99	10,78	12,58	14,37	16,17	17,96	19,75	4,98
0,8	3,16	4,73	6,30	7,87	9,44	11,01	12,58	14,15	15,71	17,28	4,36
0,9	2,81	4,20	5,60	6,99	8,39	9,78	11,18	12,57	13,97	15,36	3,87
1	2,53	3,78	5,04	6,29	7,55	8,81	10,06	11,32	12,57	13,83	3,49
UT/Utmax	**3**	**5**	**6**	**8**	**10**	**11**	**13**	**14**	**16**	**17**	

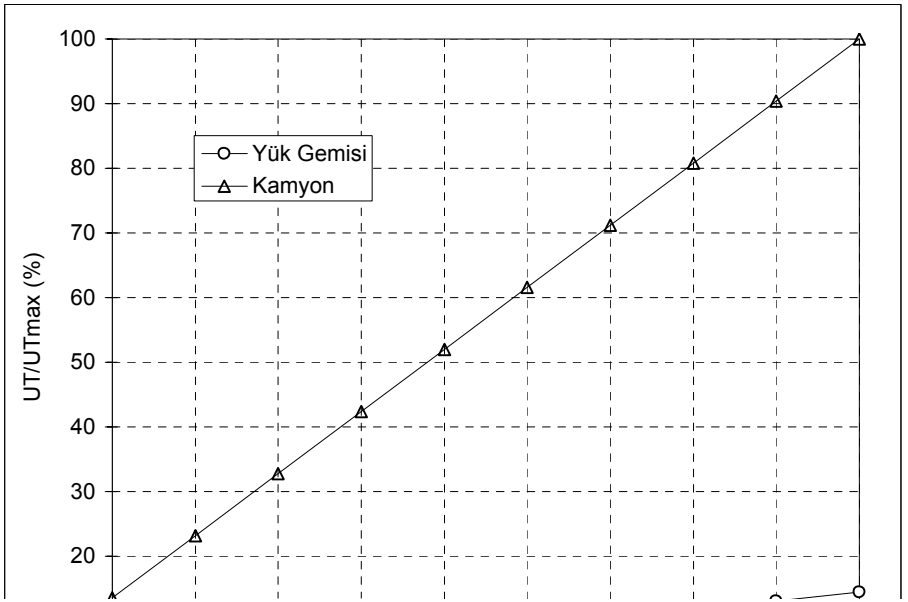
	UT ($/Ton)	Kamyon									
Yd	**100**	**200**	**300**	**400**	**500**	**600**	**700**	**800**	**900**	**1000**	
0,1	105,86	182,22	258,58	334,93	411,29	487,65	564,00	640,36	716,72	793,08	
0,2	52,93	91,11	129,29	167,47	205,65	243,82	282,00	320,18	358,36	396,54	100
0,3	35,29	60,74	86,19	111,64	137,10	162,55	188,00	213,45	238,91	264,36	67
0,4	26,47	45,55	64,64	83,73	102,82	121,91	141,00	160,09	179,18	198,27	50
0,5	21,17	36,44	51,72	66,99	82,26	97,53	112,80	128,07	143,34	158,62	40
0,6	17,64	30,37	43,10	55,82	68,55	81,27	94,00	106,73	119,45	132,18	33
0,7	15,12	26,03	36,94	47,85	58,76	69,66	80,57	91,48	102,39	113,30	29
0,8	13,23	22,78	32,32	41,87	51,41	60,96	70,50	80,05	89,59	99,13	25
0,9	11,76	20,25	28,73	37,21	45,70	54,18	62,67	71,15	79,64	88,12	22
1	10,59	18,22	25,86	33,49	41,13	48,76	56,40	64,04	71,67	79,31	20
UT/Utmax	**13**	**23**	**33**	**42**	**52**	**61**	**71**	**81**	**90**	**100**	

UT/Utmax		
Yd	**Konteyner Gemisi**	**Kamyon**
0,2	17,44	100,00
0,3	11,62	66,67
0,4	8,72	50,00
0,5	6,97	40,00
0,6	5,81	33,33
0,7	4,98	28,57
0,8	4,36	25,00
0,9	3,87	22,22
1	3,49	20,00

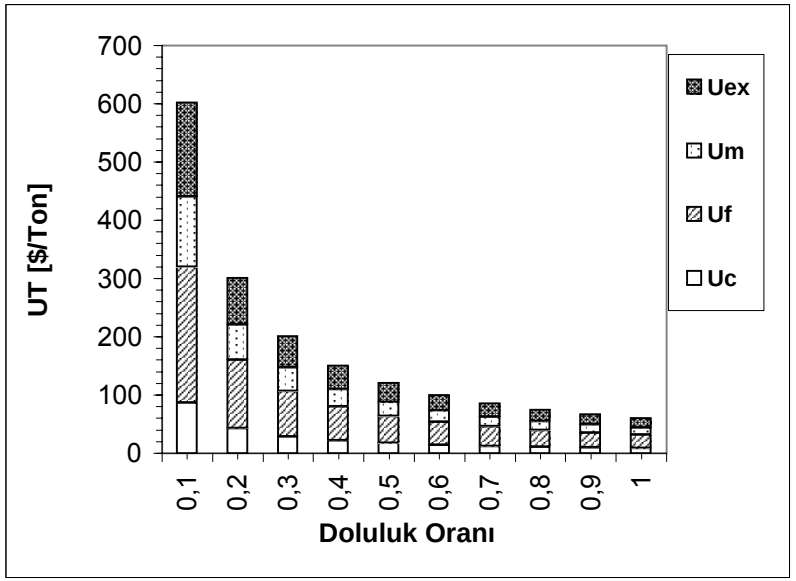
UT/Utmax		
km	**Konteyner Gemisi**	**Kamyon**
100	3	13
200	5	23
300	6	33
400	8	42
500	10	52
600	11	61
700	13	71
800	14	81
900	16	90
1000	17	100



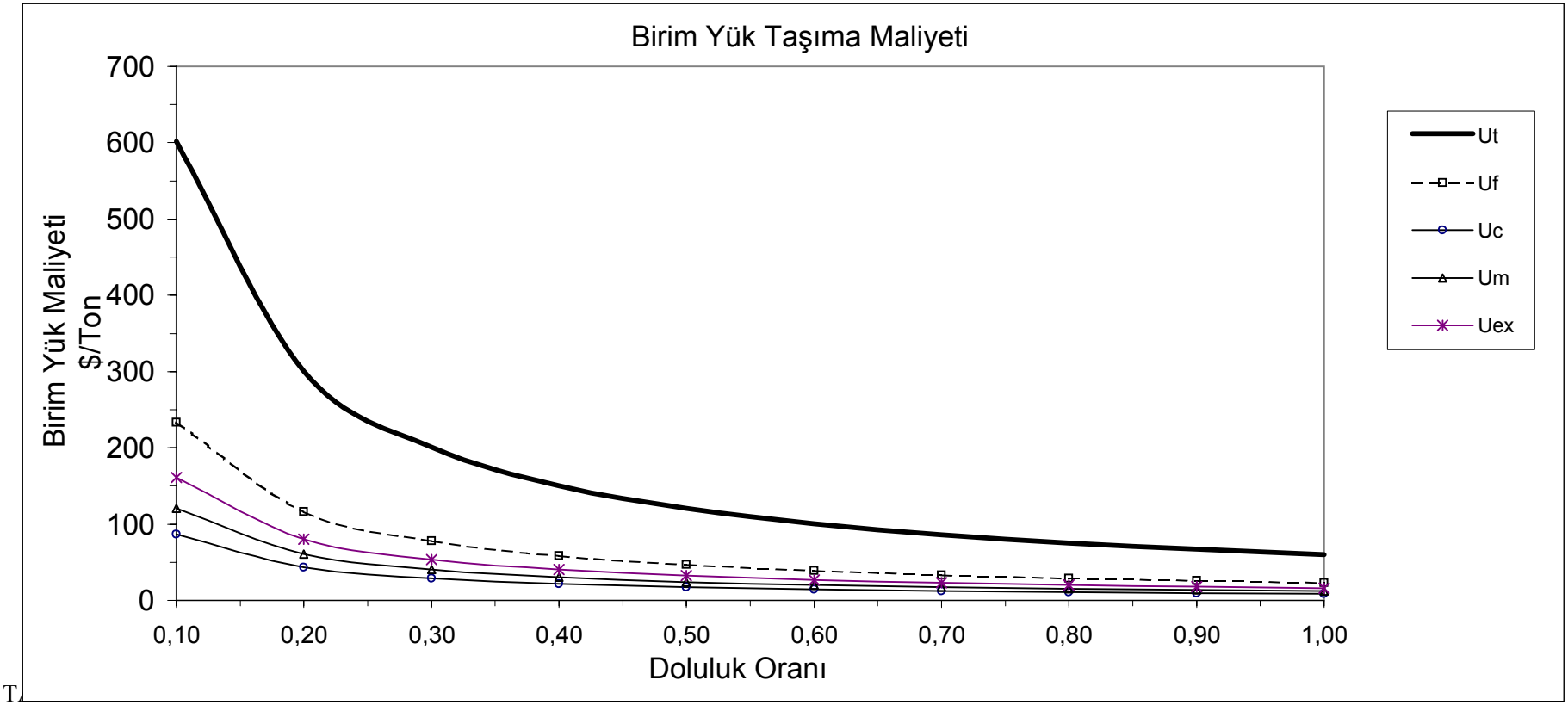
Şekil 5.7 Denizyolu ve Karayolu ulaşımında doluluk oranına göre yük taşıma maliyetinin göreceli mukayesesi



Teknik ve Ekonomik Özelllikler	Sembol	Birim		Kd	Uc	Uf	Um	Uex	UT ($/ton)	UT/L
Tren				0,1	86,657	233,302	120,938	160,804	**601,701**	0,602
				0,2	43,328	116,651	60,469	80,402	**300,850**	0,301
				0,3	28,886	77,767	40,313	53,601	**200,567**	0,201
Katar Yatırım Maliyeti		$	2.440.000	0,4	21,664	58,325	30,235	40,201	**150,425**	0,150
Alt yapı maliyeti		$	4.000.000	0,5	17,331	46,660	24,188	32,161	**120,340**	0,120
Trenin İlk Yatırım Bedeli	Ic	$	**6.440.000**	0,6	14,443	38,884	20,156	26,801	**100,283**	0,100
Tren Ömrü (Yıl)	n	yıl	20	0,7	12,380	33,329	17,277	22,972	**85,957**	0,086
Sigorta Yüzdesi (%Ic)	s	$	0,00776	0,8	10,832	29,163	15,117	20,100	**75,213**	0,075
Trenin Servis Hızı (km/saat)	VS	km/h	35	0,9	9,629	25,922	13,438	17,867	**66,856**	0,067
Yük Kapasitesi	YK	ton	**700**	1	8,666	23,330	12,094	16,080	**60,170**	0,060
Yıllık Bakım-Tutum Süres	Zbt	saat	1200							
Günlük İşletme Dışı Kalma Süres	Zbk	saat/gün	3							
Günlük Yakıt Sarfiyatı		litre								
km Başına Yakıt Sarfiyatı (Ana+Yard.)	Bf	litre/km	5,50							
km Başına Yağ Sarfiyatı (Ana+Yard.)	Bo	litre/km	0,050							
Yakıt Fiyatı *	Pf	$/litre	1,940							
Yağ Fiyatı *	Po	$/litre	5,25							
Yıllık İşletme-Bakım Masrafları	Cmo	$/yıl	710.000							
Faiz Oranı	i		0,08							
İskonto Oranı	r		0,1							
İşletme-Bakım için ileriye yönelik fiyat eskalasyon	em		0,03							
Yakıt için ileriye yönelik fiyat eskalasyonu	ef		0,05							
Sigorta eskalasyon	es		0,03							
Dışsal maliyet eskalasyonu	ex		0,03							
Hat Uzunluğu	**L**	**km**	**1000**							
Sefer arası bekleme süresi	Zsa	saat	30							
Yıllık Sefer Sayısı	Ss		110							
Spesifik kaza maliyeti	cac	$/ton-km	0,0011							
Spesifik emisyon maliyet	cp	$/ton-km	0,00707							
Spesifik gürültü maliyet	cn	$/ton-km	0,00486							
Tıkanıklık maliyet		$/ton-km	0,00004							
Küresel ısınma maliyet		$/ton-km	0,00003							

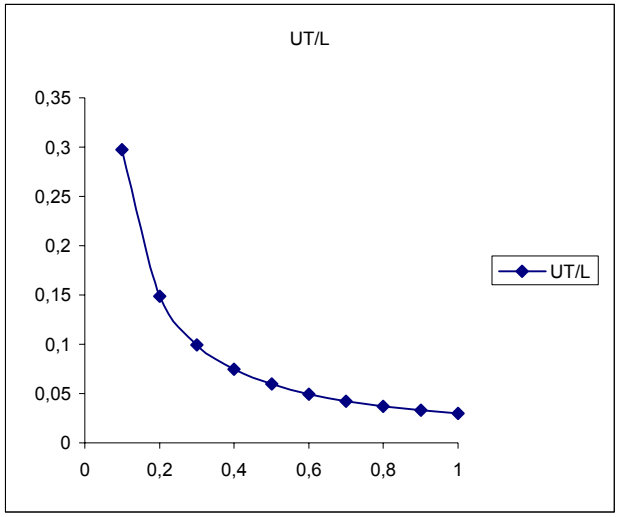


*Petrol Ofisi yetkililerinden alınan 2007 ortalama litre fiyatlarıdır.


Birim Yük Taşıma Maliyeti
Birim Yük Maliyeti $/Ton
700
600
500
400
300
200
100
0
0,10
0,20
0,30
0,40
0,50
0,60
0,70
0,80
0,90
1,00
Doluluk Oranı
Ut
Uf
Uc
Um
Uex

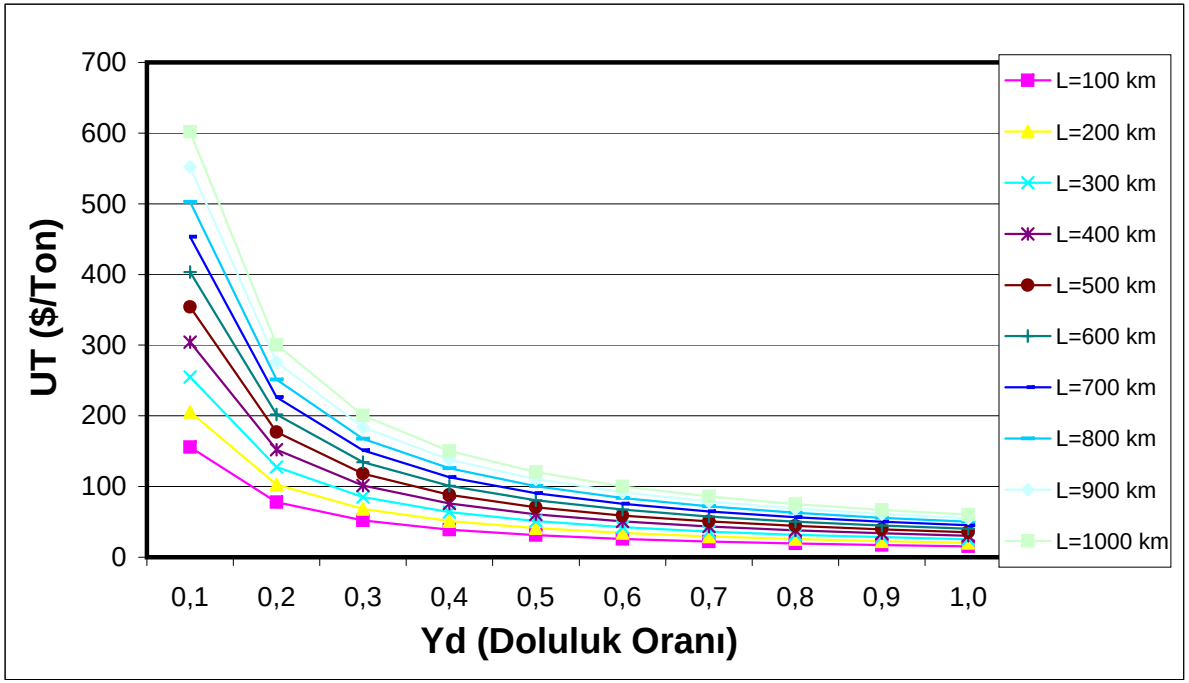
T

Uc	Uf	Um	Uex
14	39	20	27



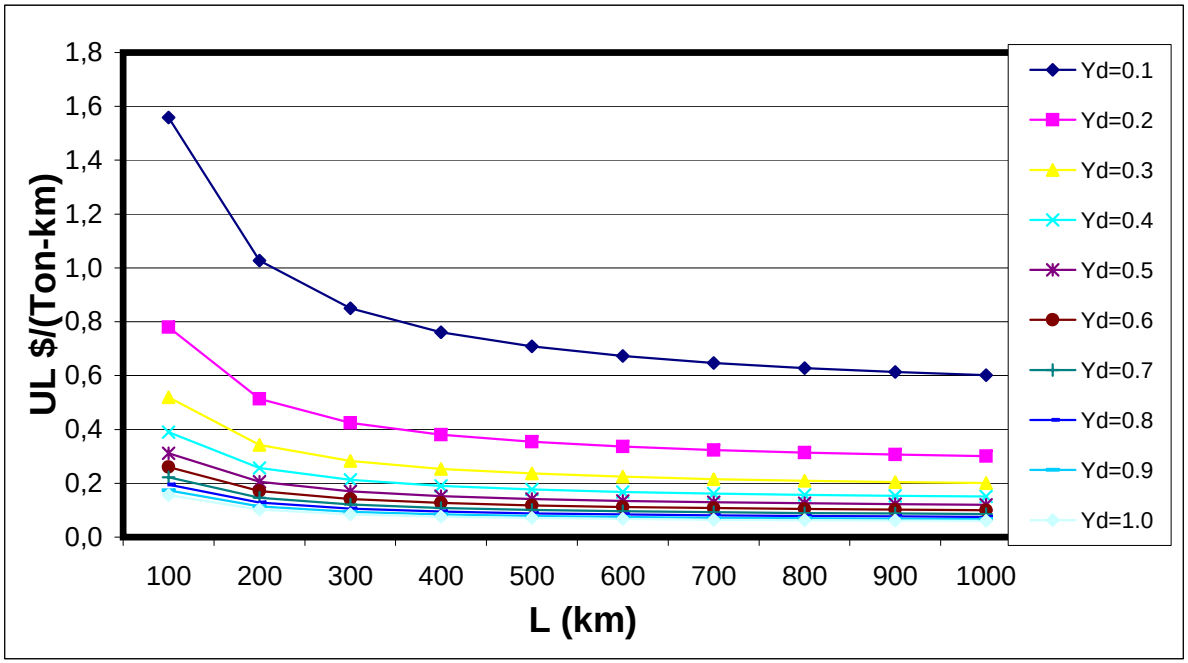
Birim Yük Taşıma Maliyetinin Hat Uzunluğu ve Doluluk Oranına Göre Değişimi

	UT ($/Ton)													
Yd	**L=100 km**	**L=200 km**	**L=300 km**	**L=400 km**	**L=500 km**	**L=600 km**	**L=700 km**	**L=800 km**	**L=900 km**	**L=1000 km**	**L=1200**	**L=1400**	**L=1600**	**L=1800**
0,1	155,87	205,40	254,94	304,48	354,01	403,55	453,09	502,63	552,16	601,70	700,77	799,85	898,92	998,00
0,2	77,93	102,70	127,47	152,24	177,01	201,78	226,54	251,31	276,08	300,85	350,39	399,92	449,46	499,00
0,3	51,96	68,47	84,98	101,49	118,00	134,52	151,03	167,54	184,05	200,57	233,59	266,62	299,64	332,67
0,4	38,97	51,35	63,74	76,12	88,50	100,89	113,27	125,66	138,04	150,43	175,19	199,96	224,73	249,50
0,5	31,17	41,08	50,99	60,90	70,80	80,71	90,62	100,53	110,43	120,34	140,15	159,97	179,78	199,60
0,6	25,98	34,23	42,49	50,75	59,00	67,26	75,51	83,77	92,03	100,28	116,80	133,31	149,82	166,33
0,7	22,27	29,34	36,42	43,50	50,57	57,65	64,73	71,80	78,88	85,96	100,11	114,26	128,42	142,57
0,8	19,48	25,68	31,87	38,06	44,25	50,44	56,64	62,83	69,02	75,21	87,60	99,98	112,37	124,75
0,9	17,32	22,82	28,33	33,83	39,33	44,84	50,34	55,85	61,35	66,86	77,86	88,87	99,88	110,89
1,0	15,59	20,54	25,49	30,45	35,40	40,36	45,31	50,26	55,22	60,17	70,08	79,98	89,89	99,80



Spesifik Yük Taşıma Maliyetinin Hat Uzunluğu ve Doluluk Oranına Göre Değişimi

Yd	UL [$/(Ton-km)]									
	100	**200**	**300**	**400**	**500**	**600**	**700**	**800**	**900**	**1000**
Yd=0.1	1,559	1,027	0,850	0,761	0,708	0,673	0,647	0,628	0,614	0,602
Yd=0.2	0,779	0,514	0,425	0,381	0,354	0,336	0,324	0,314	0,307	0,301
Yd=0.3	0,520	0,342	0,283	0,254	0,236	0,224	0,216	0,209	0,205	0,201
Yd=0.4	0,390	0,257	0,212	0,190	0,177	0,168	0,162	0,157	0,153	0,150
Yd=0.5	0,312	0,205	0,170	0,152	0,142	0,135	0,129	0,126	0,123	0,120
Yd=0.6	0,260	0,171	0,142	0,127	0,118	0,112	0,108	0,105	0,102	0,100
Yd=0.7	0,223	0,147	0,121	0,109	0,101	0,096	0,092	0,090	0,088	0,086
Yd=0.8	0,195	0,128	0,106	0,095	0,089	0,084	0,081	0,079	0,077	0,075
Yd=0.9	0,173	0,114	0,094	0,085	0,079	0,075	0,072	0,070	0,068	0,067
Yd=1.0	0,156	0,103	0,085	0,076	0,071	0,067	0,065	0,063	0,061	0,060

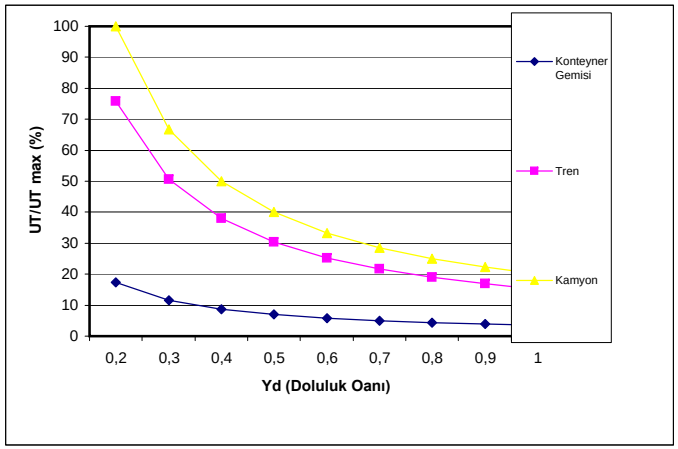


	UT ($/Ton)	Konteyner Gemisi									
Yd	**L=100 km**	**L=200 km**	**L=300 km**	**L=400 km**	**L=500 km**	**L=600 km**	**L=700 km**	**L=800 km**	**L=900 km**	**L=1000 km**	**UT/Utmax**
0,1	25,27	37,82	50,38	62,94	75,49	88,05	100,61	113,16	125,72	138,28	
0,2	12,63	18,91	25,19	31,47	37,75	44,03	50,30	56,58	62,86	69,14	17
0,3	8,42	12,61	16,79	20,98	25,16	29,35	33,54	37,72	41,91	46,09	12
0,4	6,32	9,46	12,60	15,73	18,87	22,01	25,15	28,29	31,43	34,57	9
0,5	5,05	7,56	10,08	12,59	15,10	17,61	20,12	22,63	25,14	27,66	7
0,6	4,21	6,30	8,40	10,49	12,58	14,68	16,77	18,86	20,95	23,05	6
0,7	3,61	5,40	7,20	8,99	10,78	12,58	14,37	16,17	17,96	19,75	5
0,8	3,16	4,73	6,30	7,87	9,44	11,01	12,58	14,15	15,71	17,28	4
0,9	2,81	4,20	5,60	6,99	8,39	9,78	11,18	12,57	13,97	15,36	4
1	2,53	3,78	5,04	6,29	7,55	8,81	10,06	11,32	12,57	13,83	3
UT/Utmax	**3**	**5**	**6**	**8**	**10**	**11**	**13**	**14**	**16**	**17**	

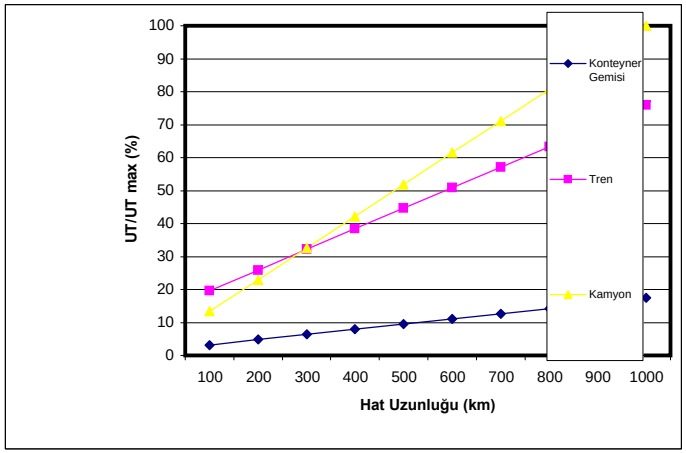
	UT ($/Ton)	Kamyon									
Yd	**L=100 km**	**L=200 km**	**L=300 km**	**L=400 km**	**L=500 km**	**L=600 km**	**L=700 km**	**L=800 km**	**L=900 km**	**L=1000 km**	**UT/Utmax**
0,1	105,86	182,22	258,58	334,93	411,29	487,65	564,00	640,36	716,72	793,08	
0,2	52,93	91,11	129,29	167,47	205,65	243,82	282,00	320,18	358,36	396,54	100
0,3	35,29	60,74	86,19	111,64	137,10	162,55	188,00	213,45	238,91	264,36	67
0,4	26,47	45,55	64,64	83,73	102,82	121,91	141,00	160,09	179,18	198,27	50
0,5	21,17	36,44	51,72	66,99	82,26	97,53	112,80	128,07	143,34	158,62	40
0,6	17,64	30,37	43,10	55,82	68,55	81,27	94,00	106,73	119,45	132,18	33
0,7	15,12	26,03	36,94	47,85	58,76	69,66	80,57	91,48	102,39	113,30	29
0,8	13,23	22,78	32,32	41,87	51,41	60,96	70,50	80,05	89,59	99,13	25
0,9	11,76	20,25	28,73	37,21	45,70	54,18	62,67	71,15	79,64	88,12	22
1	10,59	18,22	25,86	33,49	41,13	48,76	56,40	64,04	71,67	79,31	20
UT/Utmax	**13**	**23**	**33**	**42**	**52**	**61**	**71**	**81**	**90**	**100**	

	UT ($/Ton)	Tren									
Yd	**L=100 km**	**L=200 km**	**L=300 km**	**L=400 km**	**L=500 km**	**L=600 km**	**L=700 km**	**L=800 km**	**L=900 km**	**L=1000 km**	**UT/Utmax**
0,1	155,87	205,40	254,94	304,48	354,01	403,55	453,09	502,63	552,16	601,70	
0,2	77,93	102,70	127,47	152,24	177,01	201,78	226,54	251,31	276,08	300,85	76
0,3	51,96	68,47	84,98	101,49	118,00	134,52	151,03	167,54	184,05	200,57	51
0,4	38,97	51,35	63,74	76,12	88,50	100,89	113,27	125,66	138,04	150,43	38
0,5	31,17	41,08	50,99	60,90	70,80	80,71	90,62	100,53	110,43	120,34	30
0,6	25,98	34,23	42,49	50,75	59,00	67,26	75,51	83,77	92,03	100,28	25
0,7	22,27	29,34	36,42	43,50	50,57	57,65	64,73	71,80	78,88	85,96	22
0,8	19,48	25,68	31,87	38,06	44,25	50,44	56,64	62,83	69,02	75,21	19
0,9	17,32	22,82	28,33	33,83	39,33	44,84	50,34	55,85	61,35	66,86	17
1	15,59	20,54	25,49	30,45	35,40	40,36	45,31	50,26	55,22	60,17	15
UT/Utmax	**20**	**26**	**32**	**38**	**45**	**51**	**57**	**63**	**70**	**76**	

	UT/Utmax		
Yd	**Konteyner Gemisi**	**Tren**	**Kamyon**
0,2	17	76	100
0,3	12	51	67
0,4	9	38	50
0,5	7	30	40
0,6	6	25	33
0,7	5	22	29
0,8	4	19	25
0,9	4	17	22
1	3	15	20



	UT/Utmax		
L	**Konteyner Gemisi**	**Kamyon**	**Tren**
100	3	13	20
200	5	23	26
300	6	33	32
400	8	42	38
500	10	52	45
600	11	61	51
700	13	71	57
800	14	81	63
900	16	90	70
1000	17	100	76



UT/Utmax		
L(km)	**Tren**	**Kamyon**
100	20	13
200	26	23
300	32	33
400	38	42
500	45	52
600	51	61
700	57	71
800	63	81
900	70	90
1000	76	100

TREN

Y=13,40719+0,06246Mesafe

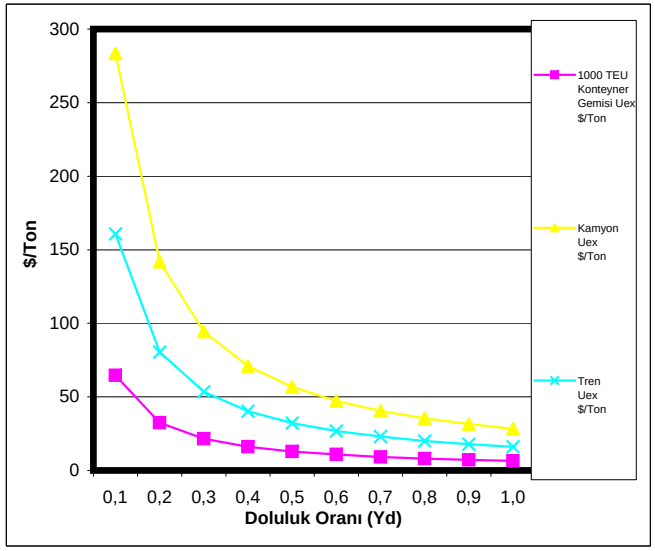
KAMYON

Y=3,72028+0,09628Mesafe

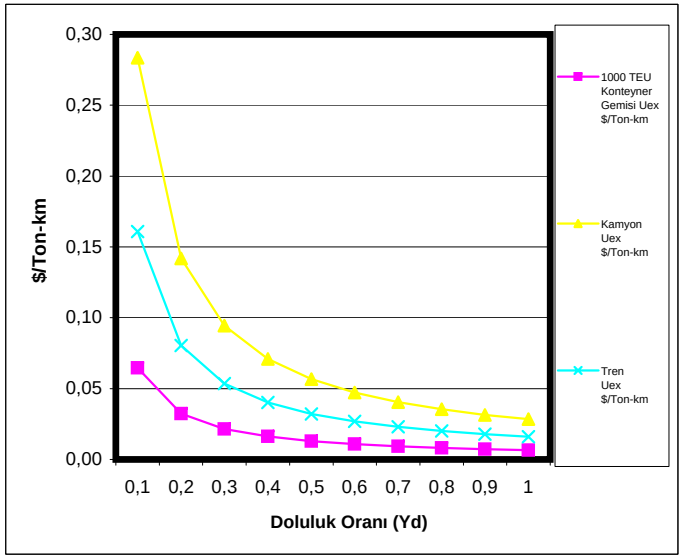
KAMYON MESAFE	**<286 KM**
TREN MESAFE	**>286 KM**

EK-8 DIŞSAL MALİYET KARŞILAŞTIRMASI

Yd	1000 TEU Konteyner Gemisi Uex $/Ton	Kamyon Uex $/Ton	Tren Uex $/Ton
0,1	64,7	283,547	160,804
0,2	32,3	141,774	80,402
0,3	21,6	94,516	53,601
0,4	16,2	70,887	40,201
0,5	12,9	56,709	32,161
0,6	10,8	47,258	26,801
0,7	9,2	40,507	22,972
0,8	8,1	35,443	20,100
0,9	7,2	31,505	17,867
1	6,5	28,355	16,080



Yd	1000 TEU Konteyner Gemisi Uex $/Ton-km	Kamyon Uex $/Ton-km	Tren Uex $/Ton-km
0,1	0,0647	0,2835	0,1608
0,2	0,0323	0,1418	0,0804
0,3	0,0216	0,0945	0,0536
0,4	0,0162	0,0709	0,0402
0,5	0,0129	0,0567	0,0322
0,6	0,0108	0,0473	0,0268
0,7	0,0092	0,0405	0,0230
0,8	0,0081	0,0354	0,0201
0,9	0,0072	0,0315	0,0179
1	0,0065	0,0284	0,0161



EK 9 GENEL TAŞIMA AĞI

A. KONTEYNER LİMANLARI VE LİMANLARI KULLANACAK İLLER

Konteyner Limanları ve Limanlarını Kullanacak İller

LİMANLAR	İLLER	LİMANLAR	İLLER
Adaport, Ortadoğu	Antalya	TCDD İskenderun	Adıyaman
	Burdur		Batman
	Isparta		Bingöl
Akport	Edirne		Bitlis
	Kırklareli		Diyarbakır
	Tekirdağ		Elazığ
Aliağa	Afyon		Gaziantep
	Kütahya		Hakkari
	Manisa		Hatay
	Uşak		Kahramanmaraş
Altaş (Ambarlı)	İstanbul (Avrupa)		Kilis
TCDD Haydarpaşa	İstanbul (Anadolu)		Malatya
Bandırma	Balikesir		Mardin
Derince, Sedefport, Evyap	Bartın		Muş
	Karabük		Osmaniye
	Zonguldak		Siirt
Derince	Kocaeli		Şanlıurfa
	Sakarya		Şırnak
	Ankara		Tunceli
	Kırıkkale		Van
Sedefport, Evyap	Bolu	TCDD Mersin	Adana
	Düzce		Aksaray
	Yalova		Karaman
Gemlik, Borusan	Bilecik		Kayseri
	Bursa		Kırşehir
	Eskişehir		Konya
Giresun	Giresun		İçel
	Gümüşhane		Nevşehir
	Ordu		Niğde
	Sivas	TCDD Samsun	Amasya
Hopa	Ağrı		Çankırı
	Ardahan		Çorum
	Artvin		Kastamonu
	Iğdır		Samsun
	Kars		Sinop
Kepez, Karabiga	Çanakkale		Tokat
TCDD Alsancak	Aydın		Yozgat
	Denizli	Trabzon	Bayburt
	İzmir		Erzincan
	Muğla		Erzurum
			Rize
			Trabzon

B. GENEL TAŞIMA AĞI

Konteyner Dağılımı İçin Kullanılacak Taşımacılık Ağı

Liman Bölgesi	Liman Adı	Yük Gönd./Alın. İl Adı	Karayolu (km)	Demiryolu (km)	Karayolu (km)
İskenderun Körfezi	TCDD İskenderun	Kilis	113.1	-	-
İskenderun Körfezi	TCDD İskenderun	Hatay	50	-	-
İskenderun Körfezi	TCDD İskenderun	Osmaniye	78.3	-	-
İskenderun Körfezi	TCDD İskenderun	Kahramanmaraş	233.3	-	-
İskenderun Körfezi	TCDD İskenderun	Gaziantep	213	-	-
İskenderun Körfezi	TCDD İskenderun	Şanlıurfa	382,6	-	-
İskenderun Körfezi	TCDD İskenderun	Adıyaman	322	-	-
İskenderun Körfezi	TCDD İskenderun	Malatya	-	373	50
İskenderun Körfezi	TCDD İskenderun	Elazığ	-	492	50
İskenderun Körfezi	TCDD İskenderun	Bingöl	633,8	-	-
İskenderun Körfezi	TCDD İskenderun	Muş	-	743	50
İskenderun Körfezi	TCDD İskenderun	Diyarbakır	-	626	50
İskenderun Körfezi	TCDD İskenderun	Mardin	-	658	50
İskenderun Körfezi	TCDD İskenderun	Batman	-	717	50
İskenderun Körfezi	TCDD İskenderun	Şırnak	703,2	-	-
İskenderun Körfezi	TCDD İskenderun	Siirt	719,4	-	-
İskenderun Körfezi	TCDD İskenderun	Hakkari (Nusaybin)	-	692	276.9
İskenderun Körfezi	TCDD İskenderun	Bitlis (Tatvan)	-	837	50
İskenderun Körfezi	TCDD İskenderun	Van	-	848	50
İskenderun Körfezi	TCDD İskenderun	Tunceli	534,3		
Mersin	Mersin	İçel	50	-	-
Mersin	Mersin	Adana	66.6	-	-
Mersin	Mersin	Karaman	176.3	-	-
Mersin	Mersin	Konya	-	390	50
Mersin	Mersin	Niğde	189.9	-	-
Mersin	Mersin	Aksaray	257.9	-	-
Mersin	Mersin	Kayseri	-	343	50
Mersin	Mersin	Nevşehir	270.8	-	-
Mersin	Mersin	Kırşehir	360.9	-	-
Antalya Körfezi	Adaport-Ortadoğu	Antalya	50	-	-
Antalya Körfezi	Adaport-Ortadoğu	Burdur	124.7	-	-
Antalya Körfezi	Adaport-Ortadoğu	Isparta	120.8	-	-
İzmir Bölgesi	Aliağa	Manisa	59.7	-	-
İzmir Bölgesi	Aliağa	Uşak	262	-	-
İzmir Bölgesi	Aliağa	Kütahya	-	483	50
İzmir Bölgesi	Aliağa	Afyon	-	416	50
İzmir Bölgesi	Alsancak	İzmir	50	-	-
İzmir Bölgesi	Alsancak	Aydın	121.3	-	-
İzmir Bölgesi	Alsancak	Denizli	248	-	-
İzmir Bölgesi	Alsancak	Muğla	219.6	-	-

Liman Bölgesi	Liman Adı	Yük Gönd./Alın. İl Adı	Karayolu (km)	Demiryolu (km)	Karayolu (km)
Orta-Doğu Karadeniz	Samsun	Kastamonu	289.2	-	-
Orta-Doğu Karadeniz	Samsun	Samsun	50	-	-
Orta-Doğu Karadeniz	Samsun	Amasya	107.6	-	-
Orta-Doğu Karadeniz	Samsun	Tokat	155.9	-	-
Orta-Doğu Karadeniz	Samsun	Çorum	166.4	-	-
Orta-Doğu Karadeniz	Samsun	Çankırı	324		
Orta-Doğu Karadeniz	Samsun	Yozgat	263.2	-	-
Orta-Doğu Karadeniz	Giresun	Giresun	50	-	-
Orta-Doğu Karadeniz	Giresun	Ordu	50	-	-
Orta-Doğu Karadeniz	Giresun	Gümüşhane	104	-	-
Orta-Doğu Karadeniz	Giresun	Sivas	227.4	-	-
Orta-Doğu Karadeniz	Trabzon	Trabzon	50	-	-
Orta-Doğu Karadeniz	Trabzon	Bayburt	115.4	-	-
Orta-Doğu Karadeniz	Trabzon	Erzincan	186.9	-	-
Orta-Doğu Karadeniz	Trabzon	Erzurum	233.6	-	-
Orta-Doğu Karadeniz	Trabzon	Rize	73.5	-	-
Orta-Doğu Karadeniz	Hopa	Artvin	71	-	-
Orta-Doğu Karadeniz	Hopa	Ardahan	155.3	-	-
Orta-Doğu Karadeniz	Hopa	Kars	203.3	-	-
Orta-Doğu Karadeniz	Hopa	Iğdır	340.8	-	-
Orta-Doğu Karadeniz	Hopa	Ağrı	351.1	-	-
Batı Karadeniz	Derince, Sedefport, Evyap	Bartın	301	-	-
Batı Karadeniz	Derince, Sedefport, Evyap	Zonguldak	232	-	-
Batı Karadeniz	Derince, Sedefport, Evyap	Karabük	307	-	-
İzmit Körfezi	Derince, Sedefport, Evyap	Sakarya	60.4	-	
İzmit Körfezi	Derince, Sedefport, Evyap	Kocaeli	50	-	
İzmit Körfezi	Derince, Sedefport, Evyap	Bolu	180		
İzmit Körfezi	Derince, Sedefport, Evyap	Düzce	140	-	-
İzmit Körfezi	Derince, Sedefport, Evyap	Yalova	50	-	-
İzmit Körfezi	Derince	Ankara	-	488	50
İzmit Körfezi	Derince	Kırıkkale	-	576	50
Güney Marmara	Çanakkale (Kepez)	Çanakkale	50	-	-
Güney Marmara	Karabiga	Çanakkale	101.8	-	-
Güney Marmara	TCDD Bandırma	Balıkesir	97.6	-	-
Güney Marmara	Gemport-Borusan	Bursa	50	-	-
Güney Marmara	Gemport-Borusan	Bilecik	91.6	-	-
Güney Marmara	Gemport-Borusan	Eskişehir	181.2	-	-
Kuzey Marmara	TCDD Haydarpaşa	İstanbul (Anadolu	50	-	-
Kuzey Marmara	Atlaş (Ambarlı)	İstanbul (Avrupa Yakası)	50	-	-
Kuzey Marmara	Akport (Tekirdağ)	Tekirdağ	50		
Kuzey Marmara	Akport (Tekirdağ)	Edirne	139.4	-	-
Kuzey Marmara	Akport (Tekirdağ)	Kırklareli	117.5	-	-

EK-10 TALEP ORANLARI

İLLER	*Nüfus* (000)-2001	*KBGSYİH* ($)-2001	N_i*$GSYİH_i$ ($)	N_i*$KBGSYİH_i$/$\Sigma GSYİH$
Adana	1864	2 339	4360496,56	0,02972
Adıyaman	630	918	578193,44	0,00394
Afyon	814	1 263	1027898,63	0,00701
Ağrı	533	568	303079,11	0,00207
Amasya	364	1 439	523091,33	0,00357
Ankara	4049	2 752	11142246,66	0,07594
Antalya	1759	2 193	3857723,38	0,02629
Artvin	189	2 137	404030,16	0,00275
Aydın	956	2 017	1928265,39	0,01314
Balıkesir	1079	2 005	2163115,46	0,01474
Bilecik	195	2 584	503337,64	0,00343
Bingöl	253	795	200882,58	0,00137
Bitlis	391	646	252720,90	0,00172
Bolu	270	4 216	1137140,19	0,00775
Burdur	255	1 951	498546,56	0,00340
Bursa	2157	2 507	5408383,60	0,03686
Çanakkale	465	2 335	1086005,26	0,00740
Çankırı	271	1 136	307439,53	0,00210
Çorum	593	1 654	980080,94	0,00668
Denizli	853	2 133	1820257,52	0,01241
Diyarbakır	1377	1 313	1808801,06	0,01233
Edirne	400	2 403	961511,01	0,00655
Elazığ	572	1 704	975410,95	0,00665
Erzincan	316	1 158	366615,46	0,00250
Erzurum	939	1 061	997050,08	0,00680
Eskişehir	707	2 513	1777320,26	0,01211
Gaziantep	1301	1 593	2071636,40	0,01412
Giresun	523	1 443	754543,76	0,00514
Gümüşhane	187	1 075	201531,98	0,00137
Hakkari	241	836	201059,03	0,00137
Hatay	1259	1 757	2210849,16	0,01507
Isparta	517	1 510	780939,47	0,00532
İçel	1674	2 452	4104681,47	0,02798
İstanbul	10197	3 063	31237702,69	0,21290
İzmir	3408	3 215	10956565,53	0,07467
Kars	321	886	283955,51	0,00194
Kastamonu	369	1 781	657947,33	0,00448
Kayseri	1064	1 806	1922083,72	0,01310
Kırklareli	328	3 590	1178134,79	0,00803
Kırşehir	251	1 488	374238,75	0,00255
Kocaeli	1223	6 165	7539860,10	0,05139
Konya	2216	1 554	3444646,41	0,02348
Kütahya	660	1 805	1190673,35	0,00812
Malatya	861	1 417	1219974,87	0,00831
Manisa	1262	2 459	3102186,30	0,02114
Kahramanmaraş	1006	1 584	1592960,73	0,01086
Mardin	713	983	701323,88	0,00478
Muğla	724	3 308	2394642,07	0,01632
Muş	457	578	264486,20	0,00180
Nevşehir	310	2 117	655911,06	0,00447
Niğde	350	1 781	623377,18	0,00425
Ordu	888	1 064	944544,63	0,00644
Rize	365	1 897	693026,03	0,00472

İLLER	*Nüfus* (000)-2001	*KBGSYIH* ($)-2001	N_i*$GSYİH_i$ ($)	N_i*$KBGSYİH_i$/$\Sigma GSYİH$
Sakarya	758	2 108	1597905,13	0,01089
Samsun	1206	1 680	2026101,52	0,01381
Siirt	264	1 111	293173,03	0,00200
Sinop	221	1 459	322427,84	0,00220
Sivas	750	1 399	1048620,98	0,00715
Tekirdağ	633	2 498	1581225,73	0,01078
Tokat	832	1 370	1140673,38	0,00777
Trabzon	985	1 506	1482529,98	0,01010
Tunceli	91	1 584	144672,33	0,00099
Şanlıurfa	1472	1 008	1483386,88	0,01011
Uşak	323	1 436	463937,14	0,00316
Van	893	859	766963,16	0,00523
Yozgat	688	852	586012,96	0,00399
Zonguldak	609	2 969	1808066,96	0,01232
Aksaray	399	966	385624,63	0,00263
Bayburt	96	1 017	97574,49	0,00067
Karaman	244	2 012	491315,38	0,00335
Kırıkkale	384	2 725	1046514,14	0,00713
Batman	464	1 216	563517,65	0,00384
Şırnak	359	638	229062,97	0,00156
Bartın	181	1 061	192375,35	0,00131
Ardahan	132	842	111107,91	0,00076
Iğdır	170	855	145169,65	0,00099
Yalova	170	3 463	590128,01	0,00402
Karabük	222	1 587	352694,13	0,00240
Kilis	113	1 817	204904,96	0,00140
Osmaniye	462	1 157	534777,20	0,00364
Düzce	316	1 142	360843,01	0,00246
			146724433	1

EK-11 YKT MODEL UYGULAMASI

A.KABULLER

A.1 ÜCRET KABULLERİ*

	$/Teu
YKT YÜKLEME/BOŞALTMA ÜCRETİ=	**77,5**
LİMAN YÜKLEME BOŞALTMA ÜCRETİ (1000 TEU KONTEYNER GEMİSİ)=	**86**
LİMAN YÜKLEME BOŞALTMA ÜCRETİ (20T KAMYON)=	**10**
LİMAN YÜKLEME BOŞALTMA ÜCRETİ (700T TREN)=	**30**

A.2 BİRİM DEĞERLER KABULLERİ

ARAÇLAR/BİRİM DEĞERLER	$/Ton	$/Ton-km	$/Teu-km
1000 TEU GEMİ	13,828	0,014	0,277
20T KAMYON	79,308	0,079	1,586
700T TREN	60,170	0,060	1,203

A.3 HIZ KABULLERİ**

ARAÇLAR/HIZ	Km/Saat
1000 TEU GEMİ	35
20T KAMYON	50
700T TREN	35

* Mevcut değerler TCDD HAYDARPAŞA Liman İşletme Müdürlüğü liman hizmet tarifesi ile çeşitli karayolu taşımacılık firma yetkilileri ile yapılan görüşmeler neticesinde kabul edilmiştir.

** Hız değerleri ihtiyaç,durak vb. dahil ortalama hız değerleridir.

B. YKT MODEL UYGULAMASI

AMBARLI-YKT ULAŞTIRMA MALİYET HESAPLAMA

AMBARLI KARAYOLU	TEU SAYISI=	500000										
KALKIŞ NOKTASI	VARIŞ NOKTASI	İL TALEBİ (TEU)		KARAYOLU MESAFESİ (KM)						KAMYON YÜKLEME/BOŞALTMA MALİYETİ ($)	KAMYON GÖNDERME MALİYETİ ($)	TOPLAM MALİYET($)
AMBARLI	İSTANBULANADOLU	53500		61						1070000	5176407	6246407
	İSTANBULAVRUPA	53500		50						1070000	4242956	5312956
	TEKİRDAĞ	5500		103						110000	898555	1008555
	EDİRNE	3500		202						70000	1121409	1191409
	KIRKLARELİ	4000		166						80000	1053205	1133205
	BALIKESİR	7500		334						150000	3973310	4123310
	ÇANAKKALE	4000		336						80000	2131788	2211788
	BURSA	18500		183						370000	5369917	5739917
	ESKİŞEHİR	6000		405						120000	3854349	3974349
	BİLECİK	2000		225						40000	713768	753768
	KOCAELİ	25500		149						510000	6026584	6536584
	SAKARYA	5500		193						110000	1683700	1793700
	DÜZCE	1000		259						20000	410813	430813
	BOLU	4000		302						80000	1916071	1996071
	YALOVA	2000		119						40000	377504	417504
	ZONGULDAK	6000		372						120000	3540291	3660291
	KARABÜK	1000		441						20000	699493	719493
	BARTIN	500		438						10000	347367	357367
	ANKARA	38000		482						760000	29051957	29811957
	KIRIKKALE	3500		554						70000	3075548	3145548
	İZMİR	37500		509						750000	30275673	31025673
	AYDIN	6500		563						130000	5804523	5934523
	DENİZLİ	6500		549						130000	5660183	5790183
	MUĞLA	8000		696						160000	8831693	8991693
	MANİSA	10500		409						210000	6811729	7021729
	AFYON	3500		404						70000	2242819	2312819
	KÜTAHYA	4000		310						80000	1966828	2046828
	UŞAK	1500		410						30000	975483	1005483
	ANTALYA	13000		731						260000	15073201	15333201
	ISPARTA	2500		589						50000	2335609	2385609
	BURDUR	1500		615						30000	1463225	1493225
	KONYA	11500		741						230000	13516393	13746393
	KARAMAN	1500		850						30000	2022344	2052344
	ADANA	15000		952						300000	22650248	22950248
	İÇEL	14000		958						280000	21273469	21553469
	AKSARAY	1500		698						30000	1660701	1690701
	NİĞDE	2000		828						40000	2626667	2666667
	NEVŞEHİR	2000		746						40000	2366539	2406539
	KIRŞEHİR	1500		658						30000	1565532	1595532
	KAYSERİ	6500		792						130000	8165510	8295510
	HATAY	7500		1126						150000	13395052	13545052
	KAHRAMANMARAŞ	5500		1027						110000	8959379	9069379
	OSMANİYE	2000		1038						40000	3292851	3332851
	MALATYA	4000		1111						80000	7048859	7128859
	ELAZIĞ	3500		1177						70000	6534153	6604153
	BİNGÖL	500		1318						10000	1045274	1055274
	TUNCELİ	500		1211						10000	960415	970415
	VAN	2500		1624						50000	6439776	6489776
	MUŞ	1000		1443						20000	2288817	2308817
	BİTLİS	1000		1506						20000	2388745	2408745
	HAKKARİ	500		1802						10000	1429123	1439123
	G.ANTEP	7000		1173						140000	13023893	13163893
	ADIYAMAN	2000		1142						40000	3622771	3662771
	KİLİS	500		1231						10000	976276	986276
	ŞANLIURFA	5000		1306						100000	10357572	10457572
	DİYARBAKIR	6000		1342						120000	12771695	12891695
	MARDİN	2500		1503						50000	5959966	6009966
	BATMAN	2000		1428						40000	4530050	4570050
	ŞIRNAK	1000		1664						20000	2639357	2659357
	SİİRT	1000		1561						20000	2475983	2495983
	TRABZON	5000		1101						100000	8731766	8831766
	RİZE	2500		1175						50000	4659321	4709321
	ERZURUM	3500		1381						70000	7666665	7736665
	ERZİNCAN	1000		1166						20000	1849453	1869453
	BAYBURT	500		1251						10000	992138	1002138
	GİRESUN	2500		1015						50000	4024860	4074860
	ORDU	3000		924						60000	4396813	4456813
	GÜMÜŞHANE	500		1081						10000	857315	867315
	SİVAS	3500		918						70000	5096306	5166306
	SAMSUN	7000		777						140000	8627080	8767080
	TOKAT	4000		860						80000	5456362	5536362
	ÇORUM	3500		719						70000	3991551	4061551
	ÇANKIRI	1000		535						20000	848591	868591
	AMASYA	2000		722						40000	2290403	2330403
	SİNOP	1000		710						20000	1126168	1146168
	KASTAMONU	2000		545						40000	1728906	1768906
	YOZGAT	2000		759						40000	2407779	2447779
	ARTVİN	1500		1315						30000	3128685	3158685
	AĞRI	1000		1555						20000	2466466	2486466
	KARS	1000		1548						20000	2455363	2475363
	IĞDIR	500		1631						10000	1293507	1303507
	ARDAHAN	500		1406						10000	1115065	1125065
	TOPLAM	500000		68209						10000000	418303930	428303930

AMBARLI YKT	TEU SAYISI=	500000										
KALKIŞ NOKTASI	VARIŞ NOKTASI	İL TALEBİ (TEU)	DENİZYOLU MESAFESİ (KM)	KARAYOLU MESAFESİ (KM)	DEMİRYOLU MESAFESİ (KM)	YKT YÜKLEME+LİMAN BOŞALTMA MALİYETİ ($)	KONTEYNER GEMİSİ GÖNDERME MALİYETİ ($)	TREN YÜKLEME/BOŞALTMA MALİYETİ ($)	TREN GÖNDERME MALİYETİ ($)	KAMYON YÜKLEME/BOŞALTMA MALİYETİ ($)	KAMYON GÖNDERME MALİYETİ ($)	TOPLAM MALİYET($)
YKT	İSTANBUL(ANADOLU)	53500	46	50		8747250	680597			1070000	4242956	14740803
	İSTANBULAVRUPA (ALTAŞ)	53500	5	50		8747250	73978			1070000	4242956	14134184
	TEKİRDAĞ(AKPORT)	5500	95	50		899250	144499			110000	436192	1589941
	EDİRNE	3500	95	139		572250	91954			70000	771663	1505867
	KIRKLARELİ	4000	95	118		654000	105090			80000	748664	1587754
	BALIKESİR(BANDIRMA)	7500	91	98		1226250	188747			150000	1165822	2730819
	ÇANAKKALE (KEPEZ-KARABİĞA)	4000	176	76		654000	194693			80000	482190	1410883
	BURSA(GEMPORT-BORUSAN)	18500	93	50		3024750	475809			370000	1467190	5337750
	ESKİŞEHİR	6000	93	181		981000	154317			120000	1722561	2977877
	BİLECİK	2000	93	92		327000	51439			40000	291852	710291
	KOCAELİ(DERİNCE-SEDEF-EVYAP)	25500	124	50		4169250	874461			510000	2022344	7576054
	SAKARYA	5500	124	60		899250	188609			110000	523430	1721289
	DÜZCE	1000	124	140		163500	34293			20000	222061	439854
	BOLU	4000	124	180		654000	137170			80000	1142029	2013200
	YALOVA	2000	124	50		327000	68585			40000	158615	594200
	ZONGULDAK	6000	124	232		981000	205755			120000	2207923	3514679
	KARABÜK	1000	124	307		163500	34293			20000	486949	704741
	BARTIN	500	124	301		81750	17146			10000	238716	347612
	ANKARA(DERİNCE)	38000	124	50	488	6213000	1303118	2280000	22315870	760000	3013689	35885676
	KIRIKKALE(DERİNCE)	3500	124	50	576	572250	120024	210000	2426057	70000	277577	3675907
	İZMİR(ALSANCAK)	37500	488	50		6131250	5060920			750000	2974035	14916205
	AYDIN	6500	488	121		1062750	877226			130000	1247508	3317485
	DENİZLİ	6500	488	248		1062750	877226			130000	2556877	4626853
	MUĞLA	8000	488	220		1308000	1079663			160000	2791627	5339290
	MANİSA	10500	423	60		1716750	1228310			210000	999276	4154336
	AFYON	3500	423	50	416	572250	409437	210000	1752152	70000	277577	3291415
	KÜTAHYA	4000	423	50	483	654000	467928	240000	2324971	80000	317230	4084129
	UŞAK	1500	423	262		245250	175473			30000	623358	1074081
	ANTALYA(ADOPORT-ORTADOĞU)	13000	1080	50		2125500	3882804			260000	1030999	7299303
	ISPARTA	2500	1080	121		408750	746693			50000	479811	1685254
	BURDUR	1500	1080	125		245250	448016			30000	297403	1020669
	KONYA (MERSİN)	11500	1400	271		1880250	4452504			230000	4943242	11505996
	KARAMAN	1500	1400	176		245250	580761			30000	418744	1274755
	ADANA	15000	1400	67		2452500	5807613			300000	1594083	10154196
	İÇEL	14000	1400	50		2289000	5420439			280000	1110306	9099745
	AKSARAY	1500	1400	258		245250	580761			30000	613841	1469852
	NİĞDE	2000	1400	260		327000	774348			40000	824799	1966147
	KIRŞEHİR	1500	1400	360		245250	580761			30000	856522	1712533
	NEVŞEHİR	2000	1400	271		327000	774348			40000	859694	2001043
	KAYSERİ	6500	1400	50	343	1062750	2516632	390000	2682983	130000	515499	7297865
	HATAY(İSKENDERUN)	7500	1514	50		1226250	3140260			150000	594807	5111316
	KAHRAMANMARAŞ	5500	1514	233		899250	2302857			110000	2032654	5344761
	OSMANİYE	2000	1514	78		327000	837403			40000	247440	1451842
	MALATYA	4000	1514	50	373	654000	1674805	240000	1795474	80000	317230	4761510
	ELAZIĞ	3500	1514	50	492	572250	1465454	210000	2072257	70000	277577	4667538
	BİNGÖL	500	1514	50	634	81750	209351	30000	381478	10000	39654	752233
	TUNCELİ	500	1514	85	571	81750	209351	30000	343571	10000	67411	742083
	VAN	2500	1514	50	848	408750	1046753	150000	2551210	50000	198269	4404982
	MUŞ	1000	1514	50	743	163500	418701	60000	894127	20000	79308	1635636
	BİTLİS	1000	1514	50	837	163500	418701	60000	1007247	20000	79308	1748756
	HAKKARİ	500	1514	277	692	81750	209351	30000	416377	10000	219682	967159
	G.ANTEP	7000	1514	213		1144500	2930909			140000	2364952	6580361
	ADIYAMAN	2000	1514	322		327000	837403			40000	1021482	2225884
	KİLİS	500	1514	113		81750	209351			10000	89618	390718
	ŞANLIURFA	5000	1514	52	467	817500	2093506	300000	2809942	100000	412399	6533347
	DİYARBAKIR	6000	1514	50	626	981000	2512208	360000	4519974	120000	475846	8969028
	MARDİN	2500	1514	50	658	408750	1046753	150000	1979595	50000	198269	3833367
	BATMAN	2000	1514	50	717	327000	837403	120000	1725677	40000	158615	3208695
	ŞIRNAK	1000	1514	139	692	163500	418701	60000	832754	20000	220475	1715430
	SİİRT	1000	1514	50	786	163500	418701	60000	945873	20000	79308	1687382
	TRABZON	5000	1045	50		817500	1444990			100000	396538	2759027
	RİZE	2500	1045	73		408750	722495			50000	289473	1470717
	ERZURUM	3500	1045	246		572250	1011493			70000	1365677	3019419
	ERZİNCAN	1000	1045	187		163500	288998			20000	296610	769108
	BAYBURT	500	1045	115		81750	144499			10000	91204	327453
	GİRESUN	2500	913	50		408750	631232			50000	198269	1288251
	ORDU	3000	913	50		490500	757479			60000	237923	1545901
	GÜMÜŞHANE	500	913	104		81750	126246			10000	82480	300476
	SİVAS	3500	913	227		572250	883725			70000	1260198	2786173
	SAMSUN	7000	659	50		1144500	1275739			140000	555153	3115392
	TOKAT	4000	659	156		654000	728994			80000	989759	2452753
	ÇORUM	3500	659	166		572250	637870			70000	921554	2201674
	ÇANKIRI	1000	659	324		163500	182248			20000	513913	879662
	AMASYA	2000	659	108		327000	364497			40000	342609	1074106
	SİNOP	1000	659	156		163500	182248			20000	247440	613188
	KASTAMONU	2000	659	289		327000	364497			40000	916796	1648293
	YOZGAT	2000	659	263		327000	364497			40000	834316	1565813
	ARTVİN (HOPA)	1500	1145	71		245250	474980			30000	168925	919155
	AĞRI	1000	1145	351		163500	316653			20000	556739	1056893
	KARS	1000	1145	203		163500	316653			20000	321989	822142
	IĞDIR	500	1145	340		81750	158327			10000	269646	519722
	ARDAHAN	500	1145	155		81750	158327			10000	122927	373003
	TOPLAM	500000	71760	11240	11442	81750000	76661049	5190000	53777587	10000000	71352248	298730884

EK-11-3