T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANA BİLİM DALI
SAYISAL YÖNTEMLER BİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

LİMAN KONTEYNER TERMİNAL ETKİNLİKLERİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE BELİRLENMESİ

AYNUR ACER

2502110342

Tez Danışmanı

Prof. Dr. MEHPARE TİMOR

İSTANBUL - 2016

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

DOKTORA
TEZ ONAYI

ÖĞRENCİNİN;

Adı ve Soyadı	:	Aynur ACER	**Numarası**	:	2502110342
Anabilim Dalı / Anasanat Dalı / Programı	:	**İşletme Anabilim Dalı Sayısal Yöntemler Bilim Dalı**	**Danışmanı**	:	**PROF. DR. MEHPARE TİMOR**
Tez Savunma Tarihi	:	27.06.2016	**Saati**	:	10.30
Tez Başlığı	:	"Liman Konteyner Terminal Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi İle Belirlenmesi"			

TEZ SAVUNMA SINAVI, İÜ Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin **50. Maddesi** uyarınca yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin **KABULÜNE** OYBİRLİĞİ / ~~OYÇOKLUĞUYLA~~ karar verilmiştir.

JÜRİ ÜYESİ	İMZA	KANAATİ (KABUL / RED / DÜZELTME)
1- PROF.DR. MEHPARE TİMOR		Kabul
2- PROF.DR. İBRAHİM DOĞAN		Kabul
3- PROF. DR. EYÜP ÇETİN		Kabul
4- ROF. DR. ERGÜN EROĞLU		Kabul
5- DOÇ. DR. ERDAL DİNÇER		Kabul

YEDEK JÜRİ ÜYESİ	İMZA	KANAATİ (KABUL / RED / DÜZELTME)
1- PROF. DR. TUNCAY CAN		
2- - DOÇ. DR. SEDA TOLUN		

ÖZ

LİMAN KONTEYNER TERMİNAL ETKİNLİKLERİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE BELİRLENMESİ

AYNUR ACER

Limanlar, uluslararası ticaretin gelişmesi ile birlikte ülke ve bölge ekonomisini doğrudan etkileyen bir role sahiptir. Dünya ticaret hacminin günden güne artması ile birlikte ithalat, ihracat ve transit taşımalara hizmet veren limanların ve terminallerin kapasitelerini optimal kullanmak için sürekli olarak gözden geçirmeleri ve yapılan alt ve üst yapı yatırım maliyetlerinin yüksek olmasından dolayı da uzun vadeli planlama yapmaları gerekmektedir. Bu sebepten dolayı limanlarda maksimum kapasite kullanımı hesaplanırken, sahip olunan tüm girdilerin etkin kullanımının bir takım yöntemler kullanılarak incelenmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmada Türkiye'de faaliyet gösteren konteyner terminallerinin göreceli etkinliği Veri Zarflama Analizi ile Excel tabanlı DEA Frontier Software paket programı kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. İlk olarak Kanonik Korelasyon analizi ve regresyon analizi yöntemleri kullanılarak, yirmi konteyner terminali için değişkenler belirlenmiştir. Bu belirlenen değişkenlere VZA yöntemi uygulanmış ve sonuçları yorumlanmıştır. Daha sonra homojen olan terminallerin etkinliğinin değerlendirilmesi açısından Kümeleme Analizi uygulanmıştır. Analiz sonucunda birbirine benzer küme olarak gruplandırılan onaltı konteyner terminali için yeniden VZA yöntemi uygulanmış ve etkinlikleri yeniden değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Konteyner Liman ve Terminalleri, Veri Zarflama Analizi (VZA), Kanonik Korelasyon Analizi, Etkinlik

ABSTRACT

DETERMINING THE EFFICIENCY OF PORT CONTAINER TERMINALS BY USING DEA METHOD

AYNUR ACER

Due to the fact that the global markets and international trade grow, ports have a leading role on affecting country and regional economy. World trading volume has been increasing day by day, as a result of that, ports and terminals , which have given export, import or transit transportation services, should have been examined regulary for being used optimal capacity. Furthermore, due to infrastructure and superstructure investment costs, ports and terminals should have required long term plans and strategies. Therefore, there needs some methods and strategies to examine all the ports' or terminals' inputs, while port's maximum capacity usage calculations have been performed.

In this dissertation, Container ports, which have been operating in Turkey, relative efficiency has been studied, by using Data Envolopment Analysis with Excel based DEA Frontier Software Package. First of all, Canonical Correlation and Regression Analysis methods have been used in 20 container ports, in order to, determine the variables. DEA method used by those determined variables and DEA results were interpretted. Furthermore, Cluster Analysis has been used in determining of homogenous terminals efficiency. After the Cluster Analysis, DEA has been used again for 16 terminals which have been clustered as similar, and efficiencies have been revaluated.

Keywords: Container Ports and Terminals, Data Envelopment Analysis (DEA), Canonical Correlation Analysis, Efficiency.

ÖNSÖZ

Bu çalışmada göreceli etkinlik ölçümlerinde yaygın kullanılan yöntemlerden biri olan Veri Zarflama Analizi ile konteyner liman terminallerinin etkinliği belirlenmeye çalışılmıştır. Analizde kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri arasındaki ilişkinin belirlenmesinde Kanonik Korelasyon Analizi kullanılmıştır. Değişkenler ve karar verme birimleri arasındaki ilişkiden dolayı adım adım değişken azaltma yöntemi kullanılmıştır. Karar verme birimlerinini oluşturan konteyner terminalleri, homojenliğin sağlanması açısından kümeleme analizine tabi tutulmuş ve aynı kümede yer alan terminaller VZA yöntemi kullanılarak yeniden değerlendirilmiştir.

Araştırmanın her aşamasında ilgisini ve desteğini hiç esirgemeyen sayın Prof. Dr. Mehpare TİMOR'e teşekkür ederim. Değişkenlerle ilgili verileri elde etmemde yardımcı olan Prof. Dr. Mehmet Alparslan, Türklim Genel Sekreteri İrfan Bilgin'e ve liman çalışanlarına teşekkür ederim. Ayrıca doktora sürecinde beni hiç yalnız bırakmayan ve desteğini esirgemeyen aileme, yakın dostlarıma, sevgili Eren Deniz Toktay'a ve Pakize Yiğit'e teşekkürü bir borç bilirim.

Aynur ACER

İÇİNDEKİLER

ÖZ ..... **III**

ABSTRACT ..... **IV**

ÖNSÖZ ..... **V**

TABLOLAR LİSTESİ ..... **XI**

ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **XIII**

KISALTMALAR LİSTESİ ..... **XV**

GİRİŞ **1**

BİRİNCİ BÖLÜM

DENİZYOLU TAŞIMACILIĞI ve LİMANLAR

1.1 Lojistik Yönetimi İçinde Denizyolu Taşımacılığının Yeri ve Önemi 3

1.1.1 Dökme Yük Taşımacılığı 9

1.1.2 Ro – Ro Taşımacılığı 10

1.1.3 Konteyner Taşımacılığı 11

1.1.4 Otomobil Taşımacılığı 13

1.2 Denizyolu Ticaretinde Limanların Rolü ve Önemi 14

1.3 Denizyolu Taşımacılığını Etkileyen Faktörler 16

1.4 Dünya Deniz Ticaretinde Yaşanan Gelişmeler 17

1.5 Türkiye Deniz Ticaretinde Yaşanan Gelişmeler 20

İKİNCİ BÖLÜM

LİMANLARIN GENEL ÖZELLİKLERİ ve KONTEYNER TERMİNALLERİ

2.1 LİMANLARIN SINIFLANDIRILMASI, YÖNETİMİ VE ORGANİZASYONU 24

2.1.1 Limanlar, Hizmetleri ve Ekonomik Gelişime Etkileri 24

2.1.2 Limanların Sınıflandırılması 31

2.1.2.1 Su Alanlarının Oluşumuna Göre Limanlar 32
2.1.2.2 İşlev ve Kullanım Amaçlarına Göre Limanlar 32
2.1.2.3 Coğrafi Konumlarına Göre Limanlar 33
2.1.2.4 Büyüklüklerine Göre Limanlar 34
2.1.2.5 Yük Akımı ve Gümrük İşlemlerine Göre Limanlar 34
2.1.2.6 Trafik Faaliyetlerinin Kapsadığı Alanlara Göre Limanlar 34
2.1.2.7 Yönetim Biçimleri ve Sahiplerine Göre Limanlar 34
2.1.2.8 Elleçledikleri Yük Türüne Göre Limanlar 35
2.1.3 Liman Yapısı, Sahipliği ve Yönetimi 35
2.1.4 Limanların İşlevleri ve Operasyonları 40
2.1.5 Liman Alt ve Üst Yapı Tesisleri 42
2.1.6 Liman ve Terminal Kavramları 46
2.2 KONTEYNER TERMİNALLERİ 46
2.2.1 Dünyada ve Türkiye'de Konteyner Taşımacılığı ve Gelişimi 48
2.2.2 Konteyner Terminal Operasyonları 51
2.2.2.1 Gemi ve Rıhtım Operasyonları 53
2.2.2.2 Saha Operasyonları 55
2.2.2.3 Kapı Operasyonları 56
2.2.2.4 CFS Operasyonları 56
2.2.3 Konteyner Elleçleme ve İstifleme Sistemleri 57
2.2.3.1 Gemi ve Rıhtım Operasyon Ekipmanları 57
2.2.3.1.1 Gantry Kreyn 58
2.2.3.1.2 Mobil/Gezer Vinçler 58
2.2.3.2 Saha Operasyon Ekipmanları 59
2.2.3.3 CFS Ekipmanları 64
2.2.3.4 Liman İçi Aktarma Araçları 65

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

KONTEYNER TERMİNALLERİNDE PERFORMANS KAVRAMLARI ve GÖSTERGELERİ

3.1 Liman İşletmelerinde Performans Kavramı ve Yönetimi 67

3.1.1 Verimlilik Kavramı 69

3.1.2 Etkinlik Kavramı 71

3.1.3 Etkinlik Türleri 72

3.1.3.1 Teknik Etkinlik 73

3.1.3.2 Tahsis Etkinliği 75

3.1.3.3 Ekonomik Etkinlik 76

3.1.3.4 Yapısal Etkinlik 77

3.1.3.5 Ölçek Etkinliği 77

3.2 Performans Ölçüm Sistemleri 78

3.3 Liman Performans Göstergeleri 81

3.4 Performans Ölçümünde Kullanılan Yöntemler 85

3.4.1 Oran Analizi 86

3.4.2 Parametrik Yöntemler 86

3.4.2.1 Stokastik Sınır Yaklaşımı 87

3.4.2.2 Serbest Dağılım Yaklaşımı 88

3.4.2.3 Kalın Sınır Yaklaşımı (TFA) 88

3.4.3 Parametrik Olmayan Yöntemler 89

3.4.3.1 Veri Zarflama Analizi 90

3.4.3.2 Serbest Düzenleme Zarf Analizi 90

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

4.1 Veri Zarflama Analizinin Tanımı ve Gelişimi 91

4.2 VZA Uygulama Aşamaları 94

4.2.1 Karar Birimlerinin Seçimi 94

4.2.2 Girdi ve Çıktıların Seçimi 96
4.2.3 VZA Modelinin Seçimi ve Uygulanması 97
4.2.4 Karar Birimlerinin Etkinlik Sınırları 98
4.2.5 Referans Kümelerinin Oluşturulması 99
4.2.6 Etkin olmayan Sınırlar İçin Hedef Belirleme 99
4.2.7 Sonuçların Değerlendirilmesi 100
4.3 Veri Zarflama Analizi Modelleri 100
4.3.1 CCR Modeli 101
4.3.1.1 Girdi Odaklı CCR Modeli 102
4.3.1.2 Çıktı Odaklı CCR Modeli 105
4.3.2 BCC Modeli 107
4.3.2.1 Girdi Odaklı BCC Modeli 107
4.3.2.2 Çıktı Odaklı BCC Modeli 108
4.3.3 Toplamsal Model 109
4.3.4 Çarpımsal Model 110
4.4 VZA Güçlü ve Zayıf Yönleri 111
4.4.1 VZA Güçlü Yönleri 111
4.4.2 VZA Zayıf Yönleri 112
4.5 Literatürde VZA Uygulamaları 113
4.5.1 Dünya Liman Sektöründe VZA Uygulamaları 114
4.5.2 Türkiye Liman Sektöründe VZA Uygulamaları 120

BEŞİNCİ BÖLÜM

KONTEYNER TERMİNAL ETKİNLİKLERİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE BELİRLENMESİ

5.1 Araştırmanın Amacı ve Kapsamı 124
5.2 Uygulamada Kullanılacak Yöntemin Belirlenmesi 125
5.2.1 Karar Verme Birimlerinin Seçimi 126

5.2.2 Değişkenlerin Belirlenmesi ve Verilerinin Elde Edilmesi 128
5.2.2.1 Girdi Değişkenleri 131
5.2.2.2 Çıktı Değişkenleri 141
5.2.3 Kanonik Korelasyon Analizi ve Varsayımları 147
5.2.4 Kanonik Korelasyon Analizi Sonuçları 150
5.3 VZA Modelinin Seçimi ve Uygulanması 152
5.4 VZA Model Sonuçlarının Analiz Edilmesi 154
5.4.1 Kümeleme Analizi 162
5.4.1.1 Hiyerarşik Kümeleme Analizi 164
5.4.1.2 Hiyerarşik Olmayan Kümeleme Analizi 166
5.4.2 Kümeleme Analizi Sonuçları 166
5.5 Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi 168
SONUÇ 175
KAYNAKÇA 178
EKLER 203
Ek-1.Girdi ve Çıktı Değişkenleri Bilgi Formu 203
Ek-2. Değişkenlere Ait Korelasyon Tablosu 205
Ek-3. Kanonik Korelayon Analizi Sonuçları 206
Ek-4. Regresyon Analizi ile Adım Adım Değişken Azaltma Sonuçları 210
Ek-5. 20 Konteyner Terminali İçin VZA Sonuçları 218
Ek-6. Kümeleme Analizi Sonuçları 221
Ek-7. 16 Konteyner Terminali İçin VZA Sonuçları 227
ÖZGEÇMİŞ 235

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1 Taşıma Türlerinin Özellikleri 5
Tablo 1.2. Tramp ve Layner Taşıma Arasındaki Farklılıklar 6
Tablo 1.3. Denizyolu ile Yapılan Uluslararası Ticaret 19
Tablo 1.4. 2009-2013 Yılları Denizyolu İle Taşınan İthalat ve İhracat Yükleri 21
Tablo 1.5. Yıllara Göre Yük Bazında Elleçleme 22
Tablo 2.1. Liman Tesisleri ve Hizmetleri 28
Tablo 2.2. Liman Yönetim Modellerinin Güçlü ve Zayıf Yönleri 37
Tablo 2.3. Liman Fonksiyon Matrisi 39
T**ablo 2.4.** Operasyon Sisteminde Çeşitli Kontrol Faaliyetleri 47
Tablo 2.5. Konteyner Gemilerinin Gelişimi 49
Tablo 2.6. Dünyada ve Türkiye'de Konteyner Yük Hareketinin Yıllara Göre Değişimi 51
Tablo 3.1. Geleneksel Performans Göstergeleri 82
Tablo 4.1. Liman Etkinlik Çalışmaları ve Kullanılan Yöntemler 116
Tablo 5.1. Türkiye'de Faaliyet Gösteren Konteyner Limanları 127
Tablo 5.2. Analizde Kullanılacak Girdi ve Çıktı Değişkenleri 130
Tablo 5.3. Girdi Değişkenleri Tanımlayıcı İstatistikleri 131
Tablo 5.4. 2015 Yılı Çalışan Sayısı 132
Tablo 5.5. 2015 Yılı Terminal/ İskele Uzunluğı 133
Tablo 5.6. 2015 Yılı Terminal Rıhtım/İskele Sayısı 134
Tablo 5.7. 2015 Yılı Konteyner Terminal Alanı 135
Tablo 5.8. 2015 Yılı Maksimum Draft 136
Tablo 5.9. 2015 Yılı Teorik Elleçleme Kapasitesi 138
Tablo 5.10. 2015 Yılı Rıhtım Kreyn Sayısı 139
Tablo 5.11. 2015 Yılı Saha Ekipman Sayısı 140
Tablo 5.12. 2015 Yılı Liman Aktarma Araçları 141
Tablo 5.13. Çıktı Değişkenleri Tanımlayıcı İstatistikleri 142
Tablo 5.14. 2015 Yılı Elleçlenen TEU Miktarı 142
Tablo 5.15. 2015 Yılı Elleçlenen Konteyner Sayısı 143

Tablo 5.16. Saatte Yapılan Ortalama Vinç Hareketi 144
Tablo 5.17. Gemi Operasyon Hızı 145
Tablo 5.18. 2015 Yılı Kabul Edilen Gemi Sayısı 146
Tablo 5.19. Kanonik Korelasyon Test Sonuçları 151
Tablo 5.20. 20 Liman İçin VZA Çıktı Yönelimli Sonuçlar 155
Tablo 5.21. Girdi ve Çıktı Değişkenleri Tanımlayıcı İstatistikler 156
Tablo 5.22. Girdi ve Çıktı Değişkenleri Korelasyon Tablosu 157
Tablo 5.23. Küme Üyelikleri 167
Tablo 5.24. Girdi ve Çıktı Değişkenleri Tanımlayıcı İstatistikler 169
Tablo 5.25. Girdi ve Çıktı Değişkenleri Korelasyon Tablosu 169
Tablo 5.26. 16 Liman İçin VZA Çıktı Yönelimli Sonuçlar 171

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Dökme ve Genel Eşyaların Taşınması 8
Şekil 1.2. Ticari İşlemlerin Genel Gösterimi 15
Şekil 1.3. Türk Limanlarının Mevcut Durumu 22
Şekil 1.4. Türkiye'de Elleçlenen Yükün Bölgesel Dağılımı 23
Şekil 2.1. Liman Yapısal Şeması 43
Şekil 2.2. Liman Alt Sistemleri ve Kapasiteleri 45
Şekil 2.3. Küresel Konteynerizasyon Ticareti 50
Şekil 2.4. Genel Konteyner Terminal Operasyonları 53
Şekil 2.5. Konteyner Terminalleri Şematik Diyagramı 54
Şekil 2.6. Konteyner Terminali Saha Alanı 55
Şekil 2.7. Konteyner Yükleme-Boşaltma Rıhtım Kreyni 58
Şekil 2.8. Mobil Vinç Sistemi 59
Şekil 2.9. Straddle Carrier 59
Şekil 2.10. ASC 60
Şekil 2.11. RTG 61
Şekil 2.12. RMG 61
Şekil 2.13. CRS 62
Şekil 2.14. LCH 62
Şekil 2.15. ECS 63
Şekil 2.16. Konteyner İstif Sahasında Kullanılan Ekipmana Bağlı Pratik Kapasite Hesabı 64
Şekil 2.17. CFS Ekipmanı Forklift 65
Şekil 2.18. YTT 65
Şekil 2.19. Şasiler 66
Şekil 2.20. AGV 66
Şekil 3.1. Global İşgücü: Verimlilik Zaman Çizelgesi 69
Şekil 3.2. Girdi Bazlı Etkinlik 74
Şekil 3.3. Çıktı Bazlı Etkinlik 74
Şekil 3.4. Performans Ölçüm Sistemleri 80

Şekil 3.5. Liman Verimliliğini Etkileyen Altyapı Faktörleri 84
Şekil 4.1. Temel Veri Zarflama Modelleri ve Uygulamaları..... 101
Şekil 5.1. 20 Konteyner Terminali Etkinlik Grafiği 158
Şekil 5.2. Kümeleme Analizine Göre Konteyner Terminallerinin Sınıflandırılması 168
Şekil 5.3. 16 Konteyner Terminali Etkinlik Grafiği 170

KISALTMALAR LİSTESİ

AGV	Otomatik Kılavuzlu Araç
AYGM	Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü
BCC	Banker, Charnes, Cooper
BDİ	Bilgisayar Destekli İmalat
CCR	Charnes, Cooper, Rhodes
CFS	Konteyner Yük İstasyonu
CRS	Ölçeğe Göre Sabit Getiri
CSCMP	Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri
DFA	Serbest Dağılım Yaklaşımı
DFA	Serbest Dağılım Yaklaşımı
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
DRS	Ölçeğe göre azalan getiri
EÜS	Esnek Üretim Sistemleri
FDH	Serbest Atılabilir Zarf Modeli
GRT	Gross Ton
GSYİH	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
IMO	Uluslararası Denizcilik Örgütü
IRS	Ölçeğe göre artan getiri
İMEAK	İstanbul ve Marmara, Ege, Akdeniz ve Karadeniz Bölgeleri Deniz Ticaret Odası
JİT	Tam Zamanlı Teslim
KVB	Karar Verme Birimi (DMU)
MHC	Mobil Vinç
PCC	Pure Car Carrier
PTE	Teknik Etkinlik
RMG	Raylı İstif Vinci
Ro-Ro	Roll On Roll Off
RTG	Lastik Tekerlekli İstif Vinci
SC	Straddle Taşıyıcı

SE	Ölçek Etkinliği
SFA	Stokastik Sınır Yaklaşımı
SSG	Rıhtım Vinci
TCDD	Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları
TEU	20 Foot Konteyner Muadili
TFA	Kalın Sınır Yaklaşımı
TFV	Toplam Faktör Verimlilik Endeksi
TUİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TÜRKLİM	Türkiye Liman İşletmecileri Derneği
UDHB	Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı
UNCTAD	Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı
UNESCAP	Birleşmiş Milletler Asya ve Pasifik Ekonomik ve Sosyal Komisyonu
VRS	Ölçeğe Göre Değişken Getiri
VZA	Veri Zarflama Analizi

GİRİŞ

Uluslararası ticaretin gelişmesi, üretim yöntemlerindeki değişiklikler, sınırların etkisinin azalması ve ülkelerin kişi başı GSYİH miktarındaki artışlar neticesinde devamlı artış göstermektedir. Küreselleşme ve coğrafi sınırların ortadan kaldırılması ile birlikte uluslararası sermaye, işgücü, mal ve hizmet hareketliliği artmış, tüm dünya tek pazar haline gelmiştir. Uzmanlaşmanın ve esnek üretimin bir sonucu olarak bilgi, teknoloji, hammadde, ara mamul maddelerin temini ve nihai ürünün satış ve pazarlanmasında tedarik ve lojistik sektörleri büyük rol oynamaktadır. Bu yeni pazardan daha fazla pay alabilmek adına ülkeler, bölgeler ve kentler ekonomik ilişkilerini geliştirmek, yabancı yatırımları çekebilmek ve rekabet gücünü arttırıcı uygulamalarda bulunmaktadırlar. Üretilen mallar için gerekli olan hammadde, ara mamul ve enerji materyalleri farklı ülkelerden ithal edilmekte veya farklı ülkelere ihraç edilebilmektedir. Üretim için gerekli olan hammadde, ara malı ve üretilen nihai mallar yoğun olarak denizyoluyla taşınmaktadır.

Dünyada yük taşımacılığında en fazla tercih edilen taşıma türü denizyolu taşımacılığıdır. Deniz ticaretinin gelişim potansiyelini ortaya çıkarmak için, ülkelerin taşıma sektöründeki gelişmelere ayak uydurmaları gerekmektedir. Deniz yolu taşımacılığı içinde de konteyner taşımacılığının oranı yıldan yıla artmakta, bu da limanlar arasında ve limanların kendi içinde rekabetini zorunlu kılmaktadır. Limanların bu rekabet ortamında faaliyetlerine devam edebilmeleri için hem ulusal hem de uluslararasında geçerliliği olan performans göstergelerine sahip olmaları gerekmektedir.
Bu tezde; Türkiye'deki liman konteyner terminallerinin toplam, teknik ve ölçek etkinlikleri Veri Zarflama Analizi (VZA) kullanılarak karşılaştırılmaktadır.

Çalışmanın birinci bölümünde, lojistik yönetim sürecinde denizyolu taşımacılığının yeri ve öneminden bahsedilerek dünyada ve Türkiye'de denizyolu taşımacılığında yaşanan gelişmeler ve denizyolu taşımacılığını etkileyen faktörler ele alınmaktadır.

Tezin ikinci bölümünde, limanların hizmetleri ve ekonomik gelişime etkileri, sınıflandırılması, yapısı, yönetimi, rolü ve liman alt ve üst yapı tesisleri yer almaktadır. Bu bölümde aynı zamanda konteyner terminalleri, yapısı, terminal operasyonları ve konteyner elleçleme ve istifleme sistemleri ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde, konteyner terminallerinde performans, verimlilik ve etkinlik ölçümleri üzerinde durulmakta, etkinlik türleri, liman performans değerlemesi ve literatürde kullanılan performans ölçüm yöntemleri ele alınmaktadır.

Çalışmanın dördüncü bölümünde ise veri zarflama analizinin tarihsel gelişimi, uygulama aşamaları, günümüze kadar kullanılan modeller ve konteyner terminallerinde etkinlik ölçümünde veri zarflama analizi kullanılarak yapılan literatür çalışmaları yer almaktadır.

Son bölümde, Türkiye'de faaliyet gösteren konteyner terminallerinin 2015 yılı verileri dikkate alınarak liman performans göstergeleri arasındaki ilişki Kanonik Korelasyon Analizi ile belirlenmiştir. Elde edilen göstergeler kullanılarak limanların teknik, ölçek ve toplam etkinlikleri Veri Zarflama Analizi ile hesaplanmıştır. Bu hesaplama iki aşamalı yapılmıştır. İlk aşamada Tüm konteyner terminalleri (20 adet) analize dahil edilerek göreceli etkinlikler hesaplanmıştır. İkinci aşamada ise kümeleme analizi yapılmış, homojen ve benzer olan konteyner terminalleri bir kümede değerlendirilerek veri zarflama yöntemi ile yeniden etkinlikleri değerlendirilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

DENİZYOLU TAŞIMACILIĞI ve LİMANLAR

Çalışmanın birinci bölümünde lojistik yönetim sürecinde denizyolu taşımacılığının yeri ve öneminden bahsedilerek dünyada ve Türkiye'de denizyolu taşımacılığında yaşanan gelişmeler ve denizyolu taşımacılığını etkileyen faktörler ele alınacaktır.

1.1 Lojistik Yönetimi İçinde Denizyolu Taşımacılığının Yeri ve Önemi

Küreselleşmenin yaygınlaşması ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte lojistik kavramı son yıllarda ön plana çıkmıştır. İşletmeler maliyetlerini düşürmek ve müşteri memnuniyetlerini arttırmak için tüm lojistik faaliyetlerini gözden geçirmek zorunda kalmışlardır. Christopher, lojistiği " malzemelerin, parçaların, bitmiş ürünlerin ve ilgili bilgi akışının tedarik edilmesi, nakli ve depolanmasını, şirket içerisinde ve pazarlama kanalında şimdiki ve gelecekteki kârlılığı en yüksek düzeye çıkaracak ve siparişleri en uygun maliyetlerle karşılayacak şekilde stratejik olarak yönetme süreci " olarak (1998: 3) tanımlamaktadır.

Lojistik Yönetim Konseyi (The Council of Logistics Management-CLM), yeni ismi ile Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri (Supply Chain Management Professionals (CSCMP) tarafından yapılan diğer bir tanıma göre "Lojistik; müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere ürünlerin üretildiği noktadan, tüketim noktasına kadar olan tedarik zinciri içindeki servis hizmetlerinin malzemelerin ve bilgi akışının etkin ve verimli bir şekilde çift yöne doğru hareketinin depolanması, planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesidir." Bir genel tanım da literatüre "Seven Rs" olarak geçmiş olan "Yedi Doğru" tanımıdır. Shapiro ve Heskett (1985: 6) tarafından yapılan bu tanımda, "Lojistik, doğru ürünün, doğru şartlarda, doğru miktarda, doğru yerde, doğru zamanda, doğru müşteri ve doğru maliyetle" olmasını garantilemektir

Temel lojistik ve finansal faaliyetler ile liman verimliliği için deniz operasyonları; emniyetli, güvenli, verimli ve çevre dostu uygulamalar sağlamak açısından çok önemlidir (Burns, 2015: 1). Notteboom (2004)'e göre, lojistik gelişmeler hem layner taşıma hem de liman sektöründe hızla değişen bir ortam yaratmıştır. Globalleşme gibi yeni lojistik konseptler, karmaşık uluslararası dağıtım zincirlerinin kurulması gerekliliğinden dolayı dış kaynak kullanımı (outsourcing) ve tam zamanlı teslim (JİT) gibi kavramları ortaya çıkarmıştır. Nihai hedefleri, dünyanın herhangi bir yerinde doğru fiyat ve doğru zamanda, doğru ürünün perakende satış veya üretimde, doğru yerlere ulaşmasını sağlamaktadır. Bunun sonucu olarak da son yirmi yılda küresel lojistik hizmet sağlayıcılar ortaya çıkmıştır. Onların öncelikli hedefleri tatmin edici müşteri memnuniyeti yaratmaktır. Bu hedefe ulaşmak için de endüstri, dağıtım ve taşıma üzerinde güvenilir işbirliklerine ihtiyaç vardır (De Monie ve diğ., 1998: 1).

Lojistik yönetimi; tedarikçi ve firma tesislerinden, dağıtım merkezleri ve perakendeciler yardımıyla her aşamanın, etkili ve müşteri isteklerine uygun ürünler çıkmasındaki etkisini incelemektedir. Lojistik yönetiminde amaç "tüm sistem boyunca, verimli ve etkin maliyetli olmak; ulaştırma ve dağıtımdan hammadde, yarı mamul ve bitmiş ürünlerin stoklanmasına kadar olan maliyetleri minimize etmek" tir (Bramel ve Simchi-Levi, 1997: 3). Bu tanımlardan hareketle Ballou tarafından yapılan diğer bir tanımda lojistik, "tedarik kaynaklarından başlayıp müşteriye kadar uzanan kanal içerisinde ürün ya da hizmetlerin akısı ile ilgili pek çok faaliyeti" kapsayan (1999: 8) bir yönetim sürecidir. Bu faaliyetlerin içinde; ulaştırma, trafik yönetimi, depolama ve envanter yönetimi, koruyucu ambalajlama, elleçleme, tedarik, sipariş yönetimi, satın alma, dokümantasyon, talep tahmini, geri dönen malların yönetimi gibi birçok lojistik faaliyet yer almaktadır. Bu lojistik hizmetler içinde en önemli lojistik faaliyet ise taşımadır. Taşımacılıkta bir ürünün bir noktadan başka bir noktaya fiziksel akışı söz konusudur. Bu anlamda taşıma ile ilgili verilecek olan kararlar birçok karara bağlıdır ve lojistik yönetimi stratejileri taşıma hacmine dair bir analizle oluşturulmaktadır. Bunların yanında taşıma faaliyeti; depo, terminal, şube gibi lojistik yapılar, tedarik zinciri yapısı ve taşıma faaliyeti sırasında kullanılacak olan araç tipi, rota tayini gibi faktörleri de etkilemektedir. Bir pazardan ötekine aktarılması değişik taşıma sistemleriyle gerçekleştirilen bir ürün ya da eşyanın pazarlama aşamasında; fiziksel özelliğine, değerine, ambalaj biçimine, boyutlarına, gereksindirdiği özene bağlı olarak:

- karayolu,
- demiryolu,
- içsu yolu,
- havayolu,
- boru yolu (hattı),
- denizyolu taşıma türlerinden biri ya da birkaçı birlikte kullanılmaktadır (Akten & Albayrak,1988: 5). Taşımacılık sektörünün en öncelikli görevi dünya üzerinde kargo taşımaktır. Her ne kadar çok yetersiz bir ekonomik tanımlama olsa da taşıma talebini incelemek için doğru bir başlangıç noktasıdır. Müşterilerin bakış açısına göre taşıma bir hizmettir. Dünya etrafında kargo taşıyan nakliye şirketleri müşterilerinin özel ihtiyaçlarını karşılamak için çeşitli hizmetler sunmaktadırlar. Bu ihtiyaçların en önemlileri; fiyat, hız, güvenilirlik ve emniyettir (Stopford, 2003: 10-11). Demir, deniz, kara, boru ve havayolu taşımacılığı avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Taşıma türü seçimi; eşyanın cinsine, taşıyıcıya ulaşılabilirliğine, fiyata, hız veya transit zamanına, malların güvenliğine, devlet yasalarına, güvenliğe ve entegre lojistik stratejisine uyumuna bağlıdır. Esas zorluk tüm bu faktörlerin hepsinin eş zamanlı olarak hesaba katılmasıdır (Bloomberg ve diğ., 2002: 119).

Tablo 1.1 Taşıma Türlerinin Özellikleri

	Demiryolu	Karayolu	Boru Hattı	Havayolu	Suyolu
Kapıdan kapıya teslim	Bazen	Evet	Bazen	Hayır	Bazen
Fiyat	Düşük	Yüksek	Çok düşük	Çok yüksek	Çok düşük
Hız	Yavaş	Hızlı	Yavaş	Çok hızlı	Çok yavaş
Güvenilirlik	Orta	Orta	Çok yüksek	Çok yüksek	Düşük
Paketleme ihtiyaçları	Yüksek	Orta	Hayır	Düşük	Yüksek
Kayıp ve zarar riski	Yüksek	Orta	Çok düşük	Düşük	Orta
Esneklik	Düşük	Yüksek	Çok düşük	Çok düşük	Düşük
Çevresel etki	Düşük	Yüksek	Düşük	Orta	Düşük

Kaynak: Kent N.Gourdin, **Global Lojistik Management**, Second Edıtıon, Austuralia, Blackwell Publising, 2006, p. 88

Taşıma türleri incelendiğinde; Fiyat açısından "en düşük maliyetli taşıma modeli" olan denizyolu, elastikiyetinin az olması ve hızının diğer taşıma biçimlerine göre düşük olması gibi dezavantajlara sahiptir (Keskin, 2011: 412). Ateş ve Esmer (2013: 106) tarafından denizyolu taşımacılığı, "özellikle sanayi hammaddesini oluşturan çok büyük miktardaki yüklerin bir defada bir yerden diğer bir yere taşınma imkanı sağlaması, güvenilir olması, sınır aşımı olmaması, mal zayiatının minimum düzeyde olması, çevreyi en az kirletmesi, yolcu-km ve ton-km başına tükettiği enerjinin en az olması, diğer kayıpların hemen hemen hiç olmaması, havayoluna göre 14, karayoluna göre 7, demiryoluna göre 3,5 kat daha ucuz olması nedeniyle dünyada en fazla tercih edilen ulaşım şekli" olarak tanımlanmıştır. Buharlı gemiler ve iletişim devrimi, yeni ve daha sofistike taşıma sisteminin ortaya çıkmasında rol oynamıştır. Ticaretin gelişmesi ve taşıma operasyon karmaşıklığının artması sonucunda pazar; yolcu gemileri, layner taşımacılığı ve tramp taşıma olmak üzere üç bölüme ayrılmıştır (Stopford, 2009: 28). " Bir denizcilik işletmesi ister kabotaj taşımacılığı, isterse açık deniz taşımacılığı yapsın, taşıtana layner ya da tramp anlayışından biriyle hizmet sunar. Yani, denizcilik işletmeleri, hizmet türleri itibariyle ya layner taşımacılığıyla ya da tramp taşımacılığıyla uğraşırlar. Layner taşımacılık; zamanlamayı esas alan düzenli, sürekli ve tarifeye dayalı biçimde hizmet sunan taşımacılık biçimidir. Tramp taşımacılığı ise yük olan limanlar arasında hizmetin yapılmasıdır " şeklinde ifade edilmektedir (Akten & Albayrak, 1988: 15-17).

Tablo 1.2. Tramp ve Layner Taşıma Arasındaki Farklılıklar

	Tramp Taşıma	*Layner Taşıma*
Operasyonel Özellikler	Büyük miktarlarda dökme yük, zaman ve mekân içinde düzensiz hizmet	Küçük sevkiyatlar da genel kargo, düzenli tarife, sabit fiyat ve liman aramaları
Organizasyonel Özellikler	Bir kaç gemiye sahip küçük işletme özellikleri	Yapılandırılmış Organizasyon; Acente ağı sistemi
Sözleşmeye Ait Özellikler	Müşteri olarak tarifesiz taşıyıcılar, gemi kira kontratı; ciro edilemez, açık, vb	Müşteri olarak taşıyıcılar, makbuz olarak konşimento, Doküman başlığı ve Taşıyıcı sözleşmesi
Sözleşmeye Ait Özellikler	Navlun oranı, tarifesiz zaman ücreti	Yük bazlı tarife (Tarife = temel oran + ek ücret - indirimler)

Kaynak: UNCTAD, **Assessment of A Seaport Land Interface: An Analytical Framework**, Newyork, 2004, p. 11

İki taşıma arasındaki fark Tablo 1.2.'deki gibi özetlenebilir. Denizyolu taşımacılığı hizmet bakımında çok fazla seçeneğe sahiptir. Hizmetin düzenlilik ve süreklilik gerektirip gerektirmemesi, yüklerin biçimi, yasal gereklilikler gibi birçok farklı faktör sonucu değişik taşıma türleri ortaya çıkmaktadır. Akten & Albayrak' a göre (1988: 8), deniz taşımacılığı, alıcı ile satıcı arasında bağ kuran bir ulaşım sistemidir. Alıcı veya satıcının satış şekline göre taşıtan, "gemisini bir kazanç elde etmek amacıyla denizde kullanan kimse" diye tanımlayabileceğimiz, donatan (armatör) ise taşıyandır.
Limanlar, sıklıkla elleçlenen malların türüne göre kategorize edilmektedir. Bunlar; kuru yük (kömür, maden cevheri, tahıl), ambara pompalanan ya da dökülen sıvı yük (ham petrol, mineraller, kimyasallar), genel kargo olarak adlandırılan dökme olmayan konteyner ve Ro-Ro yükleri gibi çeşitli şekillerde, Şekil 1.1.'de olduğu gibi adlandırılmaktadır (Stevens, 1999: 44). Alt bölümlerde bu yükler daha sonra kısaca açıklanmıştır. Denizyolu taşımacılığı sunulan hizmetler bakımından, bir ülkenin bayrağını taşıyan gemilerin denizlerde dolaşma şekline göre aşağıdaki hizmetleri sunmaktadır;

- Kabotaj yük taşımacılığı (başlangıç ve bitiş noktaları aynı ülkenin kıyılarında yapılan taşımayı ifade etmektedir.)
- İthal ve ihraç yük taşımacılığı
- Transit yük taşımacılığı
- Yabancı limanlar arası yük taşımacılığı
- Göller ve nehirlerdeki yük taşımacılığı (iç su taşımacılığı)

Dünya yüzeyinin yaklaşık dörtte üçü denizlerle kaplı olduğu için denizler ülkeler ve kıtalar arası ulaşımda önemli bir paya sahiptir. Lojistik ve taşımacılık sektörüne denizyolu taşımacılığının etkisi ve rolü büyüktür. Uluslararası ticaretin artması ve küreselleşmenin etkisiyle dış ticaret hacmi artmış ve tüm sektörlerin gelişmesinde etkin bir rol oynamıştır. Taşımacılık sektörünü de etkileyen bu gelişme sonucu tüm taşıma türlerine oranla birçok avantaja sahip olan denizyolu taşımacılığının da önemi artmıştır.



Dünya Denizyolu Ticareti

Her eşya parsiyel büyüklük dağılım fonksiyonlarına bağlı olarak genel ve dökme şeklinde sınıflandırılabilir.

Büyük Parsel
2-3 000 ton üstü

Küçük Parsel
2-3 000 ton altı

DÖKME KARGO
Tüm gemiyi büyük kargolarla doldurmak için herhangi bir bireysel kargo sevkiyatı. Çeşitleri:
- Kuru dökme
- Dökme Sıvı
- Özel Dökme Yük

GENEL KARGO
Tüm gemiyi küçük parçalarda eşyalarla doldurmak için herhangi bir bireysel kargo sevkiyatı. Çeşitleri:
- Hafif Kargo
- Konteynerler
- Paletli/Düz
- Tekerlekli Kargo
- Askılı
- Likid
- Reefer

DÖKME TAŞIMA ENDÜSTRİSİ
"Bir gemi – bir yük" temeline dayanan kargo gemi yüklerinin taşınmasını sağlar.

LAYNER TAŞIMA ENDÜSTRİSİ
"Ortak taşıyıcı" temeline dayanan küçük parti kargoların taşınmasını sağlar.

Dökme taşımada gemilere dökme filo sağlayanlar;
- Tankerler
- Dökme Taşıyıcılar
- Kombine Yük Taşıyıcılar
- Özel Dökme Yük Taşıyıcılar

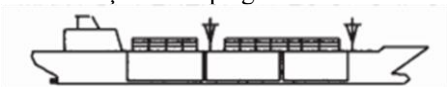
Genel kargo taşımacılığında gemilere layner filo sağlayıcılar;
- Çok amaçlı
- Konteynerler
- Ro-ro

Dökme Yük Gemileri

Charter Piyasası
Düzensiz talepleri karşılamak için gemilerde tonaj havuzu bulundurulmaktadır.

Layner Gemileri

DÜNYA FİLOSU
Çok farklı tipte gemi türleri



Şekil 1.1. Dökme ve Genel Eşyaların Taşınması (Stopford, 2003: 16)

1.1.1 Dökme Yük Taşımacılığı

Deniz aşırı hammadde ithalinde kayda değer artış, endüstrilerin liman alanlarına yönelmelerine neden olmuştur. Dökme yük tanımı genel olarak petrol, petrol ürünleri, tahıl, maden cevheri, kömür ve kükürt gibi dökme olarak elleçleme ve taşımaya uygun katı ve sıvı homojen hammadde veya ürün şeklindeki yükler için kullanılır. Dökme yükler; dökme yük gemisi, mavna, tanker, boru hattı ve yük treni gibi araçlarla büyük miktarlarla taşınırlar. Yüklerin fiziksel özellikleri esas alınarak yapılan bu tanımlama Birleşmiş Milletler tarafından denizyoluyla taşınan malların sınıflandırılmasında kullanılır. Ulaştırma ekonomisi esas alınarak yapılan bir diğer tanıma göre; 'Bir gemi yükü kadar büyük miktarlarda taşınan ve birim taşıma maliyeti daha az olan her tür yüke' dökme yük denir. Taşınan her dökme yükün fiziksel özelliği; bu yükü taşıyacak gemi tipini, gerekli yük elleçleme şeklini ve denizyolu taşıma sisteminin yapısını belirler (Baykal, 2012: 19-20). Yük elleçleme sistemine göre dökme yükler iki gruba ayrılmaktadır:

Sıvı Dökme Yük; Petrol tankerleri, şarap tankerleri, su tankerleri, asit tankerleri, kimyasal ürün gemileri, LPG ve LNG gemileri ile taşınan bu yükler boru donanımı ve pompa sistemiyle elleçlenmektedir (Long, 2003: 150).

Katı/kuru Dökme Yük; Bunlar taneli ve topak şeklindeki homojen dökme katı yükler olup konveyör ve kelepçe sistemiyle elleçlenirler. Buğday, mısır gibi tahıl ürünleri dökme halde taşımak üzere yapılmış olan gemilerle taşınmaktadırlar (Baykal, 2012: 20). İthalat ve ihracat ölçümlerinde, dünyanın en büyük ticari ulusu Amerika Birleşik Devletleri (US)'dir. Dünya'da yapılan denizyolu taşımalarının % 40'ı petrol ve petrol ürünleri taşımalarını, %21'i katı dökme yük taşımalarını ve geriye kalan (%19) genel ve (%20) özel kargoları kapsamaktadır (Garrison ve Levinson, 2006: 208). Genel ve kuru dökme yüklerin en zayıf yönü hacim ve alan olarak büyük, kapalı depolara ihtiyaç duymasıdır. Çoğu zaman meteorolojik koşullardan doğrudan etkilenen genel yüklerin kapalı alanlarda depolanması gerekmektedir. Bu nedenle genel ve kuru dökme yük terminallerinde çoğu zaman ambar ve antrepolar bulunmaktadır. Kapalı depoların ayrı bir avantajı ise kayıp ve çalıntıya karşı eşyaların emniyete alınmasıdır. Katı dökme

yük depolamaları için yükün tipine bağlı olarak dökme silolar ve havuzlar da kullanılabilir. Bazı kuru dökme yük terminallerinde yük doğrudan silolara yüklenirken, bazı terminaller ise doğrudan supalan yüke hizmet vermekte, bu nedenle kapalı bir alan ihtiyacı olmamaktadır (Çağlar, 2012: 75).

1.1.2 Ro – Ro Taşımacılığı

Denizyolu taşımacılığının temel amacı, "gemilerin limanda kalma sürelerini kısaltmak ve taşıma maliyetlerinin azaltarak maksimum kar elde etmek" haline gelmiştir. Bu bağlamda modern gemi ve araç - gereç ihtiyacı gün geçtikçe artmaktadır. Deniz taşımacılığında rekabet gücü sağlayan ve taşımalara oldukça hız kazandıran faaliyetlerde Ro-Ro taşımacılığı ön plana çıkmaktadır. İngilizce Roll-on / Roll-off teriminin kısaltılmış şekli olan Ro-Ro taşımacılığı; araç, treyler ya da konteyner taşıyan gemilerle yapılan taşımacılık anlamına gelmektedir (Özdemir ve Deniz, 2013: 105). Ro-Ro gemileri genellikle treylere bindirilmiş konteyner taşıyan modern gemilerdir. Bu gemilerin tonajları, gelişen gereksinimler karşısında gün geçtikçe büyümektedir (Köknel, 1978: 43).

Türkiye'nin coğrafi konumu göz önüne alındığında, Ro-ro taşımacılığı, taşımada zaman ve mesafe açısından avantaj sağlayan bir taşıma türüdür. Bu taşıma kapsamına; lokomotifler, vagonlar, kendi tekerleğiyle hareket edebilen veya çekilebilen bütün araçlar, makineler ve nakil vasıtaları dahil edilmektedir (DKP, 2007: 15). Kargonun gemiye tekerlekler üzerinde yüklendiği veya gemiden aynı yöntemle boşaltıldığı elleçleme yöntemidir. Yüklü kamyonlar kendi güçleri ile gemiye yüklenirler veya gemiden boşaltılırlar, kamyon sürücüsü sefere ya kamyonla birlikte devam eder ve varış limanında da kargoyu gideceği yere ulaştırır ya da kamyonu gemiye bırakarak gemiden ayrılır, bu durumda kamyon sürücüsüz olarak gideceği yere ulaşır. Her iki durumda da kapıdan kapıya taşıma mümkündür. Römork veya şasiler gemiye özel terminal çekicileri tarafından yüklenir. Tekerlekli römorklar kalkış limanında özel Ro-Ro çekicileri ile gemiye yüklenir, varış limanında gemiden indirilir ve tekrar kullanıma hazır hale getirilir. Bu metot tüm gemi tiplerini kapsamaktadır (Solmaz ve Saygılı, 2008: 6)

Yeşilbağ (1999: 414)'e göre, Ro-Ro gemilerinin tercih edilmesinin enbüyük nedenlerinden biri, fabrikada üretilen malın bir tek taşıyıcı araca sadece bir kez yüklenip boşaltılmasına olanak vermesi ve taşıma hızını büyük ölçüde arttırmasıdır. Bu şekilde hem malın transferi sırasında meydana gelebilecek hasarlara karşı korunması, hem de araçların yıpranma sürelerinin azalması sağlanmaktadır. Asıl amacı yükün bir rampa üzerinden tekerlekli araçlarla yüklenip boşaltılması olan bu ticari taşıma günümüzde en fazla tercih edilen bir tür haline gelmiştir.

1.1.3 Konteyner Taşımacılığı

Konteyner terimi, ne araçları ne de sıradan ambalaj malzemelerini içermektedir. Konteyner, aşağıdaki özelliklere sahip kutu, çıkarılabilir tank ve benzeri taşıma araçlarıdır (Klose, 2015: 45);

- Tekrar tekrar kullanılabilir dayanıklı yapıya sahip ve yeterince esnektir.
- Kargoların yeniden ambalajlanmasına ihtiyaç duyulmadan bir ya da birkaç taşıma türü arasında taşımanın kolaylaştırılması adına inşa edilmiştir.
- Özellikle eşyanın bir taşıma türünden diğer bir moda taşınması için yapılan transferlerde kolay kullanım için donatılmıştır.
- Kolayca yüklenip boşaltılacak şekilde inşa edilmiştir.

Konteynerler içlerinde çok çeşitli yüklerin taşınabileceği taşıma birimleridir. Dünya ticareti geliştikçe bu ticaret içinde konteyner taşımacılığının payı da sürekli artmaktadır. Yükler çok çeşitli türde ve özellikteki konteynerlerle deniz, kara ve demiryolu aracılığı ile taşınabilmektedir. Yapı malzemesi çelik olmakla birlikte alüminyum ve plastikte olabilmektedir. Konteynerle birlikte birim yük kavramı ortaya çıkmış ve bütün taşıma modlarının birbirini tamamlar şekilde birlikte kullanıldığı çok modlu (kombine) taşımacılık gelişmiştir. Konteynerler; standart, open top, hard top, flatrack, platform, havalandırmalı, soğutuculu (reefer), tank konteyner, dökme yük konteynerleri vb. olmak üzere her türlü karışık eşya ve yük taşımaya müsait özellikte pek çok türe ayrılmaktadır (Saygılı ve Erdal, 2008: 22-29):

Standart Konteyner; Tüm kargoların taşınmasına uygun, ağırlık ve özellikler bakımında farklılıklar gösterebilen genel amaçlı konteynerlerdir.

Üstü Açılabilir Konteyner; Konteynerlerin duvarları genel olarak oluklu çelik malzemeden, taban ise ahşap malzemeden yapılmaktadır. Bu konteynerlerin çatıları takılıp çıkarılabilmekte, kapıdan giriş çıkışı mümkün olan yükler ayrıca konteynerin çatısı da açılarak rahatlıkla forkliftler ile yüklenebilmektedir.

Open top / Üstü Açık Konteyner; Bunlar üstü açık, branda veya yelken bezi ile örtülebilen konteynerlerdir. Özel tip kaldırma makinalarıyla üstten veya geleneksel yöntemle arka kapılarından konteynerlere yükleme yapılmaktadır. Hava yüklerine hassas yüklerin su sızdırmayacak biçimde paketlenerek yüklenmesi gerekir. Üstleri açık olduğu için yüksekliği fazla olan yükler de taşınabilir (Baykal, 2012: 77).

Flatrack Konteyner (Açık Konteyner); Taban yapısı ve yüksek yükleme kapasitesi olan çelik çerçeveden oluşmaktadır. Yan duvarları ve tavanı yoktur, önünde ve arkasında portatif iki adet duvar bulunmaktadır.

Platform Konteyner; Yüksek ağırlıktaki yükleri taşıyabilmek için dayanıklı güçlü bir tavana sahiptir ve hiçbir şekilde duvar bulunmamaktadır. Ağır, eni geniş ve boyu uzun olan yüklerin taşınmasında kullanılmaktadır.

Havalandırmalı Konteyner; Taşıdıkları Yükler için havalandırma sistemi olan ve su hasarlarına karşı korumalı konteynerlerdir. Kuru dökme yük konteynerlerine benzer olduklarından boş dönüş seferinde kuru dökme konteynerleri de taşıyabilirler (Baykal, 2012: 77).

Isı Kontrollü Konteyner; İçerisindeki sıcaklık derecesini kontrol etmek ve sabit tutmak amacıyla kendi soğutma ünitesine sahiptirler

Tank Konteyner; Sıvı ve gaz halindeki kargoların taşınmasında kullanılmaktadır.

Dökme Yük Konteynerleri; Özellikle tahıl gibi ambalajlanamayan ama toplu halde yüklenen dökme yük taşımalarında kullanılmaktadır.

Konteyner taşımaları, kırkambar nitelikli yüklerden kaplı taşımalara uygun olabilecek daha ziyade pahalı mallar ve yükleme boşaltmada zarar görme ihtimali yüksek olan mallar ile soğutma tertibatlı konteynerlerle taşınabilecek soğuk yükleri kapsamaktadır (İncaz ve Alkan, 2003: 403). Konteyner taşımacılığı karayolu, demiryolu, iç suyolu ve denizyolu taşımacılığı trafik ağı içinde yer almaktadır. Bir konteyner taşıma ağında aktarma noktası olarak konteyner terminalleri kullanılmaktadır. Konteynerler, birden fazla trafik ağının parçası olan bu terminallerde, farklı taşıma türleri arasında taşınabilmektedirler. Bir göndericiden alıcıya taşınan bir konteyner, bir ya da daha fazla trafik ağlarının taşıma ilişkilerinin kullanılmasını ve konteyner terminallerinde farklı taşıma araçlarıyla taşınan konteynerin elleçlenmesini gerektirir. Liman terminallerinin rolü ve araç trafik organizasyonu bu aşamada önem kazanmaktadır (Meisel, 2009: 7-8).

Konteynerlere ihtiyaç duyulduğu ve uluslararası ticareti kolaylaştırdığı için, dünya üzerinde deniz yolu ile eşya taşımacılığında konteynerlerin kullanımı yaygınlaşmıştır. Aynı zamanda gemilerin, limanların ve iş tekniklerinin dönüşümünün finansal maliyeti gibi çok yeni ve öngörülemeyen sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Kendall ve Buckley, 2001: 300).

Gemi büyüklükleri ve gemi kapasitelerine bağlı olarak farklı konteyner çeşitlerinin kullanılması ile birlikte konteyner taşımacılığı denizyolu ve diğer taşıma türlerine farklı bir boyut getirmiş, karlılık ve verimliliğin artmasına neden olmuştur. Eşyaların birim yük halinde taşınmasını sağlamakta, bu özelliklerinden dolayı denizyolu dışındaki diğer taşıma türlerinde de kullanılabilmektedir. Konteyner taşımacılığında meydana gelen tüm bu gelişmeler konteyner terminallerine olan ihtiyacı artırmış, konteyner terminal operasyonlarının planlanması konusu daha da önemli hale gelmiştir.

1.1.4 Otomobil Taşımacılığı

Otomobil üretimi Kuzey Amerika, Japonya, Batı Avrupa endüstrileri için her zaman önemli bir bölümdür. Otomobillerin teknik karmaşıklığı, öncü üretim tekniklerinin erken aşama kaydetmesi ve sonrasında diğer endüstriyel sektörlere transfer edilmesine

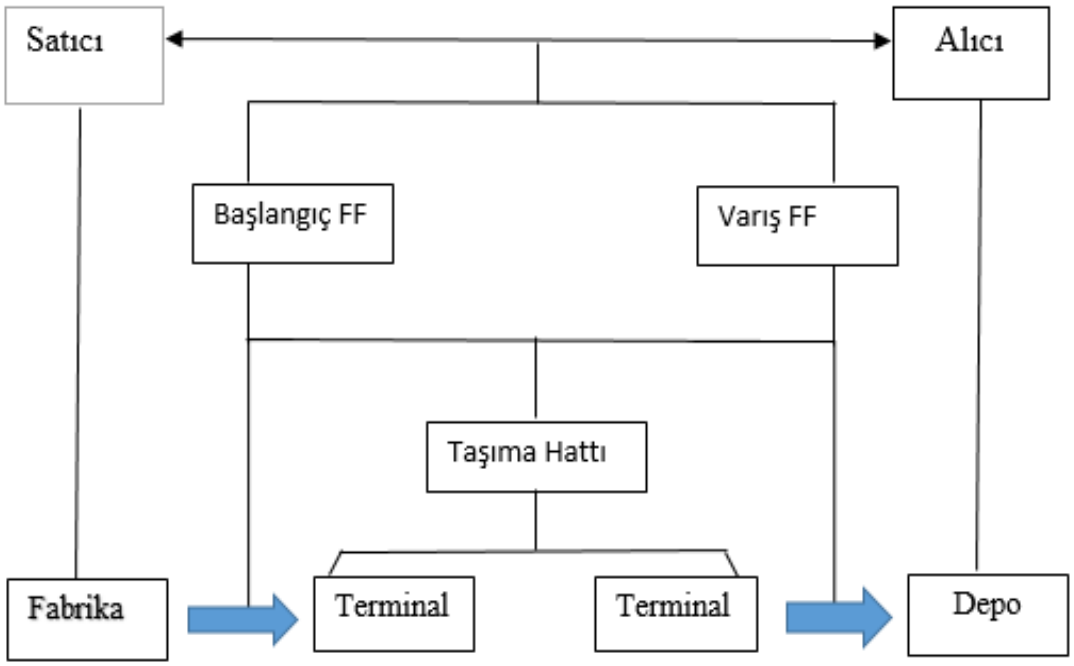
yol açmıştır. 20. Yüzyılda endüstriyel ulusların gelişiminde itici bir güç olmuştur (Mattfeld, 2006: 9).

Denizyolunda otomobil taşımacılığı PCC (Pure Car Carrier) ve Ro-Ro gemileri ile gerçekleştirilmektedir. Otomotiv taşımacılığında, denizyolu taşımacılığı ucuz navlun ve güvenli taşımacılık faktörleri nedeniyle öne çıkarken, otomobil ihracat ve ithalatında denizyolu, diğer taşıma modlarına oranla daha fazla tercih edilmektedir.

1.2 Denizyolu Ticaretinde Limanların Rolü ve Önemi

Denizler tarih boyunca toplumsal yaşamın en önemli unsurlarından biri haline gelmiştir. Teknolojinin de gelişmesiyle birlikte denizyolu taşımacılığı da buna paralel olarak gelişmiş; sadece ülke ekonomileri için önemli ve cazip bir sektör haline gelmekle kalmamış aynı zamanda özellikle yük ve yolcu taşımacılığı başta olmak üzere gemi inşa sanayi ve liman hizmetlerinin de bir ticaret dalı olarak gelişmesine neden olmuştur.

Esmer (2009: 7-10)'a göre, "Gemilerin olumsuz deniz ortamında sığınabilecekleri, yanaşabilecekleri yerler" olarak tanımlanan limanların hem dünya ticaretinde hem de denizyolu taşımacılığındaki rolü her geçen gün önemini arttırmaktadır. Limanlar, sadece taşımacılığın alt yapıları değil, aynı zamanda endüstriyel faaliyetlerinde temelini oluşturmaktadırlar. Bu yönleriyle ele alındığında, yalnızca ulusal ekonomiler için değil, aynı zamanda küresel ticaretteki mal akışlarının ihtiyaç duyulan bölgelere ulaştırılmasında lojistik bir merkez olarak hizmet veirler. Böylece sadece deniz ticaretinin ana unsurlarından birisi değil aynı zamanda deniz ticareti talebinin yaratılmasında da etkin rol oynamaktadırlar. Aşağıdaki Şekil 1.2.'de görüldüğü üzere limanlar ve terminaller, alıcı ile satıcı arasındaki taşıma hattında dolayısıyla uluslararası ticarette önemli bir hub ve lojistik merkez görevi görmektedirler.



Şekil 1.2. Ticari İşlemlerin Genel Gösterimi (Tavasszy, Ivanova ve Halim, 2015: 432)

Dünya ticaretinin başlangıcında deniz taşımacılığı, taşıma maliyetinin yüksek olduğu büyük mallar için tercih edilmektedir. Denizyolu taşımacılığının alt yapısını ise limanlar oluşturmaktadır. Bu nedenle limanlar, teknolojik gelişmelere ayak uydurmak zorundadır. Bu sayede limanların işlevlerinin etkinlik ve verimliliğinin arttırılması amaçlanmaktadır. Dünya deniz ticareti istatistiklerine göz önüne alındığında, Akdeniz ve Karadeniz çevresindeki bütün lojistik limanların ticaret hacimlerini giderek artırdıkları, buna karşın Türkiye'nin bu alanda yeteri kadar büyüme göstermediği görülmektedir (Korkmaz, 2012: 98).

Dünyada uluslararası ticaretin yaklaşık % 90'ı denizyoluyla gerçekleşmektedir. Liman trafiği ise yılda ortalama % 3 oranında artmaktadır. Böyle büyük çaptaki bir ticaretin liman altyapıları olmadan gerçekleşmesi imkânsızdır. Ekonomide girdi temin edilmesi ve çıktı dağıtımı sağlanabilmesi için etkin limanlara ihtiyaç vardır. Tüm bunlar limanların küresel ekonomide belli bir öneme sahip ekonomik ve hizmet birimleri olduğunu göstermektedir (Trujillo ve Tovar, 2007: 148-149).

Limanlar, taşıma sistemleri içinde ticaret filosu kadar önemli bir bileşen olmakla birlikte, kara ve deniz arasında önemli bir ara yüz görevi görmektedirler. Son yıllarda

küreselleşmenin etkisiyle artan uluslararası ticaret hacmine paralel olarak konteynerizasyon ve benzeri yeni teknolojilerin gelişmesi, konteyner gemilerinin hızla artan kapasiteleri, müşterilerin bilinçlenmesi, daha ucuz ve daha kaliteli hizmet talebiyle sektörde yatay birleşmelerin yaşanması gibi birbiriyle yakından ilintili faktörler sonucunda dünya çapında limanlar arasında sıkı bir rekabet yaşanmaktadır. Yüksek tonajlı gemilerin her liman girememesi nedeniyle "hub and spoke" adı verilen yeni bir düzene geçilmiştir. Bulundukları bölgede hub olmayı başarabilen limanlar uluslararası yük taşımacılığını kontrol etmekte, geri kalanlar ise ana lojistik kolların dışında kalıp rekabet gücünü yitirmektedir. Bir limanın hub noktası olabilmesi için konumu, altyapısı, rıhtım derinliği, sunduğu hizmetlerin kalitesi, verimliliği ve güvenilirliği gibi pek çok faktör etkili olmaktadır (Keçeli ve Aydoğdu, 2015: 23)

Liman faaliyetleri kapsamında hem taşıyan ve taşıtana hem de alıcı ve satıcıya hizmet verildiği için çift yönlü bir akış söz konusudur. Bu nedenle liman içi lojistik süreçlerinin herhangi birinde meydana gelen bir aksama uluslararası lojistik operasyonlarının da aksamasına ve olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır.

1.3 Denizyolu Taşımacılığını Etkileyen Faktörler

Günümüzde denizcilik, sadece bir taşımacılık olmaktan çıkmış, dünya ticaret hacmindeki artış ve hızla gelişen teknolojilere paralel olarak yük ve yolcu taşımacılığı başta olmak üzere, gemi inşa sanayi, liman hizmetleri, deniz turizmi ve yatçılık, canlı ve cansız doğal kaynakların yönetimini kapayan; daha geniş bir endüstri, ticaret ve hizmet dalına dönüşmüştür. 9 milyar tonluk ve 32 trilyon ton x millik dünya deniz taşımacılığı, 102.194 gemiden oluşan ve toplam tonajı 1.056 milyar DWT olan deniz ticaret filosuyla gerçekleşmektedir (AYGM, 2015a: 4-17).

Denizyolu taşımacılığı malların zarar görmeden risk faktörünü en aza indirilerek, en etkin ve etkili bir şekilde bir yerden bir yere taşınmasını sağlamaktadır. Denizyolu taşımacılığı sadece malların fiziksel olarak taşınmasını sağlamakla kalmaz, aynı zamanda hizmet ve bilgi akışının sağlanmasına da yardımcı olmaktadır. Ayrıca denizyolu taşımacılığı operasyonel etkinlik (teslimat suresi, maliyet) ve hizmet

etkinliği (esneklik ve güvenilirlik) nedeniyle en çok tercih edilen taşıma şekillerinden birini oluşturmaktadır (Cullinane, 2010: 50).

Deniz taşımacılığı, taşıyan ve taşıtan arasında bağ kuran bir taşıma sistemidir. Denizyolu taşımacılığının kuralları, denizyolu ticaretinin uluslararası bir özellik taşıması ve uluslararası ticaretin artmasından dolayı siyası ve ekonomik gelişmelerden etkilenmektedir. Gelecek yıllarda denizcilik sektörünü etkileyecek faktörler; ekonomik-politik değişim, küreselleşme ve deniz taşımacılığı ticaretinin gelişimi, düşük maliyetli üretim yerlerinin gelişimi, demografik değişim, küresel ısınma, enerji arz ve talebidir (Westwood, 2005: 16).

Denizyolu taşımacılığında; taşınan yük, taşıma kapasitesi, gemi personelinin tecrübeli olup olmaması, gemi seçimi ve yapılacak seferin türü gibi etkenler, maliyetlerin gemiden gemiye hatta seferden sefere değişmesinde etkili olmaktadır (Saban ve Guğercin, 2009: 2). Denizyolu taşımacılığı ve ticareti uluslararası bir özellik taşıdığından dolayı uluslararası siyasi ve ekonomik gelişmeler denizyolu taşımacılığının kural ve yöntemlerini belirlemektedir. Dünya ekonomisini etkileyen her türlü siyasi ve ekonomik olay, arz-talep dengesizlikleri doğrudan deniz ticaretini de etkilemektedir. Bu nedenle uluslararası ticaret hacminde yaşanan bir büyüme veya küçülme aynı zamanda deniz ticareti ve filoları üstünde de aynı etki yapmaktadır.

1.4 Dünya Deniz Ticaretinde Yaşanan Gelişmeler

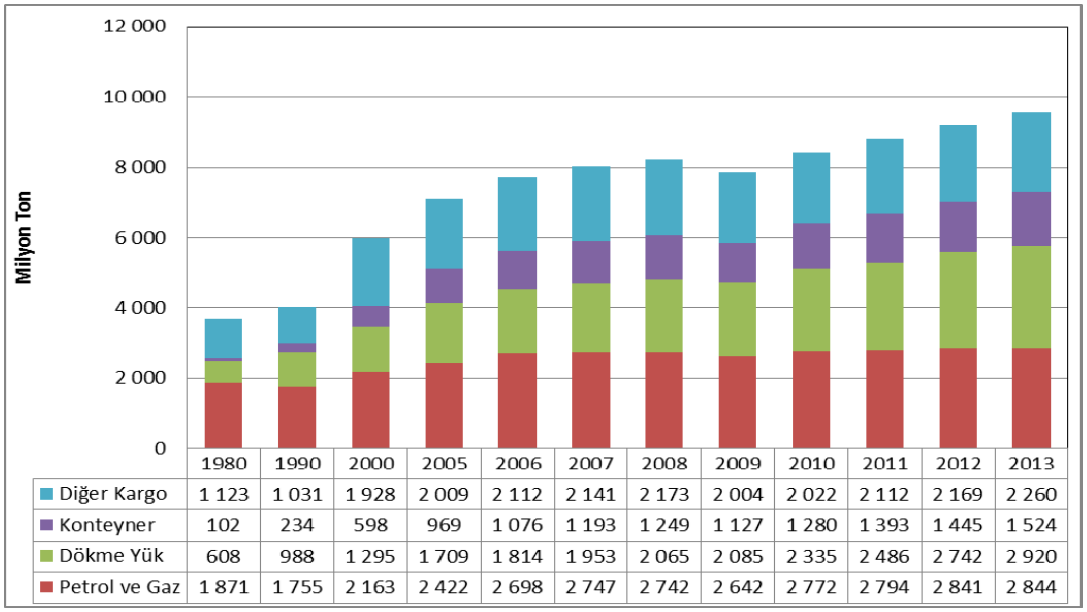
Denizyolu taşımacılığı dünyada ticaretin var olduğu ilk zamanlardan günümüze kadar süregelmiştir. Yeni kıtaların keşfedilmesi buna paralel olarak okyanus aşırı taşımalarda daha dayanıklı gemilerin üretilmesi, kaynakların uluslararası taşınması denizyolu taşımacılığını dünya ekonomisinin ana etkenlerinden biri haline getirmiştir. 19.yüzyılda yelkenlerden buhara geçiş, denizyolu taşımacılığında bir devrim olarak nitelendirilmektedir. İkinci dünya savaşından sonra ülkelerin hızlı ekonomik büyümeleri sonucu denizyolu taşımacılığı gelişimini artırarak sürdürmüştür. Bu hızlı büyümeler dünya çapında ulaştırma ve iletişim teknolojilerinin hızla yayılması ve gelişmesine sebep olmuştur. Dünyada denizyolu taşımacılığının gelişmesinde sanayi devriminin yanı sıra teknolojik gelişmelerin etkisi büyüktür. Teknolojideki

gelişmelere paralel olarak ürün sayısı ve çeşitliliğinin artması, taşıma koşulları ve şartlarının daha elverişli hale getirilmesi ve daha modern gemilerin üretilmesiyle birlikte hammaddenin bir noktadan başka bir noktaya akışında deniz ticaretinden daha da fazla yararlanılmaktadır.

Dünya denizcilik sektöründe görülen sürekli büyümenin yanı sıra yaşanan ekonomik gelişmelerden de öncelikli etkilenen sektörlerin başında gelen ve yüksek yatırım maliyetleri gerektiren liman işletmelerinin rekabet edebilmeleri için iyi bir performans gösterebilmeleri gerekmektedir. Aynı coğrafyada hizmet veren limanların rekabette ön plana çıkmasında kaynaklarını etkin kullanması önem taşımaktadır (Ateş ve Esmer, 2013: 107). Dünya deniz ticaret altyapısında deniz ticaret filosunun gelişiminin yanı sıra liman gelişimi ve liman yönetimi de önemli bir yer işgal etmektedir.

Dünya'da artan ticaret hacmi ile birlikte deniz taşımacılığının önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Deniz taşımacılığına olan talebin artışı ile birlikte bu sektörde faaliyet gösteren firmalar da mevcut filolarını arttırma yoluna gitmişler, bazı firmalar ise iş kollarına denizcilik sektörünü de eklemişlerdir. Gemi tipleri açısından farklılık gösterse de hemen hemen her gemi tipinde bir önceki seneye göre artış gözlenmektedir. Tanker gemilerinde artan petrol taşımacılığının ve talebin etkisiyle navlun fiyatları firmaların bile tahmin edemeyeceği değerlere ulaşmıştır. Yine kuru yük gemilerinde de yüksek büyüme rakamları gerçekleştiren Çin ve Hindistan'ın artan hammadde talebiyle navlun fiyatlarında yüksek düzeyde artış sağlanmıştır. Sektördeki yükseliş gemi filosu sahiplerinin yanında hem gemi üreten tersaneleri hem de sektöre hammadde tedarik eden sektörleri olumlu etkilemiştir (Aslan ve Aymutlu, 2008: 403). Tablo 1.3.'de 1980-2013 yılları arasında gerçekleşen uluslararası ticaretin denizyolu taşımacılığına etkisi belirtilmektedir.

Tablo 1.3. Denizyolu ile Yapılan Uluslararası Ticaret (Milyon Ton, Yükleme)



	1980	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Diğer Kargo	1 123	1 031	1 928	2 009	2 112	2 141	2 173	2 004	2 022	2 112	2 169	2 260
Konteyner	102	234	598	969	1 076	1 193	1 249	1 127	1 280	1 393	1 445	1 524
Dökme Yük	608	988	1 295	1 709	1 814	1 953	2 065	2 085	2 335	2 486	2 742	2 920
Petrol ve Gaz	1 871	1 755	2 163	2 422	2 698	2 747	2 742	2 642	2 772	2 794	2 841	2 844

Kaynak: UNCTAD, **Review of Maritime Transport,** New York and Geneva, United Nations Publication, 2014, p. 6

Dünya denizyolu ticareti 2013 yılında bir önceki yıla göre %4,4 oranında artış göstererek 9,6 milyar tona ulaşmıştır. 2013 yılında tüm dünya limanlarında toplam 9,6 milyar ton elleçleme (yükleme ve boşaltma) yapılmıştır. Bu yükler içinde en önemlileri sahip oldukları paylarıyla sıvı ve gazlar (%30), temel dökme yükler (%29), diğer kuru yükler (%24) ve konteyner (%17) şeklindedir. Bir önceki yıla göre tonaj olarak en hızlı artış oranı % 6,6 ile konteyner yüklerinde gerçekleşmiştir. Konteyner yükünü %5,3 artış oranı ile kuru yükler, %4,5 oranı ile temel dökme yükler ve %2,4 ile sıvı ve gaz yükleri izlemektedir (TÜRKLİM, 2015: 23).

Özellikle 2008 yılı mali krizinden bu yana trafik hacimleri ve dağılımları doğrudan etkilenmiştir. Bu konjonktürel değişikliklere rağmen, layner taşımacılığı belirli ağ yapılanmaları üzerine yeniden inşa edilmiştir (Ducruet ve Notteboom, 2012: 5). Denizyolu ile yapılan uluslararası ticaret 1980- 2013 yılları arasında yaklaşık 3 katına ulaşmıştır. Denizyolu Taşımacılığında yaşanan bu artışların sebebi, denizyolu taşımacılığının diğer taşıma türlerine göre daha güvenilir, ekonomik ve çevreci

olmasına bağlanabilmektedir. Petrol ve gaz ürünleri ile diğer kargonun toplam içindeki payı azalırken konteyner ve dökme yükün payı artmıştır

1.5 Türkiye Deniz Ticaretinde Yaşanan Gelişmeler

Türkiye, batıyı doğuya, kuzeyi güneye bağlayan önemli enerji, ticaret ve ulaştırma ağları ile bölgesel ve küresel entegrasyonda merkezi bir rol oynama potansiyeli taşıyan stratejik bir konuma sahiptir. Balkanlar, Karadeniz, Akdeniz Havzası, Kafkasya, Orta Asya ve Orta Doğu gibi komşu bölgelerdeki son ekonomik ve politik gelişmeler, Türkiye'nin bölgedeki rolünü daha da vurgulamaktadır. Türkiye, hızla bölgelerdeki dış ticaretin baş aktörlerinden biri haline gelmektedir. Sadece AB ve OECD üye ülkelerinde değil, aynı zamanda Karadeniz Ekonomik İşbirliği Örgütü (KEİ), Ekonomik İşbirliği Teşkilatı (EİT) ile Orta Asya ve Orta Doğu ülkeleriyle de kapsamlı ticari ilişkiler yürütülmektedir. Pazar ve sınırların açılmasına yönelik politik gelişmeler Türkiye'nin ticaretini ve ekonomik büyümesini daha da kolaylaştıracaktır (AYGM, 2015a: 3-33).

Türkiye coğrafi konumu gereği üç tarafının denizlerle çevrili olması ve önemli stratejik boğazlara sahip olması gibi nedenlerle dünya ekonomisi ve ticaretinin tam ortasında yer almaktadır. Asya ve Avrupa arasında bir köprü görevi gören Türkiye, son yıllarda yaşanan ekonomik gelişmeler sayesinde dikkatleri üzerine çekmeyi başarabilmiştir. Kuzey-Güney ve Doğu-Batı arasında bir köprü görevi gören Türk limanları ülkenin lojistik faaliyetlerinin etkinliği acısından hayati bir önem taşımaktadır. Türkiye lojistik faaliyetler acısından stratejik bir konuma sahip olmasına rağmen, limanlardan hala yeteri kadar faydalanılamamaktadır. Bu limanlar kamu veya özel sektör tarafından işletilmektedir. Ancak son yıllarda yapılan düzenlemelerle birlikte kamu limanlarının özelleştirme çalışmalarının sonuna gelinmiştir (Oral ve diğ., 2006: 171).

Gemiler ve limanlar denizyolu taşımacılığının temel altyapısını teşkil etmektedir. Dünya deniz ticareti filosuna benzer şekilde Türk deniz ticaret filosu da hızlı bir gelişim göstermektedir. Dünya deniz ticaret filosunun milli bayraklara göre 300 GRT ve üzeri ilk yirmi beş ülke bazında sıralamada Türkiye, dünya deniz ticaret filosu

sıralamasında, dünya filosunun yüzde 0,6'sını bünyesinde bulundurarak 22. sırada yer almaktadır. Denizyolu taşımacılığı Türkiye ekonomisinde önemli bir paya sahiptir. İthalat ve ihracat taşımalarının çoğunluğu denizyolu ile gerçekleşmektedir. Deniz ve İçsular Düzenleme Genel Müdürlüğü 2014 verilerine göre, ISPS kod kapsamında güvenli liman tesisleri olarak Türkiye'de 191 adet liman tesisi bulunmaktadır. Söz konusu tesislerden 78 tanesi Marmara Bölgesi'nde, 43 tanesi Akdeniz Bölgesi'nde, 36 tanesi ege Bölgesi'nde ve 34 tanesi ise Karadeniz Bölgesi'nde yer almaktadır. Bu limanlardan 3 adedi TCDD limanları (İzmir, Derince, Haydarpaşa), 3 adedi TDİ limanları (Sarayburnu, Salıpazarı ve Tekirdağ) ve diğerleri ise özel sektöre ait limanlardır (AYGM, 2015b: 2-41,2-43). Denizyolu ile taşınan İthalat ve ihracat yüklerinin yıllara göre dağılımı aşağıda Tablo-1.4.'de verilmiştir.

Tablo 1.4. 2009-2013 Yılları Denizyolu İle Taşınan İthalat ve İhracat Yükleri

	Denizyolu İle Yapılan Dış Ticaret (Milyon Dolar)		Denizyolu İle Yapılan Dış Ticaret (Bin Ton)	
Yıllar	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat
2009	47 145,61	73 962,31	61 763,60	124 781,49
2010	57 784,07	98 629,93	69 524,19	137 189,98
2011	73 576,38	133 440,21	69 401,88	146 991,99
2012	77 983,40	129 029,33	74 849,59	161 545,05
2013	82 930,89	139 927,20	74 343,11	162 481,59

Kaynak: TUİK, 2014 bilgilerinden derlenmiştir.

Türkiye'de 2013 yılı verilerine göre Türkiye dış ticaretinin ton olarak %86,4'ü dolar olarak ise %55,2'si deniz yoluyla yapılmaktadır. Denizyolu ile taşınan ihracat yük miktarı 74.343.109 ton, ithalat yük miktarı 162.481.589 tondur. 2014 yılı Türkiye'de genel olarak elleçlenen eşyalar yük bazında ve rejimine göre aşağıda Tablo 1.5.'de verilmektedir. Yük bazında veriler değerlendirildiğinde 2014 yılında 2013 yılına göre, en fazla yük kaybı Genel Kargo ve Sıvı Dökme yüklerde gözlenmektedir. Katı dökme yük, konteyner ve araçlarda ise artış gözlenmiştir. Rejimler bazında yükleri değerlendirdiğimiz de ise ithalat yükleri %51 ile en yüksek paya sahiptir. İthalat yüklerini sırasıyla %23 ile ihracat, %13 ile kabotaj ve transit yükler takip etmektedir.

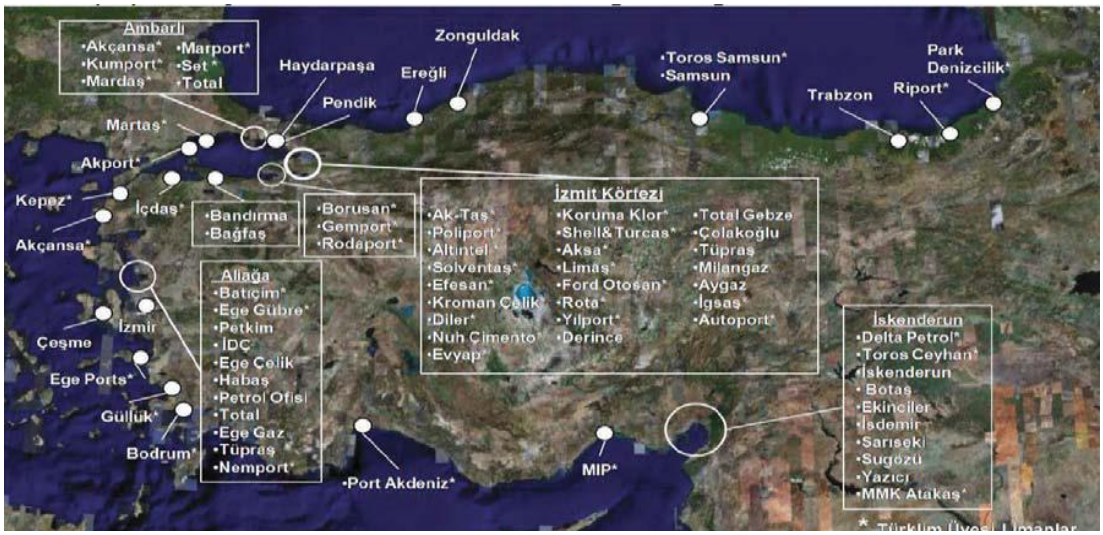
2014 yılında Türkiye'deki limanlarda toplam 383 milyon ton elleçleme gerçekleştirilmiştir. Özellikle yükleme rakamlarında bir önceki yıla oranla azalma gerçekleşirken, bu düşüş ağırlıklı olarak genel kargo ve sıvı yüklerde kaydedilmiştir. Yük bazında bakıldığında dökme yüklerde, konteyner yükünde ve Ro-Ro yükündeki artış sürmüştür (TÜRKLİM, 2015: 31- 32).

Tablo 1.5. Yıllara Göre Yük Bazında Elleçleme

	2013	2014	Değişim
Katı Dökme Yük	103.655.819	108.744.680	4.9%
Genel Kargo	66.093.252	61.183.191	-7.4%
Sıvı Dökme Yük	122.560.729	116.934.088	-4.6%
Konteyner	84.656.192	88.138.346	4.1%
Araç	7.964.766	8.120.314	2.0%
Toplam	384.930.758	383.120.619	-0.5%

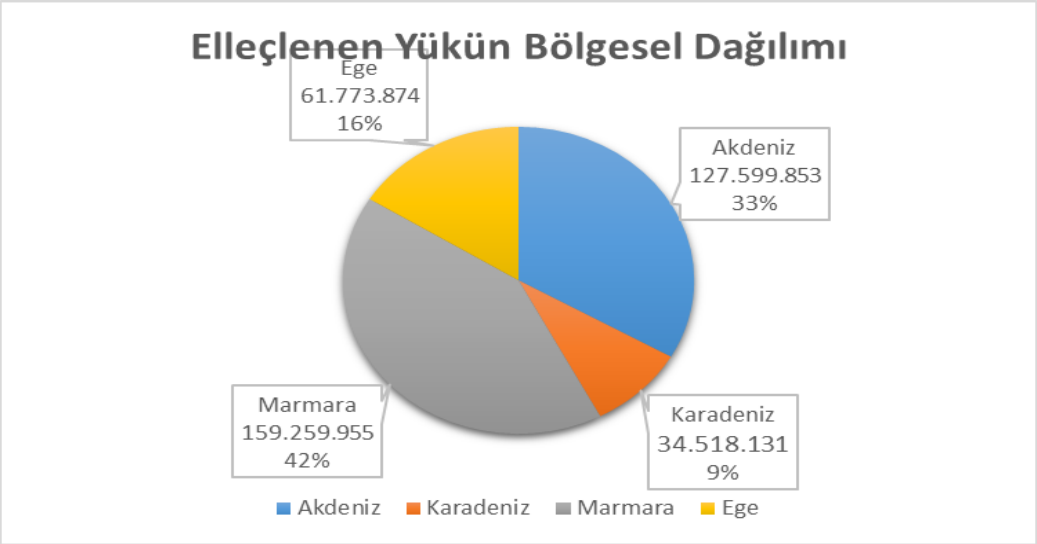
Kaynak: Türkiye Liman İşletmeileri Derneği, **Türk Limancılık Sektör Raporu**, İstanbul, Matsis Matbaa Hiz., 2015, s.32

Limanlar, bağlı bulundukları bölge müdürlüklerine göre de aşağıdaki Şekil 1.3.'de görüldüğü gibi gruplandırılmaktadırlar.



Şekil 1.3. Türk Limanlarının Mevcut Durumu (UDHB,2011: 95)

Aşağıda verilen pasta grafikte toplam elleçlenen yük miktarının bölgelere göre dağılımı verilmiştir;



Şekil 1.4. Türkiye'de Elleçlenen Yükün Bölgesel Dağılımı (TÜRKLİM, 2015: 32)

2014 yılında Türkiye'de elleçlenen toplam yükün %42'si Marmara bölgesinde, %33 Akdeniz, %16'sı Ege ve % 9'u Karadeniz bölgesinde elleçlenmiştir. Dünya deniz ticareti istatistikleri incelendiğinde de Akdeniz ve Karadeniz çevresindeki limanların ticaret hacimlerini giderek artırdıkları, Türkiye'nin ise bu alanda yeteri kadar büyüme gösteremediği görülmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

LİMANLARIN GENEL ÖZELLİKLERİ ve KONTEYNER TERMİNALLERİ

Bu bölümün birinci kısmında limanların hizmetleri ve ekonomik gelişime etkileri, sınıflandırılması, yapısı, yönetimi, rolü ve liman alt ve üst yapı tesisleri yer almaktadır. İkinci bölümde ise konteyner terminalleri, yapısı, terminal operasyonları ve konteyner elleçleme ve istifleme sistemleri açıklanmaktadır.

2.1 LİMANLARIN SINIFLANDIRILMASI, YÖNETİMİ VE ORGANİZASYONU

Limanların varlıkları, rolleri, fonksiyonları, kurumsal organizasyonları ve hatta bir limanda uygulanan aktivite ve hizmetlerin kapsamı ve doğası bile birbirinden oldukça farklıdır. Aynı durum limanların organizasyon yapıları ve mülkiyet modelleri için de geçerlidir. Aynı limanda bile farklı kurumsal yapılar bulunabilmektedir. Değişik konu ve disiplinleri ilgilendirdiği için limanların fonksiyonları ve organizasyonları ile ilgili olan literatür oldukça geniştir. Buna rağmen limanların sınıflandırması ile ilgili bazı yapılar ileri sürülmüştür ama kabul edilen tek bir yapı veya terminoloji yoktur (Bichou ve Gray, 2004: 76).

2.1.1 Limanlar, Hizmetleri ve Ekonomik Gelişime Etkileri

Limanlar özellikle kara ve deniz gibi farklı taşıma türlerinin kesiştiği önemli düğüm noktaları olmakla birlikte aynı zamanda transfer noktası olarak birçok faaliyetin yer aldığı karmaşık sistemlerden oluşan yerler olarak adlandırılmaktadır. Eşyanın ülkeye giriş ve çıkışında önemli bir role sahip olan limanların ülkelerin sosyo-ekonomik yapılarına da etkileri büyüktür. Limanların tarih boyunca süregelen gelişimiyle birlikte birçok tanımı yapılmıştır. Türk Dil Kurumu (TDK) da limanları, "Gemilerin barınmalarına, yük alıp boşaltmalarına, yolcu indirip bindirmelerine

yarayan doğal veya yapay sığınak" olarak tanımlamaktadır. Literatür de yer alan liman tanımlarından bazıları şunlardır;

Liman, deniz taşımalarında gemi ile diğer taşıma modlarının araçları arasında mal ve yolcu transferini güvenlikle sağlamayı amaçlayan ve buna ilişkin olarak ekonomik fonksiyonların gerçekleştirilmesine olanak veren, tüm alt yapı ve donanımın var olduğu bir hizmet yeridir (Köknel, 1978: 19).

Limanlar gemilerin demirleyerek ya da yanaşarak yükleme ya da boşaltma yaptıkları yerlerdir. Her türlü gemilerin yanaşıp kalkabileceği rıhtımlara, her türlü yükün konulabileceği açık veya kapalı yerlere, her türlü yükü gemilere yükleyebilecek ya da boşaltabilecek yükleme ve boşaltma araçlarına, uzman işçi kadrosuna, mükemmel iletişim araçlarına, elektrik, telefon ve su bağlantılarına ve kara, deniz, tren yollarına bağlanarak, gelen ve giden yükleri bekletmeden gerekli yerlere gönderebilecek olanaklara sahip tesislerdir (Akdoğan, 1988: 346-347).

Liman, çevresinde değişik iş gruplarını barındıran, gemiler için hizmet ve olanak sağlayan üretim ünitesi olmakla birlikte deniz taşımacılığının başlangıç veya bitiş noktası, kara ve deniz ulaşımının birbirlerine dönüştükleri taşıma hizmetinin şekil değiştirme noktasıdır (Akten & Albayrak, 1988: 54).

Liman, gemilerin yükleme ve boşaltma için karaya yanaştığı coğrafik alanlardır ve genellikle suların derin olduğu alanlarda, körfez ve nehir çıkışlarında bulunan sığınma yerleridir (Stopford; 2009; 559).

Liman, kargo gemilerinin aktarmalarına imkan tanıyan ve kara bağlantılı karayolu, demiryolu veya nehir yolu ile gelen ve giden kargoların yüklenip boşaltılması için gerekli olanakları sağlayan yerlerdir (Agerschou ve diğ., 2004: 1). Limanların gelişimi incelendiğinde gemilerin denize açılması ve gelişimi paralellik göstermektedir. Gemiler geliştikçe, limanlar da gelişmiştir. Modern ticaret ve endüstrinin başlangıcında deniz ve kara taşımacılığı artmış, liman tesisleri ihtiyacı ortaya çıkmıştır. (Garrison ve Levinson, 2006: 218).

UNCTAD (1992) ve UNCTAD (1999)'a göre limanlar, geçmişten günümüze geçirdikleri evrimler açısından değerlendirildiğinde; elleçledikleri yük türü, liman gelişimindeki tutum ve stratejiler, liman faaliyetleri, örgüt yapısı, üretim özellikleri ve verdikleri hizmetler açısından "üç nesil" altında gruplandırılmıştır. Berestford ve

diğ.(2004) ise, günümüzdeki modern limanları "dördüncü nesil limanlar" olarak adlandırmaktadır.

Birinci Nesil Limanlar: 1960 yılından önceki dönemi kapsayan, sadece gemilerden yükleme-boşaltma hizmetleri veren, bir ticaret merkezi olma özelliği taşımayan limanlardır. Bu limanlar, ticaret ve ulaştırma faaliyetlerinden izole edilmiş, kullanıcı ihtiyaçlarını gözetmeyen limanlardır (Alderton, 2008: 79)

İkinci Nesil Limanlar: 1960-1980 dönemlerini kapsayan, birinci nesil liman faaliyetlerinin yanında "ulaştırma, sanayi ve ticaret merkezleri" olarak tanımlanmaktadır. Bu nesilde katma değer yaratan paketleme, etiketleme, fiziksel dağıtım gibi faaliyetler ön plana çıkmaktadır (UNESCAP, 2002: 20).

***Üçüncü Nesil Limanlar*:** 1980-2000 yıllarını kapsayan, ilk iki kuşak limanların verdiği tüm hizmetleri vermektedirler. Bu hizmetlere ek olarak uluslararası ticaretin artan gereksinimleriyle birlikte dünya çapında, konteynerizasyon ve intermodal taşımacılığın ön plana çıktığı bir eğilim sergilemektedirler (Wang ve diğ., 2005: 14). Verhoeven (2010)' a göre bütünleşik taşıma merkezleri ve uluslararası ticarette lojistik platformlar oluşturmak amacı olan bu nesilde, liman içindeki faaliyetler bilişim teknolojileriyle desteklenerek, liman – kullanıcı arasındaki ilişkiler güçlendirilmiştir (Alderton, 2008: 80).

Dördüncü Nesil Limanlar: 2000 ve sonrası dönemleri kapsayan, küresel tedarik zinciri ile birleşerek global terminal ve liman işletmecilik faaliyetlerinin görüldüğü limanlardır. "Terminal" kavramı bu nesilde kullanılmaya başlanmıştır (Martin ve Thomas, 2001: 283).

Bu günlerde dördüncü nesil limanların, hızla gelişen küresel liman ekonomik sistem kullanıcılarının ihtiyaçları ve paydaşların ihtiyaçlarını göre, gerekli liman fonksiyonlarını yansıtmada yetersiz olduğu tartışılmaktadır (Tae-Lee ve Lam, 2015: 100). Flynn ve diğ. (2011), müşteri ve toplum odaklı beşinci nesil limanları tasarlamışlardır.

Beresford ve diğ. (2004: 93) tarafından, limanların belirli dönemlerde yeni özellikler kazanarak yeni bir nesile geçtiği konusunda yeni teknolojilere ve yasal düzenlemelere

uyum sağlamada ve iş uygulamalarında belirli dönemlerde sürekli olarak değişim gösterdiği ve bununla birlikte limanların lojistik yönlü evrimsel bir gelişim yaşadığı öne sürülmektedir

Geçmişte limanlar yükleme boşaltma yapan gemiler ve çalışanlar ile birlikte kalabalık yerlerdi. Günümüzde ise yüksek otomasyon kullanımı ile kargoların yükleme ve boşaltılması yalnızca birkaç saat aldığından terminallerde kolayca yapılabilmektedir. Terminallerdeki bu aktiviteler, çok açıkça belli olmasa da oldukça yoğun işlemlerden oluşmaktadır. Kargoların elleçleme hızı günümüzde yirmi veya otuz yıl öncesine göre birkaç kat daha hızlı bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Limanlar, yük taşıyan gemilerin verimliliğini arttırmak için oldukça kritik birçok önemli fonksiyona sahiptir. Limanların ana amacı yanaşan gemilere güvenli bir yer sağlamak olmasına rağmen, bu sadece başlangıçtır. Geliştirilmiş kargo elleçleme işlemleri, karadaki tesislere yatırım gerektirmektedir. Çok yönlü limanlar dökme, konteyner, araç taşıyıcılar, genel kargo ve yolcular gibi birden çok kargo tipine hizmet vermelidir. Bunların yanında gelen ve giden kargolara ait depolama alanı ihtiyacı da bulunmaktadır (Stopford, 2003: 29-30). Gemi ve kargoya sunulan; altyapı, üstyapı, ekipman, kargo ve gemi hizmetleri gibi liman hizmet ve faaliyetleri farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır (UNCTAD, 1995; Cullinane, Song ve Gray, 2002: 744). Notteboom ve Winkelmans, (2001)'e göre limanlarda verilen faaliyetler iki kategoride değerlendirilmektedir. Birinci kategori, maliyetlerin kullanıcılar tarafından ödendiği hizmetleri içermektedir. Bu kategori de pilotaj (kılavuzluk), yanaşma hizmetleri, elleçleme ve depolama vardır. İkinci kategori kullanıcılar arasında herhangi bir ayırım yapılmaksızın sunulan hizmetleri kapsamaktadır. Bu kategori kılavuzluk (navigasyon) yardımları, güvenlik gibi hizmetlerden oluşur.

Liman basitçe malların ve yolcuların gemiler ve karar arasında nakledildiği geçiş kapısı olarak da tanımlanmaktadır (Goss, 1990b: 207). Buna rağmen modern limanlar ve bunların faaliyetleri bir limandan diğerine veya bir liman için zaman içinde de büyük farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle farklı zamanlar için tüm limanlara evrensel kabul edilebilir bir tanım yapmak çok zordur. Örneğin global lojistiğin gelişmesi ile beraber bazı Avrupa limanları hizmetlerini karasal taşımacılığa doğru yaymıştır (Heaver ve diğ.,2000; Notteboom ve Winkelmans, 2001). Sonuç olarak

limanlar geliştikçe hizmet yelpazesi de her geçen gün çeşitlenmekte bu da tek tip bir liman tanımı yapabilmeyi engellemektedir.

Tarihsel olarak limanlar, kısaca gemilerin karaya yanaştıkları ve kargolarını yükleyip boşalttıkları coğrafik yerler olarak adlandırılmıştır. Coğrafik faktörler, limanların bulunduğu yerlerin belirlenmesinde eskisi kadar belirleyici değildir. Bazı limanlar (özellikle konteyner limanları) bulundurdukları ekipmanları ile diğerlerinden ayrılmaktadır. Diğer limanlar ise elleçlenen kargo tipine göre farklılık göstermektedir. Bazı limanların (tanker limanları gibi) kullanım alanı çok kısıtlıdır. Tipik bir liman deniz erişim altyapısı, liman altyapısı, terminaller, kara erişimi ve diğer tesislerden oluşmaktadır. Deniz erişim altyapısı; kanallar ve sudaki navigasyon yardımcılarından oluşur. Bunların bakımları genellikle liman haricindeki kurumlar tarafından yapılır. Limanın içinde ayrıca rıhtım, tersane gibi altyapılar bulunmaktadır. Gemilerin yüklendiği terminallerde vinçler ve binalar bulunmaktadır. Karayolları ve demiryolu bağlantıları da karasal erişimi oluşturmaktadır. Diğer tesisler ise liman etrafında yer alan ticari aktivitelere göre çeşitlilik göstermektedir (Long, 2003: 220). Tüm bunlar değerlendirildiğinde tipik bir limanın müşterilerinin basit ihtiyaçlarını karşılayabilmek için en azından aşağıdaki Tablo 2.1.'de gösterilen altyapı, üst yapı ve hizmetleri sağlaması gerekmektedir.

Tablo 2.1. Liman Tesisleri ve Hizmetleri

Altyapı	Yanaşma Kanalı, Dalgakıran, Bağlama ve Demirleme
Üstyapı	Depolama (transit, silo gibi), İşyeri, Ofisler
Gemi Hizmetleri	Liman Müdürlüğü (Radyo, VTS gibi), Navigasyon Hizmeti, Pilotaj, Römorkaj, Yanaşma/Kalkma, Tedarik, Atık Alımı Hizmeti, Güvenlik
Kargo Hizmetleri	Elleçleme, Depolama, Ulaşım, Kargo İşleme, Güvenlik

Kaynak: UNCTAD, **Comparative Analysis of Deregulation, Commercialisation and Privatisation of Ports**, Geneva, 1995, p. 27

Küresel ticaret ve taşıma da liman hizmetleri, dört temel iş kategorisini kapsamaktadır (Burns, 2015: 1):

1. *Mal sahipliği*; mülk sahipliği, kiralama ve yönetim
2. *Aracılar;* yük aracıları, mülk aracıları, gemi acenteleri, gemi brokerları ve hisse senedi komisyoncuları gibi hizmetleri ya kendi yapan ya da birlikte çalışanlar
3. *Tedarikçiler;* kiralama yoluyla ve kargo ekipmanlarını yöneterek, gemi yedek parçacıları ve yedek parça, motor, araç gereç tedarikçileriyle beraber çalışırlar.
4. *Üreticiler;* tersaneleri, petrol rafineleri ve endüstriyel alanların mülk sahipleri veya onlarla beraber çalışanlardır. Üretim ayrıca denizcilik aktivitelerinin büyük kısmını kapsamaktadır. Liman dizaynı, mühendislik teknolojileri, ekipmanların kurulması ve modifiye edilmesi, makinaların üretilmesi vb. faaliyetler örnek olarak verilebilir.

Liman işletmeciliğinde verilen hizmetlerin çeşitliliği önem arz etmektedir. Hizmetlerde rekabetin sağlanabilmesi ve en verimli bir şekilde gerçekleşmesi, limanların verdikleri hizmetlerin büyüklüğü ve çeşitliliğine bağlıdır. Bunun yanında bakanlıklar, kamu kurumları, liman otoriteleri, gemi sahipleri, aracı işletmeler, destekleyici kuruluşlar gibi kurumların da sektörün işleyişinde etkisi büyüktür. Dünyanın en kompleks sektörleri arasında yer alan denizyolu ulaştırma sektöründe çeşitli işlevleri ve faaliyetleri sunan çok sayıda aktör bulunmaktadır. Her bir aktör denizyolu ulaştırma sistemi içerisinde ayrı bir işlev ve rol üstlenmekle birlikte, sunulan taşıma hizmetlerinin etkin, güvenli, ekonomik, sürdürülebilir ve çevreye duyarlı olarak gerçekleştirilebilmesi için, bu aktörlerin birbiriyle uyumlu bir şekilde faaliyette bulunmaları gerekmektedir (Deveci, 2013: 23).

Limanlar sadece ulusal yüklere değil uluslararası yüklere de hizmet verdiğinden dünyada meydana gelen ekonomik gelişmelerden etkilenen öncelikli sektörlerden biridir. Limanlar denizyolu taşımacılığının diğer taşımacılık modları ile birleştiği yerler olarak oldukça yüksek maliyetli ve uzun süreli yatırımlardır. Ülkelerin ulusal ve uluslararası ticaretinde ulaştırmanın ana unsurlarından olan limanlar gerek sağladığı katma değer, gerek yarattığı istihdam ve etkileşim içinde olduğu diğer sanayi kolları nedeni ile öncü sektörlerden biridir. Liman sektörü son yıllarda yük türüne göre uzmanlaşma yönünde ilerlemektedir. Bu uzmanlaşma da denizyolu taşımacılığı içinde

her geçen yıl oranı artan konteyner taşımacılığı, limanların öncelikli uzmanlaştığı alanların başında gelmektedir (Ateş ve Esmer, 2013: 118-119).

Limanların uluslararası ticarete, buna bağlı olarak ülke ekonomisine ve bölgesel ekonomilere katkısı büyüktür. Bir limanın ekonomik verimliliğini değerlendirmek için endüstriyel boyutların iyi bir şekilde analiz edilmesi gerekmektedir. Gerçekte liman endüstrisinin ilk gözlemlenen karakteristiği aktivitelerindeki çeşitliliktir. Liman servislerinin sağlanmasındaki rekabetin yarattığı fırsatlar ve tüm bağlı işlemlerin limanın boyutu ve hizmetine göre optimal bir şekilde düşünülmesi gerekmektedir (Trujillo ve Tovar, 2007: 149-150). Limanların bölge ekonomisine etkileri büyüktür. Dolayısıyla sadece yükler için bir kapı görevi değil aynı zamanda endüstri, acente, banka, dağıtım ve depolama merkezleridir.

Ticarete konu olan malların ekonomiye giriş-çıkış yaptığı kapılar olarak ifade edilen limanlar, denizyolu taşımacılığının en önemli altyapısını oluşturmaktadırlar. Ülkemizde uluslararası ticaretin büyük bir bölümü, en ekonomik taşıma türü "denizyolu" ile gerçekleştirilmektedir. Türkiye'de liman işletmeciliğinin öneminin giderek artmasıyla, İthalat ve ihracatın yaklaşık % 90'inin denizyolu ile yapılmaktadır. Üç kıtanın deniz ticaret hatlarının kesişme noktasında konumlanan Türkiye; Avrupa, Orta Asya ve Ortadoğu arasında doğal bir köprü olma konumu ile taşımacılık yönünden büyük bir potansiyel güce sahiptir. Limanlar, sınırların ortadan kalkmasıyla uluslararası rekabetin yoğun yaşandığı denizyolu taşımacılığının temel yapı taşlarıdan birisidir. Yüklerin elleçlendiği ve taşımalarda başlangıç ,bitiş noktası veya ara durak olarak gemilere hizmet veren limanların; yurtiçi, yurtdışı ve transit taşımacılıkla ülke ve bölge ekonomisine katkısı büyüktür (Ulaştırma Bakanlığı, 2009: 40).

Günümüzdeki etkileri yavaş yavaş durağan bir görünüm sergileyen ekonomik kriz sonrası, dünya gemi inşa sanayi içinde bulunduğu durgunluk döneminden çıkma eğilimi sergilemektedir. Bunların dışında dünyadaki politik ve teknolojik gelişmeler ile yaşanan yoğun rekabet, gemi inşa sanayini de etkilemiş ve yapısal değişimlere zorlamış; gemilerin yapısı, tipi ve büyüklüğü değişmiş, hızı ve kapasitesi artmıştır. Diğer taraftan, dünya denizcilik sektöründe can ve mal emniyeti ve çevrenin korunması da ön plana çıkmış durumdadır. Bu nedenle teknolojiyi ve bilgiyi yakından takip etme ve uygulama büyük önem kazanmıştır. Uluslararası Denizcilik Örgütü

(IMO) tarafından benimsenen kurallar ile gemilerin standartlarının belirlenmesi ve bu standartlara uymayan gemilerin dünya deniz ticaretinden men edilmesi amaçlanmaktadır (İMEAK, 2013: 33). Branch (2012)'e göre yoğun bir değişim sürecinden geçen limanların, deniz ticaretinde ve uluslararası ticaretteki yeri "ekonomik ve teknik" açıdan daha önemli hale gelmiştir. Limanın, ülkenin ekonomik yaşamındaki önemi, bu alandaki uğraşılar azaldığında veya tümü ile durduğunda daha iyi fark edilir. Bir ülkenin ekonomik bunalımı, derhal limanlara yansır. Ulusal limanlara uğrayan gemi trafiği süratle düşer (Köknel, 1978: 13). Teknolojik gelişmeler ve küreselleşme liman konseptinde değişikliğe neden olmuş, giriş kapısı konseptinden organize liman konseptine geçilmiştir (Barros, 2013: 26).

Ekonomilerin çoğu uluslararası ticaretin teşvik edilmesinde, limanlara bel bağlamaktadır. Liman hizmetleri bir geminin limana yanaştığı andan boşaltılıp tüm operasyonların sona ereceği ana kadar devam etmektedir. Gelişen teknolojiye ayak uydurmak zorunda kalan limanların, gemilere en iyi şekilde hizmet verebilmeleri ve maliyetleri minimum düzeyde tutabilmeleri için etkinlik ve verimlilik oranı yüksek olan sistemleri kullanmaları gerekmektedir.

2.1.2 Limanların Sınıflandırılması

Farklı şekil ve boyutta gemi türlerine hizmet verebilen, çeşitli fonksiyonları yerine getiren bir sığınma yeri olan, yük ve gemilere konum tespiti için destek hizmetler sunan, endüstriyel gelişim faaliyetlerine destek olan ve çeşitli taşıma zincirleri için dağıtım noktaları olarak kullanılan limanlar (Stevens, 1999: 48), genel olarak hizmet verdikleri su bölgelerine göre, işlev ve kullanım amaçlarına göre, coğrafi konumlarına göre, büyüklüklerine göre, yük akımı ve gümrük işlemlerine göre, faaliyet alanına göre, elleçlendikleri yük türüne göre ve yönetim biçimine göre sekiz grupta sınıflandırılmaktadır.

2.1.2.1 Su Alanlarının Oluşumuna Göre Limanlar

Liman su alanları, gemilerin her türlü hava ve deniz koşullarında güvenle barınıp hizmet aldıkları korumalı yerlerdir. Bu alanların durumuna göre limanları; doğal, yarı doğal ve yapay limanlar şeklinde sınıflandırabiliriz (Baykal, 2012, 111);

Doğal Limanlar: Gemilere sakin sular, koylar ve nehir ağızları veya kıyılarında doğal bir barınma sağlayan yanaşma rıhtımları, iskeleleri ve yeterli su derinliğiyle hizmet veren limanlardır. Konumu gereği kötü deniz ve hava şartlarından etkilenmeyen rüzgâr ve akıntılara karşı ada, yarımada, kaya ve benzeri doğal enginlerle korunan sakin su alanlarıdır. Hong-Kong, Rotterdam, Antwerp ve İzmir limanları örnek gösterilebilir.

***Yarı Doğal Limanlar*:** Bunlar coğrafi konumlarıyla belirli bir ölçekte doğal bir sakin su alanı oluşturmalarına karşın, yetersizlikleri yapay olarak giderilen limanlardır. Çok dar bir kıyı şeridi ile denizden ayrılan su alanlarının deniz bağlantısı kanallar açılarak sağlanan ve kıyısına mendirek yapılarak oluşturulan kıyı gölü limanları bu türdendir. Venedik limanı örnek olarak verilebilir. Doğal bir barınma olanağı göstermekle birlikte yetersizlikler nedeniyle yapay olarak istenilen duruma getirilen bu sınıfta toplanmaktadır (Köknel, 1978: 20).

Yapay Limanlar: Hava ve deniz koşullarına karşı doğal koruması olmayıp, dalgakıran ve mendirek gibi liman dışı altyapı tesisleriyle gemilere güvenli hizmet verilmesini sağlayan limanlardır. Bu limanlar bir sahilin doldurulması veya kazılarak liman alanı açılmasıyla oluşur. Barcelona, Cezayir, Marsilya, Mersin ve Haydarpaşa limanları örnek olarak gösterilebilir.

2.1.2.2 İşlev ve Kullanım Amaçlarına Göre Limanlar

Kullanım amacı ve işlevine göre limanlar aşağıdaki gibi sınıflandırılabilmektedir;

- ✓ Barınma ve sığınma limanları
- ✓ Balıkçı limanları

- ✓ Yat limanları
- ✓ Gemi yapım-onarım limanları
- ✓ Akaryakıt limanları
- ✓ Ticari limanlar
- ✓ Endüstri limanları
- ✓ Askeri limanlar
- ✓ Serbest limanlar
- ✓ Transit liman
- ✓ İhtisaslaşmış liman
- ✓ Yerel liman

2.1.2.3 Coğrafi Konumlarına Göre Limanlar

Limanların konumlarının belirlenmesinde en önemli üç etken deniz, kıyı ve liman arka bölgesinin durumudur. Limanların denize ilişkin konumunda önemli olan, trafiği yoğun olan deniz hatlarına yakınlığı ile iki deniz hattının veya bir deniz hattı ile bir kara hattının kavşak noktasında olmasıdır. Coğrafi konumuna göre limanları, açık denizlerde petrol yükleme ve depolama yerleri ile iç sularda ve deniz kenarında olan liman tesisleri şeklinde aşağıdaki gibi sınıflandırabiliriz (Baykal, 2012, 115-116):

Kıyı Limanları; Ülke karasularında kıyı taşımacılığına hizmet veren küçük kapasiteli limanlarıdır. Çok dar bir kıyı şeridi ile denizden ayrılan su alanlarının deniz bağlantısı kanallar açılarak sağlanan ve kıyısına mendirek yapılarak oluşturulan kıyı gölü limanları bu türdendir (Köknel, 1978: 20).

Haliç Limanları; Nehirlerin deniz ile birleştiği yerlerde kurulan limanlardır.

Nehir Limanları; Suyolu ulaşımına elverişli büyük nehirlerin kenarlarında yapılan gel-git etkisinde olan veya olmayan limanlardır.

Körfez Limanları; Denizlerin kara içine girmesiyle oluşan denize karşı korumalı körfezlerde yapılan limanlardır.

Ada, Göl ve Kanal Limanları; Adı geçen alanların kıyılarına yapılan limanlardır.

Med-Cezir Limanları; Gel-git sırasında deniz suyu seviyesindeki farklılıkların olumsuz etkilerini gidermek amacıyla yapılan limanlardır.

2.1.2.4 Büyüklüklerine Göre Limanlar

Büyüklüklerine göre limanlar; yılda elleçlenen yük miktarına göre, yükün değerine göre, yıllık liman gemi kabul sayısına göre, mevcut gemi yanaşma yeri sayısına göre ve liman tesislerini kullanan gemilerin boyutlarına göre sınıflandırılmaktadır.

2.1.2.5 Yük Akımı ve Gümrük İşlemlerine Göre Limanlar

Bu grupta yapılan sınıflandırmalar; ithalat-ihracat ana limanlar, transit limanlar, bölgesel limanlar, yerel limanlar, gümrüklü limanlar ve serbest limanlar şeklindedir.

2.1.2.6 Trafik Faaliyetlerinin Kapsadığı Alanlara Göre Limanlar

Bu faaliyetler değişik alanlarda programlı veya düzenli hat şeklinde veya yük durumuna göre programsız olarak yapılır (Baykal, 2012, 116):

- Uluslararası Trafik
- Ulusal Trafik
- Bölgesel Trafik
- Yerel Trafik

2.1.2.7 Yönetim Biçimleri ve Sahiplerine Göre Limanlar

Ülkemizde limanlar işleticilerine göre (DÇG Raporu, 2013, 39);

- ✓ Kamu kuruluşları tarafından işletilen (TCDD, TDİ vb.)
- ✓ Yerel yönetimler tarafından işletilen (Belediye iskeleleri vb.)
- ✓ Özel şirketler tarafından işletilen (Ambarlı, Gemport, Tekirdag/Akport vb.)

olarak sınıflandırılabilir.

2.1.2.8 Elleçledikleri Yük Türüne Göre Limanlar

Elleçlenen yük türüne göre aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır (Altınçubuk, 2000: 10);
Genel Yük Limanları: Ro-ro, konteyner ve konvansiyonel tipte gemilere hizmet veren limanlardır.
Dökme Yük Limanları: Özel olarak dizayn edilmiş limanlardır. Örneğin; akaryakıt yükleme-boşaltma- depolama-taşıma amaçlarına uygun dizayn edilen akaryakıt limanları, genelde boru hattı olan kimyevi sıvı limanları ve cevher, kömür, hububat, gibi kuru dökme yüklere hizmet veren kuru yük limanları dökme yük limanları olarak sınıflandırılmaktadır.
İç Su Yolu Trafiği Limanları: Endüstri ve sanayinin geliştişmiş olduğu ülkelerde sıkça görülen bu limanlar, trafiğe uygun su derinliği ve genişliğe sahip nehirlerde, dökme taşımanın gerçekleştirilmesine hizmet vermektedirler.
Yük-Yolcu Limanları ve Marinalar: Araba ve kamyon yükleme ve boşaltmalarının hızlı ve kısa zamanda gerçekleştirildiği, yük ve yolcu gemilerine veya feribotlara hizmet veren limanlardır.

2.1.3 Liman Yapısı, Sahipliği ve Yönetimi

Limanlar, diğer tüm organizasyonlar gibi değişken ortamlarda hizmet vermektedirler. Bu değişimler liman otoritesine büyük zorluklar oluşturmakta ve yeni girişimleri zorunlu kılmaktadır. Bu girişimlere; limanın genişlemesi, limanın derinliğinin arttırılması, özelleştirme veya devletin liman otoritesi modelinde değişiklikleri örnek olarak gösterilebilmektedir (De Langen ve Der Lugt, 2007: 116). Limanlarda çok sayıda yürütülen faaliyetler, tesislerin kullanımı ve güvenlik gibi hizmetler için bir koordinatöre, liman otoritesine ihtiyaç vardır. Liman organizasyon yapısı bu rolü üstlenen liman otoritelerini, yönetim modeline göre aşağıdaki gibi sınıflandırmaktadır (Stevens,1999: 53);
Mal sahipliği (Landford) Limanı: Liman otoritesinin sadece kendisini ilgilendiren altyapının hem sahibi hem de yöneticisi olduğu durumlarda bu isim kullanılmaktadır. Bu limanlarda, liman otoritesi düzenleyici ve arazi sahibi olarak değerlendirilmektedir.

Bütün liman operasyon faaliyetleri özel şirketler tarafından yapılmaktadır. Günümüzde orta ve büyük ölçekte limanlarda yaygın olarak kiralık liman modeli kullanılmaktadır (DÇG, 2013: 41). Bu limanlarda yönetim bazen vinçler, depolar ya da diğer liman hizmetleri gibi üstyapıya da sahip olabilirler.

Araç (Tool) Limanı: Liman otoritesinin hem altyapı hem de üst yapı ve ekipmanlara sahip olduğu durumlarda bu liman modeli kullanılmaktadır. Özel firmalar lisansları sayesinde liman varlıklarını kiralayarak hizmetlerini verebilirler (Trujillo ve Nombela, 1999: 11).

Kamu Hizmet (Service) Limanı: Liman otoritesi altyapı ve üst yapının sahipliği ve hizmet sunan çalışanların bütününden sorumludur. liman otoritesi, liman altyapısının ve yük elleçleme ekipmanları dahil olmak üzere liman üst yapısının sahipliği, işletilmesi ve yönetilmesinden sorumludur. Fakat yük elleçleme faaliyetleri özel yük elleçleme şirketleri tarafından yapılmaktadır (DÇG, 2013: 41). Gelişmekte olan ülkelerin çoğunda bu model kullanılmaktadır (Llanto ve diğ., 2005: 9).

Tamamen Özelleştirilmiş Liman veya Özel Servis Limanı; Liman endüstrisindeki işletmelerin özelleştirilmesi, liman operasyonlarının, diğer tesislerin ve hatta liman yönetiminin ulusal veya yabancı yatırımcıların katılımına açıldığı liman modelidir (Estache, Gonzalez ve Trujillo, 2002: 547). Bu model; özel sektör yatırım desteği, ticari büyüme, istihdam artırımı, modern ekipman ve teknolojik yenilik gibi faydaları içermektedir. Bu liman çeşitleri çoğunlukla İngiliz ve Yeni Zelanda limanlarında görülmektedir. Özelleştirme tamamen veya kısmen gerçekleşebilir (Burns, 2015: 23,26).

UDHB (2011: 96)'ye göre, Türkiye'de ana limancılık politikası olarak son yirmi yılda kamu tarafından işletilen limanların işletme hakkının devri ile "özelleştirme" politikaları benimsenmiştir. Limanlar işletme yapısına göre: halen kamu tarafından işletilen limanlar, özel sektör tarafından planlanarak inşa edilen ve işletilen limanlar, kamu tarafından işletilirken özel sektör işletmeciliğine devredilen limanlar olarak da sınıflandırılabilir. Limanların kıyı-kenar çizgisinin deniz tarafında kalan bölümleri Anayasaya göre "devletin hüküm ve tasarrufu altında" olduğundan bu bölümler özel mülkiyete konu olamaz. Limanların yönetimine bakıldığında ise yatırım, inşa ve işletme boyutlarında birçok kamu kurumunun değişik kanunlarla gelen yetkileri mevcuttur. Bu da özellikle liman yatırımlarında ve limanların işletme sürecinde

bürokratik işlemlere neden olmaktadır. Geçmişten günümüze Türkiye'de liman özelleştirmesinde kullanılan yöntemler aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir. Bu yöntemlerin güçlü ve zayıf yönleri aşağıda Tablo 2.2.' de belirtilmektedir:

- Yap-işlet-devret modeli
- Hizmet anlaşması
- Ekipmanlı veya ekipmansız liman arazisinin kiraya verilmesi
- Liman ekipmanlarının kiraya verilmesi
- Özel sektörün doğrudan katılımı
- Yönetim sözleşmeleri
- Kamu-özel sektör ortak girişimi

Tablo 2.2. Liman Yönetim Modellerinin Güçlü ve Zayıf Yönleri

Kamu Hizmet Limanları	Mal Sahipliği Limanı
Güçlü Yönler	*Güçlü Yönler*
Üst yapı geliştirme ve kargo elleçleme operasyonları aynı yönetimin sorumluluğundadır.	Yük elleçleme operasyonları, sahipliği ve yük elleçleme ekipman yönetimini tek bir varlık olan özel sektör çalıştırır.
Zayıf Yönler	Terminal işletmecileri, uzun vadeli sözleşmelerle ihtiyaç duyulan yatırımlar yaparlar.
Yük elleçleme operasyonlarında özel sektör için tek bir rol yoktur.	Özel terminal elleçleme şirketleri genelde pazar gereksinimleriyle başa çıkmada başarılıdırlar.
Özellikle emeğin önemli olduğu liman yönetimlerinde, daha az problem çözme yeteneği vardır ve işçi problemlerinde esneklik düşüktür.	*Zayıf Yönler*
İç rekabet eksikliği verimsizliğe yol açar.	Çeşitli özel operatörlerin baskısı sonucu fazla kapasite riski
Hükümet müdahalesi sonucu ve hükümete bağımlı bütçe ile yatırım ve kaynakların kötü kullanımı söz konusudur.	Kapasite eklerinin yanlış zamanlamayla alakalı yanlış muhakeme edilme riski
Operasyonlar müşteri ya da pazar odaklı değildir.	Tamamen Özelleştirilmiş Limanlar
Yenilik, inovasyon eksikliği	*Güçlü Yönler*
Temel altyapı için kamu fonlarına sınırlı erişim söz konusudur.	Liman operasyonları ve yatırımlar açısından maksimum esneklik
Araç Limanları	Doğrudan olmayan hükümet girişimleri

Güçlü Yönler	Liman arazisinin sahipliği, aynı zamanda pazar odaklı liman gelişimi ve tarife politikalarını yapmayı da mümkün kılar.
Kamu sektörü tarafından desteklenen liman altyapı ve ekipman yatırımları (özellikle gemi / rıhtım ekipmanları)	Yeniden gelişim sağlanması için özel sektör işletmecileri liman arazisinin satın alınması konusunda yüksek fiyat sunabilirler.
Zayıf Yönler	Liman arazisinin stratejik konumu çoğu zaman, liman işlemlerinin genişletilmesi konusunda özel sektörü teşvik eder.
Liman yönetimi ve özel teşebbüs ortaklaşa yük elleçleme hizmetlerini paylaşmakta ve çatışmalı durumlara öncülük etmektedir. (Bölünmüş çalışma).	*Zayıf Yönler*
Özel yönetim ana ekipmanlara sahip değildir. Bu nedenle emek havuzu ve bilanço güçlüğünü geliştirememeyi işlevselleştirme eğilimindedir.	Devlet tekelci davranışları kontrol edebilmek için bir liman regülatörü oluşturabilir.
Şirketlerin gelecekle ilgili genişleme limitlerini gerçekleştirememelerine neden olmaktadır.	Devlet (ulusal, bölgesel veya yerel), liman işleri ile ilgili uzun vadeli ekonomik gelişme politikalarını yürütmek için yeteneğini kaybeder.
Az yatırım riski	Liman arazisinin yeniden geliştirilmesi gerekliliği ortaya çıkar. Bu durumda devlet liman arazisini geri almak için önemli miktarlarda harcama yapmak zorunda kalır.
Yenilik – inovasyon eksikliği	Özel sahipleri tarafından liman arazisi ile ilgili ciddi spekülasyon riski vardır.

Kaynak: World Bank, **Alternative Port Management Structures and Ownership Models Module 3**, Port Reform Toolkit, Second Edution, USA, 2007,p.84

Mal sahipliği ve hizmet limanlarında, liman otoritesi genellikle kamudur ve liman operatörleri de özel firmalardır. Hizmet limanlarının özel kesim için sahipliği daha olasıdır ve firma tek başına limanı işletir. Liman otoritesinin rolü altyapının sağlanması ve liman hizmetlerinin koordinasyonuyla sınırlandırılmaktadır. Ancak limanlar için düzenleyici kurumların bulunmadığı pek çok ülkede, liman otoriteleri yatırım planlaması ve finansman gibi çok sayıda görevi yerine getirmektedir (Trujillo, Nombela, 2000a: 3). Baird (1995), liman idare modelleri açısından aşağıda yer alan liman fonksiyon matrisini önermiş, Cullinane ve Song (2002)' da liman idare modellerini dört grupta değerlendirmiştir.

Tablo 2.3. Liman Fonksiyon Matrisi

Liman Modelleri	Düzenleyici	Mal sahipliği	Operatör
Kamu	Kamu	Kamu	Kamu
Kamu / Özel	Kamu	Kamu	*Özel*
Özel / Kamu	Kamu	*Özel*	*Özel*
Özel	*Özel*	*Özel*	*Özel*

Kaynak: Baird, A. "UK Port Privatization: In Context", **In Proceedings of UK Port Privatization Conference**,1995, p.136

Bu matriste liman idaresinin özel ya da kamu olması önemli değildir, önemli olan düzenleyici, mal sahipliği ve operatör faaliyetlerinin kimin tarafından sağlandığıdır. Dünyada tamamıyla özelleştirilmiş limanlar dışında, özel sektör katılımının derecesi gözetilmeksizin bazı temel sorumluluklar kamu sektörüne aittir. Bunlar: liman alanı ve alt yapının sağlanması, liman planlama ve koordinasyon, liman alanındaki güvenlik regülasyonu ve çevresel koruma konularıdır (Llanto ve diğ., 2005: 7-9).

Kurumsal farklılıklar limanlara kapsamlı bir yaklaşım yapılmasını engellemektedir. Dünya limanlarında farklı sahiplik modelleri bulunmaktadır. Hatta bu limanlar aralarında benzer rol ve fonksiyonları gerçekleştirmektedir (Bichou ve Gray, 2004: 80). Limanlar için standart bir örgüt yapısı olmamakla birlikte dünya limanlarında çok farklı yönetim ve örgütsel yapı modelleri benimsenmektedir. Bir ülkedeki limanların sağladığı ticaret hacmi ve tipine bağlı olarak, organizasyon yapısı da etkilenmektedir. Liman organizasyon tipini ve yönetim şeklini etkileyen temel unsurlar şunlardır (Taylor, 1974, 75):

- Ulusal ticari gelişim politikası
- Ekipman ve hizmet yatırım politikası
- Mevcut çalışan ve idari personel
- Ticari - finansal olgular ve pazarlama
- Ulaştırma ile ilgili tesisleri destekleyen dağıtım fonksiyonları

Dünya genelinde birçok ülke, özellikle 1991-1998 yılları arasında, yoğun bir liman özelleştirme sürecinden geçmiştir (Kent ve Hochstein, 1997: 15). Mevcut uluslararası liman sınıflandırmaları, yapıya göre "kara, emek ve sermaye" üretim faktörlerini içine alan ekonomik bir sınıflandırmaya dayanmaktadır. Goss (1990a), gelecekte üç değişik liman tipi olacağı sonucuna varmış, liman otoritesinin limandaki kargo elleçleme fonksiyonlarıyla özel sektörün ilgilenmesi gerekliliğini vurgulayarak dört strateji geliştirmiştir;

- Liman otoritesi tüm kargo elleçleme operasyonlarının kontrolünü özel sektöre verir.
- Özel sektöre bunun için biraz kontrol uygular
- İyi düşünülmüş politikalar sayesinde rekabeti etkin kılar.
- Operasyonel faaliyetleri kamunun elinde tutar.

Limanların organizasyonunda ve yönetimindeki değişiklikler ile denizcilik ve liman sektöründe ortaya çıkan teknolojik yenilik süreçleri, operasyonların niteliğinde değişimi şart koşmuştur. Bu faktörler liman operasyonlarının verimliliği ve etkinliği üzerinde çok büyük etkiye sahip olmuştur. Bütün bu gelişmeler modern gemiler ve modern taşıma şekillerini kendilerine çekmek amacıyla limanlar arasındaki rekabeti teşvik etmiştir. Bunun yanı sıra liman faaliyetlerini, liman alan sınırlarının ötesine genişletmeleri için zorlayarak rekabet sürecini yoğunlaştırmıştır. Böylece limanların geleneksel rolleri yerine giderek daha iyi bütünleşik lojistik ve fiziksel dağıtım hizmetleri önem kazanmıştır. Bu eğilimler, özel kesimin katılımına zamanla izin vererek bazen de özelleştirmeyi tamamlamaya yol açarak limanların organizasyonları üzerinde etkiye sahip olmaktadır (Tovar ve diğ., 2004: 189).

2.1.4 Limanların İşlevleri ve Operasyonları

Limanlar, *küresel ekonomide lojistik zincirinin içinde merkezi bir düğüm noktası olarak vazgeçilemez bir role* sahiptir (Musso ve diğ., 2000: 9). MARAD (1999)'a göre, limanların rolleri ve işlevleri; politik, coğrafik, ekonomik ve sosyal perspektifler kullanılarak tanımlanmaktadır. Verhoeven (2010)'a göre limanlar; mülk sahibi,

düzenleyici, operatör ve toplum yöneticisi olmak üzere dört basit temel fonksiyona sahiptir.

Denizyolunda birçok roller, işlevler ve hizmetler limanlar tarafından sağlanmaktadır. Liman operasyonları genellikle iki geleneksel liman sistemi "gemiler ve kargo" ile açıklanmaktadır. Gemilere verilen hizmetler, denizdeki ve kıyıdaki hizmetleri kapsamaktadır. Kargo hizmetleri kıyıdaki hizmetler kapsamındadır ve bunlar tamamen kara alanlarından yürütülürler. Liman rolleri ve işlevleri kurumsal yapıları, operasyonel ve yönetim tarzları nesilden nesile değişmektedir (Bichou ve Gray, 2004: 78-79). Liman sistemi içinde, bir veya daha fazla kuruluşlar aşağıdaki rolleri üstlenmektedirler (The World Bank, 2007: 80):

- Mal sahipliği limanı, özel kuruluşlar için çeşitli hizmetler sunarlar.
- Ekonomik faaliyetler ve işlemlerde düzenleyici görevi üstlenirler.
- Çevre kontrolü, deniz güvenliği ve emniyeti konusunda düzenleyici görev üstlenirler.
- Sermaye yatırımı ve gelecekteki operasyonları planlamaktadırlar.
- Denizcilik hizmet ve olanaklarının yönetimi
- Liman hizmetleri organizatörü ve ekonomik kalkınmanın pazarlanması
- Kargo elleçleyici ve stoklayıcı
- Yardımcı faaliyetleri sağlayıcı

Temelde liman otoritelerinin rolü, altyapının sağlanması ve liman hizmetlerinin koordinatörlüğüdür. Fakat limanlar için düzenleyici kurumların bulunmadığı ülkelerde, yatırım planlaması, finansman veya özel operatörlerin liman kullanıcıları için uyguladıkları tarifelerin düzenlenmesi gibi başka işlevleri de üstlenmektedirler. Modern bir limanda liman otoritesi sadece kamusal ortak altyapı, liman çevresindeki güvenlik tedbirleri ve çevresel bakımlarla ilgilenmektedir. Ayrıca proje yatırımlarında özel sektörün katılımını sağlamakla görevlidir (Trujillo ve Nombella, 1999: 16,51).

Konteyner limanlarında operasyonların yerine getirilebilmesi için; rıhtım vinci, depolama alanı, elleçlemede kullanılacak nakil araçları ve saha ekipmanları, idari personel, kapı kontrol, destek hizmetler, demir yolu ve/veya karayolu bağlantıları gibi temel ihtiyaçlar vardır. (Altınçubuk, 2000). Limanlar, 1980 sonrası sermaye ve emek arasındaki dengenin değişmesiyle günümüzde sermaye yoğun endüstriler haline gelmiştir. Standart konteynerler içinde taşımanın gelişimi, liman operasyonlarını

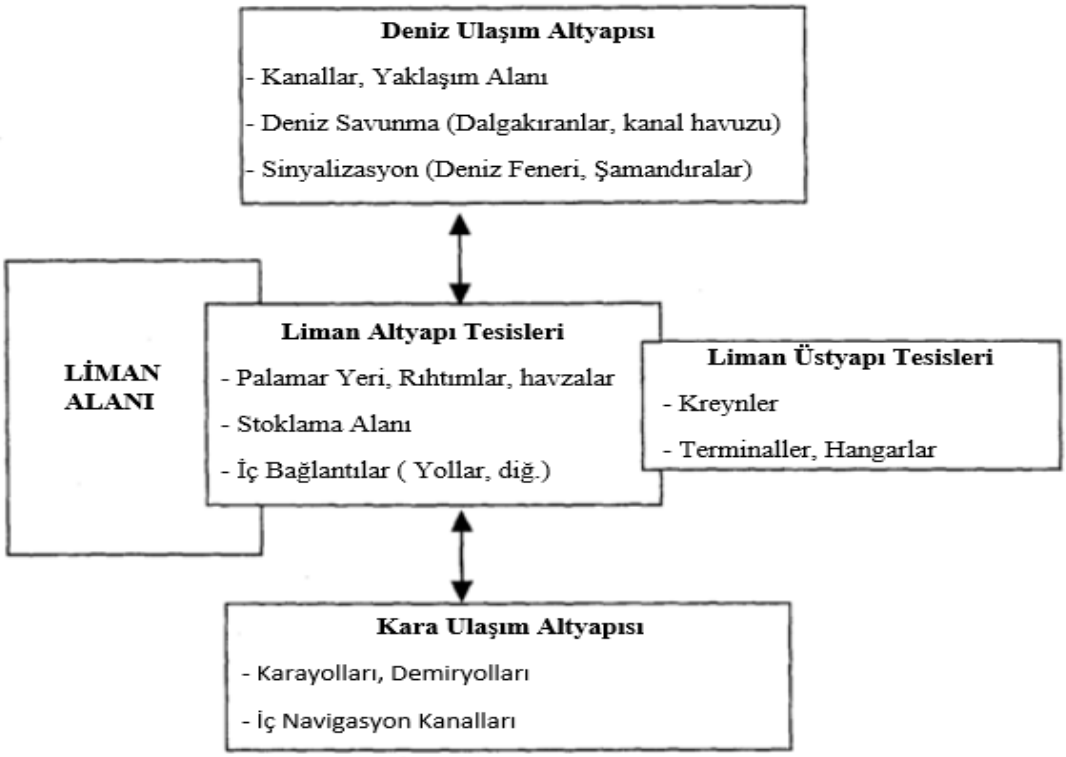
önemli ölçüde değiştirmiştir. Konteynerler ve kargoların elleçlenmesi bir taraftan maliyet düşüşlerine olanak sağlarken, diğer taraftan yeni ekipman ihtiyacı ortaya çıkarmaktadır. Büyük miktarda konteyner ve dökme kargoların taşınmasıyla sağlanan ölçek ekonomileri, yeni altyapı ve ekipmanlar temel liman yatırımlarını gerekli kılan daha büyük gemilerin inşasına yol açmıştır. Tüm bu teknik değişiklikler liman endüstrisinde rekabetçi çevre yaratmış, entegre ulaşım zincirlerinin gelişimiyle ulaşım maliyetlerini azaltmıştır (Trujillo ve Nombela, 1999: 4). Limanlarda operasyon planlaması, kritik operasyonlar sırasında önemli kaynakların etkin kullanımı için yapılmaktadır (Kim ve Lee, 2015: 44). Liman operasyon hızı ve etkinliği direkt olarak liman içinde kullanılmakta olan ekipmanlara ve bunların koordineli olarak çalıştırılmasına bağlıdır. Limanın büyüklüğüne, rıhtım ve saha dizaynına, gelen konteynerin rejimine, dolu/boş konteyner adedine göre uygun ekipman seçilmeli ve bu doğrultuda operasyon desteklenmelidir (Tümiş, 2008: 83).

Deniz lojistik operasyonlarının; taşıma, liman/terminal operasyonları ve freight forwarder olmak üzere üç temel bölümü vardır. Deniz lojistik hizmetlerinin değeri, denizcilik operatörlerinin faaliyetlerinin daha iyi koordine edilmesi ve müşterilerine daha etkin ve verimli bir hizmet sunulması ile arttırılabilir (Lai et al. 2002; Kelly ve Flores 2002; Lee ve Song, 2015: 479). Hassan (1993), Konteyner terminal operasyonları başlığı altında ayrıntılı anlatılacak olan "liman operasyonlarını" dört başlık altında toplamaktadır;

1. Gemi Operasyonları
2. Yük Elleçleme Operasyonları
3. İç Taşıma Operasyonları
4. Depolama Operasyonları

2.1.5 Liman Alt ve Üst Yapı Tesisleri

Liman alanı; palamar yeri, rıhtım ve gemilere ve kargolara hizmet sunulan bitişik kara alanı kompleksi olarak tanımlanır. Bu alana ulaşmak için deniz ve kara ulaşımı ile ilgili altyapılara sahip olmak gerekir (Trujillo, ve Nombella,1999: 6).



Şekil 2.1. Liman Yapısal Şeması (Trujillo ve Nombela, 2000b: 117)

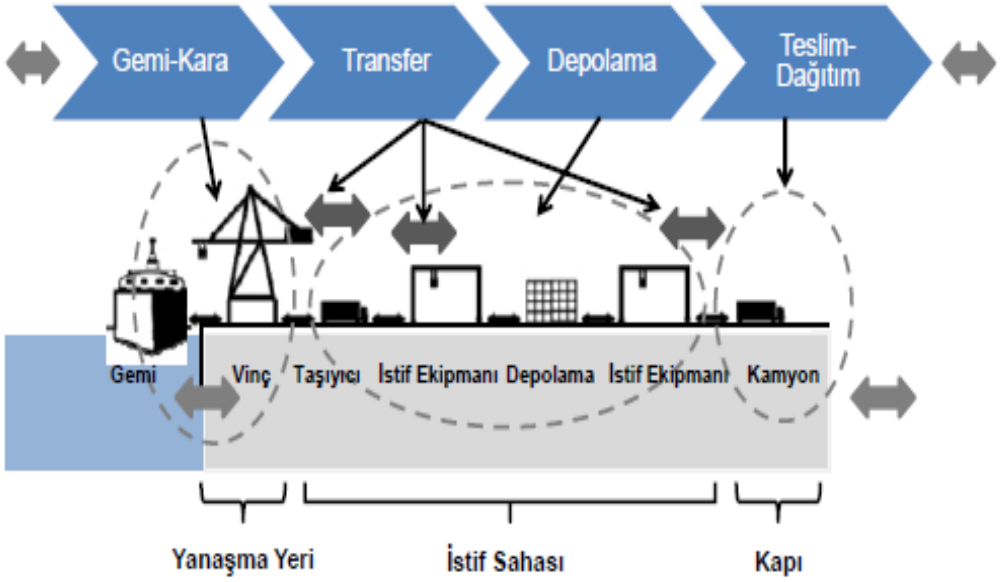
Liman alanları genel olarak bir iskele, rıhtım ve gemi ya da kargolara hizmet veren karmaşık ve bitişik arazilerin bileşiminden oluşmaktadır. Bu alanlar aynı zamanda deniz yönlü altyapılar (kanallar, havuzlar, navigasyon v.b.) ve kara yönlü altyapılar (yollar, demiryolu ağı ve iç navigasyon bağlantıları gibi) gerektirmektedir. Modern limanlar her türlü gemilerin yanaşıp kalkabileceği rıhtımlara, her türlü yükün korunabileceği açık ve kapalı yerlere, her türlü yükü gemilere yükleyebilecek ya da boşaltabilecek yükleme, boşaltma araçlarına, uzman işçi kadrosuna, mükemmel iletişim araçlarına elektrik, telefon ve su bağlantılarına sahip tesislerdir. Modern limanlar hinterlandlarına kara, deniz ve tren yolları bağlanarak gelen ve giden yükleri bekletmeden gerekli yerlere gönderebilecek olanaklara sahip olmalıdırlar (Akdoğan, 1988: 347).

Gonzalez ve Trujillo (2007)'ye göre, liman altyapısı farklı bölgelerin ekonomik uyumunu teşvik etme eğilimindedir, bu nedenle liman altyapı hizmetleri sadece farklı mal türleri için değil, aynı zamanda yolcular tarafından da kullanılmakta, altyapı faaliyetleri basitçe rıhtım, alan ve ekipmanlardan oluşmaktadır. Gemilerin her türlü

hava ve deniz koşullarında limana güvenli girişi ve verilecek hizmetlerin aksamadan yapılmasını sağlamak amacıyla, su içinde ve kıyısındaki deniz yapıları ve hizmet birimleri altyapı tesisleri olarak bilinir. Bir geminin yanaşma yerinin *dalga, rüzgâr ve akıntıya açık* oluşu, "geminin yanaşma ve limanda hizmet verme işini güçleştirip istenmeyen durumların oluşmasına" neden olabilmektedir. Bu durumda, *mendirek ve dalgakıran gibi deniz yapılarının* gerekliliği ve önemi daha da anlaşılmaktadır (Baykal, 2012: 135)

Liman üstyapıları tesislerini ise; depolama, konteyner yük istasyonlarında gerçekleştirilen operasyonlar (CFS), vinçler, kargo taşıma ekipmanları vb. oluşturmaktadır (Oral, Kişi ve diğ., 2006: 10). Faaliyetler özellikle; mühendislik gereksinimleri ve terminal kaynaklarının nicel boyutlarını kapsamaktadır. Bununla birlikte kararlar ve ölçümler, yerleşim planı, işgücü gereksinimi, terminal inşası, operasyon ekipmanları ve tedarik zinciri faaliyetlerini kapsamaktadır. Detaylı planlama tedarik, inşaat ve terminal üst yapısına temel oluşturmaktadır. Üst yapı planlamasında ne tipte kaynak kullanılacağı ve ne kadar terminal hizmeti sağlanacağı planlanmalıdır. Tipik olarak terminal üstyapı planlamaları, çevreci projeleri veya terminal genişletme stratejilerini ve elleçleme teknolojilerindeki dönüşümü kapsamaktadır (Böse, 2011: 5).

Bazı limanlar depolama ve lojistik hizmetler gibi diğer tesislerin imkânlarını uzatmak isterken, kargo elleçlemek için sahip oldukları üstyapıları kısıtlayabilirler (Bichou ve Gray, 2004: 80). Temel olarak bir limanda sahip olunan tesisler aşağıda Şekil 2.2.'de belirtilmiştir.



Şekil 2.2. Liman Alt Sistemleri ve Kapasiteleri (Fundacion Valenciaport, 2011; AYGM, 2015b: 3-1)

Sahip oldukları alt ve üstyapı tesisleri ile limanların ana, bölgesel veya alt bölgesel hub olabilmesi için aşağıdaki minimum koşulları sağlamaları gerekmektedir (De Monie ve diğ., 1998: 16):

- Merkezi konum
- Limanın ana gemi rotalarına-güzergâhlara yakın olması
- Kolay ulaşım
- Uygun konteyner terminallerinin olması
- 24 saat boyunca destek hizmetlerin verilmesi
- Geminin limanda geçirebileceği sürenin minimum olması
- Liman ve terminal hizmetlerinde rekabetçi fiyatların olması
- Düzenli istenilen bir işletme ortamının sağlanması
- Bürokrasinin azaltılması
- Yüksek hacimli sevkiyatlarda, yüksek hacim ve kapasiteli intermodal taşımaların sağlanması

2.1.6 Liman ve Terminal Kavramları

Çağlar, limanları şu şekilde tanımlamaktadır: "Limanlar, gemilerin olumlu veya olumsuz deniz ortamında sığınabilecekleri, yanaşabilecekleri, yükler için yükleme-boşaltma aktarma: yolcular ve araçlar için de indirme-bindirme yapabilecekleri, diğer ulaştırma biçimlerine yönelik olanaklar ve açık-kapalı lojistik tesisleriyle de ulaştırma modları arasında bütünleşmeyi ve dönüşümü sağlayabilen, gümrük kontrol ve acentelik gibi işlemler için gereken yerleşik birim ve örgütleri içerebilen, ülkenin belli bölgesi üzerinde ekonomik faktör teşkil eden ve bünyesinde bazı sosyo-kültürel faaliyetleri de sağlayabilecek, güvenliği sağlanmış, doğal veya yapay sığınaklardır" (2012: 5).

Denizyolu taşımacılığında liman ve terminal kavramları çoğu kez eş anlamlı olarak kullanılırlar. Aslında limanın belirli bir yüke göre ihtisaslaşmış kısmı terminal olarak adlandırılır. Bu nedenle bir limanda farklı terminal alanları olabilir veya konteyner taşımacılığında olduğu gibi tek tip terminalden oluşup sadece konteyner taşımacılığı yapan limanlar da vardır. Bu nedenle günümüzde limanlar belirli yüklere göre ihtisaslaşarak özel gemi ve yüklere göre şekillenmeye başlamıştır. Bu kapsamda konteyner, ro-ro, sıvı dökme yük, kuru dökme yük ve yolcu terminalleri sayılabilmektedir (Baykal, 2012: 126). Konteyner terminalleri ile ilgili bir sonraki bölümde ayrıntılı bilgi verilecektir.

2.2 KONTEYNER TERMİNALLERİ

Konteyner taşımacılığında terminaller büyük rol üstlenmektedir. Terminaller, bir gönderici ve taşıyıcı sisteminde yer alan düğümlerdir ve yük hareketini kolaylaştırmak için çeşitli işlevleri yerine getirirler. Tüm taşıma modları terminalleri kullanmaktadır. Terminaller taşıma zincirinde modların değişimi, değer katan faaliyetlerin yapıldığı veya ikisinin birden gerçekleşmesi için kargonun durduğu veya duraklatıldığı herhangi bir nokta olabilir. Denizcilik terminalleri (limanlar) daima deniz erişimi olan yerlerde bulunmaktadır. Karasal terminaller ise içe ve dışa doğru taşıma bağlantısı olan herhangi bir yer de olabilir (UNCTAD, 2004: 16).

Konteyner terminalleri, konteynere yüklenen kargoların konteyner gemileri ile taşınması için yükleme ve boşaltmanın yapıldığı yerlerdir. Konteyner limanlarında büyük açık alanlar mevcuttur. Bunlar konteyner depolama alanı olarak adlandırılır ve özel konteyner elleçleme ekipmanlarını bünyesinde bulundurur. Fakat transit hangara sahip değildir. Terminallerde konteyner yükleme istasyonları (CFS) bulunmaktadır. Transit hangarına benzerler ve birçok benzer işlevi göstermektedirler. Ana farklılık ise CFS'ler terminale yakın inşa edilmezler. Bu tipte bir terminal operasyonu yüksek yatırım ve çok eğitimli işgücü gerektirmektedir (Kendall ve Buckley, 2000: 236-237). Terminallerle ilgili yapılan başka bir tanımda ise konteyner terminalleri iki ara yüzü olan açık malzeme akış sistemleri olarak tanımlanmaktadır. Bu ara yüzler; gemilerin yüklenip boşaltıldığı limanlar ve konteynerlerin trenler veya kamyonlara yüklenip boşaltıldığı, aynı zamanda istiflenip muhafaza edildiği kara alanı kısmından oluşmaktadır (Steenken, ve diğ. 2004: 6). Kim ve Lee (2015)'ye göre terminallerde gerçekleşen operasyonel sistem içinde çeşitli faaliyetler yer almakta ve bu faaliyetler içinde dört ana başlıkta toplanmaktadır;

Tablo 2.4. Operasyon Sisteminde Çeşitli Kontrol Faaliyetleri

Sınıflandırma	İşlevler	Verilen Kararlar
Gemi Operasyonları	Yanaşma Yeri Kontrolü Yükleme - Boşaltma Kontrolü Rıhtım Kreyn Operasyon Kontrolü Taşıyıcı Kontrolü	Problemi ortaya çıkarmak, uyarmak ve çözmek Operasyon Programlama Ekipman Programlama
Ard Bölge (Hinterland) Operasyonları	Taşıma Kontrolü Kapı Yönetimi Mavna Operasyonu Demiryolu Operasyon Yönetimi	Problemi ortaya çıkarmak, uyarmak ve çözmek
Saha Operasyonları	Saha Kontrolü Depolama Alanı Pozisyonu Temizlik ve Bakım Soğuk Hava Operasyon Kontrol Saha Kreyn Kontrolü	Problemi ortaya çıkarmak, uyarmak ve çözmek Gerçek Zamanlı Konteyner Pozisyonu Yeniden Dizme & Karıştırma Saha Kreyn Programlama
Kaynak Kontrolü	Ekipman Yönetimi Operatör Yönetimi	İşgücü & Ekipman Yerleşimi

Kaynak: Kim, K.H.ve Lee, H, "Container Terminal Operation: Current Trends and Future Challenges", **Handbook of Ocean Container Transport Logistics Making Global Supply Chains Effective**, USA, International Series in Operations Research & Management Science, Volume 220, 2015, p.54

Genel olarak konteyner terminallerinde taşıma, depolama ve elleçleme işlemleri yapılmaktadır. Parça yük olarak taşınan eşyalar, aynı varış ya da çıkış yerlerine doğru aynı konteynerler ile de taşınabilmektedir. Bu parça yüklerin konsolide işlemleri de terminallerde yapılabilmektedir. Aynı zamanda, konteyner terminallerinde yer alan elleçleme ekipmanlarının yönetimi, kontrol ve bakımını sağlamak, terminallerin görevleri arasında yer almaktadır.

2.2.1 Dünyada ve Türkiye'de Konteyner Taşımacılığı ve Gelişimi

Telekomünikasyon ile birlikte ticaretin serbestleşmesi, uluslararası standardizasyon ve ulaşım, küreselleşmenin dört yapı taşı olarak kabul edilmektedir (Peters, 2001; Goulielmos ve Pardali, 2002; Janelle ve Beuthe, 2002; Hoffman ve Kumar, 2002). UNCTAD (2001)' e göre tüm diğer modlar arasında taşıma, dünya ticaretinin üçte ikisini oluşturmaktadır. Bu süreçte giderek önemi daha da artmaya başlayan ve geleneksel yöntemlere göre çok sayıda avantajı olan konteyner taşımacılığı büyük rol üstlenmektedir. Küreselleşme nedeniyle konteyner trafiği hızla artmaktadır ve çok büyük limanlardaki aktarma faaliyetlerinde daha büyük bir hızda artış gözlenmektedir. Konteynerleşmenin artışının ana nedenlerinden biri de araç büyüklüklerindeki artış ve "hub and spoke" sistemine adapte olan layner taşımacılığın tercih edilmesidir (Jiang ve diğ., 2015: 3).

Konteynerler daha önce de belirtildiği gibi; her taşıma türüne uygun olarak dizayn edilmiş, içine konulduğu eşyayı dış etkenlerden ve hasarlardan koruyan, dayanıklı, standart ölçüleri sayesinde yükleme-boşaltma kolaylığı sağlayan, yüklerin konsolide edilmesine (birleştirilmesi) olanak sağlayan, taşıdığı ürüne göre farklı özelliklere sahip olan (üstü açık, frigorifik vb.) taşıma kaplarını ifade etmektedir. Kullanımında sağladığı kolaylıklar ve faydaları nedeniyle, konteyner taşımacılığı geçmişten günümüze hızlı bir gelişme göstermiştir.

1956 yılında *58 alüminyum kamyon kasasını kaldıran* bir vinç Newark'ta (New Jersey), demirleyen eski bir tanker gemisi için kullanıldı. Beş gün sonra "İdeal X" adı verilen *ilk konteyner taşıyıcı gemi* 58 kamyon tarafından alınan metal kutuları taşımak için Houston limanına doğru yola çıktı. Bu da bir devrimin başlangıcı oldu. Sadece

konteyner için dizayn edilen ilk gemi ise 1956 senesinde tankerden dönüştürülen "Maxton" isimli gemidir (Levinson, 2006: 14). On yıl sonra, ilk konteyner gemisi Almanya'ya demirlemiş ve 1966 senesinde ilk standart konteyner üretilmiştir. Bu yıllardan sonra Avrupa ve Japonya'daki gemi sahipleri konteyner taşımacılık teknolojisine yatırım yapmışlardır (Solmaz ve Saygılı, 2008: 3).

Temel konteyner biriminin ölçüleri 20′ × 8′ × 8′6″ (uzunluk x genişlik x yükseklik)'dir ve TEU (20 foot muadili birim) olarak adlandırılır. Konteyner limanlarının yük hacmi ve gemi kapasitesi genellikle TEU cinsinden ölçülür. 20 ve 40 ft uzunluklardaki konteynerler en önemli ve en çok kullanılan iki konteyner tipidir. 1 TEU olarak bilinen 20 ft uzunluğundaki konteyner endüstri standart referansı olarak kabul edilmektedir. 40-foot uzunluğundaki konteyner ise FEU (40-ft muadili birim) olarak adlandırılır ve günümüzde en çok kullanılan konteyner boyutudur. Ekonomideki gelişmelere paralel olarak her geçen yıl konteyner gemilerinin kapasiteleri daha da artmaktadır (Li, Wu ve Goh, 2015: 5).

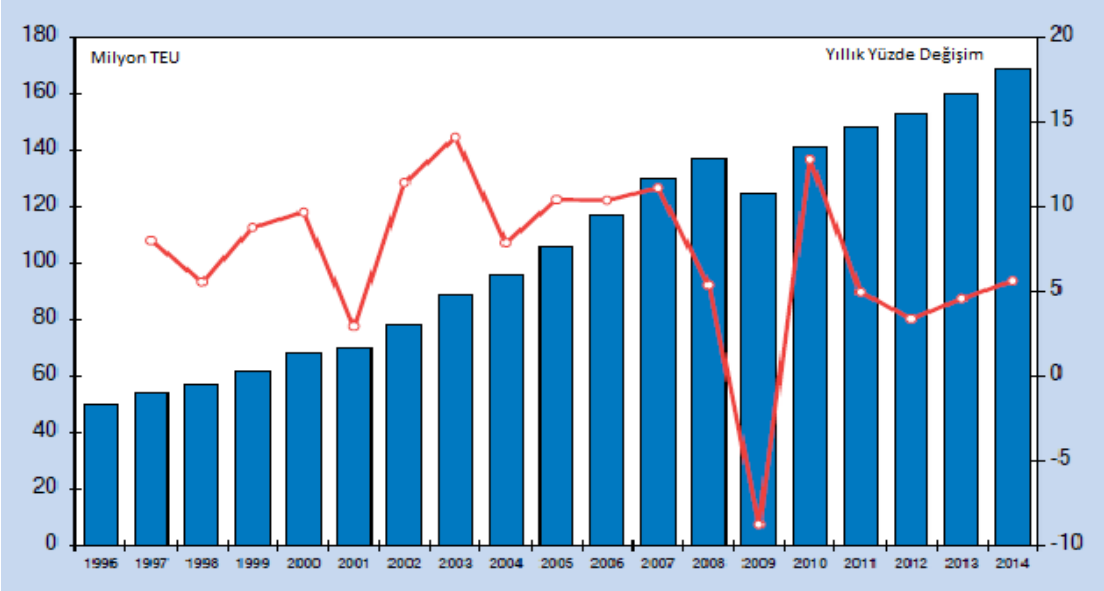
Tablo 2.5. Konteyner Gemilerinin Gelişimi

Konteyner Gemi Nesilleri	Gemi Adı	Kapasite (TEU)	Boyutlar Uzunluk X Genişlik X Draft
Panamax-Max	ZIM Savannah	5070	294 x 32 x 12.5
Post Panamax	Hamburg S.d Rio Negro	5900	287 x 40 x 10
	Sovereign Maersk (1997)	8500	347 x 44 x 11.8
New Panamax	COSCO Oceania (2006)	10.062	349 x 45.6 x 11.5
	MSC Danit (2009)	14.000	366 x 51 x 16
ULCS: Ultra Büyük Konteyner Gemileri	Emma Maersk (2006)	15.500	397 x 56.4 x 15.5
	Maersk Triple E (2013-15)	18.000	400 x 59 x 17.5-18

Kaynak: Bichou, K. "An Empirical Study of The Impacts of Operating and Market Conditions on Container-Port Efficiency and Benchmarking", **Research in Transportation Economics**, 42(1), 2013, p. 29.

1960 ve 70'li yıllarda kargo ticaret yollarının modernize edilmesinin basit yolu, dökme yükler için kullanılan ambarlı gemilerin, gelişen ekonomilerin boyutuna cevap verebilecek yüksek kapasiteli gemilerle değiştirilmesiydi. Bir konteyner gemisi yedi ambara sahip bir geminin yaptığı işi yapabiliyordu. Bu gelişmeler gemilerin kullanımına önemli etkiler yapıyordu. Ayrıca limanların rasyonelliğini arttırıyordu. Son yıllarda ülke ve koşullara bağlı olarak değişen sayısız önemli faktörler de konteyner hizmetlerinin gelişmesine katkıda bulunmuştur. Standart boyutlardaki konteynerler uluslararası birimleri oluşturmuş ve ortak kargo elleçleme tesislerinin inşa edilmesine yol açmıştır (Branch, 2012: 79).

Konteyner taşımacılığı, uluslararası ticarette ithalat ve ihracat genel kargo yükleri için önemli bir yer tutmaktadır. Aşağıda Şekil 2.3.'de dünyada konteynerlerin gelişimi yer almaktadır;



Şekil 2.3. Küresel Konteynerizasyon Ticareti (1996-2014) (UNCTAD, 2014: 17)

2010 yılında kriz sonrası dönemde toparlanma sürecine giren dünya konteyner taşımacılığı 2012 yılına kadar kayda değer bir gelişme gösterememiştir. 2013 ve sonrasında giderek artmaya devam etmiştir. Dünya ekonomilerindeki iyileşmelerle birlikte, konteyner ticaretinde sürekli yükselen bir grafik çizmesi sonucu hızlı bir büyüme meydana gelmiştir.

Tablo 2.6. Dünyada ve Türkiye'de Konteyner Yük Hareketinin Yıllara Göre Değişimi, 2008-2012

Yıl	2008	2009	2010	2011	2012
Dünya Toplamı	516.255.115	472.273.661	540.816.751	580.022.280	601.772.123
Türkiye	5.218.316	4.521.713	5.574.018	5.990.103	5.229.707

Kaynak: UNCTAD, **Review Of Maritime Transport**, United Nations Publication, 2013.

2008-2012 yılları arasında dünyada konteyner yük hareketi yılda ortalama %3,9 artarken, bu artış hızı Türkiye'de %4,5 olarak gerçekleşmiştir. 2013 yılı itibarıyla Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü verilerine göre, Türkiye limanlarında yaklaşık 7,9 milyon TEU konteyner yükü elleçlenmiştir.

Konteyner taşımacılığının avantajlarına bakıldığında; hızlı transit, kargodaki ton başına maliyetin düşmesi, azaltılmış transit süreleri, kargo elleçleme maliyetinin düşmesi, gemilerin limanda bekleme maliyetlerinin düşmesi ve operasyon güvenilirliğinin arttırılması gibi etkiler yaratmaktadır. Bu durum kombine taşımacılık operasyonlarının limana veya limandan karayolu ve demiryolu hizmetiyle entegre olarak gelişimini sağlamıştır. Ayrıca daha az fiziksel elleçleme, kargoda daha az kırılma ve kayba yol açmasıyla birlikte bu sistem kapıdan kapıya hizmeti mümkün hale getirmiştir (Branch, 2012: 79,81).

2.2.2 Konteyner Terminal Operasyonları

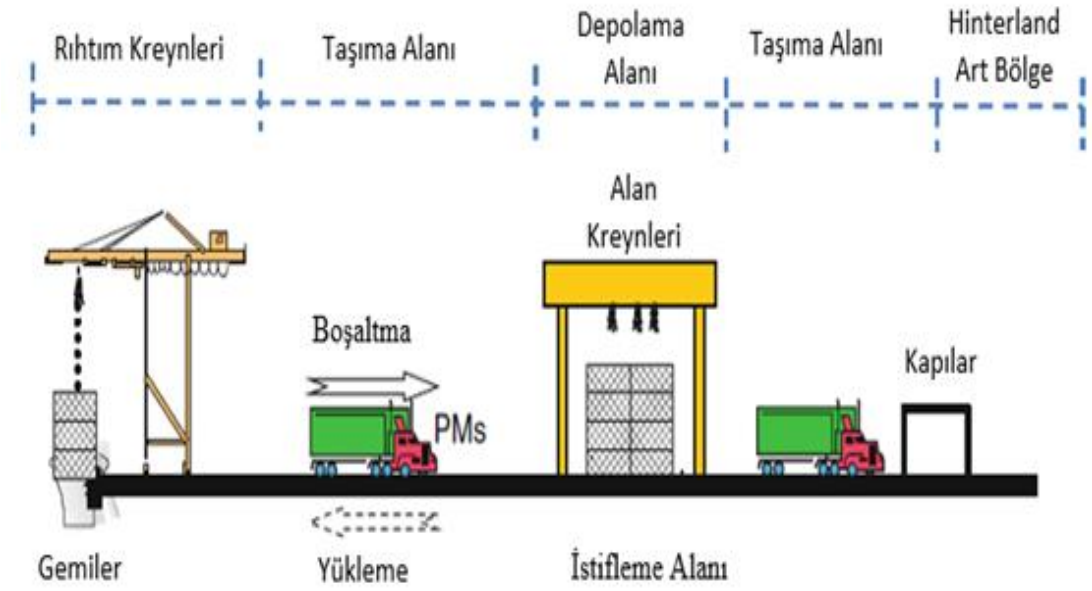
Terminaller lojistik ağının en kritik noktasıdır. Konteynerler, gemiler, kamyonlar veya trenler tarafından terminallere veya terminallerden taşınır. Konteyner terminal operatörü tüm üretkenliği maksimize edebilmek için konteyner akışındaki tüm operasyonları optimize etmelidir. Bu tarz tesisler basit olarak iki çeşit operasyonu gerçekleştirebilmelidir: aktarmalar ve kapı operasyonları. Terminaller, eskiden konteynerlerin bir taşıttan diğer bir taşıta aktarma alanları olurken, günümüzde

denizyoluyla gerçekleşen ithalat – ihracat konteynerlerinin iç bölgelere ulaştırılmasıyla da ilgilenmek zorundadır. Bu iki operasyon döngüsünde de depolama alanları; gemi, kamyon, tren veya mavnalara yüklenene kadar kullanılan geçici konteyner saklama alanlarıdır (Schinas ve Dionelis, 2011: 407).

Terminal operasyonları geleneksel olarak üç tip faaliyet halinde düzenlenmektedir. Birinci faaliyet; Konteyner gemisiyle rıhtım arasındaki hareketlerin optimize edilebilmesi için ithalat konteynerlerinin üst üste istiflenmesi ve ihracat konteynerlerinin ayrıştırılmasıdır. İkinci faaliyet; gelmesi beklenen ihracat konteynerleri için depolama alanının planlaması işlemidir. Üçüncü faaliyet ise ihracat konteyner teslimatlarının prosedür ve operasyonlarının planlanmasıdır (Chen, 1999: 29).

Basitçe bir konteyner terminali; gemilerin yanaştığı rıhtım alanı, konteynerlerin geçici olarak depolandıkları sahalar, konteynerlerin taşındığı apron ve araçların giriş-çıkış yaptığı kapılardan oluşmaktadır. Bu alanlar haricinde demiryolu bağlantısı, CFS alanları, kapalı depolama alanları, liman idaresi dışında yer alan acente, servis sağlayıcılar gibi ait olan binalardan oluşmaktadır. Konteynerin geçişi sırasında, terminalde "gemi işletmecisi ve yükleyici veya alıcı" adına bir takım faaliyetler gerçekleştirilir. Genel olarak, bu hizmetleri *konteynerin varışı*, konteynerin *depolanması (istiflenmesi)* ve *konteynerin limandan ayrılışı* olmak üzere üç farklı faaliyette sınıflandırabiliriz (Thomas ve diğ., 2007: 15).

Gemiler rıhtıma yanaştıktan sonra gantry kreynler tarafından gemideki konteynerler aprona indirilir (tahliye) ve aprondan gemiye yeni konteynerler yüklenir (yükleme). Apron ile saha arasında konteynerler transfer ekipmanları tarafından taşınır ve üst üste dizmek suretiyle (istiflemek) geçici olarak depolanırlar. Çeşitli sebeplerden dolayı bekleyen konteynerlerin yerlerini değiştirmek (shifting) mümkündür. Son olarak alanı terk edecek konteynerler tırlara yüklenerek kapıda kontrole tabi tutulurlar (Keçeli ve Aydoğdu, 2015: 25-26).



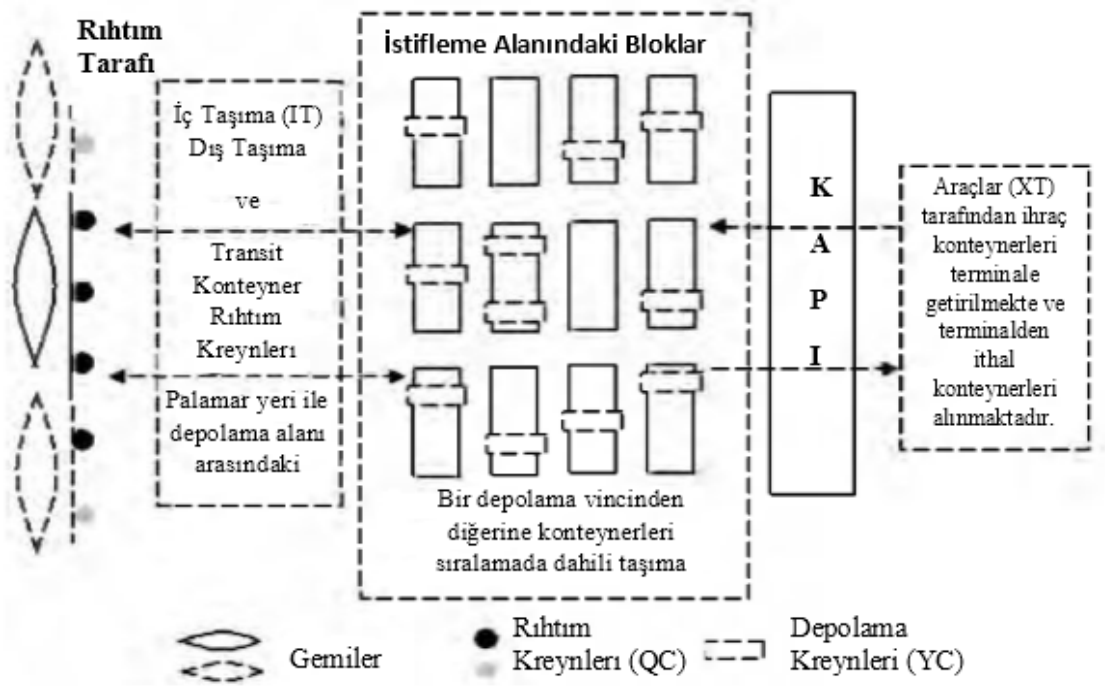
Şekil 2.4. Genel Konteyner Terminal Operasyonları (Li, Wu ve Goh, 2015: 7)

Terminal operasyonları, verimlilik seviyesini ayarlamada üretkenlik ve beceriye sahip olan büyük işgücü mevcudiyetine bağlıdır (Kendall ve Buckley, 2000: 243). Liman hizmetlerinin temelini oluşturan terminal operasyonları bu bölümde dört başlık altında incelenecektir. Bunlar; gemi ve rıhtım operasyonları, saha operasyonları, kapı operasyonları ve CFS operasyonlarıdır.

2.2.2.1 Gemi ve Rıhtım Operasyonları

Gemi operasyonları, bir limana hizmet almak veya barınmak için gelen veya giden gemilere yönelik operasyonlardır. "Geminin demirlemesi, rıhtıma yanaşması, rıhtımdan ayrılması, liman sahası içindeki manevraları" bu operasyon dahilindedir. Bu hizmetler ağırlıklı olarak liman işletmecisi tarafından değil de, *kılavuzluk, römorkaj ve palamar hizmeti veren işletmeler* tarafından sürdürülmektedirler (Esmer ve Çetin, 2013:402). Yükleme ve boşaltma işlemleri, gemi limana geldiğinde ithalat konteynerlerinin gemiden rıhtım vinçleri (QC) ile tahliye edilmesi işleminden, vinçler yardımıyla belirli bir süre istiflemek amacıyla taşıma araçlarına konulması gibi çeşitli alt süreçlerden oluşmaktadır (Vis ve Koster, 2002: 2-3). Günümüzde gemiler büyük

terminallerde yüklenip boşaltılmaktadırlar. Tipik bir modern konteyner terminalinde yükleme ve boşaltma süreci Şekil 2.5.'deki gibi verilmektedir.



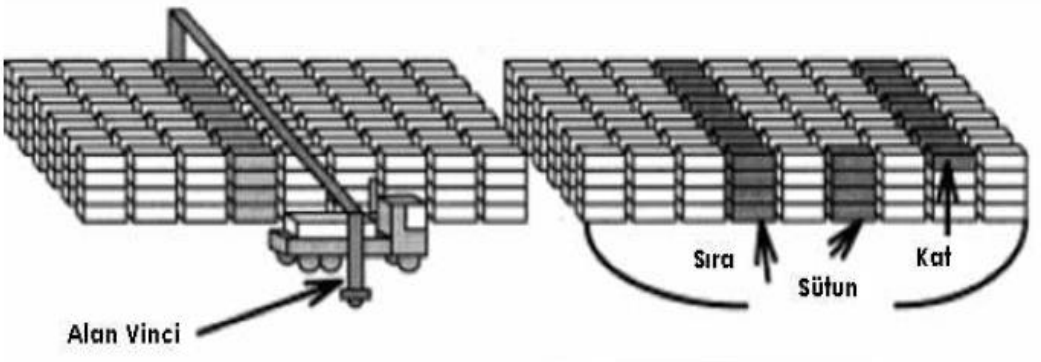
Şekil 2.5. Konteyner Terminalleri Şematik Diyagramı (Linn ve diğ., 2014: 118)

Konteyner gemileri limana demirledikten sonra, gelen konteynerler liman vinçleri ile gemilerden indirilir ve depolama alanında tutulacakları bloğa iç taşıma araçları ile taşınır. Konteyner depolama alanına geldiğinde depolama alan vinçleri ile iç taşıma araçlarından alınır ve geçici depolama bloğuna yerleştirilir. Alıcı gelen konteyneri almak için depolama alanına dış taşıma aracı gönderdiğinde, depolama alanı vinçleri, alıcının konteynerini geçici depolama bloğundan alarak gelen taşıma aracına yükler. Dış taşıma aracı konteyneri kapıdan geçirerek terminali terk eder (Linn ve diğ., 2014: 118). Gemi operasyonları "konteynerlerin yükleme boşaltma" faaliyetlerini içermektedir. Bu elleçleme faaliyeti rıhtım vinçleri tarafından senkronize bir şekilde yapılmakta, her bir konteynerin güvenli elleçleme süreci gerçekleştirilmektedir. Yüksek vinç oranlarına erişmede (saat başı elleçlenen konteyner sayısı), planlayıcının vincin çalışma düzenini (vinç hareketlerini) optimize etmesi, yan tarafta bulunan vinçle hiçbir şekilde çarpışmanın olmaması gerekmektedir. Çekicilerin,

yükleme/boşaltma işlemleri sırasında rıhtım vincine gelen düzgün bir besleme düzenine sahip olması gerekmektedir (Çağlar, 2012: 69).

2.2.2.2 Saha Operasyonları

Rıhtımın arkasında, yoğun bir depolama alanı olan konteyner sahası bulunur. Bu alan, terminalin toplam alanının yaklaşık % 60-70'ini kaplar ve temel olarak bir sonraki hareketine devam etmeyi bekleyen konteynerleri istiflemek için kullanılır (Memos, 2005: 41). Konteyner depolama alanı genellikle satırlar, bölme (peron) ya da sıralar olarak farklılaştırılan yığın ya da bloklara ayrılmaktadır. Bazı depolama alanları normal istiflemenin yapılma imkanının olmadığı elektrik bağlantısı gerektiren, tehlikeli maddeler veya yüksek hacimli ağır eşyaların taşındığı özel konteynerlere ayrılmıştır. Limanlar genel olarak istifleme ve elleçleme hizmetlerine göre ithalat, ihracat, özel ve boş konteynerler için farklı alanlara ayrılmaktadır (Steenken ve diğ., 2004: 7). Bir konteyner terminalinde saha planlaması genel olarak aşağıdaki gibidir;



Şekil 2.6. Konteyner Terminali Saha Alanı

Nihai varış noktalarına gönderilmeden önce ihracat, ithalat, ya da aktarma konteynerleri geçici olarak depolama alanında saklanırlar. Depolama alanı farklı türde taşıma araçlarının veya farklı zaman diliminde gelen aynı tip araçların kesiştiği noktalarda yer alan, tipik bitişik dikdörtgen bloklar gibi bölümlenmiş alanlardır (Li, Wu ve Goh, 2015: 11).

Konteyner yükünü diğer taşıma türlerinden farklı kılan özellik, konteynerlerin herhangi bir depo binası gerektirmeden açık alanda istiflenebilmesidir. Bu özellik, konteyner operasyonlarına esneklik getirmekte ve konteynerler üst üste istiflenebilmektedir. Üst üste istiflenen konteynerler içinde altta bulunan konteynerin elleçlenebilmesi için üstünde bulunan konteynerlerin hepsinin geçici de olsa yerinin değiştirilmesi gerekmektedir. Bu durum hem zaman kaybı hem de elleçleme ekipmanlarının fazla çalışmasından dolayı maliyet artışına sebep olduğu için, konteynerlerin saha içinde en uygun yere yerleştirilmesi verimlik açısından önem arz etmektedir (Keçeli ve Aydoğdu, 2015: 71).

2.2.2.3 Kapı Operasyonları

Geleneksel olarak bir konteyner terminali çoğunlukla konteyner gemileri ve iç ulaşım modları arasındaki konteynerin elleçlenmesine olanak sağlayan kapı operasyonlarına odaklanmaktadır. Kapı Operasyonları, değerli ihracat malları ve kaynakları ile paketlenmiş standart konteynerler iç taraftaki üreticilerden tren, kamyon ve mavna ile taşınmasını kapsamaktadır. Kapı operasyonlarıyla konteyner terminalleri, kıyı kentlerin ekonomik refahı ve uluslararası ticaret yaşam hattı haline gelmiştir (Jiang ve diğ., 2015: 4). Kapı operasyonları genel olarak gemiye yüklenmek üzere limana getirilen konteynerler ile alıcısına ulaşmak üzere limana gelen ve gemiden tahliye edilen konteyner faaliyetlerinden oluşmaktadır.

2.2.2.4 CFS Operasyonları

CFS, kapalı bir alan olan büyük bir ambardan ve büyük yükleri, tehlikeli yükleri, vs. depolamak için kullanılan açık alanlardan oluşan yük istasyonlarıdır. CFS genellikle liman sahasının arka tarafındaki açık alanlarda yer almakta, liman sahasında yeterli genişlikte yer olmadığı durumlarda, liman sahası dışındaki alanlarda da kurulabilmektedir fakat CFS ile liman saha arasındaki bağlantı yolunun dış girişlere karşı kapalı olması gerekmektedir (Memos, 2005: 44). Konteyner yük istasyonları (CFS); ya liman sahasından birkaç mil uzakta ya da gerekli alan olduğu takdirde

terminal sahası içinde yapılabilir. Konteyner yük istasyonları belirlenirken, karayolu ve demiryolu bağlantılarına uygun alanlar ayrılmalıdır. Konteyner yük istasyonu çevresindeki alanın, yüklemeden önce veya boşaltmadan sonra belirli sayıda boş konteyner alabilmesi gerekir (Baykal, 2012: 181). Konteyner ve konteynerin içindeki eşyaların elleçlendiği sahalar olduğu için her konteyner terminalinde bulunması şart değildir.

2.2.3 Konteyner Elleçleme ve İstifleme Sistemleri

Önemli modern limanlar, talebin artması nedeniyle yeni alan ve liman genişleme konusunda yatırım yapmadan verimlilik artışı sağlayabilecek çeşitli kavramlar ve olası çözümler türetmektedirler. Aynı zamanda konteyner sayısının artması da yüksek verimlilik sağlamak için daha verimli kargo elleçleme süreci gerektirmektedir. Yük elleçleme de kullanılan sistemler, verimliliğin yanı sıra maliyetleri düşürmek, terminal genişlemesini minimize etmek ve liman talebini karşılamak açısından kullanılmaktadır (Pjevčević ve diğ., 2011: 817). Genellikle konteyner terminalleri, sahip olduğu ekipman ve istifleme olanaklarına göre çok spesifik olarak tarif edilmektedir. Buna rağmen terminaller lojistik bakış açısıyla değerlendirildiğinde iki bileşenden oluşmaktadır: Taşıma ve Stoklama araçları (Steenken vd., 2004: 8). Bu bölümde farklı operasyonel görevleri üstlenen elleçleme ve istifleme sistemleri ve taşıma araçları dört başlık altında aşağıda belirtilmektedir.

2.2.3.1 Gemi ve Rıhtım Operasyon Ekipmanları

Rıhtıma yanaşan gemideki konteynerleri tahliye etmede kullanılan ya da gemiye yüklenecek olan konteynerlerin rıhtım operasyonlarını gerçekleştiren ekipmanlardır. Yapılan literatür taramaları sonucunda rıhtım vinçleri sayısı ve bir vincin saatte ortalama hareket sayısı liman verimliliği açısından önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir. Rıhtım operasyonlarında, farklı tipte gemi türlerine hizmet verebilme yeteneğine göre çeşitli vinç veya kreynler kullanılmaktadır.

2.2.3.1.1 Gantry Kreyn

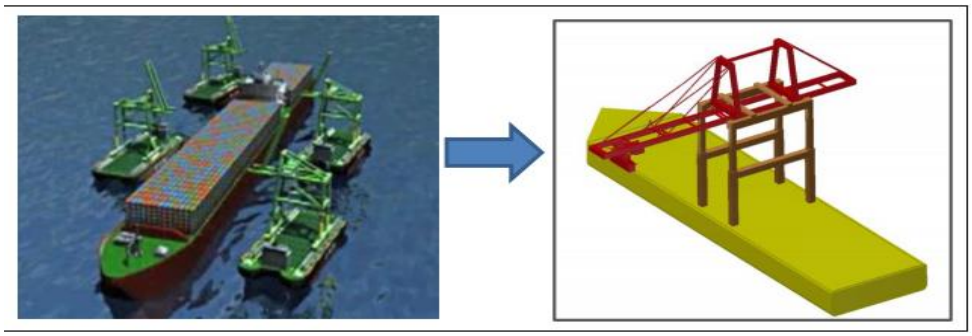
Literatürde "Gantry kreyn, Rıhtım Kreyni, portainel kreyn, SSG (Ship to Shore), STS, Dock Side Kreyn" gibi farklı isimlerle adlandırılan yüksek performansa sahip vinçlerdir. Gantry vinçler *bir ray üzerinde ileri geri hareket ettikleri* için konteyner gemilerininyüklenip boşaltılmasında diğer tüm vinçlerden daha hızlı hareket etmektedirler. Ağırlıklarından dolayı iskelelerden ziyade rıhtımda kullanılmaktadır. Eski tip gantry vinçler için saatlik kutu elleçleme kapasitesi 10 kutu/saat civarında olurken, çift konteyner ataçmanı takılabilen yeni tip vinçler 50 kutu/saat kapasitelerine çıkabilmektedirler. Gantry vinçlerin en büyük avantajı operasyon sırasında sadece iki eksende hareket yapmasıdır (Çağlar, 2012: 81). Bu vinçler yüksek yatırım maliyeti gerektirmesine rağmen hız ve emniyet açısından avantaj sağlamaktadırlar.



Şekil 2.7. Konteyner Yükleme-Boşaltma Rıhtım Kreyni, (Jiang ve diğ., 2015: 35)

2.2.3.1.2 Mobil/Gezer Vinçler

Literatürde MHC (Mobile Harbour Crane) ya da MGC olarak da kullanılan bu vinçler farklı rıhtımlar arasında hareket edebilme özelliği nedeniyle tercih edilmektedir. Gemi büyüklüğüne operasyon çeşidine, yükleme planına ve operatörün tecrübe ve yeteneğine bağlı olarak gezer vinçler saatte ortalama hareket hızı 15-20 arasında olmaktadır (Tümiş, 2008: 84).



Şekil 2.8. Mobil Vinç Sistemi (Park ve Le, 2012: 402)

2.2.3.2 Saha Operasyon Ekipmanları

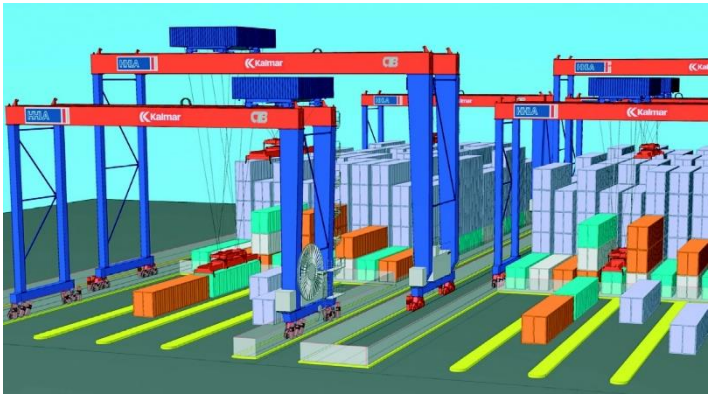
Gemiden ve kapıdan istifleme alanına gelen konteynerin elleçlenmesinde kullanılan ekipmanlardır. Saha büyüklüğü ve tasarımına bağlı olarak bu ekipmanlarda aşağıdaki isimlerle sınıflandırılmaktadırlar;

SC (Straddle Carrier); Uzun ayrık bacaklı makinalarla konteyner elleçleme şekli, terminal içinde taşıma mesafesinin kısa ve depolama alanının kısıtlı olması hallerinde önerilen ve yaygın olarak kullanılan bir sistemdir. Konteyner istifleme alanında üst üste istiflenen konteyner sıralarının sayısı kullanılan SC taşıyıcı sisteminin kapasitesine göre değişir (Baykal, 2012: 189). Hem saha elleçleme ekipmanı olarak hem de liman içi taşıma aracı olarak orta ve büyük boyutlu terminallerde konteyner elleçlemede kullanılan verimi yüksek bir sistemdir.



Şekil 2.9. Straddle Carrier https://en.wikipedia.org/wiki/Straddle_carrier, (15.12.2015)

- ***ASC (Automatic Stacking Cranes);*** Elleçlemeyi insansız yapan ve iş hatalarını en az seviyeye indiren, sadece navigasyon için zeminde gömülü kablo veya sensörler yerine GPS tabanlı sistemlerin kullanıldığı bu tür otomatik istifleme kreynleri, büyük ve çok büyük limanlarda gemi ve konteyner istif alanı arasındaki konteyner taşımaları ve istiflemede kullanılmaktadır.



Şekil 2.10. ASC http://www.maritimejournal.com/news101/onboard-systems/deck-equipment-and-lifting-gear/automated_container_stacking_for_hamburg , (15.12.2015)

- ***HSS (High Stacking System);*** AS/RS (Automated Storage and Retrieval System) olarak da bilinen çok katlı istif sistemleri, özellikle sahip olduğu çelik konstrüksiyon yapı sayesinde konteynerlerin her kata çıkabilmesini mümkün kılmakta, saha alanının kısıtlı olduğu limanlarda tercih edilmektedir.

- ***RTG (Rubber Tyred Gantry);*** İlk başlarda geliştirilen saha kreynleri mazotla çalışıp lastik tekerlekler üzerinde hareket etmektedir. Kısaca RTGC olarak adlandırılan bu kreynler hala pek çok terminallerde kullanılmaktadır. Reach Stakerlara göre en önemli üstünlüğü konteyner bloğundaki her sıraya doğrudan erişebilmesi, dolayısıyla da daha yüksek ve geniş konteyner bloklarına çalışabilmesidir (Keçeli ve Aydoğdu, 2015: 73). Lastik tekerlekli köprülü vinç olarak da bilinen bu sistem, sahada konteynerlerin istiflenmesinde

kullanılmaktadır. Depolama kapasitesi yüksek olup, farklı yükseklik ve genişlikte olabilmektedir.



Şekil 2.11. RTG http://www.dhidcw.com/dhidcw/en/product/luntai/luntai.htm, (10.12.2015)

- ***RMG (Rail Maunted Gantry);*** Büyük ölçekli demiryolu işlemlerinde özellikle intermodal konteyner işlemlerinde genel olarak kullanılan hızlı ve oldukça yoğun depolama oranları sağlayan dayanıklı ve güvenli sistemlerdir.



Şekil 2.12. RMG http://www.liebherr.ca/MCP/en-GB/products_ca-mcp.wfw/id-11606-0/measure-metric , (10.12.2015)

- ***CRS (Container Reach Stucker);*** Konteyner limanlarında sıkça kullanılan ekipmanlardan biridir. Limanlarda konteynerlerin, karayolunda çekici ve

demiryolunda vagonlara konulması, istifleme sahasında da üst üste yığma işleminin gerçekleştirilmesinde kullanılmaktadırlar.



Şekil 2.13. CRS https://www.kalmarglobal.com/newsroom/images/ (10.12.2015)

- ***LCH (Loaded Container Handler);*** Konteynerin geniş yüzünden yanaşarak üstünden kilitleyip elleçleyen saha ekipmanıdır. Konteyner elleçleme sayısının az ve yavaş olduğu küçük terminallerde kullanılır. Saha kapasitesi arttıkça verimliliği azalır. Fazla çalışması yüksek işletme maliyeti ve buna bağlı olarak zaman kaybına neden olduğu için modern konteyner terminallerinde kullanılmamakta, konteyner içi aktarmalar liman içi aktarma araçları ile yapılmaktadır (Tümiş, 2008: 88-89).



Şekil 2.14. LCH http://www.hoistlift.com/lch-series-loaded-handler/, (01.12.2015)

- ***OHB (Over Head Bridge Crane);*** Bir yerden başka bir yere isteğe bağlı olarak yüklerin taşınmasında kullanılan asma vinç olarak adlandırılan gezer vinçlerin

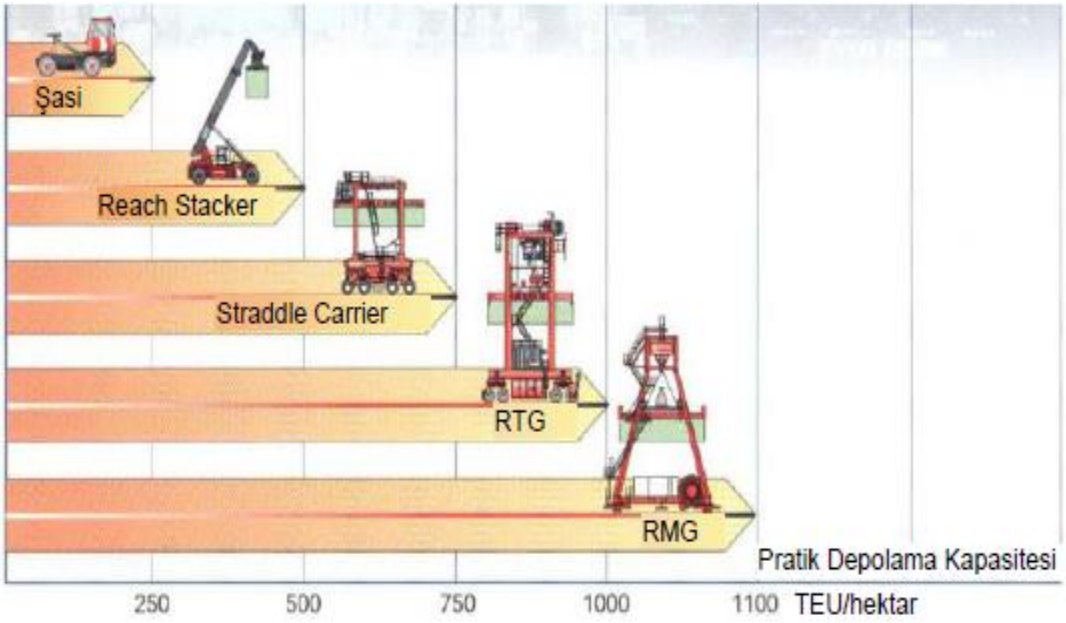
bir türüdür. Asma vinçler, çoğunlukla köprü vinç olarak adlandırılır ve endüstriyel alanlarda bulunan bir vinç tipidir. Asma vinç, paralel hareket edebileceği raylar ile bu raylar arasında hareket edebilen köprüden oluşmaktadır. Vincin kaldırma ünitesi köprü üzerinde hareket edebilir. Eğer ki köprü yerde sabit raylar üzerinde hareket edebilen sabit iki veya daha çok ayakla desteklenmişse, bu tarz asma vinçlere Gantry veya Golyat vinçi denir. Asma vinçler, verimin ve işlem kesinti süresinin kritik etmen olduğu ve vinçlerin operasyon alanlarının değişmediği yerlerde uygulanmaktadır.

- ***ECS (Empty Container Stacker);*** Boş konteyner elleçlemede kullanılan, konteynerlerin saha içinde kısa mesafeli hareketlerinde tercih edilen ve yüksek katlı yığınlar oluşturabilen CRS'ye göre kaldırma gücü daha az olan asansöre benzer bir ekipmandır.



Şekil 2.15. ECS http://www.tradeindia.com/fp1493971/5-High-Empty-Container-Stacker-ESC-H5-.html , 01.01.2016

Konteyner elleçleme ve istifleme operasyonlarında kullanılan ekipmanların kapasiteleri karşılaştırıldığında, Şekil-2.16'da belirtildiği gibi depolama alanı içinde en fazla kapasiteye sahip olan RMG' lerdir.



Şekil 2.16. Konteyner İstif Sahasında Kullanılan Ekipmana Bağlı Pratik Kapasite Hesabı (AYGM, 2015c, 2-41)

2.2.3.3 CFS Ekipmanları

Özellikle parsiyel taşımalarda konteyner içindeki eşyaların elleçlendiği, terminal içerisinde konteyner dolum boşaltım ve muayene işlemlerinin yapıldığı alanlar olarak değerlendirilen konteyner yük istasyonlarında kullanılan ekipman forklift (FLT)'dir. Forkliftler konteyner içinin yüklenme ve boşaltılmasında en fazla tercih edilen ve hemen hemen her yükün elleçlenmesinde ağır yükleri çatalları aracılığıyla kaldırmak ve özellikle bir araca ya da rafa yüklemek için kullanılabilen araçlardır. Kaldırma kapasitelerine bağlı olarak elektrikli ve dizel olan türleri de mevcuttur. Elle hareket ettirilebilen türleri olduğu gibi motorlu türleri de yer almaktadır. Yeşil lojistik kapsamında özellikle çevreye duyarlı, çevre ve gürültü kirliliği yaratmayan forklift türleri günümüzde tercih edilmektedir.



Şekil 2.17. CFS ekipmanı Forklift http://www.kalmarglobal.co.uk/ , 12.01.2016

2.2.3.4 Liman İçi Aktarma Araçları

SC'lerin kullanılmadığı limanlarda gemiden konteynerlerin boşaltılıp istifleme veya CFS alanına getirilmesi ya da tam tersi durumun söz konusu olduğu zamanlarda kullanılan ekipmanlardır.

- ***YTT (Yard Towing Truck);*** liman çekicileri, treylere yüklenen konteynerlerin terminal içinde hareketini sağlamaktadır. Sadece ağır yüklerin taşınmasında değil aynı zamanda üzerinde bulunan konteynerlerle birlikte Ro-Ro aracına yüklenebilirler.



Şekil 2.18. YTT http://www.terbergspecialvehicles.com/products/tractors/yt-yard-tractors/yt-222/, (02.01.2016)

- ***Şasiler/Treyler;*** Liman veya otoyol çekicileri tarafından çekilen konteyner taşıma gövdesi denizyolu, demiryolu terminalleri ile karayolunda kullanılan

önemli bir donanımdır. Terminal içinde ve yakınında kullanıldığında oldukça esnek ve hızlı çalışır. Farklı boyutlu konteynerleri taşıma amaçlı boyu uzatılabilir (Baykal, 2012: 202).



Şekil 2.19. Şasiler http://www.mafi.eu/products/trailers/product/container-chassis.html

- ***AGV (Automatic Guided Vehicle);*** Otomatik kılavuzlu araçlar olarak da bilinen AGV'ler merkezi bir istasyondan kumanda edilen, rıhtımla depolama alanı arasında çalışan ve konteyner elleçlemesinde yaygın olarak kullanılan insansız şasi araçlarıdır.



Şekil 2.20. AGV http://www.greenfieldpi.com/vdl-agv/ , 15.01.2016

Konteyner limanlarında en uygun konteyner elleçleme-istifleme sisteminin seçimi ve sayısının belirlenmesine karar verilirken, öncelikle ön analizlerin yapılması gerekmektedir. Bu sayede her bir sistemin üstün ve zayıf yanları tespit edilmektedir. Fakat her terminalin kendine özgü yapısı vardır ve hepsi için genel doğru bir seçim sisteminden bahsetmek de mümkün değildir (Esmer, 2009: 66).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

KONTEYNER TERMİNALLERİNDE PERFORMANS KAVRAMLARI ve GÖSTERGELERİ

Çalışmanın bu bölümünde konteyner terminallerinde performans, verimlilik ve etkinlik ölçümleri üzerinde durulmakta, etkinlik türleri, liman performans değerlemesi ve literatürde kullanılan performans ölçüm yöntemleri ele alınmaktadır.

3.1 Liman İşletmelerinde Performans Kavramı ve Yönetimi

Limanlar ve terminaller arası yoğun rekabet ortamı ve değişen ekonomik koşullar, sınırlı kaynakların etkin ve verimli kullanılmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda performans, etkinlik, verimlilik gibi kavramlar karşımıza çıkmaktadır. Günlük hayatta birbirlerinin yerine kullanılabilen bu kavramlar temelde birbirinden farklıdır. Bu bölümde öncelikle bu kavramların neler olduğu anlatılacak sonrasında limanlarda performans ölçümünde kullanılan yöntemlerinden bahsedilecektir.

Performans kısaca bir objenin, öncelikleri belirlenmiş bir konuda belirli bir süre içinde bir hedefe bağlı olarak sonuçlar üretme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Erdil ve Kalkan, 2005:105).

Günümüzün hızla gelişen dünyasında, rekabetin giderek arttığı endüstri ve iş sektörlerinde başarının değerlendirilmesinde performans önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir. Pek çok araştırmacının "yönetebilmek için ölçmek gerekir" felsefesinden hareketle, '*hareketi ya da değişimi belirleme süreci ya da belirlenen hedeflere ulaşılması olarak açıklanabilecek performans ile performansın ölçülmesi'* konusunda kapsamı gittikçe genişleyen araştırmalar yaptıkları görülmektedir. Aslında, performansın tanımı firmaların stratejilerine göre farklılık gösterebilmektedir. Burada önemli olan, belirlenen hedefler çerçevesinde, firmanın stratejilerine uygun tanımın yapılması ve uygun performans ölçülerinin ve metriklerinin kullanılmasıdır. Performans ölçümü, genel olarak amaçlara ulaşmada uygulanan yöntemlerin

etkinliğini ve verimliliğini belirleme süreci olarak düşünülebilir (Baki ve Şimşek, 2002: 1).

Performans planlanmış ve belirlenmiş hedeflere ulaşılıp ulaşılmadığının ortaya konulması açısından önemlidir. Lojistik işletmeleri ve limanlar karmaşık bir ağ yapısı içinde ulusal sınırları da aşan bir düzeyde hizmet üretmekte, müşterilerini memnun etmek ve fayda sağlama çabası içindedir. Bu bağlamda işletmelerde performans ölçümü ayrı bir önem arz etmektedir (Şengel, 2012: 53).

Performans yöneticilerin karar almalarını şekillendiren, işletmenin toplam başarısında kullanılan, elde edilenleri nitelik ve nicelik olarak değerlendiren, etkinlik ve verimliliği de kapsayan daha geniş bir kavramdır. Temelde verimliliğin ölçülmesi olarak da tanımlanabilen performans, "belirli bir görevi uygulamada önceden planlanan ölçütleri karşılayacak biçimde, görevin yerine getirilmesi ve amacın gerçekleştirilmesi yönünde ortaya konulan mal, hizmet ya da düşünce" olarak tanımlanabilmektedir (Pugh, 1991: 7-8).

Organizasyonlar performans ölçümünü aşağıdaki amaçlardan en az birini gerçekleştirmek amacı ile yaparlar (Kobu, 2006: 232-233):

- Başarı derecesini belirlemek ve geçmişle kıyaslamak,
- Müşteri isteklerinin karşılanma derecesini bilmek,
- Problem kaynaklarını bulmak,
- Halen uygulanan yöntemleri geliştirmek,
- Rakip organizasyonlarla kıyaslama yapabilmek.

Performans yönetiminde amaç, maksimum çıktıyı minimum kaynak ve maliyet kullanarak elde edip hem organizasyonun etkinlik ve karlılığını arttırarak hizmet kalitesini geliştirmek hem de kısa dönemli beşeri ihtiyaçların giderilmesinde kolaylık sağlamaktır. Doğal olarak kıt kaynak kullanım sorununa odaklanan iktisat bilimi, ekonominin performansı ile ilgili ölçüm kriterleri geliştirmek için sürekli yöntem arayışında olmuştur. "Kaynakların en iyi kullanımı amacı, performans değerlendirmesinde etkinlik kavramının geliştirilmesine" katkı sağlamıştır. (Temür ve Bakırcı, 2008: 267).

Performans; verimlilik, etkinlik, etkililik, karlılık, ekonomiklik, kalite ve yenilik gibi birçok farklı boyutu içeren daha geniş bir kavramdır. Performans değerlendirmede

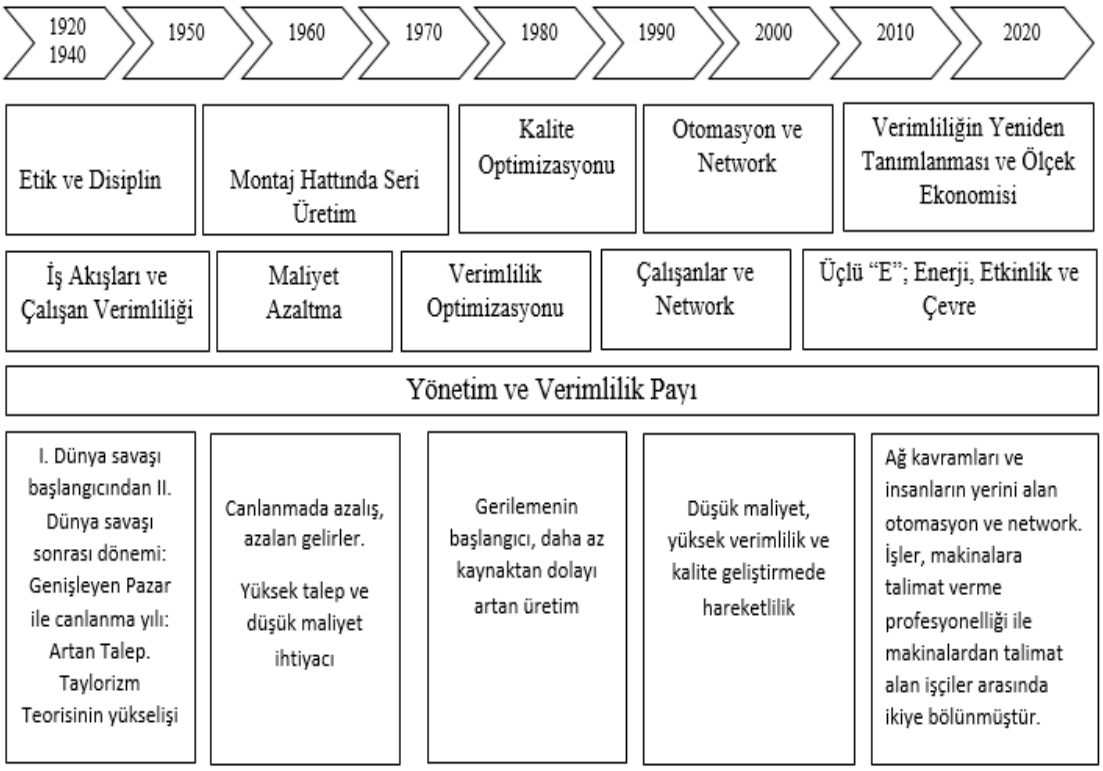
büyük rol üstlenen verimlilik ve etkinlik kavramları bir sonraki bölümlerde ayrıntılı olarak tanımlanmaktadır.

3.1.1 Verimlilik Kavramı

Verimlilik, bir üretim sisteminde elde edilen çıktı ile bu çıktıyı üretmek için kullanılan girdi arasındaki ilişkidir. Bu ilişki matematiksel olarak aşağıdaki gibi ifade edilmektedir;

Verimlilik = Çıktı / Girdi

Bu oranda "çıktı" üretilen mal ya da hizmetin, "girdi" ise bunları üretirken kullanılan işgücü, sermaye, enerji, hammadde ve malzeme vb. kaynakların fiziksel ya da parasal büyüklüğünü ifade eder. Temel amaç, daha az kaynak (girdi) kullanarak daha fazla ürün (çıktı) elde etmektedir (Baykal ve diğ, 2011: 25). Verimlilik kavramının süreç içinde gelişimi aşağıda Şekil 3.1.' de verilmiştir.



Şekil 3.1. Global İşgücü: Verimlilik Zaman Çizelgesi (Burns, 2015: 33)

Verimlilik, çıktıların (mal veya hizmet), bunları üretmek için kullanılan girdilere (işgücü, malzeme, enerji vb.) oranını ölçen bir indekstir. Genellikle çıktıların girdilere oranı olarak ifade edilir. Verimliliği arttırmak için bu oranı da arttırmak gerekmektedir. Verimlilik, tek bir işlem, bir bölüm, bir işletme, hatta bir ülke için hesaplanabilir. Verimlilik Ölçümleri;

i. Tek bir girdi (kısmi verimlilik),
ii. Birden fazla girdi (çoklu faktör verimliliği) veya
iii. Bütün girdiler (toplam verimlilik) için yapılabilir (Doğruer, 2005: 17).

Bir limanda verimlilik, belirli bir zaman ve uygun şartlarda söz konusu yükün taşınması için gereken hizmetin sunulması ile ölçülmektedir. Burns (2015), liman verimliliğinin çevrim süresi, girişimcilik ve çalışan verimliliğini içeren üretim faktörleri, gemi trafik ve yük hacmine ilişkin finansal göstergeler açısından ölçülmesi gerektiğini belirtmiştir. Literatürde verimlilik artışı beş temel yaklaşım altında incelenmiştir (Golany ve Yu, 1997: 28);

- Aynı miktar çıktıyı daha az girdi kullanarak üretmek
- Kullanılan girdi miktarı değişmeden daha fazla çıktı üretmek
- Daha az girdi kullanmak, buna karşılık daha çok çıktı üretmek
- Girdi miktarında yapılan artıştan daha büyük bir oranda çıktı artışı sağlamak
- Girdi miktarında yapılan azaltmadan daha küçük oranda bir çıktı azalışı ile karşılaşmak

Veri Zarflama Analizi terminolojisine göre, yukarıda sıralanan ilk üç verimlilik göstergesi teknik etkinliğin gelişmesine son ikisi ise ölçek etkinliğinin gelişmesine katkı sağlamaktadır. Üretimde verimlilik kavramı, elde edilen çıktılar ile kullanılan kaynaklar arasındaki oran olarak ifade edilmektedir. Verimlilik performans ölçümünde statik bir durumun tespiti gibi görünmekteyse de, temelde üretimin ilk aşamasından son aşamasına kadar kaynakların etkin kullanımı ile ilgili bir süreç olmakla, ekonomik anlamda da rasyonel bir yolun izlenmesini gerektirmektedir (Özdemir, 1991: 169-170).

Etkinlik kavramı ile verimlilik (productivity) kavramı genellikle birbirleri yerine kullanılmaktadır. Ancak bu iki kavram farklı olguları ifade etmektedir. Nitekim

verimlilik üretim süreci sonunda elde edilen çıktının üretim sürecinde kullanılan girdiye oranını ifade etmektedir (Coelli ve diğerleri, 2005: 3).

3.1.2 Etkinlik Kavramı

Etkinlik, "organizasyonun amaçlara ulaşma derecesini ve ulaşmaya çalıştığı hedeflerine ilişkin başarısını" ifade etmede kullanılan bir kavramdır. Örneğin pazar payına veya satış miktarına ulaşma, hissedarlar, çalışanlar, müşteriler ve genel olarak toplumdan oluşan grupların beklentilerini karşılama derecesi etkinlik ölçütü olarak kabul edilebilmektedir (Charrington, 1994: 519). Etkinlik, "belirli bir zaman dilimi içinde çeşitli faaliyetleri yürüterek kullanılan girdiler ve hedeflenen sayı ve kalitede çıktıların üretilmesi" olarak tanımlanmaktadır. (Sarı, 2010: 20).

İktisatta etkinlik, "minimum çaba veya maliyet ile maksimum sonuçlar elde etme kapasitesi" olarak, organizasyonel anlamda ise "bir girdi- çıktı mekanizması aracılığı ile işlerin en doğru şekilde yapılması" olarak tanımlanmaktadır (Kök ve Deliktaş, 2003: 43). Etkinlik ölçümleri örgütlerin gerçekleştirmeyi hedefledikleri ile elde ettikleri arasında yapılan bir kıyaslama olarak değerlendirilmektedir. Etkinlik, kullanılan girdi kaynaklarıyla optimal çıktıların elde edilmesi olarak da tanımlanmaktadır

Gözlenen değerlerin girdi ve çıktıları ile optimal değerlerin girdi ve çıktıları arasındaki fark etkinlik olarak tanımlanmaktadır. Etkinlik düzeylerinin belirlenmesinde kapasite, performans ve maliyet büyük rol üstlenmektedir. İşletmeler düzeyinde etkinliğin ve verimliliğin sağlanması ülkenin refah seviyesini yükselttiği gibi işletme ürün veya hizmetlerinin uluslararası pazardaki rekabet gücünü de arttırmaktadır. Aynı türde mal ya da hizmeti sunan farklı işletmeler kıyaslandığında, etkinlik ve verimlilikteki gerileme rekabeti de olumsuz yönde etkilemektedir. Etkinlik ve verimlilik düşmesiyle birlikte birim başına maliyet yükselecektir. Üretim maliyetlerinde meydana gelen bu artış doğrudan fiyatlara yansıyacaktır. Bunun sonucu olarak müşteriler daha ucuz mal ve hizmet sunan işletmelere doğru yönelecektir. Yüksek maliyetlerin fiyatlara yansıtılmadığı durumda da karın düşmesine neden olacaktır (Çağlar, 2012: 13).

Gülcü ve diğ. (2004: 91), " hedeflere ulaşma derecesini ve istenilen etki ile gerçekleşen etki arasındaki ilişkiyi ifade eden etkinlik konuları üzerinde durulurken,

çıktılarla sonuçlar arasında ayrım yapmanın ne kadar önemli olduğunu" vurgulamışlardır. Sonuçları ölçüp ve değerlendirmek; girdi ve çıktıları ölçmekten ve değerlendirmekten daha zordur. Performans denetimi altında elde edilen gelişmeler sonucu incelemesi ve ölçmesi daha kolay olan verimlilik ve tutumluluk denetiminden, etkinlik denetimine doğru bir yöneliş vardır

Fried ve diğ. (2008)'e göre, performans ölçümünde etkinlik ve verimliliğin neden önemli olduğu ile ilgili iki neden vardır: İlk olarak üretim miktarının başarısının ölçülmesindeki göstergedir. İkinci olarak, kaynakların verimliliği ve üretim türevlerinin incelenmesini sağlayan hipotezi keşfetmemizi sağlamaktır. Bu kaynakların tanımlanması kamusal ve özel kurumsallaşma politikalarının performansının arttırması ve dizayn edilmesinde önemlidir. Ek olarak, makro performans mikro performansa bağlıdır ve aynı nedenler ülkelerin gelişiminde de uygulanır.

Yukarıdaki tanımlardan da anlaşılacağı üzere etkinlik ve verimlilik kavramı işletmelerin performans değerlendirmesinde önemlidir. Bu kavramlar birbirinden farklı olmakla birlikte birbirinden bağımsız olarak düşünülemez.

3.1.3 Etkinlik Türleri

Konteyner liman verimliliği ile ilgili teknik ve ölçek etkinliğinin neler olduğu, makro ekonomik faktörler ve belirli bir liman etkinlik skoru elde etmek adına yapılan çalışmalar gibi literatürde çok sayıda çalışma yer almaktadır (De Oliveira ve Cariou, 2015: 124). Etkinlik değerlendirilmesinin sağlıklı bir biçimde gerçekleşebilmesi için girdi-çıktı senaryoları veri zarflama analizi (VZA) tekniği ile sınanabilir ve böylece süreci en iyi temsil eden anlamlı girdiler ve çıktılar belirlenebilir (Güçlü, 1999; Bülbül ve Akhisar, 2005; Kecek, 2010) ya da konu ile ilgili uzmanlardan süreç üzerinde etkili olan girdi-çıktı değişkenleri hakkında fikir alınabilir (Ateş ve Esmer, 2013: 110).

Farrell (1957), etkinlik ölçümü ile ilgili teorik olarak olası maksimum çıktı miktarı yerine, geçmiş uygulamalardan elde edilen en yüksek çıktı/girdi oranının karşılaştırma amaçlı kullanılmasının, özellikle karmaşık yapıya sahip işletmelerde daha uygun sonuçlar vereceğini belirtmiştir. Belirlenmiş olan bir davranışsal amaca göre etkinlik;

teknik etkinlik, yapısal etkinlik ve kaynak dağılımı etkinliği olarak sınıflandırılabilir (Färe ve diğ., 1985: 3). Parasız (1998) tarafından yapılan başka bir sınıflandırmada etkinlik, "ekonomik, teknolojik ve tahsis etkinliği" olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Bu bölümde yer alan etkinlik türleri; teknik etkinlik, tahsis etkinliği, ekonomik etkinlik, yapısal etkinlik ve ölçek etkinliği olmak üzere beş başlıkta aşağıda verilmiştir.

3.1.3.1 Teknik Etkinlik

Teknik etkinlik, çıktı yönelimli yaklaşımla belirli bir girdi düzeyinde maksimum çıktı elde etmek ya da girdi yönelimli yaklaşımla belirli bir çıktı düzeyinde minimum girdi kullanmak şeklinde tanımlanabilir (Savaş, 2014: 202). Özellikle bakıldığında teknik etkinliğe bağlı olarak firmaların ödediği gerçekleşen maliyet ve teorik olarak en uygun maliyet düzeyi arasındaki oran gerçekteki çıktı seviyesini belirleyen orandır (Zheng ve Yin, 2015, 746).

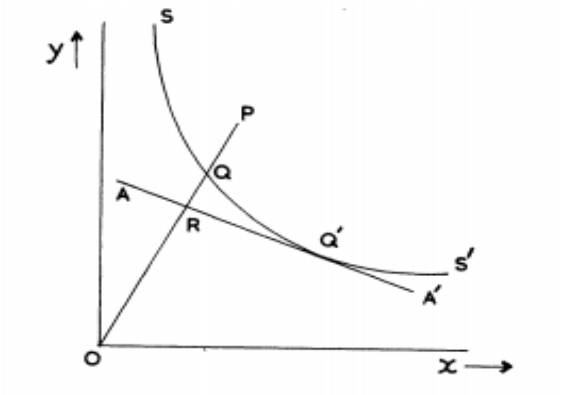
Koopmansa (1951) ise teknik etkinliği, "Bir üretici, eğer bir çıktının artışı diğer bir çıktıda azalmayı gerektiriyorsa veya en az bir girdide artışa neden oluyorsa ve her hangi bir girdideki azalmaya bağlı olarak en az bir diğer girdide artışa veya en az bir çıktıdaki azalmaya karşılık geliyorsa bu teknik etkinlik olarak tanımlanmaktadır" şeklinde açıklamıştır.

Daha önce tanımlanan TE'nin dönemler arası dalgalanmalarının olası nedenlerine ışık tutabilmek için, TE'yi üç çarpımsal bileşene ayırmak mümkündür. Buna göre, TE= PTE x CE x SE olarak tanımlanabilir. Formülde yer alan PTE; teknik verimlilik, CE; alıcı verimliliği ve SE; boyut verimliliğini temsil etmektedir. Yukarıdaki eşitlikteki tüm bileşenler [0, 1] aralığında bulunmaktadır. Bu ayrımın detayları Byrnes vd.(1984) ve Färe vd. (1985)'de açıklanmıştır (Flegg ve diğ., 2011: 237).

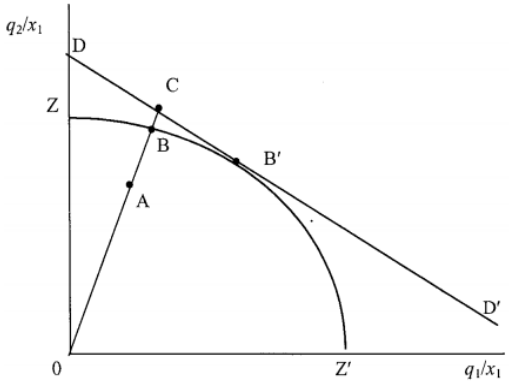
Veri zarflama analizinin temelini oluşturan Farrell (1957) ve Kumbhakar ve Tsionas (2006)'ın çalışmasında teknik etkinlik girdi ve çıktıya yönelik etkinlik olmak üzere iki gruba ayrılmış ve açıklanmıştır.

Aşağıdaki Şekil 3.2.'de ***girdiye yönelik teknik etkinlik*** ölçümünde, bir firmanın ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında bir çıktı üretmesi için iki girdi kullanması söz konusudur. P noktası bir firmanın bir birim çıktı üretmek için kullandığı girdi miktarını,

SS' eş ürün eğrisi de etkin bir firmanın bir birim çıktı üretmek için kullanabileceği iki girdinin çeşitli kombinasyonlarını göstermektedir. Q ve Q' noktaları SS' eş ürün eğrisi üzerinde yer alır ve bu noktada teknik etkinlik sağlanmış olur. Firma P'de Q ile aynı birim çıktıyı daha fazla girdi kullanarak üretmektedir. Bu yüzden firma P noktasında teknik olarak etkin değildir. P noktasının etkinliği OQ / OP şeklinde açıklanır.



Şekil 3.2: Girdi Bazlı Etkinlik (Farrell,1957: 254)



Şekil 3.3: Çıktı Bazlı Etkinlik (Coelli ve diğ, 2005: 55)

Çıktıya yönelik teknik etkinlik ise Şekil 3.3.'de verilmiştir. Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında iki çıktı (q_1, q_2) üretmek için bir X_1 girdisi kullanılsın. ZZ' üretim miktarı eğrisi üzerinde yer alan B ve B' noktalarında teknik etkinlik sağlanmış olur. A noktasında ise firma teknik etkin değildir. A noktasının teknik etkinliği OA / OB şeklinde ifade edilmektedir (Coelli ve diğ., 2005, 55). Aigner vd.(1977) ve Meeusen ve Van Den Broeck (1977) çalışmalarında çıktı odaklı yaklaşımı kullanmışlardır. Özetle teknik etkinliği ölçmede ekonometrik (parametrik) yaklaşım ve matematiksel

(non-parametrik) yaklaşım olmak üzere iki ana yöntem kullanılır ve bu iki yöntemde birbirinden farklı avantaj ve dezavantajlara sahiptirler.

"Teknik etkinlik değerlerinin hesaplanmasında kullanılan yönteme göre girdi-çıktı gözlemleri yapılarak üretim için etkin (referans) sınırlar oluşturulur ve her bir karar biriminin üretim etkinliği değeri bu etkin sınırlarla karşılaştırılır. TE değerinin 1'e eşit olması tam etkinlik veya firmanın tam üretim sınırı üzerinde olduğu anlamına gelirken birden küçük değer alması etkinsizlik anlamına gelir. Hesaplanan teknik etkinlik değeri ile tam teknik etkinlik değeri arasındaki fark (1-TE) üretim faktörlerinin etkinsiz kullanım oranını yansıtır. Bu endeksin 1'den küçük olması veri teknoloji altında girdilerle en yüksek çıktının üretilemediğini veya bu çıktının oransal olarak daha az girdi ile üretilebileceğini ve oransal olarak faktörlerin atıl kaldığını göstermektedir. Faktörlerin daha büyük oranlarda atıl kalması firmanın düşük bir performansta çalıştığını gösterir" (Bakırcı, 2006: 202-203).

3.1.3.2 Tahsis Etkinliği

Tahsis etkinliği, her bir girdi için gerçekleşen paylaşılan maliyetler ve optimal paylaşım oranları arasındaki oran tahsis etkinliğinin açıklamasıdır (Zheng ve Yin, 2015: 746). Girdiye yönelik etkinlik ölçümünde yukarıdaki Şekil 3.2.'de AA' eş maliyet doğrusudur ve Q' noktasında tahsis etkinliği sağlanmış olur. Q noktasında teknik etkinlik sağlansa da tahsis etkinliği sağlanamamaktadır. P noktasının tahsis etkinliği OR / OQ şeklinde ifade edilmektedir (Farrell, 1957: 254). Çıktıya yönelik etkinlik Şekil 3.3.'de incelendiğinde ise eş hasılat doğrusu olarak nitelendirilen DD' doğrusu belirli bir hasılat düzeyine ulaşmak için gerekli olan çıktı miktarlarının geometrik yerini göstermektedir. B' noktasında tahsis etkinliği sağlanmış olur. B noktasında ise teknik etkinlik sağlanmasına rağmen tahsis etkinliği sağlanamamaktadır. A noktasında da hem teknik etkinlik hem de tahsis etkinliği sağlanamamıştır. A noktasında tahsis etkinliği OB / OC şeklinde ifade edilmektedir (Coelli ve diğ, 2005: 56).

"Teknik etkinlik bir firmanın *girdiler veri setinden maksimum çıktıyı* elde etme yeteneğini yansıtırken, tahsis etkinliği ise fiyatlar ve üretim teknolojisi veri iken

girdileri optimal oranlarda kullanma yeteneğini yansıtmaktadır. Toplam etkinlik de genelde bu iki etkinliğin bir araya gelmesiyle oluşmaktadır" (Çoban, 2007: 26). Tahsis etkinliği tam rekabet şartlarında faaliyet gösteren fiyat mekanizmasına bağlı kaynakların yeniden tahsisini sağladığı için fiyat etkinliği olarak da bilinmektedir.

3.1.3.3 Ekonomik Etkinlik

Ekonomik etkinlik, tüm kaynakların (fiziki, beşeri ve doğal) kullanımı halinde gerçekleşen üretim miktarları ile potansiyel çıktı miktarı arasındaki oransal ilişkinin parasal ifadesi olmaktadır. Ekonomik etkinlik, maliyetlerin minimizasyonuna yönelik olup veri, teknoloji koşullarında elde edilen gelirin, katlanılan maliyete olan oranının maksimum olmasına bağlıdır ve bu ilişki aşağıdaki gibi ifade edilir (Gürak, 2003: 2),

Ekonomik etkinlik = Toplam Gelir(TR) / Toplam Maliyet (TC)

Girdi seçiminde kullanılan tahsis etkinliği, girdi fiyatları göz önüne alınarak minimum maliyetle belirli bir çıktı üreten girdi karışımının (çalışan ve sermaye gibi) seçilmesini içermektedir (Coelli ve diğ., 2005: 5). Şekil 3.2.'de girdiye yönelik etkinlik uygulamasında P noktasındaki ekonomik etkinlik aşağıdaki şekilde ifade edilebilir;

$$EE_P = \frac{OQ}{OP} \cdot \frac{OR}{OQ} = \frac{OR}{OP}$$

Şekil 3.3.'de çıktıya yönelik tahsis etkinliğinden hareketle A noktasındaki ekonomik etkinlik ise aşağıdaki gibi ifade edilmektedir;

$$EE_A = \frac{OA}{OB} \cdot \frac{OB}{OC} = \frac{OA}{OC}$$

Ekonomik etkinlik, tahsis etkinliği ve teknik etkinlik bileşenlerinden oluşmaktadır. Teknik bileşen, ya teknoloji ve girdi kullanımı elverdiği ölçüde çıktı üreterek veya gerekli olan teknoloji ve çıktı üretimi için daha az girdi kullanarak israfın önlenme yeteneği olarak ifade edilmektedir. Böylece teknik verimlilik analizi çıktı arttırma yönelimine sahiptir. Tahsis bileşeni, optimum oranlarda girdi ve çıktıları birleştirme yeteneğini ifade etmektedir. Optimal oranlar üretim birimine atanan optimizasyon problemi için birinci dereceden koşulları yerine getirmektedirler (Fried ve diğ., 2008: 20).

3.1.3.4 Yapısal Etkinlik

Färe ve diğ. tarafından, her hangi bir girdi veya çıktının serbest olarak atılabilir olmadığı durumda ortaya çıkan *yapısal etkinlik*, "teknik etkinliğe sahip bir firmanın üretim imkanları eğrisi üzerinde yığılmanın olmadığı (uncongested) veya ekonomik olduğu bir noktasında üretimde bulunması durumunda" (1985, 4) ulaştığı etkinliktir Üretim teorisinde çoğu zaman girdi ve çıktıların tamamının serbest olarak atılabilir (free disposable) olduğu varsayılmaktadır. Bu varsayım altında; herhangi bir girdi ya da çıktının serbest atılabilir olmadığı durumda, yapısal etkinlik ortaya çıkmaktadır. "Teknik etkinliğe sahip bir karar verme birimi, eğer etkinlik sınırının kalabalıklaşmamış (uncongested) ya da ekonomik bölümünde üretimde bulunuyorsa yapısal etkinlik, kalabalıklaşmış ya da ekonomik olmayan bölgeler de üretim de bulunuyor ise, yapısal etkinsizlik" söz konusudur (Yavuz, 2003; Çağlar, 2012: 19).

3.1.3.5 Ölçek Etkinliği

Firma performansının belirlenmesinde teknik etkinlik kadar, "firmanın üretim imkanları sınırı üzerinde bulunarak en verimli ölçek büyüklüğünde faaliyet göstermesi" de gerekir ki; bu da ölçek etkinliği olarak tanımlanmaktadır (Bakırcı, 2006: 202). Teknik etkinliğin yanı sıra, bir başka performans ölçütü, en verimli ölçek büyüklüğüne olan yakınlıktır. Bu kavram ölçek etkinliği olarak adlandırılmaktadır. Herhangi bir üretim birimi için, maliyet minimizasyonu amacına en yüksek katkıyı yapacak toplam çıktı düzeyinin belirlenmesi, etkinliğin artırılmasında önemli bir rol oynamaktadır. En verimli ölçeğin tahmini ise, doğrudan ölçek getirisi kavramı ile ilgilidir (Kıllı ve Murat, 2004: 12). Ölçek etkinliği, bir girdi ve çıktının söz konusu olduğu durumlarda anlaşılması kolay basit bir kavramdır fakat birden fazla girdi ve çıktının kullanıldığı durumlarda kavramsallaştırılması oldukça zordur (Coelli ve diğ., 2005: 58). Ölçek etkinliğinin belirlenebilmesi için ölçeğe göre getiri kavramının bilinmesi gerekmektedir. Ölçeğe göre getiri, uzun dönemde ölçek değiştikçe girdi ve çıktılar arasındaki ilişkiyi tanımlamak için kullanılmaktadır. Uzun dönemde üretim

faktörlerinin hiç biri sabit olmadığından girdilerin tümünün miktarı arttırıldığında çıktının değişimine bağlı olarak üç durum söz konusudur (Ateş, 2010: 89):

- ***Ölçeğe Göre Sabit Getiri;*** Tüm girdi bileşenlerindeki (aynı) artış oranı, çıktılarda da aynı oranda artışa neden oluyor ise ölçeğe göre sabit getiri (Constant Returns Scale-CRS),
- ***Ölçeğe göre azalan getiri:*** Tüm girdi bileşenlerdeki (aynı) artış oranı, çıktılarda daha az oranda artışa neden oluyor ise ölçeğe göre azalan getiri (Decreasing Returns to Scale- DRS),
- ***Ölçeğe göre artan getiri:*** Tüm girdi bileşenlerdeki (aynı) artış oranı, çıktılarda daha fazla oranda artışa neden oluyor ise ölçeğe göre artan getiri (Increasing Returns to Scale- IRS) söz konusudur.

3.2 Performans Ölçüm Sistemleri

Performans ölçümü 1970-1980'li yıllarda birim seviyesinde performansın ölçülmesiyle başlamıştır. Araştırmacılar bütün işletme birimlerinin performanslarını incelemeye yönelmişlerdir. 1980' lerin ortasında, tam zamanında üretim (JIT) felsefesinin ortaya çıkmasıyla, performans ölçüm araştırmaları imalat planlaması ve kontrol sistemlerine yönelmiştir. Daha sonra bu gelişmeleri esnek üretim sistemlerindeki (EÜS) konularda performans ölçümlerinin araştırılması izlemiştir. Bazı araştırmacılar kalite, maliyet, zaman ve esnekliğin çeşitli boyutlarını stratejik açıdan incelerken (Tunalu, 1992), bazı araştırmacılar da (Globerson, 1985; Maskell, 1989, Kaplan ve Norton 1992) genel işletme performansı ile ilişkili fonksiyonel performans yapılarını geliştirmişlerdir. Araştırmalar genellikle, fabrika sistemlerinin işletme performansı ile nasıl ilişkili olduğu ve onu nasıl etkilediği üzerinde yoğunlaşmıştır. Zamanla, imalat sistem performansının bütün işletme performansı üzerinde etkili olduğu kanısına varılmıştır (Lockamy ve Spencer, 1998: 2047).

Bir diğer yaklaşımda ise, performans ölçümü iki evrede incelenmiştir: 1980 öncesi ve 1980 sonrası. İlk evrede, kar, yatırımın geri dönüşü ve verimlilik gibi finansal ölçüler ağır basarken, ikinci evrede ise, yeni üretim teknolojileri ve felsefelerini uygulama ile değişen müşteri ihtiyaçlarını karşılama ön plandadır. Bu ikinci evrede meydana gelen

yenilik ve değişimler geleneksel performans ölçütlerinin sınırlarını aşmıştır. Bu yüzden işletmeler başarılarını devam ettirmek için yeni göstergeler ortaya koyma zorunluluğu ile karşı karşıya kalmışlardır (Ghalayini ve diğ., 1997: 208).

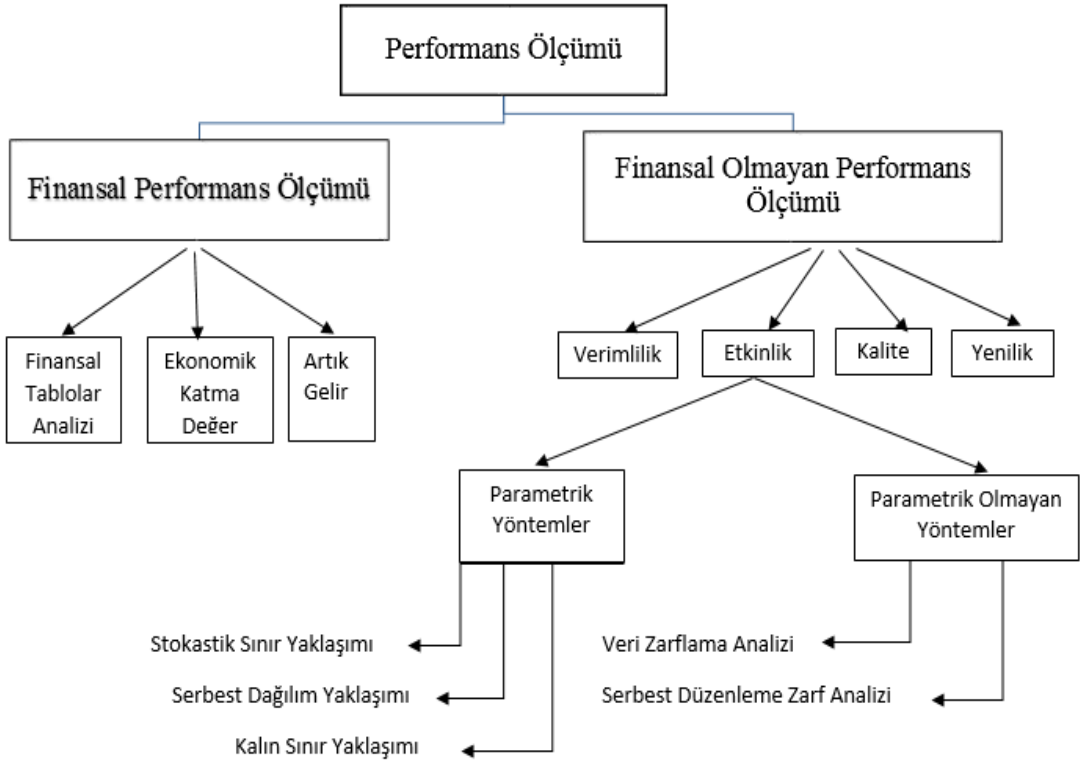
Talley (1994)' e göre kriter tanımlama ve operasyon amaçlarını belirleme metodolojileri, kamusal taşımacılık performans değerlendirme literatüründeki performans göstergelerini seçmede iki zıt metodolojidir. Seçim kriterleri aşağıdakileri kapsamalıdır:

- Hedef ve amaçlardaki tutarlılık
- Kısalık
- Verinin kullanılabilirliği
- Gösterge verilerinin toplanması için gider ve süre taahhüdü
- Ölçüle bilirlik
- Kontrol edilemeyen faktörlerin minimizasyonu
- Sağlamlık

Yönetimlerin performans anlayışları ve belirlenmiş olan ölçüm kriterleri tarih içerisinde sürekli olarak değişim göstermektedir. Başlarda temel performans anlayışı "en düşük maliyet ve en yüksek üretim ve dolayısıyla kar" iken, zamanla bu geleneksel anlayıştan günümüzün rekabetçi şartlarının gereği olarak "müşterinin tatmini, kalite, yenilik vb." gibi çok değişik ölçülere ağırlık verilmiş ve gelecekteki yönetim anlayışı ve örgüt yapısına doğru yönelinmiştir (DPT, 2000: 74). İşletmelerin hangi performans ölçütlerini kullanacağı, bağlı bulunduğu sektöre, kültüre ve misyonuna göre değişiklik arz etmektedir. Ancak performans ölçüm sistemleri oluşturulurken öncelikle vizyon, misyon ve stratejilerin belirlenmesi, daha sonrada performans amaçları, ölçütleri ve hedeflerin geliştirilmesi gerekmektedir (Ataman, 2004: 74).

küresel rekabet şartları sonucu günümüzde, finansal olmayan performans ölçüleri de (zaman, esneklik, kalite, vb.) bir işletmenin performansının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Günümüzde işletmelerin karar verme sürecinde sadece finansal performans ölçümleri yeterli olmamaktadır. Performans ölçümleri finansal ve finansal olmayan her iki ölçüm türünü de içine almaktadır. Performans ölçümü,işletmelerdeki stratejik karar vermeyi etkilemektedir. Bugün birçok işletme finansal ve finansal olmayan performans ölçümlerinin her ikisini de aynı zamanda kullanmaktadır. Kullanılan performans ölçülerinin işletmenin üretim stratejileriyle ilişkisi olmalıDır

Aynı zamanda performans ölçüleri işletmeler arasında farklılık göstermeli ve zamanla değişebilmelidir (Suwignjo, 2001: 232). Aşağıdaki şekil-3.4.'de finansal ve finansal olmayan performans ölçüm sistemleri verilmiştir.



Şekil 3.4: Performans Ölçüm Sistemleri

"İşletmenin finansal performansının ölçülebilmesi için, bilanço ve gelir tablolarında yer alan kalemler arasındaki ilişkilerin ve bunların zaman içerisinde oluşturdukları eğilimlerin incelenmesinde kullanılan *finansal performans göstergelerine* ihtiyaç vardır. Bir işletmenin finansal performans ölçümü yapılırken, işletmenin mali tablolarındaki bu mutlak göstergelerden çok, tablolarda yer alan kalemler arasındaki ilişkiler daha anlamlı olmakta ve bu nedenle daha çok iki mutlak performans göstergesi arasında göreli ilişki kuran *finansal oranlardan* yararlanılmaktadır. Finansal oranlar, işletmelerde performansın değerlendirilmesi amacıyla uzun yıllardır kullanılmakta, ancak farklı endüstrilerdeki farklı işletmeler için doğru oran seçimi çoğu zaman sorun teşkil etmektedir" (Hendricks ve Vinod, 2001; Bülbül ve Köse, 2011: 75).

Geliştirilecek performans ölçütleri amaca göre farklılıklar taşımaktadır. Bu ölçütler avantajlı ve dezavantajlı birtakım özelliklere sahip olabilirler. Bu bağlamda finansal ve finansal olmayan performans ölçümlerinin bazı avantaj ve dezavantajları vardır. Bunlar şu şekilde sıralanabilir (Anderson ve Adam, 2004: 468):

- Finansal ölçümleri periyodik olarak belirlemek daha kolaydır.
- Finansal performans ölçümleri daha ölçülebilir ve kesindir.
- Finansal ölçümler işgücü için daha anlamlıdır ve sürekli gelişmeyi kolaylaştırır.
- Finansal olmayan ölçümler, şirket amaçları ve stratejileri ile oluşmaktadır.
- Finansal olmayan ölçümler daha esnek ve dinamiktir.
- Finansal olmayan ölçümler sayıca fazladır.

Performans ölçümü, "bir işletmenin kullandığı kaynakları, ürettiği ürünleri ve hizmetleri, elde ettiği sonuçları takip etmesi için düzenli ve sistematik biçimde veri toplaması, bunların analiz edilmesi ve raporlanması süreci" olarak tanımlanmaktadır (Yenice; 2006; 52). Bu nedenle performans ölçümü, bir işletmenin yürüttüğü faaliyetlerde hedeflenen sonuçlara ulaşıp ulaşmadığının, hizmetlerin verimli, etkin ve tutumlu bir düzeyde gerçekleşip gerçekleşmediğinin değerlendirilmesinde önemli bir yönetim aracı olarak faaliyet göstermektedir(Yörükler, 2002; Esmer, 2009: 78). İşletmeler bu performans ölçümlerinin avantaj ve dezavantajlarını dikkate alarak kendi işletme yapısına uygun bir performans ölçütlerini belirleyip ona göre işletme performansını değerlendirmelidirler.

3.3 Liman Performans Göstergeleri

Liman verimliliği ve liman etkinliği birbirine benzer kavramlar olarak görünse de farklı anlamları ifade etmektedir. Etkinlik, "başarıya ulaşan hedeflerin boyutunu ifade ederken verimlilik kaynakların ne kadar ekonomik ölçüde kullanıldığını belirtmektedir. Etkinlik; uygun hizmet esaslarının belirlenmesini kapsarken, verimlilik kaynaklar israf edilmeden elde edilen yeterli performans" anlamına gelmektedir (Korea Maritime Institute, 2005: Bartan ve diğ., 2007: 401).

Limanların performansları geleneksel olarak ton veya elleçlenen konteyner sayısı ele alınarak ölçülüp, gerçekleşen çıktı miktarları ve optimum çıktı miktarları karşılaştırılarak değerlendirilmektedir. Eğer bir limanda optimum çıktılar zamanla gerçekleşen çıktılara yaklaşıyorsa, bu sonuç liman performansını geliştirmiş olur. Mühendislik yaklaşımlarda optimum çıktılar tipik olarak değerlendirmelerde kullanılmakta ve bir limanda belirli koşullar altında fiziksel olarak elleçlenen maksimum çıktı olarak tanımlanmaktadır (Talley,2007: 500).

UNCTAD (1976) tarafından belirtilen, geleneksel performans göstergeleri olarak kullanılan etkinlik ve verimlilik ölçümleri finansal ve operasyonel ölçümler olmak üzere iki grupta değerlendirilmiştir.

Tablo 3.1. Geleneksel Performans Göstergeleri

Finansal Göstergeler	Operasyonel Göstergeler
Elleçlenen toplam tonaj miktarı	Gemi geliş zamanı
Her bir ton için rıhtım işgal geliri	Gemi bekleme zamanı
Her bir ton için yük elleçleme geliri	Hizmet zamanı
Çalışan harcamaları	Gemi döngü zamanı
Her bir yük için sermaye ekipman harcamaları	Her bir geminin tonajı
Her bir ton yükün katkısı	Elleçlenen geminin rıhtımda geçirdiği süre
Toplam katkı payı	Her bir geminin elleçlemesinde kullanılan posta sayısı
	Limanda her bir gemiden saatte yapılan Elleçleme
	Rıhtımda her bir gemiden saatte yapılan Elleçleme
	Postaların saatte elleçledikleri yük miktarı
	Postaların elleçlemeye harcadıkları zaman

Kaynak: UNCTAD, **Port Performance Indicators**, New York, US: United Nations Conference On Trade And Development, 1976, p. 7-8

Liman performansını değerlendirmede üç tür gösterge kullanılmaktadır: (Trujillo ve Nombela, 1999: 45-48)

Fiziksel Göstergeler: Bu tip performans göstergeleriyle liman tarafından ne kadar kargo taşındığı, gemilere hangi hızda hizmet verildiği ve diğer taşıma türlerine ne kadar hızlı konteyner transfer edildiği ölçülmektedir. Gemi döngü zamanı, bekleme zamanı, rıhtım doluluk oranı, rıhtımda çalışma zamanı, kargo bekleme süresi gibi gemi ile ilgili zaman ölçümlerini kapsamaktadır.

Faktör Verimlilik Göstergeleri: Bu göstergeler limanın deniz tarafıyla ilgili gemiden yükün indirilmesi için ihtiyaç duyulan çalışan ve sermaye etkinliğini ölçmektedir. Saatte çalışan başına elleçlenen yük miktarı, kreyn başına elleçlenen yük miktarı, palamar yerinde elleçlenen yük miktarı, günlük gemi elleçleme miktarı gibi göstergeler performans göstergesi olarak kullanılmaktadır.

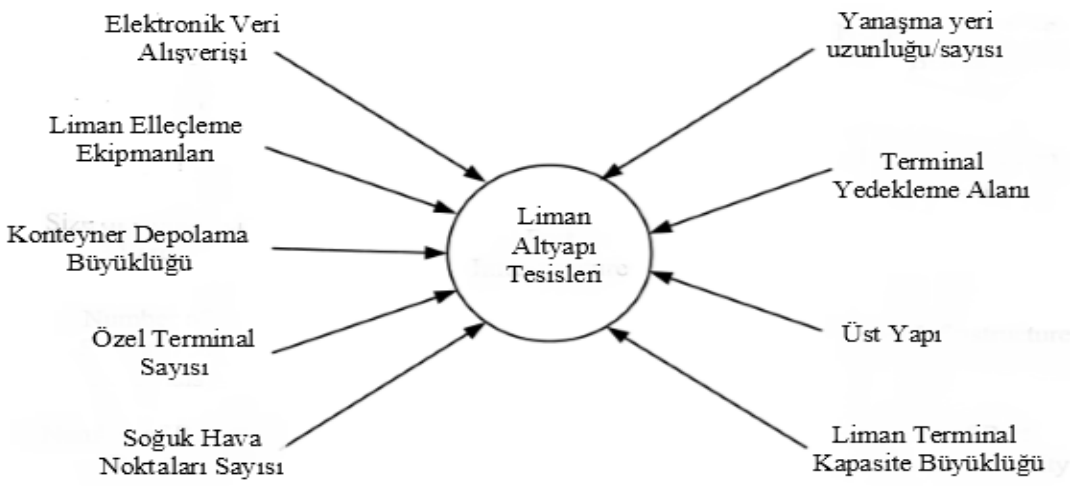
Ekonomik ve Finansal Göstergeler: Son olarak bu göstergeler düzenlemelerden sorumlu kurumlar olan limanların durumunun tam bir resmini çizmek için elleçlenen ton ya da GRT/NRT üzerinde fazla çalışma, ton veya GRT/NRT başına toplam gelir ve TEU başına ücret olarak üç grupta hesaplanmaktadır.

Kişi ve diğ. (1999) tarafından yapılan bir başka sınıflandırmada da liman performans göstergelerinin dört başlık altında toplamıştır:

- Gemi; gemi sayısı, limanda ortalama gemi döngü zamanı
- Kargo; elleçlenen kargo tonajı, ortalama elleçleme süresi
- Yanaşma yeri; yanaşma yeri sayısı, yanaşma yeri uzunluğu
- İşgücü; çalışan sayısı, toplam çalışma süresi

Performans ölçüm sistemi, örgüt yapısı içindeki hiyerarşiye ve faaliyetlere uyumlu olacak şekilde dizayn edilmelidir. Sistem, sadece geçmiş dönemlerdeki performansı gözlemlemekle kalmamalı aynı zamanda gelecek dönemdeki performansı planlayabilecek verileri de içermelidir. Sistem içindeki bütün performans ölçütleri, birbirini destekler nitelikte olmalı ve uyumsuzluk olmayacak bir şekilde dizayn edilmelidir (Neely ve diğ., 1996: 425). Terminal operasyonlarının performansı, tüm alt sistem parçalarının operasyonel verimliliğinden etkilenmektedir. Bu nedenle her

sistemdeki parçalar ve bunlar arasındaki ilişkilerin operasyonu ve yönetiminin araştırılması esastır. Ayrıca konteyner sahasında terminal operasyonları bir merkezden yönetilmektedir. Operasyonel açıdan değerlendirildiğinde depolama sahaları, elleçleme operasyonları sürecinde konteynerlerin transfer edilmesi ve kara ya da demiryolu taşıtları ile ilişkili ara fiziksel alanlardır. Sonuç olarak depolama alanı operasyonel planlama ve kontrolün yoğun olduğu alanlardır. Bir konteyner terminalindeki operasyonlar basit gibi görünmelerine rağmen karmaşık talepleri yönetmede yüksek standartlar gerektirmektedirler. Bu nedenle konteyner depolama operasyonlarında uygulanan verimlilik ve kalite yönetimi tüm terminal operasyon sonuçlarını etkileyecektir (Chen, 1999: 28).



Şekil 3.5. Liman Verimliliğini Etkileyen Altyapı Faktörleri (Yang ve diğ, 2011: 36)

Şekil 3.5.'de liman / terminal operasyon verimliliğini etkileyen önemli altyapı faktörleri verilmektedir. Yapısal olarak limanlar birbirinden farklılık göstermektedirler. Bu farklılıklardan dolayı da çoğu zaman liman performansının ölçülmesi karmaşık ve zordur. Operasyon verimliliğini arttırma, ekipmanların operasyonel verimliliğinin arttırılması, terminal trafiğinin düzenlenmesi ve işletme maliyetlerinin en aza indirgenmesi gibi liman operasyonlarını analiz edebilecek tek tip bir performans göstergesi yoktur. Doğal olarak bu ölçümlerin nasıl yapılacağının belirsiz olması sektörel standartların oluşmasındaki zorluklardan da

kaynaklanmaktadır. Bu çalışmada kullanılan liman / terminal performans göstergeleri genel olarak bugüne kadar yapılan literatür çalışmaları incelenerek elde edilmiştir.

3.4 Performans Ölçümünde Kullanılan Yöntemler

Çağdaş konteyner limanların genel olarak üç temel zorluk gözlenmektedir: Konteyner limanlarında karmaşık üretim doğası, liman kullanıcıların zorlayıcı talepleri ve liman endüstrisinin karmaşık piyasa yapısı. İlk ikisi söz konusu olduğunda konteyner gemilerini hızı ve artan boyutu ile gemi döngü süresi bir konteyner liman çekiciliğini değerlendirmede taşıma hatları için önemli hale gelmiştir (Wang, Cullinane, ve Song, 2005: 8).

Literatürde liman etkinliğinin kapsam ve nitelik zenginliği açısından neredeyse tamamının nicel olduğu bilinmesine rağmen göstergeler iki geniş kategoriye ayrılmaktadır: İktisadi faaliyetlerde toplam liman etki miktarının makro performans göstergeleri ve girdi / çıktı değerlendirmede liman operasyon ve verimlilik ölçüm oranları olan mikro performans göstergeleri. Mikro performans göstergeleri operasyon etkinliği ile yakından ilişkili olmasına rağmen farklı yaklaşımlar ile analiz edilmektedir. Liman verimliliğini ölçmede ekonomik yöntemler ve finansal yöntemlerden veri zarflama analizi (VZA) ve diğer mühendislik yaklaşımlarına kadar çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Mikro performans göstergeleri çoğunlukla ampirik yaklaşımları kullanır ve üç ana kategoride gruplandırılabilir: Çıktı ölçümleri, üretkenlik verimliliği ve finansal göstergeler (UNCTAD, 2004: 29). Limanlarda da bir gösterge olarak kabul edilen etkin bir performans ölçümü, sonuçları oluşturan süreçler içindeki faaliyetleri yansıtmak yerine sadece sonuçları yansıtacak nitelikte olmalıdır.. Performans ölçümünde kullanılacak ölçütler herkes tarafından "kolayca, anlaşılabilir, ulaşılabilir, ilişkili ve belirli bir süre ile sınırlandırılmış (SMART: Spesific, Measurable, Achievable, Related and Time Bound)" olmalıdır (Coşkun, 2006: 122).

Önemli bir performans göstergesi olarak kabul edilen etkinlikle ilgili analizlerde literatürde farklı yaklaşımların kullanıldığı görülmektedir. Bu yaklaşımlar, firmaların finansal yapılarını belli bir sıra düzenine göre oranlamayı esas alan *oran analizi*, geçmiş değerlerden hareketle geleceğe yönelik tahmin yaklaşımını kullanan

Stokastik Sınır Analizi ile parametrik yaklaşım ve son yıllarda oldukça fazla rağbet gören *Veri Zarflama Analizi* (Data Envelopment Analysis) ile *parametrik olmayan* yaklaşımdır (Bakırcı, 2006: 200). Bu bölümde de performans ölçümünde kullanılan analizler; oran analizi, parametrik ve parametrik olmayan yöntemler olmak üzere üç başlık altında incelenecektir.

3.4.1 Oran Analizi

Parametrik yöntemler ve veri zarflama analizi gibi parametrik olmayan verimlilik analizi yöntemlerine oranla rasyo analizi en yoğun olarak kullanılan verimlilik ölçme yöntemidir. Bu yöntem "bir tek girdi ile bir tek çıktının birbirleriyle oranlanması sonucu oluşan bir rasyonun zaman içinde izlenmesi şeklinde uygulanır. Uygulanması ve yorumlanmasındaki kolaylığın etkisi ile yaygın bir şekilde kullanılmasına rağmen; bu yöntemin önemli bir sakıncası vardır. Çok sayıda girdi ve çıktı içeren karar birimlerinde bir tek rasyoya bakarak karar vermek ve verimliliği anlamak mümkün değildir. Zaten bu sakıncanın giderilmesi için genellikle birden fazla sayıda rasyo aynı anda incelenmektedir. Fakat bu sefer de incelenen rasyoların anlamlı bir grup haline getirilememesi dolayısı ile bir arada değerlendirilip yorumlanamaması" gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır (İnan, 2000: 83). Tek bir çıktının tek bir girdiye oranı şeklinde tanımlanan yöntemin dezavantajı, birden fazla girdi ve çıktının söz konusu olduğu durumlarda bir tanesini göz önüne aldığından analizde yetersiz kalmaktadır. Oran analizinin bir diğer dezavantajı ise mutlaka bir şeylerle kıyaslama gereksinimine ihtiyaç duymasıdır.

3.4.2 Parametrik Yöntemler

Etkinliği ölçülen bir faaliyetin matematiksel bir üretim fonksiyonunun bulunduğunun varsayıldığı durumlarda parametrik yöntemlere başvurulmaktadır. Parametrik yaklaşımlar, üretim fonksiyonunun matematiksel biçiminin bilindiği varsayımına dayalı yöntemlerdir. Bunlar ekonometrik yöntemler olarak da bilinirler. Parametrik yöntemler, fonksiyonel biçimi önceden bilinen bir sınırın parametrelerini

tahmin edip daha sonra her bir gözlemin bu sınıra olan uzaklığını ölçmektedir (Çakmak vd, 2008: 34). Birçok girdi ve tek çıktılı türü olmakla birlikte çok girdili ve çok çıktılı türleri de vardır.

3.4.2.1 Stokastik Sınır Yaklaşımı

SFA, bir ifadeyle ekonometrik yaklaşım olarak da bilinmektedir. Maliyet, kar ve üretim sınırı için fonksiyonel bir form belirler. Bu yöntemde herhangi bir gözlemin en iyi durumdan sapmasının ne kadarının rassal hata, ne kadarının da etkinsiz gözlem olduğunu belirlenmeden modelin sonuçlarının güvenilir olmayacağı belirtilmektedir. Bu iki unsur, genellikle farklı dağılımlara sahip oldukları varsayılarak ayrılırlar. Rassal hatanın simetrik, etkinsiz gözlemlerin ise asimetrik dağıldığı varsayılır. SFA bileşik bir hata modelinin olduğunu varsayar. Buna göre, etkinsizliğin genel olarak yarı-normal olmak üzere asimetrik bir dağılımı takip ettiği kabul edilmektedir. Ayrıca, tesadüfi hatalarınsa genellikle standart-normal olmak üzere simetrik bir dağılımı takip ettiği kabul edilmektedir. Etkinsizliklerdeki mantığa göre etkinsizlik dağılımı kesmek zorundadır, çünkü etkinsizlik negatif olamaz. Etkinsizlikler ve hatalar giriş, çıkış veya tahmini denklemde tanımlanan çevresel değişkenlere diktir. Herhangi bir firma için tahmin edilen etkinsizlik, şartlı ortalama veya bileşik hata teriminin gözlemiyle verilen, etkinsizlik teriminin dağılım biçimi ile bulunur (Berger ve Humphrey, 1997: 6).

Firma açısından etkinsizlik, daha önce detaylı olarak incelendiği üzere, firmanın üretim ve/veya maliyet sınırından sapmalardır. Firmanın etkinlik derecesinin ekonometrik olarak ölçümü de bu sapmanın tahminini ilgilendirmektedir. SFA öncesi geliştirilen parametrik yöntemlerde, etkinlik tahminlerinde sınırdan sapmanın tamamı "etkinsizlik" olarak nitelendirilmiştir. SFA, organizasyonların etkinsizliklerini araştırırken dışsal faktörleri de hesaba katmaktadır. Yöntem, tanımlanan üretim teknolojisi sınırlarından sapmaları, hata terimleriyle ölçmek suretiyle iki parçaya ayırmaktadır. Birinci parça rassallığı (ya da istatistiksel hatayı), ikinci parça ise etkinsizliği ifade etmektedir. Bilindiği gibi rassal hata terimi genel olarak organizasyonun kontrolü dışında olan tüm olayları kapsamaktadır. Bir başka deyişle rassal hata terimi, bir taraftan üretim fonksiyonunu ilgilendiren çevresel faktörleri

kapsarken, diğer taraftan da üretim fonksiyonunun yanlış tanımlanması ve ölçüm hataları gibi ekonometrik hataları kapsamaktadır (Atılgan, 2012: 30-31).

3.4.2.2 Serbest Dağılım Yaklaşımı

Bu yöntem (DFA yaklaşımı), adından da anlaşılacağı gibi, belli bazı kısıtlar altında hata terimlerinin ve onların bileşenlerinin (etkinsiz gözlem ve rassal hata) herhangi bir dağılıma sahip olabileceğini varsayar. Ancak panel verinin varlığı altında kullanılabilen serbest dağılım yönteminde, her firmanın uzun vadede verimliliği sabittir, en azından istikrarlıdır ve ölçüm hataları da uzun vadede sıfıra yaklaşır. Bu varsayımlar etkinsiz gözlemlerin pozitif olmaları şartıyla geçerlidir (Berger ve Humphrey 1997: 7).

3.4.2.3 Kalın Sınır Yaklaşımı (TFA)

KSY, örneklemde yer alan firmaları ortalama maliyet dağılımları üzerinden "en yüksek" ve "en düşük" şeklinde gruplara ayırılmaktadır. En düşük maliyete sahip olan üreticilerin nispi olarak en etkin grupta yer aldıkları varsayılırken, bu grup "Kalın Sınır" ı oluşturmaktadır. Maliyetleri yüksek üreticiler grubu ise kalın sınıra kıyasla etkinsiz olarak görülmektedir. Yaklaşımda iki grup için maliyet tahminleri gerçekleştirildikten sonra, grup içinde hata terimlerinde gözlenen değişkenliğin rassal hatayı gösterdiği varsayılmaktadır. Diğer taraftan yüksek ve düşük gurupların tahmin edilen ortalama maliyetleri arasındaki farkın, rassal hataların yanında etkinsizlikten de kaynaklaması iki grup arasında KSY ile karşılaştırma yapılabilmesine olanak tanımaktadır (Atılgan, 2012: 44). Kalın sınır yaklaşımı yöntemini, SFA ve SDY yöntemlerinden farklı kılan temel özellik özellikle dağılım üzerine yaptığı varsayımlardır. Bu iki yöntemde gözlemlenen değerlerle varsayılan değerler arasındaki farkı oluşturan etkinsiz gözlem ve rassal hata unsurlarının dağılımlarına ilişkin varsayımları iki yöntem arasındaki temel farkı göstermektedir. Kalın sınır yönteminde ise bu iki unsurun beklenen dağılımlarına ilişkin herhangi bir varsayım yoktur. Sadece gözlemlenen ve beklenen değerler arasındaki farkların en büyük ve en küçük değerlerinin rassal hatayı, geri

kalan değerlerin ise etkinsiz gözlemleri oluşturduğu varsayımından hareket edilir (Berger ve Humphrey, 1997: 8).

3.4.3 Parametrik Olmayan Yöntemler

Parametrik olmayan yöntemler, doğrusal programlama kökenli teknikleri (kısıt altında optimizasyon) kullanarak etkinlik sınırına olan uzaklığı ölçmeye çalışırlar. Bu yöntemler, parametrik yöntemlerde olduğu gibi üretim biriminin yapısı ile ilgili davranışsal varsayımlara girmek zorunda olmadıkları için, görece avantajlıdırlar. Ayrıca, söz konusu yöntemlerin birden fazla açıklayıcı ve açıklanan değişken kullanabilme gibi bir üstünlükleri daha vardır. Buna karşın bir rassal hata terimi içermedikleri için, veri ve ölçüm hataları, şans ya da diğer nedenlerle oluşan hataları modele aktarır ve etkinlik sınırını yanlış tespit edebilirler (İnan, 2000: 83).

Parametreli yöntemlere bir alternatif olarak ortaya çıkan parametresiz yöntemler, genel olarak matematik programlamayı çözüm tekniği olarak benimsemişlerdir. Bu tür yöntemler, üretim fonksiyonunun ardında herhangi bir analitik formun varlığını öngörmezler. Bu özelliklerinden dolayı parametreli yöntemlere göre daha esnektirler. Ayrıca birçok girdili ve birçok çıktılı üretim ortamlarında performans ölçümü için oldukça uygun bir yapıya sahiptirler (Yolalan,1993: 5). Parametrik yöntemlerde genel olarak bir gözlem kümesi vardır ve bu küme içinde en iyi performansın regresyon çizgisi üzerinde olduğu varsayılarak, bu çizgiden sapma göstermeyen gözlemler etkin, bu gözleme göre başarısız olan diğer gözlemler de etkinsiz olarak tanımlar. Parametrik olmayan tekniklerde, üretim teknolojisi açısından parametre sayısı sonsuzdur ve fonksiyonel formu belirlenmiş bir fonksiyon sınıfına ait olma varsayımı yapılmamaktadır. Ayrıca etkinlik sınırı parçalı doğrusal olarak tanımlanmaktadır. Parametrik olmayan yöntemler arasında en yaygın kullanılan 'Veri Zarflama Analizi' dir (Bakırcı, 2006: 104-105).

Matematiksel ya da parametrik olmayan yöntemler, işletmelerin ekonomik etkinliğini, aynı sektörde faaliyet gösteren diğer işletmelerle karşılaştırarak belirlemeye çalışan

yöntemlerdir. Parametrik olmayan yöntemler veri zarflama analizi ve serbest düzenleme zarf analizi olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

3.4.3.1 Veri Zarflama Analizi

Bir üretim alanında girdi ve çıktı verileri kullanılarak regresyon denklemiyle bir üretim fonksiyonu oluşturulabilir. Ancak bu fonksiyon, belli bir girdi ile ortalama olarak ne kadarlık bir çıktı elde edilebileceğini gösteren parametrik bir yaklaşımın ürünüdür. Oysa etkinlik ölçümlerinde üretim fonksiyonunda belli bir girdiyle maksimum çıktının elde edilmesi asıl hedeftir. Bu açıdan En Küçük Kareler yöntemiyle elde edilen regresyon denklemi teknik olarak yetersiz kalmaktadır. Bu eksikliği gidermek için parametrik olmayan doğrusal programlama temelli DEA yöntemi oldukça sık kullanılmaktadır. Bu yöntem çok girdili ve çok çıktılı bir üretim sürecini değerlendirebilme ve üretim ekonomisinin teorik altyapısıyla uygun etkinlik bileşenlerini belirleyebilme yeteneğindedir (Tarım, 2001: 48). Çok girdilerin ve çok çıktıların değerlendirildiği bir sistemde hem çıktıların hem de girdilerin belirli bir ağırlıklandırma sonucunda tek girdi ve çıktıya indirgenmesi durumu bu yöntemi tanımlamaktadır. VZA birimlerin performanslarını en iyi olanlarla karşılaştırmada üretim fonksiyonuna ihtiyaç duymadan etkin sınırı oluşturur. Veri zarflama analizi ile ilgili ayrıntılı bilgi dördüncü bölümde verilecektir.

3.4.3.2 Serbest Düzenleme Zarf Analizi

Veri zarflama modelinin özel bir durumu olan bu model VZA modelinin köşelerini birleştiren kenarları üretim kümesi içine almaz. Bunun yerine gözlem noktalarını kapsayan alan üretim kümesi içinde bulunmaktadır. Bu alana serbest atılabilir zarf adı verilir. Böylece, oluşturulan üretim kümesinin sınırı ile üretim kümesi elemanları arasındaki uzaklık, her faaliyetin göreli olarak ne kadar etkin olduğunu ortaya koymaktadır. Etkin olmayan üretim birimleri, etkin üretim birimlerinin egemenliği altındadır. Burada egemenlik daha az girdi ile daha çok üretim yapma yetkisi olarak anlaşılmalıdır (Ateş, 2010: 99-100).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

Bu bölümde veri zarflama analizinin tarihsel gelişimi, uygulama aşamaları, günümüze kadar kullanılan modeller ve konteyner terminallerinde etkinlik ölçümünde veri zarflama analizi kullanılarak yapılan literatür çalışmaları yer almaktadır.

4.1 Veri Zarflama Analizinin Tanımı ve Gelişimi

Ramanathan (2003) tarafından Veri Zarflama Analizi (VZA/DEA) benzer birimlerin performansını ölçmek için pratik uygulama dizisi olarak kullanılan bir matematiksel programlama tekniğidir.

Veri Zarflama Analizi, birden fazla girdiyi birden fazla çıktıya dönüştüren, kapsamlı ve esnek olarak tanımlanan karar verme birimleri (KVB) adı verilen bir dizi eş kurumların performansını değerlendirmede kullanılan veri odaklı bir yaklaşımdır. VZA uygulamalarında son yıllarda birçok farklı ülkede, birçok bağlamda, birçok farklı faaliyetlerde, farklı kurumlar tarafından çok farklı performansların değerlendirilmesinde kullanılırken, büyük çeşitlilik görülmektedir. Örnek olarak hastaneler, hava kuvvetleri, üniversiteler, şehirler, mahkemeler, ülkeler, firmalar ve diğerleri gibi kurumların ya da ülke veya bölgelerin performansını değerlendirmek için çeşitli formlardaki karar verme birimlerinde veri zarflama analizi uygulamaları kullanılmaktadır. Veri zarflama analizi, çok az varsayım gerektirmektedir ve diğer yaklaşımlara dayanıklı olmakla birlikte çeşitli durumlarda kullanılmak için varsayımlara da açıktır (Cooper ve diğ., 2011: 2).

Adler ve diğ. tarafından VZA, "Dış ilişkilerin ampirik tahminlerle elde edilmesinde yeni bir yol sağlayan gözlemsel verilere uygulanan matematiksel programlama modeli, örneğin üretim fonksiyonları ve/veya verimli üretim olasılıklarının alanları, modern ekonominin köşe taşı" olarak tanımlanmaktadır (Adler ve diğ., 2002: 250).

VZA, bir firmanın bütünsel verimliliğini ölçmek için, aynı gruptaki ölçülebilir pozitif girdileri, aynı tipteki ölçülebilir çıktılara çevrilerek diğer homojen üniteler ile

karşılaştırılmasıdır. Gerçekte, VZA' nın verimlilik ölçümünün temelinde yatan varsayım, hem girdiler hem de çıktılardaki homojenliktir. Böyle bir varsayımın yokluğu her hangi bir küme üzerinde yapılan karar verme birimlerini kesin bir şekilde soru olarak adlandırılmasına yol açar (Cullinane ve Wang, 2007: 521).

Veri zarflama analizinin tarihsel gelişimine baktığımızda yapılan ilk çalışma Farrell (1957) tarafından birden fazla çıktı ve tek girdiden oluşan birimlerin etkinliklerinin doğrusal programlama yardımıyla ölçülmesidir. Bu çalışmayı, Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından benzer mal veya hizmet üreten ve karar verme birimi (KVB) olarak isimlendirilen, sistemlerin göreceli etkinliklerinin ölçülmesi amacı ile geliştirilen ve yazarların isimlerinin baş harflerinden oluşan veri zarflama türlerinden biri olan, çok girdi ve çıktının kullanıldığı ve bunların ortak bir ölçüt temeline indirgenemediği, doğrusal programlama (DP) esaslı CCR modeli takip etmiştir. Girdi odaklı ve ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında geliştirilen bu model VZA'nın en temel modellerinden biridir.

VZA tekniği 1978 yılından başlayıp günümüze kadar geçen süre içerisinde hem teorik hem de metodolojik yönden hızlı bir gelişme göstermiştir. 1984 yılında Banker, Charnes ve Cooper'ın CCR üzerinde çeşitli değişiklikler yapmasına kadar bu yöntem ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında kamu hizmet alanlarının genel teknik verimliliklerinin ölçümlerinde kullanılmıştır. Ancak daha sonra Banker ve diğerleri geliştirmiş olduğu sistem yani BCC yöntemi ile ölçeğe göre değişken getiri durumunda ölçek ve teknik verimliliğin ayrı ayrı ölçülmesini mümkün kılacak şekilde geliştirilmiştir. İlerleyen aşamalarda bu yöntemler çarpımsal, yönelimsiz, toplamsal vb. gibi şekilde daha da geliştirilmiştir (Baysal, 2005; Dikmen, 2007; Kecek, 2010; Ateş, 2010: 116).

DEA, merkezi eğilimden yani ortalama değerlerden ziyade sınırlara (frontiers) yönelen bir yönteme göre analiz yapar ve gözlenen uç verileri kavrayabilen doğrusal bir yüzeyin oluşturulmasını kapsar. Bu yöntemin en önemli özelliği karar birimlerinin etkinsizlik düzeyini ve kaynağını belirleyebilmesidir. Girdi ve çıktı yönelimli etkinlik analizi yapabilen DEA, iki aşamada gerçekleştirilir ve iki temel özelliğinden dolayı firma düzeyinde analiz yapmak isteyen ekonomistler, endüstri mühendisleri ve yöneticiler tarafından tercih edilir (Charnes vd., 1995: Bakırcı, 2006: 206):

- Karar birimleri arasında minimum girdi kullanarak maksimum çıktı elde edebilen veya etkinlik sınırını oluşturan karar birimi belirlenerek her bir birimin durumunu nisbi bir etkinlik skoru halinde özet olarak vermektedir,
- Belirlenen etkinlik sınırı referans olmak üzere etkin olmayan birimlerin sınıra uzaklıkları veya etkinsizlik düzeyleri belirlenir ve karar birimleri, en iyi uygulamaları referans alarak kendi durumlarını iyileştirecek projeksiyonlar geliştirebilir.

Veri zarflama analizi karar verme birimlerini göreli olarak etkin olan ve olmayan birimler olmak üzere iki ana gruba ayırır. Göreli olarak etkin bulunan karar verme birimleri etkinlik sınırını oluştururlar. Göreli olarak etkin olmayan karar verme birimleri ise etkin olan karar verme birimlerine benzetilmeye çalışılır. Göreli olarak etkin olmayan karar verme birimlerinin her biri için referans kümesi oluşturulur ve hedef değerler belirlenir. Bu sayede etkin olmayan karar verme birimleri etkin hale getirebilmek için politikalar geliştirilebilir (Savaş, 2014: 205).

VZA' da etkinlik ölçümü, üretim fonksiyonunun (üretim sınırı, etkinlik sınırı da denir) bilindiği varsayımı altında yapılmakta ve sistemlerin etkinliği, üretim sınırı ile karşılaştırılmak suretiyle, göreli olarak ölçülmektedir. Ayrıca, bir sistemin girdiye göre çıktı miktarının üretim sınırının altında kalma derecesi, onun görece etkinsizlik (etkin olmama) ölçüsü olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle, doğru sonuçlara ulaşabilmek için, üretim sınırının doğru belirlenmesi gerekmektedir (Yolalan, 1993: 65). VZA modelinde yer alan karar birimlerinin sayısının girdi ve çıktıların toplamının en az üç katı olmasına pratik bir kural olarak dikkat edilmektedir. Diğer yandan araştırmanın güvenilirliği açısından sıklıkla, karar birim sayısının girdi ve çıktı sayısının toplamından bir fazla veya girdi ve çıktı sayısının çarpımının iki katı kadar olması kuralına uyulduğu da görülmektedir (Boussofiane,1991: Paradi vd., 2004: Karakaya ve diğ., 2014: 6). Bu yöntemin genel özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Özden, 2008: 169):

- Çok sayıda girdi ve çıktı değişkeni kullanmak mümkündür.
- Doğrusal form dışında, girdi ve çıktılar arasında bir fonksiyonel ilişki kurmak gerekmemektedir.

- Girdi ve çıktı değişkenleri için çok farklı ölçü birimleri aynı anda kullanılabilmektedir (ağırlık, adet, parasal veya oransal büyüklük gibi).
- Deterministik bir yöntem olması nedeniyle rassal hataya yer verilmediğinden, verilerden kaynaklanan hatalar (ölçmeden ve veri toplamadan) ayıklanamazsa ve analizde olması gereken değişkenler analiz dışı bırakılırsa, KVB'lerin görece etkinlikleri yanlış hesaplanabilir.
- VZA'da etkinlikler; en iyi uç değerlere göre hesaplandıklarından, bu uç değerlerden etkilenirler. Bu nedenle VZA ile hesaplanan etkinlik sonuçları mutlak olarak değil, görecelilik çerçevesinde değerlendirilmelidir
- VZA parametrik olmayan bir yöntem olduğundan, sonuçların istatistiksel olarak test edilmesi zordur.
- VZA, statik bir analizdir, zamanın tek bir durak noktasındaki verileri kullanarak analiz yapar. Zaman içinde etkinliğin nasıl geliştiğini incelemek için, zaman boyutunu da içeren Malmquist toplam faktör verimliliği indeksi ile birlikte kullanılabilir.
- VZA'da girdi ve çıktı değişken sayısı olabildiğince az olmalı ve KVB' lerin üretim sürecini, doğru olarak verebilmelidir. Çünkü çok fazla girdi ve çıktı değişkeni kullanılması, görece etkin ve etkin olmayan KVB' lerin ayrıştırılmasını güçleştirir
- Genelde VZA'da az sayıda girdi ve çok sayıda çıktı değişkeni olması tercih edilmektedir.

4.2 VZA Uygulama Aşamaları

Bakırcı (2006), veri zarflama analizi kullanılarak yapılan etkinlik ölçümlerinde aşağıdaki adımların takip edilmesi gerektiğini belirtmektedir.

4.2.1 Karar Birimlerinin Seçimi

VZA ile performans ölçüm sürecinde ilk adım, değerlendirilecek birimlerin tanımlanmasıdır. Analizde; karşılaştırması yapılacak olan ve aynı girdiyi kullanarak

aynı çıktıyı üreten birimler, karar verme birimi (KVB) olarak adlandırılmaktadır (Cooper, Seiford ve Tone, 2007: 22). VZA tekniğinin uygulanmasında dikkat edilmesi gereken çeşitli noktalar vardır. VZA' daki ilk aşama; birbirleriyle karşılaştırmalı etkinlik ölçümü yapılacak olan karar birimlerinin seçimini içermektedir. Karar birimlerinin üretim teknolojisi açısından birbirine benzer olmaları, gözlem kümesinin homojen olması elde edilecek sonuçların anlamlı olabilmesi açısından önemli olmaktadır (Tarım, 2001:204).

Gözlem kümesinin içerdiği karar birimi sayısının belirli bir değerin üstünde olması ile türetilecek etkinlik ölçütlerinin birbirlerinden farklı olması olanağı sağlanır. Aksi takdirde herhangi bir girdi-çıktı oranında avantajlı olan karar birimi tüm ağırlıkları kendi açısından en çoklar ve etkinlik sınırına ulaşır. Bununla birlikte karar birimi sayısının artması da kümenin homojenliğini bozarak gereksiz faktörlerin modele dahil olmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle, etkinlik ölçümünün anlamlı olması için gözlem kümesinin seçiminde çok titiz olunması gerekmektedir (Boussofianne, 1991: 12). Her model kurulduğu organizasyonel karar birimi için 0 ile 1 arasında değişen bir etkinlik skoru üretecektir. Öte yandan, her modelin duali oluşturulup çözüldüğünde etkin olmayan birimlerin, hangi birimlere göre etkin olmadıkları ve etkin olmak için girdi ve çıktı düzeylerinde neler yapmaları gerektiği de elde edilir. Bu sonuçlar yönetsel açıdan oldukça önemli sonuçlardır. VZA yaklaşımımın performans ölçmede elde ettiği sonuçlar özetle aşağıdaki gibidir (Ulucan, 2002: 188);

- Etkin organizasyonel karar birimleri
- Etkin olmayan organizasyonel karar birimleri
- Etkin olmayan organizasyonel karar birimleri tarafından kullanılan fazla kaynak miktarları
- Etkin olmayan organizasyonel karar birimlerinin şu anki girdi düzeyleri ile üretmeleri gereken çıktı düzeyi (çıktılarını artırmaları gereken düzey)
- Etkin olmayan organizasyonel karar birimlerinin, etkin referans setini oluşturan birimler.

VZA yöntemindeki karşılaştırmanın temelinde verimli karar birimlerinin varlığı yatmaktadır. Yöntem verimsiz karar birimlerinin de göreli olarak verimli birimlerin

uyguladığı yönetsel ya da organizasyona dayalı yöntemleri uygulayarak aynı verimlilik seviyesine ulaşabileceklerini kabul etmektedir. Bu kabul, her zaman uygulamada kendini göstermeyebilir. Ancak aynı girdi-çıktı kombinasyonları ile daha iyi bir üretim performansı tutturulabileceğinin kanıtını verimli karar birimleri oluşturmaktadır ve görece verimsiz bir karar birimi için iyileştirmeye açık yönler bulunmaktadır (Aydemir, 2002:100).

Ahn (1987), KVB/DMU seçiminde iki farklı konunun üzerinde durmuştur. Birisi, her bir KVB' nin kullandığı kaynaklarla ürettiği çıktılardan sorumlu herhangi bir birim olarak tanımlanmış olmalısı, diğeri ise etkinlik sınır ölçümü ve sonucunun anlamlı çıkabilmesi için üzerinde çalışılan KVB' lerin sayısının yeterince büyük olmasıdır. Sherman ve Gold (1985) sağlık alanında yaptığı çalışmada KVB sayısının, girdi ve çıktı sayısının toplamından fazla olması gerektiğini belirtmiştir. Vassiloğlu ve Giokas (1990)' a göre, veri zarflama analizi yöntemi kullanılarak etkinlikleri ölçülecek olan gerekli karar birimi sayısının girdi ve çıktı toplamının en az üç katı olması gerekmektedir. Norman ve Stoker (1991), girdi ve çıktı sayısının çokluğuna bağlı olarak KVB'lerin en az 20 olması gerektiğini savunmuştur.

Bowlin (1998)' de yapmış olduğu çalışmada her bir girdi ve çıktı değişkeni başına en az üç karar biriminin seçilmesi gerektiğini öne sürmektedir. Boussofiane vd. (1991), girdi sayısı m, çıktı sayısı da p ise en az m + p + 1 tane karar biriminin olması gerektiğini belirtmektedir. Analize dahil edilecek KVB'lerinin homojen olması analiz sonuçları açısından büyük önem arz ederken, en az bunun kadar önemli bir diğer faktör KVB'lerinin sayısı ile değişken sayısı arasındaki ilişkidir. Bu ilişki için iki farklı görüş mevcuttur, (m) girdi, (s) çıktı, (N) KVB sayısı olmak üzere (Timor ve Lorcu, 2010: 28);

a) $N \geq mak\{m \times s, 3 \times (m+s)\}$ 'dir (Cooper vd., 2001).

b) $N \geq 2(m+s)$ 'dir (Dyson vd., 2001).

4.2.2 Girdi ve Çıktıların Seçimi

VZA, bir etkinlik ölçüm tekniği olduğundan seçilen girdi ve çıktıların üretim teknolojisini en iyi şekilde ifade edebilecek girdi ve çıktılardan oluşturulması

gerekmektedir. Bu nedenle, üretimle ilişkilendirilebilecek bütün aday girdi ve çıktıların bir listesi yapılmalıdır. Daha sonra ölçümü yapacak olan uzmanın görüşü ve bazı istatistiki analizler yardımıyla aralarında çok yüksek korelasyon bulunan ve üretime direkt etkisi olmayan değişkenler elenmelidir. Girdi ve çıktı sayısının azaltılmasıyla VZA' nın, araştırma yeteneği artmaktadır. Bu sayının çok fazla olması karar birimleri sayısının artmasına yol açmaktadır. Bu durum ise, gözlem kümesinin homojenliğini bozmaktadır (Güçlü, 1999: 31).

VZA analizi için girdi ve çıktılar tanımlandıktan sonra, tüm karar birimleri için bu girdi ve çıktı verilerinin elde edilmesi gerekmektedir. Herhangi bir birim için bu girdi ve çıktı verilerinin elde edilememesi durumunda söz konusu birim çalışmadan çıkarılmaktadır (Aydemir, 2002: 99). Modelde kullanılacak olan verilerin kalitesi ampirik çalışmalarda önemli bir konudur. Bunun nedeni, analizler çok sayıda girdi ve çıktıya dayanan çok boyutlu bir vektör gerektirmekte ve bu karakteristik de problemi daha karmaşık ve çözümü zor bir yapı haline getirmektedir (Chen ve Johnson, 2006: 1). Analizde etkinlikler göreceli olarak hesaplandıkları için kullanılacak verilerin güvenilirliği, analiz sonuçlarının doğruluğu açısından son derece önemlidir. Modelde çok fazla girdi ve çıktı bulunması hem verilerin elde edilmesini zorlaştırmakta hem de etkin ve etkinsiz birimlerin birbirinden ayrışma yeteneğini olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle modelde kullanılan girdi ve çıktı sayısı arttırıldıkça karar birimlerinin tümü giderek daha etkin hale geldiği için, karar birimlerinin sayısını da arttırmak gerekmektedir.

4.2.3 VZA Modelinin Seçimi ve Uygulanması

VZA uygulanırken ölçeğe göre getiri yöntemlerinden (sabit veya değişken) hangisinin kullanılması, hangi modelin tercih edilmesi gerektiğine karar verilmelidir. Ölçeğe göre sabit getiri yaklaşımında karar biriminin büyüklüğü ile etkinlik arasında bir ilişki olmadığı varsayılmaktadır. Örnek olarak, büyük üniversitelerin girdileri çıktılara dönüştürme sürecinde küçük üniversitelere göre bir avantaja sahip olmadığı, daha etkin olmadığı kabul edilmektedir. Diğer taraftan, ölçeğe göre değişken getiri yaklaşımında ise girdilerde göreceli olarak bir artış olduğunda karar verme

birimlerinin çıktılarında da daha büyük miktarda bir artış olacağı savunulmaktadır (Afonso ve Santos, 2005: 12).

Model tercihinde dikkate alınması gereken bir başka nokta ise; mevcut veri yapısıdır. Analizciler, karar alma surecinde genel olarak girdi kullanımının birincil faktör olması nedeni ile girdi odaklı modelleri tercih etmektedirler. Öte yandan; bazı endüstrilerde, firmalar, sabit üretim faktörleri ile faaliyet gösterdiklerinden, bu firmalar veri faktörleri ile mümkün olabilen maksimum çıktıyı üretmektedir. Bu durumda ise, çıktı odaklı modeller tercih edilmektedir (Deliktaş, 2000: 10).

Göreli etkinliklerin karşılaştırılması açısından verilerin analiz edilmesinde belirlenen girdi ve çıktı değişkenlerinin farklı kombinasyonlarda kullanılıp farklı modeller oluşturulması ile daha güvenilir ve ayrıntılı bilgilere ulaşılmaktadır.

4.2.4 Karar Birimlerinin Etkinlik Sınırları

Model uygulandıktan sonra, göreceli etkinlik sıralaması (en etkin olandan en az etkin olana göre yapılan sıralama) süper etkinlik modellerinden elde edilen skorlara göre yapılmaktadır. CCR ve BCC modelleri ile elde edilen görece etkinsizlik değerlerinden yola çıkarak KVB'lerin etkinsizliği (1-etkinlik) en az olandan en çok olana doğru etkinlik sıralaması yapılabilir. Ancak etkin olan KVB'lerin etkinlik değerleri 1'e eşit olduğundan, bu şekilde sıralamak mümkün değildir. Bu sıralamanın yapılabilmesi için Andersen ve Petersen'ın (1993) yılında geliştirdikleri süper etkinlik modelleri kullanılmaktadır. Süper etkinlik modelleri; etkin olan bir KVB'yi etkinlik sınırından çıkarıp, bu KVB'nin etkin sınıra uzaklığını ölçmektedir. Süper etkinlik modellerinden elde edilen bu değerler arasından en yüksek değere sahip olan KVB en etkin birim olacaktır. Etkin olan birimlere ilişkin hesaplanan süper etkinlik değerleri en büyükten en küçüğe doğru sıralanarak etkin olan birimler arasında da bir etkinlik sırası elde edilmiş olur. Etkin olmayan KVB' lerin süper etkinlik değerleri ile görece etkinlik değerleri birbirine eşit olacağından, bunların etkinlik sıra numarası değişmeyecektir (Özden, 2008. 178).

Göreceli etkinlikte karar verme birimlerinin (DMU) mevcut kayaklara dayanarak tamamıyla (%100) verimli olarak sınıflandırılması için, diğer DMU' ların

performanslarının bazı girdi ve çıktılarının, diğer girdi veya çıktı verilerini kötüleştirerek, kesinlikle iyileşmemesi gerekmektedir (Cooper, Seiford, Zhu, 2011: 3). Charnes, Cooper ve Rhodes (1981)' in etkinlik tanımlamalarından hareketle bir karar verme biriminin;

1- Çıktı Yönelimli: Bir ya da birden fazla girdinin artırılması veya diğer çıktılardan bazılarının azaltılması durumlarının dışında hiçbir çıktı artırılamıyorsa,

2- Girdi Yönelimli: Çıktılardan bazılarının azaltılması veya diğer bazı girdilerinin artırılması dışında hiçbir girdisi azaltılamıyorsa, bu durumlarda etkinlik söz konusu olmaktadır.

Yapılan analiz sonucunda her karar birimi için 0 ve 1 arasında etkinlik değerleri elde edilmektedir. Etkinlik değeri = 1 olan karar verme birimleri etkinlik sınırını oluşturmakta, 1'den farklı olan birimler ise göreli olarak karar verme birimlerini oluşturmaktadır. Etkinlik skorlarının tahmininde Scheel (2000) tarafından geliştirilen EMS (Efficiency Measurement System) ve Coelli (1996) tarafından geliştirilen DEAP paket programı kullanılmaktadır.

4.2.5 Referans Kümelerinin Oluşturulması

Veri zarflama analizinde göreli olarak etkin olmayan karar verme birimlerinin her biri için referans kümesi belirlenir. Göreli olarak etkin karar verme birimlerinden oluşan bir grup, göreli olarak etkin olmayan karar verme birimlerinin referans kümesini oluşturur. Göreli olarak etkin olan karar verme birimleri etkin olmayan karar verme birimlerine belirli yoğunluk değerleriyle referans gösterilirler (Savaş, 2014: 208).

4.2.6 Etkin olmayan Sınırlar İçin Hedef Belirleme

Belirlenen etkinlik sınırı referans olmak üzere etkin olmayan birimlerin sınıra uzaklıkları veya etkinsizlik düzeyleri belirlenir ve karar birimleri en iyi uygulamaları referans alarak kendi durumlarını iyileştirecek projeksiyonlar geliştirebilirler (Bakırcı, 2006: 203). Veri zarflama analizinin en önemli özelliklerinden bir tanesi göreli olarak etkin olmayan karar verme birimlerinin her biri için hedef değerler belirlenmesidir.

Yöntemde referans kümesinde yer alan etkin karar verme birimlerinin girdileri ve çıktıları göz önüne alınarak, etkin olmayan karar verme birimleri için hedef değerler, potansiyel iyileştirmeler belirlenir. Bu sayede karar vericiler birimleri etkin hale getirebilmek için politikalar geliştirebilirler (Savaş, 2014: 208).

4.2.7 Sonuçların Değerlendirilmesi

Karar birimleri detaylı incelenerek her bir karar birimi için tüm girdi ve çıktılar değerlendirmeye tabi tutulmaktadır. Bu aşamada göreli olarak etkin olan ve olmayan karar verme birimleri ile ilgili genel bir değerlendirme yapılmaktadır. VZA modellerinin çözümünde kullanılmak üzere çok sayıda paket program mevcuttur ve bunlardan en yaygın olanları DEA Solver, EMS ve DEAP programlarıdır. Ayrıca DS Windows, QS, WINQSB gibi doğrusal programlama modülü bulunan çok amaçlı paket programlar da VZA modellerinin çözümlenmesinde kullanılabilmektedir (Dinçer, 2008: 832).

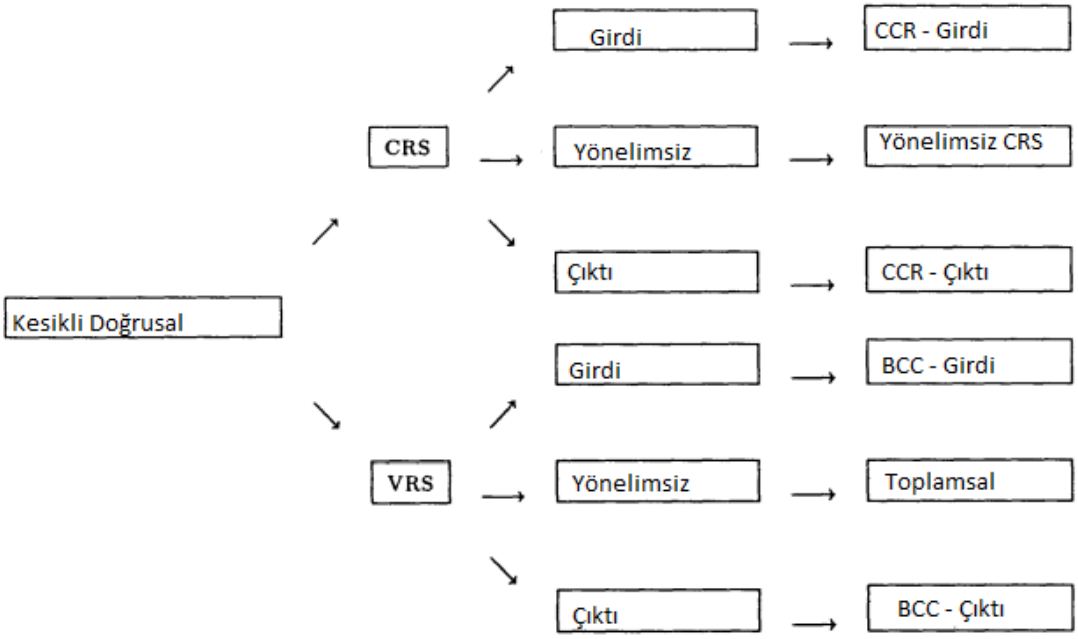
4.3 Veri Zarflama Analizi Modelleri

Veri zarflama analizi modelleri ile ilgili geçmişten günümüze kadar birçok sınıflandırma yapılmıştır. İlk önce girdiye ve çıktıya yönelik olarak, ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında ağırlıklı ve zarflama modelini içine alan CCR modeli öne sürülmüştür. Ardından bunu ölçeğe göre değişken getiri varsayımını dikkate alan BCC modeli izlemiştir. Daha sonra da bu iki modelinde yetersizlikleri dikkate alınarak birçok model geliştirilmiş ve farklı sınıflandırmalar yapılmıştır. Veri zarflama analizinde temel olarak üç yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler;

- CCR (Charnes-Cooper-Rhodes) Yöntemi
- BCC (Banker-Chaenes-Cooper) Yöntemi
- Toplamsal yöntemdir.

Bu yöntemlerin tümünde, girdi ya da çıktı odaklılık dikkate alınmak şartıyla kesirli programlama-doğrusal programlama dönüşümü kullanılabilir (Göktolga ve Artut, 2014: 58).

VZA modelleri, farklı kriterler göz önünde bulundurularak, farklı şekilde sınıflandırılabilmektedir. İlk ortaya çıkışında ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında girdiye ve çıktıya yönelik olarak; kesirli ağırlıklı ve zarflama modellerini içine alan CCR modelleri ve bunu takiben ölçeğe göre değişken getiri varsayımını kabul eden BCC modellerinin yanında, bugün pek çok farklı modele ve farklı sınıflandırmalara rastlamak mümkündür (Adler ve diğ., 2002).



Şekil 4.1. Temel Veri Zarflama Modelleri ve Uygulamaları (Ali, 1994. 66)

VZA yöntemleri kavramları ve metodolojileri açısından değerlendirildiğinde CCR modeli, BCC modeli, Toplamsal ve Çarpımsal model olmak üzere dört grupta sınıflandırılmaktadır (Samoilenko, 2014: 142). Bu çalışmanın bir sonraki bölümünde Şekil 4.1.'deki sınıflandırma temel alınarak geliştirilen modeller hakkında ayrıntılı bilgi verilecektir.

4.3.1 CCR Modeli

CCR modeli, Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından 1978 yılında geliştirilmiş ilk VZA model olup daha sonraki gelişmeler için temel oluşturmuştur. Bu model ölçeğe göre

sabit getiri (CRS) varsayımı altında toplam etkinliği ölçer (Tarım, 2001). Charnes, Cooper ve Rhodes, Farrell'in (1978) etkinlik tanımından faydalanılarak VZA modelinin ilk şeklini oluşturmuştur. Bu modele bu kişilere hitaben CCR modeli ya da modelin amacı çarpan değerlerini bulmak olduğundan çarpan modeli de denilmektedir. CCR modelinde karar verme birimleri hem teknik etkin hem de ölçek etkin olarak etkinlikleri ölçülmektedir. Teknik etkinlik; mevcut teknoloji çerçevesinde belirli bir girdi bileşiminin kullanılmasıyla maksimum çıktıya ulaşılma boyutu iken ölçek etkinlik; belirli bir üretim ölçeği doğrultusunda belirli bir girdi bileşimi ile maksimum çıktıya ulaşılma boyutudur (Göktolga ve Artut, 2014: 58).

Charnes ve diğ.(1978) tarafından geliştirilen CCR modelleri, karar birimlerinin toplam etkinlik skorlarını hesaplamaktadır. Toplam etkinlik skoru, teknik etkinlik ve ölçek etkinliği değerlerinin çarpımı ile elde edilmektedir. CCR modelleri girdiye ve çıktıya yönelik olarak iki grupta değerlendirilmektedir.

4.3.1.1 Girdi Odaklı CCR Modeli

Çoklu girdi ve çoklu çıktı ortamında birimlerin göreli etkinliklerini sabit getiri varsayımı altında ölçmeye olanak sağlayan CCR modellerinin temelinde n adet karar birimlerinde m adet girdi kullanılarak s adet çıktının üretildiği varsayımıyla hareket edilmektedir. Her bir *j* (*j*=1,2,….,n) karar biriminin etkinliğini belirlemede aşağıdaki ağırlıklara sahip sanal girdi ve çıktılar kullanılmaktadır (Cooper, Seiford ve Tone, 2007: 21);

Sanal Girdi = $v_1 x_{10} + ... + v_m x_{mo}$

Sanal Çıktı = $u_1 x_{10} + ... + u_s y_{so}$

Burada yer alan;

v_i : i. girdinin ağırlığı

u_r : r. çıktının ağırlığını ifade etmektedir.

CCR modelinde sanal çıktı/girdi oranının maksimize edilebilmesi için ağırlıklar belirlenecektir. CCR modeli aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Charnes vd., 1978: 430).

Amaç Fonksiyonu; $$Makh_0 = \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{i0}}$$

Kısıtlar; $$\frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}} \leq 1 \qquad j = 1,\ldots,n$$

$$u_r, v_i \geq 0; \qquad r = 1,\ldots,s \qquad i = 1,\ldots,m$$

Referans kümesi olarak kullanılan karar birimlerinin tümünden elde edilen verilerle bu problemin çözümü ile u_r ve v_i ağırlıkları belirlenebilir. Referans kümesinde yer alan herhangi bir karar biriminin etkinliği, diğerlerine bağlı olarak değerlendirilmektedir. Bu yüzden optimizasyon için fonksiyonel gösterimde "0" alt indisi atanarak ayırt edilebilir. Yukarıda belirtilen modelin optimizasyonu, ilgili karar birimi için kısıtları sağlayan en iyi ağırlıklandırmayı verir.

Yukarıda formülize edilen model kesikli doğrusal programlama modelidir. Charnes ve diğerlerinin, KVB'lerin etkinliklerini ölçmek için ilk olarak ileri sürdükleri model, oran modelidir. (m) adet girdi kullanarak, (s) adet çıktı üreten, N sayıdaki KVB' den oluşan bir gözlem kümesinde; k-ıncı KVB' nin girdiye yönelik bazı işlemler sonucunda elde edilen doğrusal programlama modeli aşağıda gösterilmektedir (Ray, 2004: Koçak ve Çilingirtürk, 2011: 170);

Amaç Fonksiyonu; $$\text{Mak } h_k = \sum_{r=1}^{s} u_{rk} Y_{rk} \qquad 1 \leq k \leq m, \quad k \in N$$

Kısıtlar; $$\sum_{r=1}^{s} u_{rk} Y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_{ik} X_{ij} \leq 0 \quad j=1,2,\ldots\ldots\ldots,N$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_{ik} X_{ik} = 1$$

$$u_{rk}, v_{ik} \geq 0 \qquad r= 1,2,\ldots\ldots..,s \qquad i=1,2,..\ldots,m$$

Modelde, analiz edilecek problemde $X_{ij} > 0$, j karar birimi tarafından kullanılan i girdi miktarını göstermektedir. Benzer Şekilde $Y_{rj} > 0$, j karar birimi tarafından üretilen r çıktı miktarını göstermektedir. Bu karar problemi için değişkenler, k karar-biriminin i girdi ve r çıktıları için vereceği ağırlıklardır. Bu ağırlıklar sırasıyla u_{rk} ve v_{ik} olarak gösterilmektedir. Bu aşamada problem n tane karar-birimi için n tane kesirli doğrusal programlama modelinin formülasyonu olarak ifade edilebilir. Kesirli doğrusal programlama modelinin amaç fonksiyonu verimlilik tanımından hareketle, k karar birimi için toplam ağırlıklandırılmış çıktıların toplam ağırlıklandırılmış girdilere oranının maksimizasyonudur. Modelde N adet karar birimi için her birinin kendi parametreleri ile hazırlanıp N kere çözülmelidir. Çözüm sonucunda, k karar birimi için toplam ağırlıklı çıktıların toplam ağırlıklı girdilere oranının maksimizasyonu hesaplanacaktır. Böylece karar biriminin etkinliği 1 ise bu karar biriminin etkin, değilse etkin olmadığı söylenir. Etkin olmayan karar birimleri de etkin olana göre değerlendirilip 0 ile 1 arasında değerler alır (Perçin ve Ustasüleyman, 2007: Karakaya ve diğ., 2014: 7). Yukarıda belirtilen model çarpan formundadır. Duali olan zarflama formundaki model aşağıda gösterilmiştir (Cook ve Zhu, 2006: 3).

$$\theta^* = \min \theta$$

Kısıtlar;

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij}\lambda_j \le \theta x_{i0} \qquad i = 1,2,\ldots,m;$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{rj}\lambda_j \ge y_{r0} \qquad i = 1,2,\ldots.s;$$

$$\lambda_j \ge 0 \qquad j = 1,2,\ldots.n.$$

$\theta^* = 1$ değerini alan karar verme birimleri sınır noktalarını oluştururlar ama bazı sınır noktaları zayıf etken olabilir. Bir karar verme biriminin göreli olarak etkin olabilmesi için $\theta^* = 1$ olmalı ve tüm aylak değişkenler $s_i^{-*} = s_r^{+*} = 0$ olmalıdır. Bazı çözümlerde 0 olmayan aylak değişkenlere rastlamak mümkündür. Bu durumda aşağıdaki model kullanılmaktadır (Cooper, Seiford ve Zhu, 2011: 11);

Amaç Fonksiyonu; $mak \sum_{i=1}^{m} s_i^- + \sum_{r=1}^{s} s_r^+$

Kısıtlar; $\sum_{j=1}^{n} x_{ij}\lambda_j + s_i^- = \theta^* x_{io}$ i = 0 1,2,…,m

$\sum_{j=1}^{n} y_{rj}\lambda_j - s_r^+ \geq y_{r0}$ r = 1,2,….,s

$\lambda_j \geq 0$ j = 1,2,….n.

Bu iki aşama problemi tek bir amaç fonksiyonunda birleştirilebilmektedir. Eşitsizlikleri eşitlik haline dönüştürmek için aylak değişkenlerin kullanılması ile birlikte modelin çarpım formu aşağıda gösterilmiştir (Cook ve Zhu, 2006: 6).

Amaç Fonksiyonu; $Makz = \sum_{r=1}^{s} \mu_r y_{r0}$

Kısıtlar; $\sum_{r=1}^{s} \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \leq 0$

$\sum_{i=1}^{m} v_i X_{i0} = 1$

$\mu_r, v_i \geq \varepsilon > 0$

4.3.1.2 Çıktı Odaklı CCR Modeli

Çıktıya yönelik CCR modelinde belirli bir girdi düzeyinde maksimum çıktı elde edilmeye çalışılmakta ve model aşağıda gösterilmektedir (Charnes ve diğ., 1978);

Amaç Fonksiyonu; $\min\ q = \sum_{i=1}^{m} v_i x_{i0}$

Kısıtlar; $\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^{s} \mu_r y_{rj} \geq 0$, j = 1,2,….,n

$\sum_{r=1}^{s} \mu_r y_{r0} = 1$

$\mu_r, v_i \geq 0$, $\forall r, i$

Modelde bir karar verme birimine ait optimal değerler q^* ve bu değerlere ait ağırlıklar (v^*, μ^*) verilsin. Eğer karar verme birimi için $q^* = 1$ iken (v^*, μ^*) kümesini tüm elemanları 0'dan büyük olacak şekilde en az bir optimal çözüm varsa o kadar birimi etkindir. Yukarıda gösterilen model çarpan formundadır. Zarflama formundaki model aşağıda gösterilmektedir.

$$mak\varphi$$

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij}\lambda_j \le x_{i0}, \qquad \text{i} = 1,2,\ldots,\text{m}$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{ri}\lambda_j \ge \varphi y_{r0}, \qquad \text{r} = 1,2,\ldots..\text{s}$$

$$\lambda_j \ge 0 \qquad \text{j} = 1,2,\ldots.,\text{n}$$

Karar verme birimlerinin CCR etkin olabilmesi için $\varphi^* = 1$ olmalı ve tüm aylak değişkenler 0 olmalıdır. Bazı çözümlerde 0 olmayan aylak değişkenlere rastlamak mümkündür. Bu durumda aşağıdaki model kullanılmaktadır (Cook ve Zhu, 2006: 8-10);

Amaç Fonksiyonu; $$mak\sum_{i=1}^{m} s_i^- + \sum_{r=1}^{s} s_r^+$$

Kısıtlar; $$\sum_{j=1}^{n} x_{ij}\lambda_j + s_i^- = x_{io} \qquad \text{i} = 0\ 1,2,\ldots,\text{m}$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{rj}\lambda_j - s_r^+ \ge \varphi^* y_{r0} \qquad \text{r} = 1,2,\ldots.,\text{s}$$

$$\lambda_j \ge 0 \qquad \text{j} = 1,2,\ldots.\text{n}.$$

Yukarıda gösterilen model zarflama formundadır. Çarpan formundaki model aşağıda verilmiştir.

Amaç Fonksiyonu; $$Minq = \sum_{i=1}^{m} v_i x_{i0} + v$$

Kısıtlar;

$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^{s} \mu_r y_{rj} + v \geq 0$$

$$\sum_{r=1}^{s} \mu_r y_{r0} = 1$$

$$\mu_r, v_i \geq 0(\varepsilon)$$

4.3.2 BCC Modeli

Banker, Charnes ve Cooper tarafından 1984 yılında geliştirilmiş BCC modeli ile CCR modeli ile arasındaki temel fark CCR modelindeki karar verme birimlerinin (KVB) ölçek etkin olma zorunluluğunun olmamasıdır. Bunun sonucu olarak, BCC modelleri her bir KVB için sadece yerel teknik etkinliği ölçmektedir. CCR modelinde bir karar verme biriminin etkin olabilmesi için hem teknik etkin hem de ölçek etkin olması gerekirken; BCC modelinde sadece teknik etkin olması yeterlidir. Dolayısıyla CCR modeli ölçeğe göre sabit getiri altında toplam etkinliği ölçerken, BCC modeli ölçeğe göre değişken getiri altında teknik etkinliği ölçmektedir (Göktolga ve Artut, 2014: 58). BCC modeli de girdi ve çıktı yönelimli olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

4.3.2.1 Girdi Odaklı BCC Modeli

BCC (Banker, Charnes ve Cooper) modeli teknik ve ölçek etkinsizliklerini ayırt eder. Bunun için verilen ölçekteki operasyonun, sadece teknik verimlilikle ve ölçek olasılıkların gelecek kullanımlar için artan, azalan veya sabit getiri ölçekli değerlerini tahmin eder. CCR ve BCC modelleri arasındaki en önemli fark değişken ölçek değerlerinin nasıl işlendiğidir. CCR modeli değişken ölçek değerleri kabul ederken, BCC modeli çok daha esnektir ve değişken getiri ölçeğinin olmasına imkan verir (Samoilenko, 2014: 143). Bu girdi yönelimli BCC-VZA modelinin gösterimi aşağıda verilmektedir (Özcan, 2014: 62);

$$Min\theta - \varepsilon(\sum_{i=1}^{m} s_i^- + \sum_{r=1}^{s} s_r^+$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} + s_i^- = \theta x_{i0} \qquad \text{i = 1,2,….,m}$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} - s_i^+ = y_{r0} \qquad \text{r = 1,2,….,s}$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_i = 1 \qquad \text{j = 1,2,….,n}$$

$$\lambda_i \geq 0 \qquad \text{j = 1,2,….,n}$$

BCC modelleri CCR modellerinin genişletilmiş formu olup, ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında etkinlik ölçümü yapabilmek amacıyla CCR modellerine konvekslik (dışbükeylik) kısıtı olan $\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1$ değişkeninin eklenmesiyle elde edilmiştir. Çarpan formundaki BCC modeli aşağıda yer almaktadır (Banker ve diğerleri, 1984: 1088);

Amaç Fonksiyonu; $mak \sum_{r=1}^{s} \mu_r y_{ro} - \mu_0$

Kısıtlar; $\sum_{r=1}^{s} \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} - \mu_0 \leq 0 \qquad \text{j = 1,2,….,n}$

$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{i0} = 1$$

$$\mu_r, v_i \geq \varepsilon \qquad \forall r, i$$

4.3.2.2 Çıktı Odaklı BCC Modeli

Çıktı yönelimli BCC Modelinin zarflama formu aşağıda gösterilmiştir (Wen, 2015: 50);

$$Mak\phi + \varepsilon(\sum_{i=1}^{m} s_i^- + \sum_{r=1}^{s} s_r^+$$

Kısıtlar; $\sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} + s_i^- = x_{i0} \qquad \text{i=1,2,….,p}$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} - s_i^+ = \phi y_{r0} \quad \text{r=1,2,….,q}$$

$$\lambda_i \geq 0 \quad \text{j = 1,2,….,n}$$

Çıktı yönelimli BCC modelin çarpan formu aşağıda gösterilmiştir.

Amaç Fonksiyonu; $\min q = \sum_{i=1}^{p} v_i x_{io}$

Kısıtlar; $\sum_{i=1}^{p} v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^{q} \mu_r y_{rj} \geq 0$ j = 1,2,….,n

$$\sum_{r=1}^{q} \mu_r y_{r0} = 1$$

4.3.3 Toplamsal Model

CCR ve BCC modelleri girdiye ve çıktıya odaklı olarak değerlendirmektedir. Eğer bir model, bu iki çeşit odaklanmayı da beraber değerlendiriyorsa toplamsal modeldir. Burada asıl amaç, girdi fazlası (s^+) ve çıktı eksikliğini (s^-) eş zamanlı olarak ele alıp etkinlik sınırı üzerinde etkinsiz karar birimine en uzaktaki noktaya ulaşmaya çalışmaktır. Etkinsizlik ise (1-Etkinlik hesaplaması) ile bulunur. Bu model sonucunda bir etkinlik skoru değeri elde edilmez. Karar birimlerinin etkin olup olmadıkları aylak değişken değerlerine bakılarak belirlenir. Eğer her iki aylak değişkenin değeri de sıfır ise o karar birimi bu modele göre etkin olacaktır (Yıldız, 2005: Göktolga ve Artut, 2014: 58-59).

Uygulama da birçok versiyonu olan toplamsal modelin doğrusal programlama tabanlı formülizasyonu aşağıdaki gibidir (Charnes vd., 1994: 51);

$$\min_{\lambda_j, s_r^+, s_r^-} -\left(\sum_{r\in O_D} s_r^+ + \sum_{i\in I_D} s_i^-\right)$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{rj}\lambda_j - s_r^+ = y_{ro} \qquad r = 1, \ldots, s$$

$$-\sum_{j=1}^{n} x_{ij}\lambda_j - s_i^- = -x_{io} \qquad i = 1, \ldots, m$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j \geqslant 0, \qquad j = 1, \ldots, n$$

$$s_r^+ \geqslant 0, \qquad r = 1, \ldots, s$$

$$s_i^- \geqslant 0, \qquad i = 1, \ldots, m$$

Modelde (s^{+*}), (s^{-*}) aylak değişkenlerin değerlerine bakılarak karar verme birimlerinin etkin olup olmadığı değerlendirilmektedir. Karar verme birimlerinin göreli etkin olabilmesi için $s^{+*} = s^{-*} = 0$ olması gerekmektedir ve aylak değişkenlerden en az biri 0'dan farklı ise o kadar birimi etkin değildir.

4.3.4 Çarpımsal Model

Çarpımsal VZA modeli, parçalı logaritmik doğrusal veya parçalı Cobb-Douglass zarflamayı kullanarak geliştirilmiş bir modeldir. Ekonometrik model özelliklerine ilave olarak çoklu etkinlik ölçümü sağlayan bu model, çok girdi ve çıktılı durumlara uyum avantajına da sahiptir (Charnes ve diğ.,1994: 29).

Göreceli etkinlik skorunun hesaplanması için toplamsal girdi ve çıktıların toplamına dayanan diğer VZA modellerinin aksine, çarpımsal model çarpıma dayanmaktadır. CCR ve BCC VZA modelleri, değişken ölçek opsiyonlarının sabit, artan veya azalan kategorisine göre nitel gruplandırılmasına dayanırken, çarpımsal model değişken ölçeğin kantitatif yaklaşımına tam olarak izin verir (Samoilenko, 2014: 145).

Aşağıda verilen formülden de doğrulanabileceği üzere, Units Invariant Multiplicative model of Charnes, Cooper, Seiford, ve Stutz (1983)'un değişmeyen çarpımsal model birimleri, orjinal verilerin değerlerinin logaritmalarının, toplamsal modele uygulanmasının sonucunda elde edilir. Orijinali Charnes, Cooper, Seiford ve Stutz

(1982) tarafından geliştirilen çarpımsal modelin, dual doğrusal programlama modeli aşağıdaki gibidir (Charnes ve diğ., 1994: 29-31);

Değişken Çarpımsal Primal Model

$$\min_{\lambda,s^+,s^-} z_0 = -\vec{1}\,s^+ - \vec{1}\,s^-$$

$$Log(\vec{Y})\lambda - s^+ = Log(\vec{Y}_0)$$

$$Log(\vec{X})\lambda + s^- = Log(\vec{X}_0)$$

$$\lambda, s^+, s^- \geq 0$$

Değişken Çarpımsal Dual Model

$$\underset{\mu,v}{Mak}\, w_0 = \mu^T Log(\vec{Y}_0) - v^T Log(\vec{Z}_0)$$

$$\mu^T Log(\vec{Y}) - v^T Log(\vec{X}) \leq 0$$

$$-\mu^T \leq -\vec{1}$$

$$-v^T \leq -\vec{1}$$

4.4 VZA Güçlü ve Zayıf Yönleri

Aşağıda göreceli etkinlik analizinde kullanılan veri zarflama analizinin güçlü ve zayıf yönleri yer almaktadır;

4.4.1 VZA Güçlü Yönleri

Limanlarda etkinlik ölçümlerinde tercih edilen veri zarflama analizi, birçok çıktının birçok girdi kullanılarak üretildiği durumlarda diğer alternatif etkinlik ölçüm yöntemlerine göre daha elverişlidir (Çağlar, 2012: 58). VZA güçlü yönleri aşağıdaki gibidir;

- Veri Zarflama Analizi farklı ölçülerdeki girdi ve çıktı birimlerinin kullanılmasına olanak sağlamaktadır.
- Çoklu girdi ve çıktı kullanımında da yöntem oldukça başarılıdır ve bu anlamda sıkça tercih edilen yöntemlerden biridir.
- Veri zarflama analizinde girdi ve çıktı arasındaki ilişkinin belirli bir fonksiyonel formda olması koşulu yoktur.
- Özellikle karar vericilere üretim süreci içerisinde kullandıkları tüm girdi ve çıktıları daha iyi tanımlama imkanı sağlar.
- Göreli olarak etkin olmayan karar birimlerinin her biri için hedef değerler tespit edilmektedir.

- Etkinlik sınırında yer alan en iyi gözlemler, göreli etkinlik ölçümünün temelini oluşturmaktadır. Verimlilik analizi, istatistiksel sınır tahminleme yöntemlerinin ortaya çıkardığı ortalama fonksiyonun yerine, en iyi gözlemlerce oluşturulan sınır fonksiyonuna göre yapıldığı için en iyi performans gösteren birimler örnek alınarak yapılmaktadır. Bu da VZA ile yapılan verimlilik analizinin anlamını ve geçerliliğini güçlendirmektedir (Kürkçüoğlu 2004; Ateş, 2010: 130).
- VZA parametrik olmayan bir yöntem olarak üretim fonksiyonunun yapısı hakkında bir varsayım gerektirmemektedir.
- Veri zarflama analizi yöntemi, etkin olmayan bir karar verme biriminin performansını, kümede göreli olarak etkin olan karar verme birimlerinin performansından çıkarabilmek için alternatif yollar geliştirilmesine imkan vermektedir.
- Veri zarflama analizi yöntemi kullanılarak, analizle ilgili tüm girdi ve çıktıları belirlerken detaylı bir veri tabanı oluşturulabilmektedir.

4.4.2 VZA Zayıf Yönleri

- VZA modelleri, statik (durağan) ve tek zaman kesitinde değerlendirilen modellerdir. Gerçek hayatta ise karar verme birimlerinin bazı girdilerini çıktılara dönüştürebilmesi, bir periyottan daha uzun bir süre alacağından, üretim süreci dinamik bir özellik göstermektedir. Bu sebeple farklı periyotlardaki veriler için uygun indirgeme oranlarının kullanılması gerekecektir (Aydemir, 2002:100).
- Veri zarflama analizinde girdiler ve çıktılar titizlikle belirlenmelidir. Analize dahil edilmesi gereken bir girdi ya da çıktı değişkeni analiz dışında tutulursa ya da olmaması gereken bir girdi çıktı değişkeni analize dahil edilirse yanlış sonuçlar elde edilebilir (Savaş, 2014: 209).
- VZA, göreceli verimliliği ölçmeye çalıştığından, gözlem kümesinin yeterince homojen olması çok önemlidir. Gözlem kümesi içinde aşırı olan gözlemler

ister istemez etken olarak görülecek ve verimlilik sınırının bozulmasına neden olacaktır (Ateş, 2010: 130).

- Nitel girdilerin ve çıktıların kullanılması sonuçları zayıflatabilmektedir.
- Dışsallıklar göz ardı edilerek yanıltıcı sonuçlar elde edilebilmektedir.
- Uygulamada analiz edilecek olan karar verme birimlerinin homojen yapıda olmaları gerekmektedir.
- Analizde kullanılacak olan veri zarflama analizi modelinin yanlış seçilmesi durumu da modelin başarısız olmasını sağlamaktır.
- Başvuru grubuna dahil olan karar verme birimlerinin diğerlerine göre üstünlüğünün göreceli olması, bu birimlerinin kendi başlarında değerlendirildiğinde de gerçekten verimli olup olmadıkları hakkında bir yorum yapılabilmesini güçleştirmektedir. Bu sebeple VZA verimlilik sonuçları, görecelilik çerçevesinde değerlendirilmelidir (Aydemir, 2002: 100).

4.5 Literatürde VZA Uygulamaları

VZA kullanarak yapılan etkinlik analizlerinde literatürde birçok çalışma yer almaktadır. Bu çalışmalar bankalar, sigorta şirketleri, sağlık kurumları, eğitim kurumları, firmalar, hava ve deniz limanları gibi çok sayıda uygulama alanını içine almaktadır.

VZA'nin ilk uygulaması 1951 yılında Debreu'nun yapmış olduğu çalışmaya dayandırılır (Wheelock ve Wilson, 1995; Kecek 2010; Çağlar, 2012: 60). Farrell'in (1957) performans etkinliğini belirlemedeki teorik yaklaşımına dayanan Veri Zarflama Analizi, Charnes ve diğerleri (1978) tarafından geliştirilmiş doğrusal programlama tabanlı bir yaklaşım olarak günümüzde kullanılmaktadır. Banker ve diğerleri (1984), CCR (Charnes, Cooper, Rhodes) modeline ölçeğe göre değişken getiri (variable return to scale-VRS) varsayımı çerçevesinde konvekslik kısıtı getirmiş ve BCC modelini geliştirmişlerdir.

Literatürdeki örnekler göz önüne alınarak birçok model geliştirilen bu örnekleri Seiford'un (1996) çalışması takip etmektedir. Çoklu girdi-çıktılı üretim ortamlarında uygulama olanağı sağlayan analiz, Banker ve diğ.(1992)'de "European Journal of

Operational Research"de yayınlanan "Estimation of Returns to Scale Using Data Envelopment Analysis" adlı makaleleri ile daha önce deterministik verilerden hareket eden VZA'nın stokastik girdi-çıktılarla çalışmasına olanak sağlamışlardır. Başlangıçta, kar amaçlı olamayan KVB 'lerin göreli performansını ölçmek için kullanılan ve pek çok işletmeye de kar amacı ile uygulanan VZA' nın uygulama alanları arasında okullar (Charnes ve diğ., 1981), hastaneler (Banker ve Morey, 1986), bankalar ve şubeleri (Sherman ve Gold, 1985), elektrik hizmetleri (Färe vd., 1985), endüstriyel şirketler (Zhu, 1996), borsada işlem gören şirketler (Ulucan ,2000; Al-Shammari, 1999; Zhu, 2000) gibi çalışmalar sayılabilmektedir.

Reynolds ve Thompson (2005) çalışmasında kullanarak çok birimli restoranlarda kontrol edilemeyen değişkenlerin etkisini veri zarflama analizini kullanmıştır. Diğer alanlarda olduğu gibi limancılık alanında da pek çok çalışma günümüze kadar yapılmıştır. Literatürde liman sektörü altında yapılan bu çalışmalar aşağıda verilmektedir.

4.5.1 Dünya Liman Sektöründe VZA Uygulamaları

Veri zarflama analizinin yaygın kullanıldığı alanlardan birisi de limanlardır. Roll ve Hayuth (1993) tarafından yapılan çalışma limanlarda VZA tekniği uygulamasının kullanıldığı ilk çalışmayı temsil etmektedir. Bu çalışma özgün bir uygulama olmaktan ziyade sadece teorik bir açıklamadır ve veriye dayalı bir hesaplama yapılmamıştır.

Martinez-Budria ve diğ.(1999) çalışmasında 26 limanı yüksek, orta ve düşük olmak üzere üç karmaşıklık grupta sınıflandırmıştır. Yazarlar, VZA-BCC modelini kullanarak limanların etkinliğini inceledikten sonra yüksek karmaşıklığa sahip limanların yüksek verimlilikle ilişkili olduğu, orta ve düşük karmaşıklığa sahip limanlarında diğer grupta bulunduğu kararına varmışlardır. .

Valentina ve Gray (2001); dünyanın ilk 100 limanı içerisinde yer alan 31 konteyner limanının verimliliğini 1998 yılı verilerine göre analiz etmişlerdir.

Itoh (2002)'de Japonya'nın uluslararası 8 konteyner limanının 1990-1999 periyodundaki verimliliklerini VZA ile ölçmeye çalışmıştır. İlk yıllarda Nogaya konteyner limanı en iyi performansı gösterirken son yılların verilerine göre Tokyo limanı en iyi performansa sahip liman olduğu sonucu elde edilmiştir. Ayrıca çalışmada Yokohama, Osaka ve Kobe limanlarının etkinliklerinin düşük olduğu ifade edilmiştir.

Barros (2003), çalışmasında Portekiz liman endüstrisinin VZA ile etkinliklerini 1999 ve 2000 yılları verilerine göre değerlendirmiştir.

Barros ve Athanassious (2004), Portekiz ve Yunanistan limanlarının verimliliklerini VZA ile çalışmalarında değerlendirmişlerdir.

Bonilla ve diğerleri. (2004), İspanya limanlarının verimliliklerini 1995-1998 yılları yıllık verilerini kullanarak belirlemişler ve çalışma kapsamında 23 adet limanı değerlendirmişlerdir.
Cullinane ve diğ.(2005) tarafından yapılan çalışmada dünyanın ilk 30 konteyner limanları ile 5 Çin konteyner limanının verimlilikleri 2001 yılı verileri kullanarak ve VZA uygulanarak incelenmiştir.

Cullinane ve Wang (2006), 2002 verilerini kullanarak Avrupa'nın 24 ülkesine ait 10 000 TEU elleçleme kapasitesinin üzerinde olan 69 konteyner terminalinin etkinliklerini VZA'dan yararlanarak incelemişlerdir. Çalışma sonucunda Doğu Avrupa ve İskandinavya'da bulunan limanların etkinliklerinin daha düşük olduğunu ifade etmişlerdir.

Aşağıda Tablo 4.1.'de literatürde liman alanında veri zarflama analizi kullanılarak yapılan çalışmalar, kullanılan modeller ve girdi çıktı parametreleri kronolojik olarak gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Liman Etkinlik Çalışmaları ve Kullanılan Yöntemler

Yazarlar	Yıl	Yöntem	Girdiler	Çıktılar	Etkinlik Türü
Roll ve Hayuth	1993	VZA-CCR	-Kargo Karakteristiği -İşgücü -Sermaye	-Kargo Miktarı -Hizmet düzeyi -Gemi Sayısı -Hizmet Düzeyi	-Operasyonel -Finansal
Tongzon	1995	VZA	-Rıhtım Kreyn Sayısı -Terminal Rıhtım Uzunluğu	-Elleçlenen Konteyner Miktarı (TEU)	Operasyonel
Liu	1995	SFA	-Toplam Çalışanlara Ödenen Ücret -Sabit Sermayenin Net Değeri	-Çevrim Sayısı	Finansal
Poitras vd.	1996	-VZA-CCR -Toplamsal	-Gemi Sayısı -Yanaşma Ücreti/Saat	-Elleçlenen Konteyner Sayısı - Kreyn Konteyner Elleçleme/Saat	Operasyonel
Martinez-Budria vd.	1999	VZA-BCC	-Çalışan Giderleri -Amortisman Giderleri Diğer Giderler	-Taşınan Toplam Yük Miktarı -Liman Tesislerinin Kiralanmasından Elde Edilen Gelir	Finansal
Notteboom vd.	2000	SFA	-Rıhtım Uzunluğu -Terminal Genişliği -Kreyn Sayısı	-Elleçlenen Konteyner Miktarı (TEU)	Alt ve Üst yapı tesisleri
Tongzon	2001	VZA-CCR	-Yanaşma yeri sayısı -Kreyn sayısı -Römorkör Sayısı -Çalısan Sayısı -Bekleme Süresi	- Elleçlenen Konteyner Miktarı (TEU) -Gemi Operasyon Hızı	-Operasyonel, -Alt ve Üstyapı Tesisleri
Valentine ve Gray	2001	VZA-CCR	-Toplam Rıhtım Uzunluğu -Konteyner Rıhtım Uzunluğu	-Konteyner Sayısı -Toplam Miktar (ton)	Operasyonel
Itoh	2002	VZA	-Terminal Alanı -Rıhtım Kreyn Sayısı -Çalışan Sayısı -Terminal Uzunluğu	-Elleçlenen Konteyner Sayısı	-Operasyonel, -Alt ve Üstyapı Tesisleri
Cullinane vd.	2002	SFA	- Terminal Rıhtım Uzunluğu -Terminal Alanı -Kargo Elleçleme Ekipman Sayısı	-Konteyner Miktarı (TEU)	-Alt ve Üstyapı Tesisleri
Estache vd.	2002	VZA-Malmquist	-Çalışan Sayısı -Terminal Alanı	-Elleçlenen Yük Miktarı	Operasyonel
Cullinane ve Song	2003	SFA	-Çalışan Sayısı -Çalışanlara Ödenen Toplam Ücret -Altyapı Net Değeri -Üstyapı Net Değeri	-Çevrim Sayısı	-Operasyonel -Finansal

Yazarlar	Yıl	Yöntem	Girdiler	Çıktılar	Etkinlik Türü
Wang vd.	2003	VZA-CCR VZA-BCC SFA	-Rıhtım Uzunluğu -Terminal Alanı -Rıhtımdaki Vinç Sayısı -Sahadaki Vinç Sayısı -SC Sayısı	-Elleçlenen Konteyner Miktarı (TEU)	-Alt ve Üstyapı Tesisleri
Barros	2003	VZA	-Çalışan Sayısı -Varlık Değerleri Toplamı	-Gemi Sayısı -Yük (Ton, TEU) -Pazar Payı -Çalışan Ücretleri -Sermaye	Finansal
Estache vd.	2004	VZA	-Rıhtım Uzunluğu -Çalışan	-Elleçlenen Yük	Operasyonel
Barros ve Athanassiou	2004	VZA-CCR VZA-BCC	-Çalışan -Sermaye	-Gemi Sayısı -Taşınan Yük (Elleçlenen Yük Miktarı-Elleçlenen Konteyner)	-Operasyonel -Finansal
Wiegmans ve diğ.	2004	VZA	-Terminal Genişliği -Kapı Sayısı -İstifleme Ekipman Sayısı -Yükleme Hattı Uzunluğu	-Elleçlenen Konteyner Miktarı (TEU)	-Operasyonel -Üstyapı Tesisleri
Park ve De	2004	VZA-CCR VZA-BCC	-Yanaşma Kapasitesi -Yük Elleçleme/Ton -Gemi Sayısı	-Gemi Sayısı -Ciro -Müşteri Memnuniyeti -Yük Elleçleme	Operasyonel
Cullinane vd.	2005	VZA-CCR VZA-BCC FDH	-Terminal Uzunluğu -Terminal Alanı -Rıhtım Kreyn Sayısı -Saha Kreyn Sayısı -SC Sayısı	-Elleçlenen Konteyner Sayısı (TEU)	Operasyonel
Tongzon ve Heng	2005	SFA	-Terminal Rıhtım Uzunluğu -Terminal Alanı -Rıhtım Kreyn Sayısı -Liman Genişliği -Özel Sektör Katılımcıları	-Toplam Elleçlenen Konteyner Miktarı (TEU)	-Operasyonel -Alt ve Üstyapı Tesisleri
Liu ve diğ.	2005	VZA-Malmquist	-Yanaşma Yeri Sayısı -Yanaşma Yeri Kreyn Sayısı	-Elleçlenen Konteyner Miktarı (TEU)	Operasyonel
Lin ve Tseng	2005	VZA-CCR VZA-BCC FDH	-Terminal Uzunluğu -Terminal Alanı -Saha Kreyn Sayısı -İstifleme Ekipmanları	-Elleçlenen Konteyner Sayısı	Operasyonel

Barros	2006	VZA-Malmquist	-İşgücü Maliyeti -Sermaye Maliyeti	-Elleçlenen Yük (Ton, TEU)	-Operasyonel -Finansal
Cullinane ve Wang	2006	VZA	-Rıhtım Uzunluğu -Terminal Alanı -Rıhtım Vinç Sayısı -Saha Vinç Sayısı -Straddle Taşıyıcı	Elleçlenen yük (TEU)	Operasyonel
Cullinane vd.	2006	VZA SFA	-SC -Saha Kreyn Sayısı -Terminal Uzunluğu -Terminal Alanı -Rıhtım Kreyn Sayısı	-Elleçlenen Konteyner Miktarı (TEU)	Üstyapı
Rios ve Maçada	2006	VZA-BCC	-Kreyn Sayısı -Yanaşma Yeri Sayısı -İşgücü Sayısı -Terminal Alanı -Saha Ekipman Sayısı	-Elleçlenen Konteyner Miktarı (TEU) -Ortalama Elleçlenen Konteyner Sayısı saat/gemi	Operasyonel Alt ve üst yapı tesisleri
Fung Ng ve Lee	2007	VZA	-Terminal Uzunluğu -Terminal Alanı -Rıhtım Kreyn Sayısı -Gemi Sayısı -Saha Kreyn Sayısı	-Elleçlenen Konteyner Miktarı (TEU)	Operasyonel
Cheon	2007	Malmquist	-Yanaşma Yeri Uzunluğu -Terminal Alanı -Kreyn Sayısı	-Elleçlenen Konteyner Miktarı (TEU)	Operasyonel
Panayides vd.	2008	VZA	-Terminal Uzunluğu -Terminal Alanı -Kreyn Kapasitesi	- Elleçlenen Konteyner Miktarı (TEU)	Operasyonel
Al-Eraqı vd.	2008	VZA	-Yanaşma Yeri Uzunluğu -Stok Alanı -Elleçleme Ekipmanları	-Gemi Sayısı -Elleçlenen Miktar	Alt ve Üstyapı Tesisleri
Tongzon vd.	2008	VZA	-Liman Çalışan Sayısı -Konteyner Vinç Sayısı -Yanaşma Yeri Sayısı -Yanaşma Yeri Uzunluğu -Terminal Alanı -Yanaşma Yeri Derinliği	-Gemi Sayısı -Elleçlenen Konteyner Miktarı (TEU)	-Alt ve Üstyapı Tesisleri -Operasyonel
Chudasama ve Pandya	2008	VZA	-Kreyn Sayısı -Diğer Ekipmanların Sayısı -Dökme/Genel/ Konteyner Kargo Taşıyıcı Sayısı Yanaşma Yeri Sayısı Stoklama Alanı	-Kargo Miktarı (1000 ton)	Operasyonel

Lozano	2009	Malmquist	-Stok Alanı -Yanaşma Yeri Uzunluğu -Kreyn Sayısı -Çekici Sayısı	-Toplam Liman Trafiği -Elleçlenen Konteyner -Gemi Sayısı	- Alt ve Üstyapı Tesisleri -Operasyonel
Cheon vd.	2009	Malmquist	-Yanaşma Yeri Uzunluğu -Konteyner Vinci -Terminal Alanı	- Elleçlenen Konteyner Miktarı (TEU)	- Operasyonel
Wu ve Goh	2010	VZA	-Terminal Alanı -Yanaşma Yeri Uzunluğu -Ekipman Sayısı	-Elleçlenen Konteyner Miktarı (TEU)	Operasyonel
Cullinane ve Wang	2010	VZA	Rıhtım Kreyni Saha Vinci SC	-Konteyner Miktarı (TEU) -Terminal Uzunluğu -Terminal Alanı	Operasyonel
Hung vd .	2010	VZA	-Terminal Alanı -SSC Kreyn -Konteyner Yanaşma Yeri -Terminal Uzunluğu	Konteyner Miktarı (TEU)	Alt ve Üstyapı Tesisleri
Trujillo vd.	2013	VZA	-Yanaşma Yeri Uzunluğu -Toplam Alan -Kreyn	Elleçlenen Konteyner Miktarı (TEU)	Altyapı Tesisleri
Bichou	2013	VZA	-Terminal Alanı -Maksimum Draft -Toplam Uzunluk -Rımtım Kreyn Endeksi -Saha İstif İndeksi -Kamyon&Araçlar -Kapılar	Konteyner Miktarı (TEU)	Operasyonel
Yuen vd.	2013	VZA	-Yanaşma Yeri -Toplam Uzunluk -Liman Karar Alanı -Rımtım Kreyn Sayısı -Saha Gantry Kreynleri	Konteyner Miktarı (TEU)	Operasyonel
Schoyen ve Odeck	2013	VZA	-Yanaşma Yeri Uzunluğu -Terminal Alanı -Saha Kreyni -SC -Römorkör	Konteyner Miktarı (TEU)	Operasyonel
Rajasekar ve Deo	2014	VZA	-Yanaşma Yeri Sayısı -Yanaşma Yeri Uzunluğu -Ekipman Sayısı -Çalışan Sayısı	-Konteyner Miktarı (TEU) -Toplam Trafik	Operasyonel

4.5.2 Türkiye Liman Sektöründe VZA Uygulamaları

Baysal ve diğerleri (2004), TCDD tarafından işletilen 7 limanın etkinliğini ortaya koymak için VZA CCR modelini girdiye ve çıktıya yönelik varsayımları altında kullanmış ve limanların etkinlik değerlerini belirlemiştir. Girdi olarak 2000 yılına ait personel sayısı ve yük elleçleme kapasitesi, çıktı olarak ise elleçlenen yük ve yıllık gelir çalışmada kullanılmıştır. Uygulama sonucunda, her bir limanın etkinlik değeri ve etkin olmayan limanlar için tavsiye edilen potansiyel iyileştirmeler verilmiştir.

Bayar (2005), girdi olarak yanaşma yeri uzunluğu ve konteyner vinç sayısını, çıktı olarak ise elleçlenen konteyner miktarını kullanarak TCDD'ye bağlı beş limanda girdi ve çıktıya yönelik veri zarflama analizini kullanmıştır. Araştırma sonucunda; İzmir ve Mersin Limanları kendi içinde verimli, Haydarpaşa, Derince ve İskenderun Limanları da bu iki verimli limana oranla verimsiz çıkmıştır.

Ateş (2010), tarafından Türkiye'de konteyner taşımacılığına hizmet veren özel veya kamu tarafından işletilen 13 konteyner terminalin 2005 - 2009 yılları arasındaki verilerine göre 4 adet girdi (yanaşma yeri uzunluğu, konteyner vinç sayısı, yanaşma yeri sayısı ve konteyner stok alanı) ve 1 adet çıktı değişkeni (Elleçlenen konteyner miktarı-TEU) kullanarak verimlilikleri yıllık olarak belirlemiştir. Çalışma sonuçlarına göre değerlendirilen limanlar içerisinde İzmir ve MIP (Mersin) limanları 5 yıllık süreçte göreceli en etkin limanlar olduğu belirlenmiştir. En düşük göreceli etkinliğe sahip limanlar ise Alport (Trabzon) ve Akport (Tekirdağ) limanları olduğu sonucuna varmıştır.

Ateş ve Esmer (2011), 2010 yılı verilerine göre 15 Türk konteyner terminalinin etkinlik durumlarını CCR ve BCC girdi ve çıktı yönelimli olarak belirlemişlerdir. Analiz sonuçlarına göre değerlendirilen terminaller içerisinde İzmir, Marport, Kumport ve MIP konteyner terminalleri göreceli en etkin limanlar oldukları hesaplanmıştır. Fakat Trabzon (Alport) konteyner terminalinin en düşük verimlilik değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Çağlar (2012) tarafından 39 adet Türk Özel Limanlarının konteyner, genel yük ve dökme yük terminallerinin etkinlikleri maksimum kapasite yönlü mühendislik yaklaşımı ile VZA yöntemi uygulanarak ölçülmüştür.

Ateş ve diğ. (2013a), 2008-2009 döneminde Avrupa-Kafkasya-Asya Ulaşım Koridoru (TRACECA) programına dâhil olan ve Karadeniz'de kıyısı bulunan 5 ülke (Türkiye, Gürcistan, Ukrayna, Bulgaristan ve Romanya) ve program dışında bulunan Rusya'ya ait toplam 9 konteyner terminalinin (Novorossiysk, Odessa, Varna, Batumi, Burgaz, Poti, Ilyichevsk, Köstence ve Trabzon) etkinliklerindeki değişimi incelemişlerdir. Etkinlik değerleri Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Etkinlik değerlerinin dönem içindeki değişimi Malmquist Toplam Faktör Verimlilik (TFV) endeksi kullanılarak ölçülmüştür. Konteyner terminallerinin göreceli etkinlikleri hesaplamada dört girdi ve bir çıktı değişkeni kullanılmıştır. Bu değişkenler konteyner gemilerine ayrılan rıhtım uzunluğu (m), konteyner terminalindeki vinç sayısı (adet), draft (m)ve konteyner stok alanı (m2) kullanılacak girdi değişkenleridir. Çıktı değişkeni ise; elleçlenen konteyner miktarıdır.

Ateş ve Esmer (2013) çalışmalarında 2009 küresel finans krizi öncesi ve sonrasında Türkiye'de faaliyet gösteren 13 konteyner terminalindeki etkinlik değişim incelemişlerdir. Göreceli etkinlik değerleri Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemi kullanılarak ve etkinlik değerlerinin dönem içindeki değişimi ise Malmquist Toplam Faktör Verimlilik (TFV) endeksi kullanılarak ölçülmüştür. Konteyner limanlarının 2008-2010 yılları arasında konteyner gemilerine hizmet veren rıhtım/iskele uzunluğu(m), rıhtım vinç sayısı, draft(m) ve stok alanı(m2) girdi parametresi olarak kullanılırken elleçlenen konteyner miktarı ise çıktı değişkeni olarak kullanılmıştır. Analiz sonucunda, çalışmaya dâhil edilen 13 terminalden İzmir limanı VZA CCR çıktı yönelimli analize göre her üç yılda da etkin olarak faaliyet gösteren tek liman olmuştur.

Ateş vd. (2013b) Karadeniz çevresinde konteyner taşımacılığına hizmet veren ve TRACECA programı çerçevesinde Karadeniz'de faaliyet gösteren 5 ülke (Türkiye, Gürcistan, Ukrayna, Bulgaristan ve Romanya) ve program dışında bulunan Rusya'ya ait toplam 9 konteyner terminali (Novorossisk, Odesa, Varna, Burgaz, Batum, Poti,

Ilyichevsk, Köstence ve Trabzon) 2011 yılı göreceli etkinliklerini parametrik olmayan Veri Zarflama Analizi (VZA) uygulaması ile belirlenmiştir. VZA sonuçlarına göre, incelenen terminaller içerisinde Poti ve Novorossisk konteyner terminali göreceli etkin durumdadır. Diğer yandan, en düşük göreceli etkinliğe sahip olan terminal ise Burgaz konteyner terminalidir.

Ateş ve Esmer (2014) yılında Türk Konteyner limanlarının verimliliğini serbest atılabilir zarf modeli (FDH) ve veri zarflama analizini (VZA) kullanarak değerlendirmişlerdir. Beş girdi ve bir çıktı parametresi belirtilen analizlerle değerlendirilmiştir. Stok alanı, toplam rıhtım vinci, konteyner rıhtım uzunluğu, draft, ve toplam RTG&RS girdi değişkenleri olarak belirlenirken çıktı değişkeni olarak 2012 yılı toplam elleçleme miktarı TEU olarak toplam 12 konteyner limanı için belirlenmiştir.

Güner vd. (2014) tarafından Türkiye'de 1997 yılında özelleştirilen beş limana ait veriler değerlendirilerek limanların operasyonel etkinlik seviyeleri incelenmiştir. Veri Zarflama Analizi (VZA) ve Malmquist Verimlilik İndeksi kullanılarak, 5 limanın 14 yıllık etkinlikleri karşılaştırmalı olarak ölçülmüştür. Sonuçlar, 14 yıllık periyodda limanlardan sadece bir tanesinin etkinlik sınırını geçtiğini, diğerlerinin ise etkinlik sınırının altında kaldığını göstermektedir.

Güner (2015) tarafından yapılan çalışmada 2010 yılı verileri göz önüne alınarak 13 limanda VZA kullanılarak üç temel etkinlik analiz edilmiştir. Limanların operasyonel etkinliğini ölçmek amacıyla beş girdi ve iki çıktı kullanılmıştır. Bu modelin girdileri terminal alanı, rıhtım uzunluğu, vinç sayısı, forklift sayısı ve işgücü iken, çıktıları ise elleçlenen yük miktarı ve hizmet verilen gemi sayısıdır. Finansal etkinlik ise iki girdi ve bir çıktı ile ölçülmüştür. Bir önceki aşamanın çıktıları olan elleçlenen yük miktarı ve hizmet verilen gemi sayısı, bu aşamanın girdisini teşkil ederken, limanların elde ettikleri toplam gelir de bu sürecin çıktısını oluşturmuştur. Genel etkinlik modeli ise terminal alanı, rıhtım uzunluğu, vinç, forklift ve işgücü girdilerinden ve toplam gelir çıktısından oluşturulmuştur.

Güner (2015) yılında yapılan diğer bir çalışmada ise 2010 yılı verilerinden yararlanarak Marmara, Karadeniz, Ege ve Akdeniz bölgesinde yer alan 13 limanın alt ve üstyapı tesisleri etkinliği, operasyonel ve finansal etkinlik incelenmiştir. Yapılan çalışmada terminal alanı, rıhtım uzunluğu, yanaşma yeri sayısı, kreyn sayısı, römorkör sayısı, forklift sayısı, çalışan ve toplam harcamalar girdi değişkenleri olarak kullanılırken elleçlenen yük ve gemi sayısı çıktı değişkenleri olarak modele dahil edilmiştir.

Akgül ve diğ. (2015) tarafından konteyner limanlarının rekabetçilikleri "BCG Portföy Analizi", etkinlikleri de "Veri Zarflama Analizi (VZA)" kullanılarak tespit edilmiştir. Etkinlik seviyelerinin belirlenmesine yönelik olarak; rıhtım vinçlerinin sayısı, terminal sahası, rıhtım uzunluğu ve su derinliği "girdi" olarak; 2013 yılı sonu itibarı ile TEU bazında yapılan toplam elleçleme miktarı ise "çıktı" olarak dikkate alınmıştır.

BEŞİNCİ BÖLÜM

KONTEYNER TERMİNAL ETKİNLİKLERİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE BELİRLENMESİ

5.1 Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

Küresel lojistik sektöründeki gelişmelere ayak uydurmak için deniz ticaretinin gelişim potansiyelini ortaya çıkarmak gerekmektedir. Bunun en temel şartlarından biri ise etkin ve entegre bir ulaştırma altyapısının oluşturulmasıdır. Küreselleşme ve coğrafi sınırların ortadan kalkması ile uluslararası sermaye, işgücü, mal ve hizmet hareketliliği artmış, tüm dünya tek pazar haline gelmiştir. Bu büyüme sonucunda ülkeler ve bölgeler ekonomik ilişkilerini geliştirmek, yabancı yatırımları çekebilmek ve rekabet gücünü artırıcı uygulamalar yapmak durumundadırlar. Bu uygulamalardan birisi de deniz ticaret altyapısının ve filosunun gelişimine katkı sağlamaktır.

Entegre bir taşıma sisteminin oluşturulmasında rol oynayan limanlar, denizyolu taşımacılığının temel altyapısını teşkil etmektedir. Konteyner, kuru dökme yük, sıvı dökme yük, parça yük ve ro-ro gibi çeşitli yükler limanda elleçlenmekte ve depolanmaktadır. Bu nedenle ticarete konu olan malların ekonomiye giriş çıkış yaptığı üsler olarak nitelendirilen limanların gelişimi ve liman yönetimi, ekonomik açıdan ülke veya bölge için önemli bir yer tutmaktadır. Limanlarda etkinlik ve verimlilik analizi aşağıdaki nedenlerden dolayı önemlidir (Çağlar, 2012: 117-118);

- Terminal işletmecisi açısından elleçleme operasyonlarının ne kadar etkin ve verimli gerçekleştiğinin bilinmesi, kullanılan kaynakların takibini sağlayacaktır.
- Liman yakın dönemdeki etkinlik ve verimliliğinin, geçmiş dönemlerle karşılaştırılarak takip edilmesi, liman verimliliğini etkileyen iç veya dış faktörlerdeki bir sorunun erken teşhisi açısından çok faydalı olacaktır.
- Her limanın hedefleri vardır ve etkinlik ölçümü ile hedeflere ulaşılıp ulaşılmadığını ölçerek kontrol edebilirler.

- Limanlar etkinlik ve verimlilik ölçümleri yaparak gelecek dönemler için hedeflerini sürekli olarak revize etmelidir.
- Limanların veya terminallerin etkinlik ve verimlilik seviyelerini rakipleriyle kıyaslayarak sürekli bir gözlem içinde olması gerekmektedir
- Mevcut ekonomik koşullar altında liman ve terminal işletmeleri üzerinde, müşterileri tarafından sürekli olarak gelişmelerine, operasyonlarını daha verimli ve etkin gerçekleştirmelerine yönelik bir beklenti vardır. Zira limanların verimli ve etkin çalışması gemi hatlarının da karlılığını ve rekabet gücünü yükseltecektir.

Lojistik hizmet üretiminde artan kapasite talepleri ve maliyetler sonucu limanların, süreçlerini yeniden gözden geçirerek etkin olmayan kaynakları tespit etmesi ve konu ile ilgili gerekli tedbirleri almaları gerekmektedir. Bir limanın diğerleri ile rekabet edebilmesi için sadece uygun alt ve üst yapı tesislerini bulundurması, kaliteli işgücü ve yüksek teknolojiye sahip olması yeterli değildir. Aynı zamanda bu kaynakların optimal kullanımı da gerekmektedir. Bu anlamda liman operasyonlarının etkinliği ve kaynakların verimliliği önem arz etmektedir.

Bu uygulamada amaç, konteyner terminallerinin göreceli etkinliklerinin karşılaştırılarak etkin olmayan terminallerin performanslarını değerlendirmeleri ve iyileştirmeleri konusunda onlara yardımcı olmaktır. Analiz sonucu elde edilen bulgular incelenerek terminallerde mevcut kaynakların optimal kullanımı amaçlanmaktadır.

Bu araştırma Türkiye'de konteyner terminal etkinliğinin iyileştirilmesi ve performansının arttırılması çabalarına daha geniş bir açıdan bakarak, kuru, dökme, genel, ro-ro ve yolcu terminalleri gibi diğer terminallerin etkinlik sistemlerinin de incelenmesini hedeflemektedir.

5.2 Uygulamada Kullanılacak Yöntemin Belirlenmesi

Etkinliğin de bir gösterge olarak belirtildiği liman performans ölçümlerinde literatürde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında parametrik yöntemler, parametrik olmayan yöntemler ve simülasyon gibi yöntemlerin kullanımı yer

almaktadır. Limanlar karmaşık dinamik hizmet sunan sistemlerdir. Bu nedenle limanların etkinliği üzerinde birçok faktör etkilidir. Bu faktörlerin bir kısmı nicel bir kısmı nitel özelliğe sahiptir. Limanların etkinliğini belirlemek için nicel değerler kullanıldığında birimlerinin (m, adet, m^2 gibi) farklı olması ve birçok parametrenin etkilemesinden dolayı sınırlı sayıda yöntemden faydalanılabilir. Bu yöntemlerden VZA farklı alanlarda olduğu gibi liman sektöründe de etkinlik değerlerinin belirlenmesinde kullanımı yaygın olan yöntemlerin başında gelmektedir (Ateş ve Esmer, 2013: 107).

Konteyner limanlarının hem operasyonel planlaması hem de süreç etkinliğinin belirlenebilmesi için bu güne kadar yapılan çalışmalarda VZA kullanılmıştır. VZA yöntemine göre bir limanın etkinliği ve verimliliği, o limana ait üretim veya maliyet sınırlarının karşılaştırılmasıyla elde edilmektedir. Buna göre, etkin olan limanlar ya (maksimum) üretim sınırında ya da (minimum) maliyet sınırında operasyonlarını sürdürenlerdir. Bu çalışmada da farklı ölçü birimlerinden oluşan girdi ve çıktı değerlerinin göreceli etkinliklerini ölçmeye çalışan VZA yöntemi kullanılmıştır.

5.2.1 Karar Verme Birimlerinin Seçimi

VZA'nın ilk aşaması karar birimlerinin seçilmesi sürecidir. Bu seçim yapılırken ilk olarak VZA sonucu elde edilen bulguların doğru ve güvenilir olabilmesi için karar verme birimlerinin homojen olması gerekmektedir. Diğer taraftan da KVB' nin sayısı ile değişken sayısı arasındaki ilişkinin uygun olması gerekmektedir. Bölüm 4.2.1'de de belirtildiği gibi karar verme birimleri sayısı, belirtilen bu iki görüş esas alınarak elde edilmiştir.

- Bu görüşlerden birincisine göre $N \geq mak\{m \times s, 3 \times (m+s)\}$ olmalıdır.

Buna göre m=3, s=2 olmak üzere;

$20 \geq mak\{3 \times 2, 3 \times (3+2)\} \Rightarrow 20 \geq 15$ 'dir

20 olarak belirlenen N ilk görüşü sağlamaktadır.

- İkincisi ise $N \geq 2m+s$ 'dir.

Buna göre $20 \geq 2(3+2) \Rightarrow 20 \geq 10$ 'dir ve bu görüşü de sağlamaktadır. Analizde kullanılacak konteyner terminalleri (KVB) aşağıda Tablo 5.1.'de verilmektedir.

Tablo 5.1. Türkiye'de Faaliyet Gösteren Konteyner Limanları

	ELLEÇLENEN YÜKLER					
LİMANLAR	KONTEYNER	GENEL	RO-RO	DÖKME	SIVI	PROJE
ASSAN	X	X				
BORUSAN	X	X	X			
ÇELEBİ BANDIRMA	X	X	X	X	X	
ASYAPORT	X	X		X		
EGE GÜBRE	X	X		X	X	
EVYAP	X		X		X	
GEMPORT	X	X	X	X		
KUMPORT	X	X		X		
ALPORT	X	X		X		
LİMAK İSKENDERUN	X	X	X	X		X
LİMAŞ	X	X		X	X	
MARDAŞ	X	X				
MARPORT	X					
MERSİN	X	X	X	X	X	
NEMPORT	X	X		X		
PORT AKDENİZ	X	X		X		
RODA	X	X				
SAMSUNPORT	X	X	X	X	X	
YILPORT	X	X		X	X	
TCDD ALSANCAK	X	X	X	X	X	
TCDD HAYDARPAŞA	X	X	X	X	X	
SAFİ DERİNCE LİMANI	X	X	X	X		

Bu limanların içinden analize dahil edilen konteyner limanlarından 18 tanesi özel işleticilere ait ve 2 tanesi ise halen TCDD işletiminde faaliyet gösteren limanlardır. Port Akdeniz limanı ile ilgili iletişime geçilmiş fakat olumlu bir geri dönüş alınamadığı için analiz dışı bırakılmıştır. Karar verme birimlerinin seçiminde ***yıllık 10.000 TEU üstü elleçleyen konteyner terminalleri*** dikkate alınmıştır. Aşağıdaki limanlarla da görüşülmüş, işletme izninde konteyner elleçleme faaliyeti yer almasına karşın belirtilen nedenlerden dolayı analize dahil edilmemiştir.

- APM Terminali (İzmir), 2016 yılı itibariyle faaliyete başlayan yeni bir terminal olduğu için analize dahil edilememiştir.
- Erdemir limanında işletme izninde konteyner elleçleme izni bulunmasına rağmen düzenli veya düzensiz bir konteyner hattı işletilmemektedir. Daha çok fabrika ihtiyacı olan dökme ve genel kargo yük gemilerine hizmet verilmektedir.
- Martaş limanında konteyner elleçlemesi teknik açıdan mümkün olmasına rağmen bağlı bir konteyner hattı olmamasından dolayı herhangi bir konteyner hareketi yapılmamaktadır.
- Hopa ve Petkim limanları, yıllık çok az sayıda konteyner elleçlediğinden, ağırlıklı olarak dökme, sıvı ve genel kargo gemilerine hizmet verdiğinden dolayı çalışma kapsamına alınmamıştır.
- Safi derince limanı, yıllık ortalama 1000 TEU konteyner elleçlediğinden analize dahil edilmemiştir.
- DP World Yarımca limanı yeni açılan bir liman olduğu ve veriler henüz oluşmadığı için analiz dışı bırakılmıştır.
-

5.2.2 Değişkenlerin Belirlenmesi ve Verilerinin Elde Edilmesi

Verilerin esas alınarak kullanıldığı göreceli bir ölçüm tekniği olan VZA' da önemli olan girdi ve çıktı değişkenlerinin anlamlı ve doğru olmasıdır. Yanlış değişkenlerin bu modelde kullanılması yanlış değerlendirmelere neden olabilmektedir. Bu nedenle analizde kullanılacak girdi ve çıktı değişkenlerinin süreci çok iyi bir şekilde yansıtması gerekmektedir. Literatürde konteyner limanlarında VZA ile ilgili çok sayıda

değişkenlerin kullanıldığı görülmektedir. Yapılan makaleler incelenerek tüm girdi ve çıktı değişkenleri belirlenmiş, bu değişkenler liman yetkililerinin de fikri alınarak Ek-1'de görüldüğü gibi bilgi formu haline getirilmiş ve konteyner limanlarındaki ilgili operasyon müdürlerine veya birimlerine iletilmiştir.

Liman müdürleri ve operasyon birimleri ile yapılan görüşmeler sonucunda hem konteyner terminal etkinliğine katkı sağlayan ve analizde olması gereken girdi ve çıktı değişkenleri belirlenmesi konusunda görüşleri alınmış hem de bu değişkenlerle ilgili son üç yıllık veriler (2015, 2014 ve 2013) talep edilmiştir. Bu girdi ve çıktı değişkenlerinden bir kısmı da limanların o değişkenlerle ilgili bilgi vermek istememesi veya eksik veri gönderimi (Toplam gelir, müşteri memnuniyeti, hizmet kalitesi, yükleme süresi, bekleme süresi ve gecikme süresi miktarı vb.) gibi nedenlerden dolayı etkinlik ölçümünde önemli değişkenler olmalarına rağmen analize dahil edilememiştir. Veri toplama aşamasında birebir operasyon birimleri ile yapılan görüşmeler esas alınarak Ek-1'de yer alan bilgi formunun limanlar tarafından doldurulmasıyla elde edilen ve düzenlenen verilerde, aşağıdaki kaynaklardan da yararlanılmıştır;

- Türklim'den doğrudan elde edilen bilgiler
- Türklim web sitesi
- İlgili limanların web siteleri
- Türklim ve diğer sektör raporları

Bazı limanların yakın zamanda faaliyet vermesi ve yıllara göre sıralamada eksik verilerin bulunması gibi nedenlerden dolayı da araştırmada analize dahil olan değişkenlerin aynı yıl olması tercih edilerek tüm değişkenler için 2015 yılı verileri kullanılmıştır.

Konteyner liman etkinliğini etkileyen ve analize dahil edilen girdi ve çıktı değişkenlerinin tamamı aşağıda Tablo 5.2.'de verilmektedir. (Bu değişkenlerin elde edilmesinde öncelikli olarak literatürde konteyner terminalleri üzerine yapılan çalışmalar incelenmiştir. Daha sonra bu değişkenlerin bir kısmı limanların operasyon birimleri ile yapılan görüşmeler sonucu göz ardı edilmiştir).

Tablo 5.2. Analizde Kullanılacak Girdi ve Çıktı Değişkenleri (2015 Yılı)

No	KARAR VERME BİRİMLERİ	ÇIKTI DEĞİŞKENLERİ				GİRDİ DEĞİŞKENLERİ							
		Elleçlenen TEU Miktarı	**Saatte Yapılan Vinç Hareketi**	**Gemi Çalışma Oranı**	**Gemi Kabul Sayısı**	**Çalışan Sayısı**	**Terminal Rıhtım Uzunluğu**	**Terminal alanı**	**Max. Draft**	**Elleçleme Kapasitesi**	**Gemi-Rıhtım Vinci**	**SAHA +CFS ekipmanı**	**Liman içi Aktarma Aracı**
		y1	**y2**	**y3**	**y4**	**x1**	**x2**	**x3**	**x4**	**x5**	**x6**	**x7**	**x8**
1	ASSAN	91203	19,68	43,81	129	135	340	69350	24	250000	11	24	8
2	ÇELEBİ BANDIRMA	18613	15	72	164	139	824	215569	11,5	40000	3	9	10
3	ASYA PORT	129297	23,69	26	130	571	1330	320000	18	2500000	11	40	88
4	EGE GÜBRE	330252	24	39	440	500	697	155000	20	400000	3	24	24
5	EVYAP	605385	25	45	1067	770	1171	265000	16	855000	9	47	110
6	GEMPORT	380511	22,01	53,54	564	550	1016	680000	36	600000	7	42	23
7	KUMPORT	1170000	20,45	70,1	2245	680	2174	469000	16,5	2500000	12	64	59
8	ALPORT	18417	30	48	29	182	870	90000	12	350000	4	31	24
9	LİMAK	144657	18	25	775	700	920	900000	15,50	1300000	6	34	0
10	LİMAŞ	26622	18	36	67	100	240	60000	19	200000	2	9	6
11	MARPORT	1585419	23,34	27	1700	1501	1800	440000	16,5	2000000	15	62	92
12	MERSİN	1466199	26	57	4320	1400	1475	1100000	14	1800000	12	98	80
13	NEMPORT	254311	16	34	390	300	820	140000	21,5	450000	5	33	22
14	RODA	91749	15	28	354	259	400	100000	12,3	180000	4	18	29
15	SAMSUNPORT	56713	22	50	131	244	400	320000	10,5	184740	3	17	10
16	YILPORT	374544	24,99	70	624	710	525	200000	25	600000	6	49	29
17	TCDD İZMİR ALSANCAK	656410	18	20	933	856	1415	635000	10,5	1164917	17	78	62
18	TCDD HAYDARPAŞA	121641	30	60	398	471	650	322500	12	654637	11	58	70
19	MARDAŞ	335576	18	40	990	500	915	330000	16,5	1300000	15	42	30
20	BORUSAN	225718	30	60	707	500	450	120000	14,5	400000	8	36	19

5.2.2.1 Girdi Değişkenleri

Literatürde yer alan girdi değişkenleri şunlardır; Çalışan sayısı, Konteyner iskele/rıhtım sayısı, yanaşma yeri genişliği, rıhtım alanı, toplam iskele/rıhtım sayısı, toplam rıhtım uzunluğu, yanaşma kapasitesi, konteyner terminal rıhtım uzunluğu, bekleme süresi, terminal alanı, teorik gemi kabul kapasitesi, toplam terminal uzunluğu, sermaye, kapı sayısı, gecikme süresi miktarı, maksimum draft, konteyner depolama alanı, teorik elleçleme kapasitesi, rıhtım vinç sayısı, saha vinç sayısı, operasyon ekipmanları sayısı ve liman içi aktarma aracı sayısı. Tablo 5.2.'de de toplu olarak verilen girdi değişkenleri tanımlayıcı istatistikleri aşağıdaki gibidir.

Tablo 5.3. Girdi Değişkenleri Tanımlayıcı İstatistikleri

GİRDİ DEĞİŞKENLERİ	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Çalışan Sayısı	553,4	381,670	100	1501
Konteyner Terminal Rıhtım Uzunluğu	921,6	513,047	240	2174
Terminal Alanı	346570,95	286162,743	60000	1100000
Maksimum Draft	17,09	6,131	10,5	36
Teorik Elleçleme Kapasitesi	886464,7	776491,495	40000	2500000
Rıhtım Kreyn Sayısı	8,2	4,584	2	17
Saha-CFS Ekipman Sayısı	40,75	22,882	9	98
Liman İçi Aktarma Araçları	39,75	33,039	0	110

Yıllık Çalışan-İşgücü Sayısı: Otomasyon sisteminin yoğun olarak kullanıldığı günümüzde, terminallerin en önemli bileşenlerinden biri halen en yüksek maliyet kalemini oluşturan insan kaynaklarıdır. Birçok endüstride verimlilik, yeterlilik ve nitelik (kalite) büyük ölçü de yönetim ve insan gücünün yetenek ve yönlendirilmesine bağlıdır. Bu nedenle eski fakat iyi çalıştırılan ve iyi korunan bir terminal, modern donanımlı kötü işletilen bir terminalden daha iyi bir hizmet sunmaktadır (Baykal, 2012: 137). Terminal çalışanlarından en yüksek verimin elde edilebilmesi için belirli

periyodlarda izlenmeleri ve işgücünün saat başı verimlilik oranlarının hesaplanması gerekmektedir. Analizde (X_1) değişken olarak kullanılan yıllık çalışan sayısının belirlenmesinde terminalde çalışan yükleme-boşaltma çalışanları, liman çalışanları, konteyner terminal çalışanları, maaşlı çalışanlar ve diğerleri 2005 yılı ortalaması dikkate alınmıştır.

Tablo 5.4. 2015 Yılı Çalışan Sayısı

LİMANLAR		Yıllık Ortalama Çalışan/İşgücü Sayısı
1	Assan	135
2	Çelebi Bandırma	139
3	Asya Port	571
4	Ege Gübre	500
5	Evyap	770
6	Gemport	550
7	Kumport	680
8	Alport	182
9	Limak İskenderun	700
10	Limaş	100
11	Marport	1501
12	Mersin	1400
13	Nemport	300
14	Roda	259
15	Samsunport	244
16	Yılport	710
17	Tcdd İzmir Alsancak	856
18	Tcdd Haydarpaşa	471
19	Mardaş	500
20	Borusan	500

Konteyner Terminal Rıhtım/İskele Uzunluğu: Bu değişken Cullinane, Song and Gray (2002), Notteboom et al (2000) tarafından yapılan çalışmalarda girdi olarak kullanılmıştır. Aylık olarak uğrak yapacak ortalama gemi sayısı ve bu gemilerin aynı anda gelme sıklığı rıhtım uzunluğunun belirlenmesinde en önemli etmendir. Liman coğrafik yapısı uygun olduğu sürece optimum sayıda geminin yanaşacağı rıhtım uzunluğu gerekmektedir. Rıhtım uzunluğunun yeterli olmadığı durumlarda gemilerin

demirde bekleme süresi artmaktadır. Rıhtım uzunluğunun fazla olması yanaşan gemi sayısının, gemilerde kullanılacak ekipman sayısının, buna bağlı olarak liman içi aktarma araçlarının ve saha içi elleçleme ekipmanlarının sayısının da artmasına neden olur (Tümiş, 2008, 96).

Tablo 5.5. 2015 Yılı Terminal/ İskele Uzunluğu

LİMANLAR		Konteyner Terminal Rıhtım Uzunluğu
1	Assan	340
2	Çelebi Bandırma	824
3	Asya Port	1330
4	Ege Gübre	697
5	Evyap	1171
6	Gemport	1016
7	Kumport	2174
8	Alport	870
9	Limak İskenderun	920
10	Limaş	240
11	Marport	1800
12	Mersin	1475
13	Nemport	820
14	Roda	400
15	Samsunport	400
16	Yılport	525
17	Tcdd İzmir Alsancak	1415
18	Tcdd Haydarpaşa	650
19	Mardaş	915
20	Borusan	450

Dünya deniz ticaretinin artması ve teknolojinin gelişimi ile gemilerin kapasiteleri ve boyutları sürekli değişmekte, bu da konteyner iskele ve rıhtım uzunluklarının etkilenmesi ve değişmesine neden olmaktadır. Hangi boyutlarda gemilerin yanaşabileceği ve aynı anda kabul edilen gemi sayısının belirlenmesi açısından etkinlik analizinde kullanılan rıhtım uzunluğu önemli bir girdi değişkeni olarak kabul edilmektedir. Konteyner rıhtım uzunluğu X_2 değişkeni olarak analize dahil edilmiştir.

Konteyner Terminal Rıhtım/İskele Sayısı: Konteyner rıhtımı, gemilerin limanlarda kara ile arasındaki bağlantıyı sağlayan, yükleme ve boşaltmanın yapıldığı alanlar olup etkinlik analizinde önem arz etmektedir. Tüm gemilerde olduğu gibi konteyner gemi işletmecileri ve liman işleticilerininde ana hedeflerinden biri, gemilerin limanda kalma süresinin en aza indirgenmesidir. Bu kapsamda terminaller, yanaşma yeri sayısına eşit sayıda gemiye hizmet verilebilmektedirler. Ayrıca gemi yanaşma yeri sayısına paralel olarak vinç ve personel sayısının da artışı söz konusudur. Bunun için gemi yanaşma yeri sayısı konteyner terminal etkinlik ve verimliliğini etkileyen önemli faktörlerden biridir (Ateş, 2010: 113).

Tablo 5.6. 2015 Yılı Terminal Rıhtım/İskele Sayısı

LİMANLAR		iskele/Rıhtım Sayısı
1	Assan	1
2	Çelebi Bandırma	5
3	Asya Port	4
4	Ege Gübre	5
5	Evyap	4
6	Gemport	8
7	Kumport	5
8	Alport	2
9	Limak İskenderun	4
10	Limaş	2
11	Marport	7
12	Mersin	6
13	Nemport	6
14	Roda	3
15	Samsunport	2
16	Yılport	2
17	Tcdd İzmir Alsancak	6
18	Tcdd Haydarpaşa	4
19	Mardaş	2
20	Borusan	4

Bu değişken daha önce yapılan birçok çalışmada girdi olarak kullanılmıştır. Fakat piyasa şartlarının kolayca değişebilir olmasından özelliğinden dolayı rıhtım sayısı yıl içinde kolayca değişkenlik gösterebilmekte bunun yerine rıhtım uzunluğunun önemi

daha da ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle Konteyner rıhtım sayısı değişkeni analiz dışı bırakılmıştır.

Terminal Alanı: Dönüm, hektar ve m^2 olarak ifade edilen konteyner terminal alanı yapılan birçok çalışmada kullanılmıştır. Terminalin büyüklüğü etkinlik ve verimlilik üzerinde de etkili olduğu için bu çalışma da X_3 girdi değişkeni olarak analizde kullanılmıştır.

Tablo 5.7. 2015 Yılı Konteyner Terminal Alanı

LİMANLAR		Terminal Alanı
1	Assan	69350
2	Çelebi Bandırma	215569
3	Asya Port	320000
4	Ege Gübre	155000
5	Evyap	265000
6	Gemport	680000
7	Kumport	469000
8	Alport	90000
9	Limak İskenderun	900000
10	Limaş	60000
11	Marport	440000
12	Mersin	1100000
13	Nemport	140000
14	Roda	100000
15	Samsunport	320000
16	Yılport	200000
17	Tcdd İzmir Alsancak	635000
18	Tcdd Haydarpaşa	322500
19	Mardaş	330000
20	Borusan	120000

Maksimum Draft; Gemilerin kapasitelerinin ve boyutlarının sürekli değişmesi ve artması ile birlikte konteyner gemilerinin ihtiyaç duydukları su derinlikleri de artmaktadır. Bir limanın varış ya da uğrak yeri olarak kullanılmasında terminaldeki maksimum derinlik son derece önemlidir. Limanlar coğrafi konum açısından son derece uygun olsalar bile yeterli drafta sahip değillerse özellikle yeni nesil gemilere

hizmet edemez ve transit taşımalarda aktarma limanı olarak kullanılamazlar. Draft aynı zamanda, aynı anda birden fazla gemiye hizmet edebilme durumunu da etkilemektedir. Bu nedenle maksimum draft X_4 değişkeni olarak analize dahil edilmiştir.

Tablo 5.8. 2015 Yılı Maksimum Draft

LİMANLAR		Maksimum Draft
1	Assan	24
2	Çelebi Bandırma	11,5
3	Asya Port	18
4	Ege Gübre	20
5	Evyap	16
6	Gemport	36
7	Kumport	16,5
8	Alport	12
9	Limak İskenderun	15,50
10	Limaş	19
11	Marport	16,5
12	Mersin	14
13	Nemport	21,5
14	Roda	12,3
15	Samsunport	10,5
16	Yılport	25
17	Tcdd İzmir Alsancak	10,5
18	Tcdd Haydarpaşa	12
19	Mardaş	16,5
20	Borusan	14,5

Yıllık Teorik Elleçleme Kapasitesi: Limanlarda kapasite kavramı, mevcut altyapı, üstyapı, ekipman ve işgücü ile ulaşabileceği yük ve gemi hacmi olarak tanımlanmaktadır. Doğru bir kapasite hesabı atıl kapasitenin önüne geçilmesi, doğru tarife yapısının belirlenebilmesi, etkinliğin ve verimliliğin belirlenmesi, kapasite kullanım oranlarının saptanması ve operasyonel ve idari süreçlerin geliştirilerek karlılığın arttırılması açısından çok önemlidir (Esmer ve Çetin, 2013: 404).

Bir limanın iç sistematik anlayışı içinde kapasite, sistemin içinde barındırdığı alt sistemlerin kapasitesinin en düşük olanına eşittir. Bu alt sistemler, yanaşma yerindeki her iki yönlü (gemi-kara) elleçleme sistemi, transfer alt sistemi, depolama alt sistemi ve teslim veya dağıtım alt sistemleridir. Bir limanın elleçleme kapasitesinin hesaplanmasında yanaşma yeri kapasitesi ve depolama yeri elleçleme kapasitesi kullanılmaktadır. Bir liman tesisinin yanaşma yeri kapasitesini hesaplarken dikkate alınan temel noktalar aşağıda belirtilmiştir (AYGM, 2015c: 232-239)

- Gemi varış süreleri ve fiziksel özellikleri,
- Yanaşma yeri tanımlanması (boy, draft, vb.),
- İstatistiksel servis süresi dağılımı,
- Vinç sayısı,
- Yanaşma yerindeki vinçlerin üretkenliği (ton/saat, TEU/saat, konteyner/saat)
- İzin verilen bekleme sürelerine göre servis kalitesi,
- Terminalin yıl içindeki operasyon süresi.

Genel olarak yıllık yanaşma yeri kapasitesi; yanaşma yeri sayısı, yanaşma yeri doluluk oranı, yıllık operasyon süresi ve ortalama saatlik gemi üretkenliğinin çarpımına eşittir. Diğer taraftan bir liman tesisinin genel kapasitesinin belirlenmesinde diğer bir alt sistem olan depolama alt sistemi de önemli bir bileşendir. Depolama alt sisteminin kapasitesi aşağıdaki değişkenler ile ifade edilebilir.

- Yük cinsi,
- Alan yoğunluğu ve depolama sistemi üretkenliği,
- İstif yüksekliği,
- Yükün terminalde kalma süresi,
- Trafik yükündeki sezonluk değişimler,
- Terminal plan geometrisi ve büyüklüğü,
- Depo sahası işletme yöntemi.

Teorik elleçleme kapasitesi bu çalışmada X_5 değişkeni olarak analize dahil edilmiştir.

Tablo 5.9. 2015 Yılı Teorik Elleçleme Kapasitesi

LİMANLAR		Elleçleme Kapasitesi
1	Assan	250000
2	Çelebi Bandırma	40000
3	Asya Port	2500000
4	Ege Gübre	400000
5	Evyap	855000
6	Gemport	600000
7	Kumport	2500000
8	Alport	350000
9	Limak İskenderun	1300000
10	Limaş	200000
11	Marport	2000000
12	Mersin	1800000
13	Nemport	450000
14	Roda	180000
15	Samsunport	184740
16	Yılport	600000
17	Tcdd İzmir Alsancak	1164917
18	Tcdd Haydarpaşa	654637
19	Mardaş	1300000
20	Borusan	400000

Kapı Sayısı: İhracat konteyner getiren veya ithalat konteyner teslim almaya gelen liman dışı araçların oluşturduğu kapı ve liman içi trafik, limanın saha ve gemi operasyon süreçlerini olumsuz etkilemektedir. Bu etkileri azaltmak üzere dış araçların hareketlerine göre farklı kapı ve liman içi trafik düzenleri geliştirilebilir (Tümiş, 2008: 98). Liman kapıların yetersiz olması kuyrukların oluşmasına ve limanlarda sıkışıklıkların yaşanmasına neden olmaktadır. Fakat kapı sayısı da yıl içinde değişkenlik gösterebileceğinden bu çalışmada analiz dışı bırakılmıştır.

Gemi-Rıhtım Kreyn Sayısı: Gemi ve rıhtım operasyonlarında kullanılan ve erişim mesafesinin daha fazla olması açısından ray açıklıkları değişebilen bu vinçler, konteynerlerin etkin ve verimli bir şekilde gemiye yüklenmesi veya gemiden boşaltılması amacıyla özel olarak üretilip tasarlanan ve bir terminalin elleçleme

kapasitesini etkileyen en önemli ekipmanlardır. Yatırım maliyetleri yüksek olduğu için genelde belirli bir TEU kapasitesinin üstünde olan limanlarda bulunmaktadırlar. Mobil ve Gantry kreynlerin toplamı VZA ile yapılan birçok çalışmada girdi değişkeni olarak kullanılmaktadır (Tongzon ve Heng, 2005: Culliane ve Wang, 2006: Ateş, 2010). Bu çalışmada da kapasiteler ve operatörün performansı dikkate alınmadan kullanılan rıhtım kreyn sayılarının belirlenmesinde MHC veya MGC ile SSG ya da STS sayıları dikkate alınmıştır. Bu vinçler X_6 değişkeni olarak analize dahil edilmiştir.

Tablo 5.10. 2015 Yılı Rıhtım Kreyn Sayısı

LİMANLAR		Rıhtım Kreyn Sayısı
1	Assan	11
2	Çelebi Bandırma	3
3	Asya Port	11
4	Ege Gübre	3
5	Evyap	9
6	Gemport	7
7	Kumport	12
8	Alport	4
9	Limak İskenderun	6
10	Limaş	2
11	Marport	15
12	Mersin	12
13	Nemport	5
14	Roda	4
15	Samsunport	3
16	Yılport	6
17	Tcdd İzmir Alsancak	17
18	Tcdd Haydarpaşa	11
19	Mardaş	15
20	Borusan	8

Saha ve CFS Operasyon Ekipman Sayısı: Gemiden veya kapıdan gelen konteynerlerin konteyner istif sahasında veya CFS alanında elleçleyen ekipmanlardır. Ekipman büyüklüğü ve saha kullanımı dikkate alındığında farklı özellikte ekipmanlar kullanılmaktadır. Lastik tekerlekli vinçler ve raylı vinçlerden oluşan saha kreynleri ve straddle taşıyıcılar, saha operasyonlarında kullanılan en önemli ekipmanlardandır.

Saha ve CFS operasyon ekipmanları yapılan diğer çalışmalarda ayrı ayrı değişkenler olarak kullanılırken, analize dahil edilen limanlarda örneğin forklift ve Reach Stacker (CRS) gibi ekipmanların bu iki alanda da ortak kullanılması sonucu bu çalışmada tek başlık altında değerlendirilmiştir. Bu ekipmanların hesaplanmasında; RTG, RMG, LCH, CRS, SC, ECS, Forklift ve diğer depolama ekipmanları sayısı dikkate alınmıştır. Saha-CFS ekipmanları X_7 değişkeni olarak analize dahil edilmiştir.

Tablo 5.11. 2015 Yılı Saha Ekipman Sayısı

LİMANLAR		Saha ve CFS Ekipman Sayısı
1	Assan	24
2	Çelebi Bandırma	9
3	Asya Port	40
4	Ege Gübre	24
5	Evyap	47
6	Gemport	42
7	Kumport	64
8	Alport	31
9	Limak İskenderun	34
10	Limaş	9
11	Marport	62
12	Mersin	98
13	Nemport	33
14	Roda	18
15	Samsunport	17
16	Yılport	49
17	Tcdd İzmir Alsancak	78
18	Tcdd Haydarpaşa	58
19	Mardaş	42
20	Borusan	36

Liman içi Aktarma Araçları: Limanlarda konteynerlerin gemiden istif sahasına, istif sahasından gemiye veya CFS alanına taşınmasında kullanılan araçlardır. Bu araçların hesaplanmasında YTT, AGV ve römorkör sayıları dikkate alınmıştır. Bazı terminallerde liman içi aktarma araçları minimum düzeyde kullanılmakta, bazılarında ise hiç bulunmamakta, ihtiyaç duyulduğunda taşeron firmalardan tedarik edilmektedir. Liman içi taşıma araçları X_8 olarak analize dahil edilmiştir.

Tablo 5.12. 2015 Yılı Liman Aktarma Araçları

LİMANLAR		Liman Aktarma Araçları
1	Assan	8
2	Çelebi Bandırma	10
3	Asya Port	88
4	Ege Gübre	24
5	Evyap	110
6	Gemport	23
7	Kumport	59
8	Alport	24
9	Limak İskenderun	0
10	Limaş	6
11	Marport	92
12	Mersin	80
13	Nemport	22
14	Roda	29
15	Samsunport	10
16	Yılport	29
17	Tcdd İzmir Alsancak	62
18	Tcdd Haydarpaşa	70
19	Mardaş	30
20	Borusan	19

5.2.2.2 Çıktı Değişkenleri

Literatürde yer alan çıktı değişkenleri şunlardır; Yıllık elleçlenen TEU miktarı, yıllık elleçlenen konteyner sayısı, vinç hareket sayısı, yıllık gelir, hizmet seviyesi, müşteri hizmet kalitesi, gemi operasyon hızı, yıllık gemi kabul sayısı ve yükleme süresi. Tablo 5.2'de de verilen, çıktı olarak limanlardan elde edilen ve çalışmada kullanılacak olan değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri aşağıda yer almaktadır;

Tablo 5.13. Çıktı Değişkenleri Tanımlayıcı İstatistikleri

ÇIKTI DEĞİŞKENLERİ	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Elleçlenen TEU Miktarı (teu/yıl)	404161,85	473440,966	18417	1585419
Saatte Yapılan Vinç Hareketi	21,958	4,814	15	30
Gemi Çalışma Oranı	45,223	16,136	20	72
Yıllık Gemi Kabul Sayısı	807,85	1001,298	29	4320

Elleçlenen Teu Miktarı (TEU/Yıl): Konteyner terminallerinde asıl amaç, mümkün olduğu kadar çok konteyner elleçleyerek limanın karını maksimize etmektedir. Konteyner limanlarının ve kargo gemilerinin kapasiteleri TEU ile ifade edilmektedir.

Tablo 5.14. 2015 Yılı Elleçlenen TEU Miktarı

LİMANLAR		Yıllık Elleçlenen TEU Miktarı
1	Assan	91203
2	Çelebi Bandırma	18613
3	Asya Port	129297
4	Ege Gübre	330252
5	Evyap	605385
6	Gemport	380511
7	Kumport	1170000
8	Alport	18417
9	Limak İskenderun	144657
10	Limaş	26622
11	Marport	1585419
12	Mersin	1466199
13	Nemport	254311
14	Roda	91749
15	Samsunport	56713
16	Yılport	374544
17	Tcdd İzmir Alsancak	656410
18	Tcdd Haydarpaşa	121641
19	Mardaş	335576
20	Borusan	225718

Hizmet üretiminde kullanılan birimler olan konteyner terminallerinin sahip oldukları girdiler karşılığında elde ettikleri çıktıları her bir konteyner hizmetinden elde ettikleri gelirlerdir. Yıllık gelir bir konteyner terminalinde en önemli gösterge olarak kullanılmaktadır. Fakat liman tarifeleri, elde edilen ücretler ve TEU başına düşen ortalama gelir limandan limana, bölgeden bölgeye farklılık gösterdiği için ve firma gizliliği sonucu çoğu firmanın bu bilgileri paylaşmak istememesinden dolayı en temel çıktı elleçlenen TEU miktarı olarak alınmıştır. Konteyner limanlarında etkinlik ve verimlilik ölçümünde en önemli çıktı olarak kullanılan bu değişken; ithalat, ihracat, boş, transit, IMDG ve reefer olarak TEU cinsinden elleçlenen konteyner miktarını ifade etmektedir. Yıllık elleçlenen TEU miktarı y_1 değişkeni olarak analize dahil edilmiştir.

Konteyner Sayısı: Yıllık konteyner terminallerinde elleçlenen 20 ve 40 foot'luk ithalat, ihracat, boş, transit, IMDG ve reefer (soğutuculu) konteyner sayısı veya adedini ifade etmektedir. Özelikle ekipman verimliliğini etkileyen bu değişken yıllık elleçlenen TEU miktarı ile aralarında yüksek korelasyona sahip olduğu için analiz dışı bırakılmıştır.

Tablo 5.15. 2015 Yılı Elleçlenen Konteyner Sayısı

LİMANLAR		Yıllık Elleçlenen Konteyner Sayısı
1	Assan	58059
2	Çelebi Bandırma	18458
3	Asya Port	74986
4	Ege Gübre	217065
5	Evyap	393690
6	Gemport	253766
7	Kumport	731250
8	Alport	16779
9	Limak İskenderun	85502
10	Limaş	13928
11	Marport	1048447
12	Mersin	923506
13	Nemport	170678
14	Roda	54821
15	Samsunport	47764

16	Yılport	241831
17	Tcdd İzmir Alsancak	467344
18	Tcdd Haydarpaşa	75511
19	Mardaş	208679
20	Borusan	154510

Saatte Yapılan Vinç Hareketi: Konteyner terminallerindeki otomasyon ve bu ekipmanlara yapılan yatırımlardan dolayı, limanda çalışan her tür vincin toplam çalışma süresi boyunca hareketleri gözlenmektedir. Saatte yapılan vinç hareketi, terminal sahasında çalışan bir vincin saatte yaptığı hareket sayısını ifade etmektedir. Bir vincin gemi ebatları büyüdükçe saatte elleçlediği konteyner sayısı dolayısıyla etkinlik ve verimlilik düşmektedir. Uygulama da limanların sahip olduğu vinç türüne göre ilk olarak SSG yoksa yerine MHC hareketleri dikkate alınmıştır. Saatte yapılan vinç hareketi y_2 değişkeni olarak analize dahil edilmiştir.

Tablo 5.16. Saatte Yapılan Vinç Hareketi

LİMANLAR		Saatte Yapılan Ortalama Vinç Hareketi
1	Assan	19,68
2	Çelebi Bandırma	15
3	Asya Port	23,69
4	Ege Gübre	24
5	Evyap	25
6	Gemport	22,01
7	Kumport	20,45
8	Alport	30
9	Limak İskenderun	18
10	Limaş	18
11	Marport	23,34
12	Mersin	26
13	Nemport	16
14	Roda	15
15	Samsunport	22
16	Yılport	24,99
17	Tcdd İzmir Alsancak	18
18	Tcdd Haydarpaşa	30
19	Mardaş	18
20	Borusan	30

Gemi Operasyon Hızı; Limanlar arası rekabetin giderek yoğunlaştığı günümüzde konteyner etkinlik ölçüsü olarak ele alınan bir başka değişken de gemi ile terminal arasında konteyner hareketinin oranı ya da hızıdır. Gemi çalışma hızı veya gemi operasyon hızı olarak adlandırılan bu çıktı değişken, bir geminin çalışma hızının göstergesi olarak kullanılmakta ve saatte gemi başına taşınan (indirme veya boşaltma) konteyner sayısını ifade etmektedir (hareket/saat/gemi). Gemi büyüklükleri, yükleme programları, operasyon türleri ve kullanan operatörün tecrübesine bağlı olarak gemi çalışma hızı değişmektedir. Gemi operasyon hızı; liman doluluğu, gemi sayısı, posta sayısı, geminin boyutları, yüklenecek ekipmanların farklılığı ve aynı anda bir gemide çalışan vinç sayısının çok ya da az olması gibi birçok sebepten dolayı değişiklik göstermekte olup saatte yapılan ortalama vinç hareketinin vinç çalışma oranı ile çarpılması sonucu elde edilmektedir. Bu değişken y_3 olarak analize dahil edilmiştir.

Tablo 5.17. Gemi Operasyon Hızı

LİMANLAR		Gemi Operasyon Hızı
1	Assan	43,81
2	Çelebi Bandırma	72
3	Asya Port	26
4	Ege Gübre	39
5	Evyap	45
6	Gemport	53,54
7	Kumport	70,1
8	Alport	48
9	Limak İskenderun	25
10	Limaş	36
11	Marport	27
12	Mersin	57
13	Nemport	34
14	Roda	28
15	Samsunport	50
16	Yılport	70
17	Tcdd İzmir Alsancak	20
18	Tcdd Haydarpaşa	60
19	Mardaş	40
20	Borusan	60

Yıllık Gemi Kabul Sayısı: Konteyner limanlarının büyüklüğü dolayısıyla yeni nesil gemilere hizmet verebilme potansiyeli, draftı, ekipman özellikleri, yanaşma yeri uzunluğu ve sayısı gibi faktörler limana yanaşan gemi sayısını ve liman hizmetlerinden elde edilen geliri etkilemektedir. Limana dolu, boş veya transit gelen gemiler liman gelirlerinin artışına neden olduğu için yıllık kabul edilen gemi sayısı değişkeni y_4 olarak analize dahil edilmiştir.

Tablo 5.18. Kabul Edilen Gemi Sayısı

LİMANLAR		Kabul Edilen Gemi Sayısı
1	Assan	129
2	Çelebi Bandırma	164
3	Asya Port	130
4	Ege Gübre	440
5	Evyap	1067
6	Gemport	564
7	Kumport	2245
8	Alport	29
9	Limak İskenderun	775
10	Limaş	67
11	Marport	1700
12	Mersin	4320
13	Nemport	390
14	Roda	354
15	Samsunport	131
16	Yılport	624
17	Tcdd İzmir Alsancak	933
18	Tcdd Haydarpaşa	398
19	Mardaş	990
20	Borusan	707

VZA'nın uygulanabilmesi için KVB'nin girdi ve çıktı değişkenleri toplamının üç katı olması gerekmektedir. Bu amaçla VZA uygulamadan önce hem değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamada kullanılan, hem de hangi bağımsız değişkenin hangi bağımlı değişken üzerinde daha etkili olduğunu tespit etmeye yarayan, aynı zamanda veri indirgeme yöntemi olarak da kullanılabilen ***Kanonik Korelasyon Analizi***

uygulanacaktır. Veri Zarflama Analizine dahil edilmesi gereken girdi ve çıktı değişkenleri, bir sonraki bölümde açıklanan Kanonik Korelasyon Analizi kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır.

5.2.3 Kanonik Korelasyon Analizi ve Varsayımları

Analize dahil edilecek değişkenlerin belirlenmesinden sonra girdi ve çıktı değişkenleri arasındaki ilişkinin varlığının ve anlamlılığının saptanması söz konusudur. Lovell (1993), faydalı girdi ve çıktılar konusu üzerinde yaptığı çalışmada, "faydalı olabilecek bütün girdi ve çıktıların değerlendirmeye alınması" fikrini ileri sürmüştür. Ancak birbiri arasında *yüksek korelâsyona sahip olan girdi veya çıktıların analiz sonucunu etkilemediği* tezini savunarak analiz dışı bırakılabileceğini öne sürmüştür. Benzer şekilde üretime katkı sağlamayan ve birbiriyle çoklu bağlantısı bulunan girdi/çıktı değişkenlerinin elenmesi gerektiğini belirtmektedir (Norman ve Stoker, 1991; Kecek 2010; Ateş ve Esmer, 2013: 110).

Analiz çoklu bağımlı ve bağımsız değişkenleri içerdiğinden, en uygun istatistiksel yöntem kanonik korelasyon analizidir. Bu konuda literatürde Friedman ve Sinuany-Stern (1996), tarafından yapılan çalışmalarda çoklu regresyon analizinin genelleştirilmiş hali olarak kabul edilen kanonik korelasyon analizi kullanılmıştır. Sengupta (1990)' da yapmış olduğu çalışmasında kanonik korelasyon analizinin, VZA'da yer alabilecek değişkenlerin belirlenmesinde kullanılabileceğini belirtmektedir. Lorcu (2008) tarafından yapılan bir başka çalışmada, Türkiye ve Avrupa Birliğine üye ülkelerin sağlık sistem performanslarının VZA ile karşılaştırılmasında girdi ve çıktı değişkenleri kanonik korelasyon analizi kullanılarak belirlenmiştir.

Kanonik korelasyon analizi $p>1$, $q>1$ sayıda değişken içeren iki veri seti (X ve Y) arasındaki değişkenler arası ilişkileri ortaya koymak amacıyla yararlanılan bir yöntemdir. Kanonik korelasyon analizi iki veri seti arasında ilişkiyi doğrusal bileşenler aracılığıyla değerlendiren çok değişkenli bir yöntemdir. Kanonik korelasyon analizinde p sayıda değişken içeren X veri matrisi ile q sayıda faktör içeren veri matrisi Y arasındaki ilişkinin büyüklüğü, yönü ve önemliliğini belirlemek için X ve Y

matrislerinin doğrusal bileşenleri (kanonik değişkenler) bulunur ve bu değişkenler aracılıyla iki değişken grubu arasındaki korelasyon hesaplanır (Özdamar, 2010: 407-408).

Kanonik korelasyon analizi çoklu regresyon analizinin daha geniş boyutlu bir şeklidir. Bağımlı değişken sayısının tek, bağımsız değişken sayısının ise birden fazla olduğu çoklu regresyon analizine karşılık kanonik korelasyon analizinde bağımlı değişken sayısı da birden fazladır. Kanonik korelasyon analizi üç aşamada uygulanmaktadır. (Orhunbilge, 2010: 331).

- İlk aşama bir ya da birden fazla kanonik fonksiyonun elde edilmesidir. Fonksiyon sayısı hangi değişken setinde daha az değişken varsa o sayı kadar olmalıdır. Değişkenler arasındaki ilişkinin gücü ise kanonik korelasyonlarla ifade edilmektedir. Kanonik korelasyonların karesi kanonik kökler olarak adlandırılmaktadır.
- İkinci aşama bağımlı kanonik değişkenlerin açıklayıcı kanonik değişkenleri ile açıklanan varyans oranının belirlenmesidir. Hem bağımlı hem de bağımsız kanonik değişkenler için hesaplanan Redundancy İndeksi, her kanonik fonksiyon ile açıklanan paylaşılan varyans toplamını elde etmek için bir kanonik değişkenin paylaşılan varyansının kanonik korelasyon katsayısının karesiyle çarpımı sonucu elde edilmektedir.
- Son aşama da kanonik ilişkiler anlamlı, kanonik kökler ve Redundancy İndeksi kabul edilebilir ise sonuçlar yorumlanmaktadır.

Teorik olarak iki değişken seti arasında bağımlı bağımsız değişken ayrımı yapılabiliyorsa, bu durumda kanonik korelasyon analizinin amacı bağımsız değişken setinin bağımlı değişken setini etkileyip etkilemediğini belirlemeye yöneliktir (Hair vd., 1998; Sharma, 1996; Albayrak, 2006: 470).

x_i (i =1, 2...q) bağımsız ve u_i (r =1,2,…p) bağımlı değişken, $\alpha_i \geq 0$ ve $\beta_r \geq 0$ olmak üzere, kanonik korelasyon analizinde model;

$\beta_1 y_1 + \beta_2 y_2 + ... + \beta_p y_p = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + ... + \alpha_q x_q$ ile gösterilebilir (Bolat, 2004: Lorcu, 2008: 241).

Kanonik korelasyon analizinin çıktısı lineer kombinasyonlar arasındaki korelasyon ile düzenlenen lineer kombinasyon çiftleridir. Her lineer kombinasyon kendisinden önceki lineer kombinasyona ortogonaldır. Lineer kombinasyonların katsayıları kanonik vektörler olarak adlandırılırken, lineer kombinasyonların kendileri kanonik değişkenler olarak adlandırılır. Bağımsız ve bağımlı değişkenlerden oluşan bir çift veri setinde X_{nxp} ve Y_{nxq} (satırlar gözlem birimlerini, sütunlar değişkenleri ifade etmektedir) olmak üzere, kanonik korelasyon analizi ile p boyutlu rastgele X vektörü ve q boyutlu rastgele Y vektörünün lineer kombinasyonları elde edilmektedir. α ve β kanonik vektörlerinin maksimizasyonu aşağıdaki gibidir (Coleman ve diğ. 2014: 125);

$$p(\alpha' X, \beta' Y) = \frac{\alpha' \sum_{XY} \beta}{\sqrt{(\alpha' \sum_{XX} a)(\beta' \sum_{YY} \beta)}},$$

$$\operatorname{cov}(X, Y) = \begin{pmatrix} \sum_{XX} & \sum_{XY} \\ \sum_{YX} & \sum_{YY} \end{pmatrix}$$

$d_{k(i,j)} = Mak(d_{ki}, d_{kj})$ ve β 'nın değiştirilmesi maksimum korelasyonu etkilemediği için kanonik korelasyon analizi toplam kısıtlara bağlı kanonik vektörlere dönüştürür.

$$\underset{\alpha,\beta}{mak} = \frac{\alpha' \sum_{XY} \beta}{\sqrt{(\alpha' \sum_{XX} a)(\beta' \sum_{YY} \beta)}} \text{ ve } \alpha' \sum_{XX} \alpha = \beta' \sum_{YY} \beta = 1$$

Kanonik korelasyon analizi varsayımları aşağıda verilmektedir (Özdamar, 2010: 409);

- Değişkenlerin çok değişkenli normal dağılım göstermesi gerekmektedir.
- İki grup değişken setinde yer alan değişkenlerin eşit sayıda olması zorunluluğu yoktur.
- Sonuçların güvenilir olması için setlerdeki veri sayısının yeterince çok olması gerekmektedir.
- Kullanılacak veri setlerinde aykırı değerlerin bulunmaması gerekmektedir. Aykırı değerler değişkenler arasındaki korelasyonu önemli düzeyde

etkilediklerinden, aykırı değerlerin analiz öncesi saptanarak gerekli düzeltme ya da ayıklama işlemlerinin yapılması gerekmektedir.

- Veri matrisinde gereğinden fazla ve problemle ilgili olmayan değişkenlerin yer almaması gerekir.
- Gözlem sayısı s olmak üzere s=p+q değişken içeren veri matrislerinden elde edilen toplam ve grup kovaryans ve korelasyon matrislerinin matris cebirine göre işlenebilir olması gerekir.

Ayrıca kanonik korelasyon analizinin şu varsayımları da sağlaması gerekmektedir(Orhunbilge, 2010:331);

- *Doğrusallık:* Kanonik korelasyon analizi doğrusal korelasyon katsayılarına dayanmaktadır. Korelasyon ve varyans-kovaryans matrislerine dayanan bu analizde değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusallığı gerekmektedir. Üst dereceden ilişkiler söz konusu ise değişkenlerde dönüşüm uygulanarak doğrusallık sağlanır.
- *Çoklu Doğrusal Bağlantı:* bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantının düşük düzeyde olması kanonik katsayılarının durgun olmasına neden olduğu için çoklu doğrusal bağlantının düşük olması gerekmektedir.

5.2.4 Kanonik Korelasyon Analizi Sonuçları

Bu bölümde daha önce girdi ve çıktı değişkenleri olarak belirlenen bağımlı ve bağımsız değişkenlere kanonik korelasyon analizi uygulanmakta ve sonuçları Ek-2 ve Ek-3'de yer almaktadır. Çalışma da ilk aşamada doğrusallık varsayımı için bağımlı ve bağımsız değişkenlerin her biri arasındaki basit korelasyon katsayılarının anlamlılığı test edilmiş ancak anlamlı sonuçlar elde edilememiştir. Gerekli dönüşümler yapıldıktan sonra anlamlı sonuçlar çıkmış ve varsayım sağlanmıştır. Fakat y_2 ve y_3'ün bağımsız değişkenlerle ilişkisi doğrusal olmadığı için model dışı bırakılmıştır. Aynı zamanda x_4 bağımsız değişkeni de y_4 değişkeni ile doğrusal bir ilişki göstermediği için analiz dışı bırakılmıştır.

Bir diğer varsayım da değişkenlerin normal dağılıma uygun olmasıdır. Ön şartların sağlanması amacıyla y_1 bağımlı değişkeni ile x_3, x_4 ve x_8 bağımsız değişkenlerini normal dağılıma uygun hale getirebilmek için değişken setlerindeki özelliğine ait veriler analize dahil edilmeden önce logaritmik dönüşüme tabi tutulmuş ve varsayım sağlanmıştır.

Ek-2' de verilen Korelasyon katsayıları tablosunda setlerdeki her bir değişken yüksek korelasyon katsayısına sahip olmadığı (<0,90) için de çoklu doğrusal bağlantının olmadığı görülmüştür. Ek-2'deki tablo incelendiğinde en yüksek korelasyona sahip yıllık gemi kabul sayısı ile saha vinçleri arasında 0.806, elleçlenen TEU miktarı ile işgücü sayısı arasında 0.840, çalışan sayısı ile saha vinçleri arasında 0.834 ve konteyner terminal rıhtım uzunluğu ile elleçleme kapasitesi arasında 0.859'luk korelasyon değerleri dikkat çekmektedir. Her bir değişken yüksek korelasyon katsayısına sahip olmadığı (<0,90) içinde çoklu doğrusal bağlantının olmadığı görülmüştür.

Yukarıda belirtilen varsayımları sağlamayan değişkenlerin çıkarılarak uygulanan ve Ek-3'de yer alan kanonik korelasyon analizi sonuçları incelendiğinde, birinci ve ikinci kanonik katsayıları 0,926 ve 0,829 olarak elde edilmiştir.

Tablo 5.19. Kanonik Korelasyon Test Sonuçları

	Kanonik Korelasyon	Wilk' s Lambda	Özdeğer	Ki-Kare	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık Seviyesi
1	0,926	0,045	0,857	40,45	14	0
2	0,829	0,313	0,687	15,088	6	0,02

Bu katsayılar, seçilen liman etkinlik göstergeleri ve bu göstergeleri etkileyen faktörler arasındaki ilişkinin güçlü olduğunu göstermektedir. Analiz sonucu elde edilen kanonik korelasyon katsayılarının hangilerinin önemli olup olmadığını anlamak için;

$$H_0 : p_1 = p_2 = ... = p_m$$
$$x_8 : p_1 \neq p_2 \neq ..... \neq p_m$$
$$i = 1, 2, ..., m$$

Hipotezleri kurularak χ^2 veya F testleriyle anlamlılıkları test edilmektedir. Birinci kanonik korelasyon katsayısı için 14 serbestlik derecesi ve %5 anlamlılık düzeyindeki χ^2 tablo değeri (23,685) ve hesaplanan χ^2 değeri (40,45) ile kıyaslandığında, 40,45>23,685 olduğu için H_0 hipotezi reddedilmiştir. Bu da kanonik korelasyonlardan en az birinin farklı olduğunu ve kanonik korelasyonun anlamlı olduğunu göstermektedir.

İkinci kanonik korelasyon katsayısı için 6 serbestlik derecesi ve %5 anlamlılık düzeyindeki χ^2 tablo değeri (12,592) ve hesaplanan χ^2 değeri (15,088) ile kıyaslandığında, 15,088>12,592 olduğu için H_0 hipotezi reddedilmiş ve kanonik korelasyonun anlamlı olduğu elde edilmiştir.

Ek-3' de yer alan analiz sonucunda bağımsız değişkenlere ait kanonik faktör yükleri elde edilmiştir. Kanonik yükler incelendiğinde yıllık ortalama çalışan sayısı değişkeni ($x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 x_7, x_8$) -0.82 değeri birinci kanonik değişken ile en yüksek korelasyona sahip olan değişkendir. 0,5'den düşük yüklerin önemli olmadığı kabul edildiğinde birinci kanonik değişkenin oluşumunda bu özelliğin önemli derecede etkili olduğu gözlenmektedir. Aynı şekilde x_3, x_6 ve x_8 özellikleri de -0.665, -0.649 ve -0. 262 değerleri ile birinci kanonik değişkenin oluşumunda etkilidirler. Veri zarflama analizinin uygulanmasında girdi çıktı değişkenleri ile karar verme birimleri arasındaki ilişkiden dolayı tüm bağımsız değişkenler kullanılamamaktadır. Bu nedenle bu belirtilen değişkenler bir sonraki bölümde veri zarflama analizinin uygulanması aşamasında girdi ve çıktı değişkenleri olarak kullanılacaktır.

5.3 VZA Modelinin Seçimi ve Uygulanması

Etkinlik ve verimlilik analizinde Farrell (1957), işletmeler arasındaki etkinliği analiz eden titiz ve kapsamlı bir sistem geliştirmiştir. 1978'de Farrell'in modelini geliştirerek ilk Veri Zarflama Analizi Modeli Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından geliştirilmiş ve isimlerinin baş harflerinin birleşimiyle "CCR" modeli olarak adlandırılmıştır. Roll

ve Hayuth (1993), VZA' yı gelişmiş ekonomilerdeki konteyner limanlarının verimliliklerinin analiz ve karar vermesinde kullanılmış ve çalışmaları, VZA' nın liman sektöründeki araştırmaların teorisi olarak kabul görmüştür. Valentine ve Gray (2001), VZA' nın CCR Modelini kullanarak limanlar üzerinde ciddi ve kabul gören araştırmalar yapmıştır. Martinez-Budria ve diğ.(1999)'un VZA-BCC modelini kullanarak İspanyol limanının verimliğini 1993 ten 1997'ye kadar olan veriler için analiz etmiştir.

VZA modelleri daha önce de ifade edildiği gibi girdi ve çıktı yönelimli veya yönelimsiz olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Modelin seçiminde karar vericinin girdi üzerinde denetimi var ise girdiye yönelik, çıktı üzerindeki denetimi varsa çıktıya yönelik modellerin kullanımı söz konusudur. Girdi ve çıktı yönelimli her iki yöntemde konteyner limanlarının incelenmesinde kullanılmaktadır. Girdi değişkenlerinin sabit tutularak maksimum fayda sağlama mantığı çıktı yönelimli sonuçları oluştururken, çıktı değişkenlerinin sabit tutularak girdi değişkenlerinin değişim ölçüsünün belirlenmesi girdi yönelimli analizlerdir. CCR yapısı itibari ile girdi değişkenlerinin değişiminin çıktı değişkenlerini doğrudan etkileyeceğini, BCC ise değişken bir şekilde etkileyeceğini öne sürmektedir (Çağlar, 2012: 155-156).

Wang ve diğ.(2003)'e göre girdi yönelimli model daha çok operasyonel ve yönetimsel durumların analizinde kullanılırken, çıktı yönelimli model de daha çok planlama ve stratejilerin analizinde tercih edilmektedir. Genel olarak bakıldığında limanların alt ve üst yapı tesislerinin inşa edilmesi, uzun vadeli planlama ufku ve uzun ömürlü faaliyetler ile yakından ilişkilidir. Konteyner limanının taşıma türlerine göre müşterilerinin sabit olmasından dolayı, bir liman normal olarak yıllık elleçlenen konteyner miktarını geçmiş verileri veya bölgedeki ekonomik gelişmeleri irdeleyerek, yaklaşık olarak tahmin edebilmektedir.
Liman hizmet üretim maliyetlerinden tasarruf sağlamak için girdileri etkin kullanmak gerekmektedir. Bu durumda seçilmesi gereken model girdi yönelimli modellerdir. Fakat küreselleşmenin ve uluslararası ticaretin çok hızlı geliştiği günümüzde, konteyner limanlarının kapasitelerini "liman kullanıcılarına kaliteli hizmet verebilmek ve rekabet gücünü devam ettirebilmek" için düzenli olarak gözden geçirmeleri

gerekmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, yukarıdaki bilgiler ışığında ve Türkiye'nin gelişmekte olan üç tarafı denizlerle çevrili bir ülke olduğu ve dış ticaretin gelişme potansiyeli göz önünde bulundurulduğunda, konteyner limanlarının planlama ve stratejik durumlarının incelenmesi açısından çıktı yönelimli VZA tercih edilmiştir.. Bu analizi yapmaya uygun olan diğer modellerin tek çıktılı olması sebebiyle de çıktı yönelimli modelinin kullanılması uygun bulunmuştur.
Ayrıca limanlar, eldeki mevcut imkanlarla en yüksek çıktıyı elde etmek istemekte bu da ***çıktı yönelimli*** analizleri önemli kılmaktadır. . Bir sonraki bölümde çıktıya yönelik modeller incelenerek limanların toplam etkinlik değerleri de tespit edilecektir.

5.4 VZA Model Sonuçlarının Analiz Edilmesi

Veri zarflama analizinde kullanılan değişken sayısı ile karar verme birimleri arasındaki ilişki Bölüm 4.2.1. ve 5.2.1.'de belirtilmişti. Bu ilişkiye göre; yirmi limanın yer aldığı KVB ile kanonik korelasyon sonucu elde edilen bu dokuz değişkenin VZA ile etkinliklerinin değerlendirilmesi uygun olmamakta, değişken sayısının azaltılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Wagner ve Shimshak (2007) ve Timor ve Lorcu (2010) çalışmalarında VZA'da değişken sayısının azaltılması için ***"adım adım değişken seçimi yaklaşımını"*** kullanmışlardır.

Bu çalışmada da VZA uygulama öncesi modele girecek değişkenlerin seçimi ve değişken azaltılmasında regresyon modellerinden en güçsüz bağımsız değişkenin modelden çıkartıldığı "**Backward Selection yöntemi"** IBM SPSS'de kullanılmış ve çıktıları EK-4'de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre modelde kullanılacak girdi ve çıktı değişkenleri aşağıda verilmiştir.

- Model
  - Girdi Değişkenleri
    - Çalışan sayısı,
    - Konteyner terminal rıhtım/iskele uzunluğu
    - Saha+ CFS ekipman sayısı,

- Çıktı Değişkenleri
  - Yıllık elleçlenen konteyner miktarı (TEU)
  - Yıllık kabul edilen konteyner gemi sayısı.

İlk aşamada Excel tabanlı DEA Frontier Software paket programı kullanılarak çıktıya yönelik CCR ve BCC yöntemlerinin her ikisi de uygulanmış ve analiz sonucunda aşağıda Tablo 5.20'de yer alan bulgulara ulaşılmıştır;

Tablo 5.20. 20 Liman İçin VZA Çıktı Yönelimli Sonuçlar

	LİMANLAR	Çıktı Yönelimli BCC	Çıktı Yönelimli CCR
1	ASSAN	1	0,4482
2	ÇELEBİ BANDIRMA	1	0,4134
3	ASYA PORT	0,1726	0,1597
4	EGE GÜBRE	0,7595	0,5962
5	EVYAP	0,7066	0,6681
6	GEMPORT	0,5868	0,5349
7	KUMPORT	1	1
8	ALPORT	0,0978	0,0588
9	LİMAK İSKENDERUN	0,5885	0,5171
10	LİMAŞ	1	0,208
11	MARPORT	1	1
12	MERSİN	1	1
13	NEMPORT	0,6517	0,5383
14	RODA	0,7039	0,4461
15	SAMSUNPORT	0,3124	0,1947
16	YILPORT	1	0,7177
17	TCDD İZMİR ALSANCAK	0,6375	0,6206
18	TCDD HAYDARPAŞA	0,308	0,271
19	MARDAŞ	0,6897	0,6258
20	BORUSAN	0,8947	0,5364

Yukarıdaki bilgiler ışığında BCC analiz sonuçları, CCR analiz sonuçlarından daha iyi çıkmıştır. BCC çıktı yönelimli VZA yöntemine göre; Assan, Bandırma, Kumport, Limaş, Marport, Mersin ve Yılport limanları etkin olurken, Asyaport, Alport, Samsun ve Haydarpaşa limanları düşük etkinlik düzeyinde sahip limanlar olarak elde edilmiştir.

Veri zarflama analizi diğer terminallerin sonuç değerlerini, bu etkin olan 7 liman konteyner terminallerinin sonuçlarıyla orantılayıp, ne kadar etkin olduklarını bu 7 terminali temel alarak hesaplamaktadır. Aynı şekilde CCR çıktı yönelimli VZA yöntemine göre de Kumport, Marport, ve Mersin limanları yüksek etkinlikte limanlar olarak elde edilirken; Asyaport, Alport, Limaş, Samsun ve Haydarpaşa limanları düşük etkinlik düzeyine sahip limanlar olarak tespit edilmiştir.

Çıktı yönelimli CCR modelinde, herhangi bir girdi miktarını daha fazla arttırmadan çıktı veya çıktıların en büyüklenmesi amaçlanmaktadır. BCC modelleri VRS varsayımı ile her bir KVB için sadece teknik etkinliği, yani yerel teknik etkinliği ölçmektedir. Bir KVB'nin CCR etkin olabilmesi için hem teknik etkin hem de ölçek etkin olması gerekirken; BCC etkin olabilmesi için sadece teknik etkin olması yeterlidir. Dolayısıyla CCR modeli ölçeğe göre sabit getiri altında toplam etkinliği ölçerken, BCC modeli VRS ile girdilerdeki bir artışın çıktılarda oransız bir artışla sonuçlanması beklentisini ifade etmektedir. Büyük bir örneklemde, ölçeğe göre değişken getiri altında teknik etkinliği ölçmektedir (Bowlin 1998; Kecek 2010, Ateş, 2010). Bu nedenle bu çalışmada analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde toplam etkinliğin ölçümünde kullanılan ***CCR çıktı yönelimli VZA yöntemi*** kullanılmaktadır. Analizde kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerinin tanımlayıcı istatistiği Tablo 5.21'de girdi ve çıktı değişkenlerinin korelasyon katsayıları Tablo 5.22'de verilmiştir.

Tablo 5.21. Girdi ve Çıktı Değişkenleri Tanımlayıcı İstatistikler

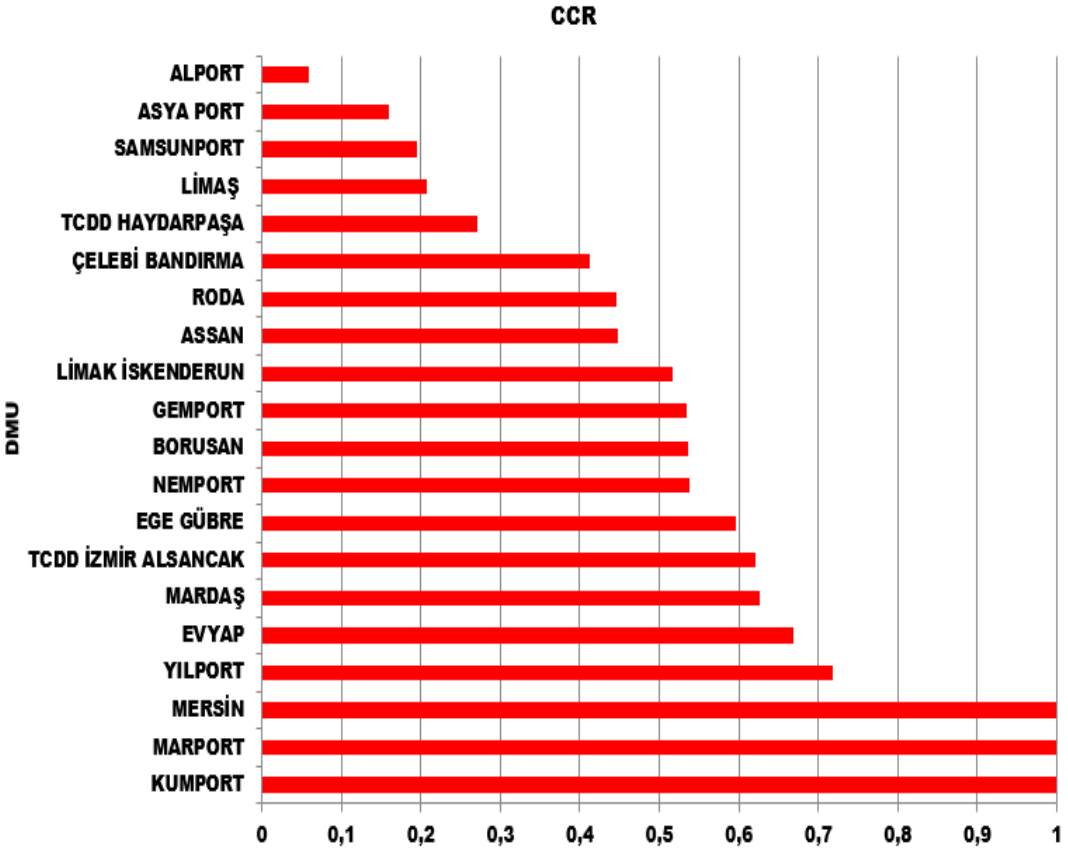
	Maksimum	Minimum	Ortalama	St. Sapma
Çalışan Sayısı	1501	100	553,4	372,006
Rıhtım Uzunluğu	2174	240	921,6	500,056
Saha + CFS Ekipmanları	98	9	40,75	22,3022
Elleçlenen TEU Miktarı	1585419	18417	404162	461453
Kabul Edilen Gemi Sayısı	4320	29	807,85	975,945

Tablo 5.22. Girdi ve Çıktı Değişkenleri Korelasyon Tablosu

	Çalışan Sayısı	Rıhtım Uzunluğu	Saha Ekipmanları	Elleçlenen TEU Miktarı	Kabul Edilen Gemi Sayısı
Çalışan Sayısı	1	0,70417	0,83354	0,89446	0,78831
Rıhtım Uzunluğu	0,70417	1	0,70519	0,79978	0,64566
Saha+CFS Ekipmanları	0,83354	0,70519	1	0,79156	0,80631
Elleçlenen TEU Miktarı	0,89446	0,79978	0,79156	1	0,86634
Kabul Edilen Gemi Sayısı	0,78831	0,64566	0,80631	0,86634	1

Girdi ve çıktı değişkenleri arasında yüksek korelasyon yer almaktadır. Çalışan sayısı ile elleçlenen TEU miktarı arasındaki ilişki 0,89'luk korelasyon katsayısı ile yüksek çıkmıştır. Aynı şekilde saha ekipmanları ile yıllık kabul edilen gemi sayısı arasında da 0,81'lik yüksek korelasyona rastlanmaktadır.

Hem teknik hem de ölçek etkinliği ölçmede CCR çıktı yönelimli model kullanılarak elde edilen bulgular Ek-5' de verilmiştir. Analiz sonucunda 20 konteyner terminalinden aşağıdaki Şekil 5.1.'de görüldüğü gibi 3 'ü etkin görülürken, geriye kalan 17 tanesi etkinsiz görülmektedir. Buna göre ***Kumport, Marport ve Mersin limanı'nın toplam etkin*** olduğu görülmektedir.



Şekil 5.1: 20 Konteyner Terminali Etkinlik Grafiği

Toplam etkin olan bu limanların çıktı değişkenleri incelendiğinde, yıllık elleçlenen TEU miktarı ve kabul edilen konteyner gemi sayısı, girdi değerlerinin yüksek olmasından dolayı yüksek çıkmıştır. Örneğin ***Kumport*** limanının, çalışan sayısı ve saha ekipman sayısının diğerlerinden düşük olmasına rağmen etkin olduğu gözlenmiştir.

Toplam etkin konteyner terminalleri grubunda, elleçlenen TEU miktarı en yüksek olan ***Marport*** limanıdır. Bu terminal en az saha ekipmanına sahiptir ve kabul edilen konteyner gemi sayısı diğerlerine göre daha azdır. Kabul edilen konteyner gemi sayısı ve saha vinç sayısı en yüksek olan ***Mersin*** limanı, diğer toplam etkin olan Marport ve Kumport limanından daha az rıhtım uzunluğuna sahiptir. En yüksek rıhtım

uzunluğuna sahip olan terminal ***Kumport*** limanındadır. Çalışan sayısı daha azdır ve yıllık elleçlenen TEU miktarı diğerlerine göre düşüktür.

Analizde 20 konteyner terminali yer almakta, bu terminallerden üç tanesi etkin görülmektedir. Eğer, bir KVB toplam etkin değil ise; iki şey düşünülmektedir: KVB, ya kaynaklarını etkin kullanacak faaliyetlerde bulunmayarak, bu kaynakları israf etmektedir (teknik etkinsizlik söz konusudur) veya olumsuz koşullardan kaynaklanan bir etkinsizlik, başka bir deyişle; olçek etkinsizliği söz konusudur (Lorcu, 2008: 246). Bu aşamada konteyner terminallerinin teknik ve ölçek etkinlikleri de hesaplanarak, toplam etkinsizliğe sebep olan faktörler değerlendirilecek ve gerekli önlemlerin alınması ile ilgili önerilerde bulunulacaktır.

Orta derecede etkin konteyner terminalleri; Yılport, Evyap, Mardaş, TCDD İzmir Alsancak, Ege Gübre, Nemport, Borusan, Gemport, Limak İskenderun, Assan, Roda ve Çelebi Bandırma'dır.

Yılport konteyner terminali 0,7177'lik etkinlik skoru ile dördüncü olarak sıralanan ortalama etkinlikte bir limandır. Değişkenler incelendiğinde girdi sayısı yüksek olmasına rağmen çıktı sayıları yeterli düzeyde değildir. Yıllık ortalama çalışan sayısının %30 düşürülmesi (212 kişi) ve yıllık saha ekipman sayısının azaltılması (14 adet) ile birlikte liman etkin duruma gelebilmektedir. Ayrıca konteyner işlem hacmi yıllık ortalama 521.867 TEU'ya (%39 artış) ve yıllık kabul edilen gemi sayısı ise 624'den 1538'e çıkmaktadır. Analiz sonuçlarına göre Yılport konteyner terminali referans kümesi olarak Mersin limanını (0,356) almalıdır.

Evyap konteyner terminali 0,6681 olan etkinlik skoru ile beşinci sırada yer almaktadır. Değişkenler incelendiğinde girdi sayısı sabit tutularak daha fazla çıktı üretmelidir Müşteri sayısının arttırılması ile birlikte konteyner işlem hacmi yıllık ortalama 906.135 TEU'ya (yaklaşık %50 artış) ve yıllık kabul edilen gemi sayısı ise 1067'den 1702'ye çıkarılmalıdır. Evyap konteyner terminalide referans olarak Kumport ((0,295), Marport (0,24) ve Mersin (0,19) limanlarını almalıdır.

Altıncı sırada ***Mardaş*** limanı 0,6258 etkinlik skoru ile yer almaktadır. Limanın etkin konteyner limanları konumuna gelebilmesi için çalışan sayısı ve rıhtım uzunluğunu sabit tutup saha ekipmanlarını % 6 azaltarak (satarak ya da başka limanlara kiralayarak 42'den 39'a düşürme), çıktı miktarını 645. 587 TEU'ya ve kabul edilen gemi sayısını ise 990'dan 1582'ye (%60 artış) çıkarması gerekmekte, bunun içinde müşteri sayısını arttırma gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Referans küme olarak da Kumport (0,266) ve Mersin (0,228) limanlarını ele almalıdır.

Yedinci sırada halen TCDD işletmesinde yer alan rıhtım uzunluğu ve saha ekipman sayısı yüksek olmasına rağmen 0,6206 skoru ile düşük etkinliğe sahip bir terminal olan ***Alsancak*** limanı bulunmaktadır. Çalışan sayısı ve rıhtım uzunluğu sabit tutularak saha ekipman sayısı %15 (12 adet) düşürüldüğünde etkin liman konumuna geçebilmektedir. Elleçlenen TEU miktarının da 1.057.662'ye (%61 artış) çıkarılması ve kabul edilen gemi sayısının da 1190 adet arttırılması gerekmektedir. Alsancak limanı referans küme olarak Kumport (0,352) ve Mersin (0,44) limanlarını almalıdır.

Ege Gübre konteyner terminali 0,5962 etkinlik değeri ile sekizinci sıradadır. Girdi sayıları sabit tutulup elleçlenen TEU miktarı (%68 artış) ve kabul edilen gemi sayısının artırılması (% 68 artış) ile birlikte liman etkin konuma gelecektir. Limanın referans küme olarak Kumport, Marport ve Mersin limanını almalıdır.

Dokuzuncu sırada ***Nemport*** konteyner terminali 0,5383 etkinlik değeri ile yer almaktadır. Liman saha vinç sayısını %19 azaltarak çıktı sayısını %85.8 ve kabul edilen gemi sayısını %150 artırarak etkin limanlar konumuna gelebilmektedir. Kumport ve Mersin limanlarını referans küme olarak alabilir.

Onuncu sırada 0,5364 etkinlik skoru ile ***Borusan*** limanı yer almaktadır. Liman, Mersin limanını referans küme (0,305) olarak alıp, çalışan ve saha ekipman sayısını azaltırsa etkin liman konumuna gelebilir. Aynı zamanda elleçlenen TEU miktarını 447.315'e ve gemi kabul sayısını 1318 çıkarmalıdır.

Gemport konteyner terminali 0,5349 on birinci sırada yer almaktadır. Analiz sonuçları incelendiğinde Nemport, Borusan ve Gemport limanı hemen hemen aynı etkinlik düzeyine sahip limanlardır. Gemport limanı Kumport, Marport ve Mersin limanını referans alarak girdi değişkenlerini sabit tutup elleçlenen TEU miktarı ve gemi kabul sayısını artırdığında etkin limanlar konumuna gelebilmektedir.

On ikinci sırada ***Limak*** konteyner terminali 0,5171 ile orta derecede etkin bir limandır. Bu liman da Mersin limanını referans küme olarak aldığında ve çalışan sayısını 486'ya düşürüp, konteyner miktarını 508.681 TEU'ya çıkardığında etkin liman konumuna gelebilmektedir. Ayrıca yıllık kabul edilen gemi sayısını da % 93 arttırması gerekecektir.

Assan limanı 0,4482 etkinlik skoru ile on üçüncü sırada yer almaktadır. Çalışan sayısı, kabul edilen gemi sayısı ve rıhtım uzunluğu diğerlerine göre az olan bu liman; saha ekipmanlarını %51 azaltarak (24'den 12'ye) ve elleçlenen miktar ve gemi kabul sayısını arttırarak etkin limanlar konumuna gelebilir.

On dördüncü sırada ***Rodaport*** konteyner terminali 0,4461 etkinlik skoru ile yer almaktadır. Liman; Mersin limanını referans küme olarak aldığında, çıktı miktarını 91.749'dan 269.302 TEU'ya çıkardığında ve gemi kabul sayısını da % 124 artırdığında etkin liman konumuna gelebilecektir.

On beşinci sırada 0,4134 etkinlik skoru ile ***Bandırma*** limanı yer almaktadır. Liman Mersin limanını referans alarak, çalışan sayısını (%7.5) ve rıhtım uzunluğunu azaltıp, çıktı miktarını 134.651 TEU'ya ve gemi kabul sayısını 129'dan 436'ya çıkardığında etkin olabilecektir.

Analiz sonuçlarında TCDD Haydarpaşa, Limaş, Samsun, Asyaport ve Alport limanları etkinsiz limanlar olarak değerlendirilmiştir. ***Haydarpaşa*** limanı girdi değerleri açısından diğerlerine oranla yüksek olmasına rağmen 0,271 etkinlik skoru ile etkinsiz liman olarak tespit edilmiştir. Saha ekipman sayısını %40 azaltıp elleçlenen TEU

miktarı ve gemi kabul sayısını arttırdığında ve Kumport ve Mersin limanını referans küme olarak aldığında etkin liman durumuna geçebilmektedir.

Limaş limanı 0,208 etkinlik skoruna sahip, yıllık gemi kabul sayısı, çalışan sayısı ve saha ekipman sayısı en düşük olan limandır. Kumport ve Mersin limanını referans küme aldığında ve elleçlenen miktar ile gemi sayısını artırdığında etkin konuma geçebilmektedir.

Samsun limanı 0,1947 ve ***Asyaport*** 0,1597 etkinlik değerleri ile en düşük etkinlik değerlerine sahip limanlardandır. Kumport ve Marport limanlarını referans küme alarak girdi değişkenlerini sabit tutup çıktı miktarlarını artırdıklarında etkin liman konumuna gelebilirler. Asyaport limanının düşük etkinlik düzeyine sahip olmasında 2015 yılında yeni açılan ve faaliyete başlayan bir terminal olmasının da rolü olabilir.

En düşük etkinlik düzeyine sahip olan (0,0588) ve son sırada yer alan konteyner terminali ***Alport*** limanıdır. Liman en düşük çıktı ve gemi kabul sayısına sahiptir. Etkin olabilmesi için Kumport limanını referans küme alması gerekmektedir. Liman rıhtım uzunluğu ve saha vinçlerini azaltarak, elleçlenen TEU miktarı ve gemi kabul sayısını da arttırarak etkin hale gelebilir..

Limanların etkinliğinin değerlendirilmesinde homojen olması son derece önemlidir. Bu nedenle bir sonraki bölümde kümeleme analizi uygulanarak homojen ve birbirine benzer olan limanlar bir kümede toplanarak etkinlikleri yeniden değerlendirilecektir.

5.4.1 Kümeleme Analizi

Kümeleme analizi son yıllarda en sık kullanılan çok değişkenli istatistiksel yöntemlerden biridir. Birimler hakkında düzenli bilgiler verebilmek için birimleri gruplandırmak ya da sınıflandırmak gerekmektedir. Sınıflandırmada pek çok özellik açısından yakınlık ya da benzerlik gösteren birimler gruplandırılmaktadır. Kümeleme analizi, birimleri ve nesneleri düzenleyerek sınıflara ayıran çok değişkenli istatistik

analizlerinden birisidir. Bu nesnelerin kümelenmesindeki amaç, birimlerin kendi içlerinde birbirine benzeyecek şekilde gruplanmasını sağlamaktır. Benzerlik gösteren birimleri bir araya toplamak, değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisini açıklamayı daha da kolaylaştırır (Çokluk ve diğ., 2014: 140).

Aldenderfer ve Blasfield (1984) ve Özdamar (2010)'a göre kümeleme analizinin amaçları aşağıda verilmektedir;

- Bir sınıflama yapmak,
- Birimleri gruplama amacıyla kavramsal sınıflama cetvelleri geliştirmek,
- Hipotez üretmek
- Hipotezi test etmek veya bir veri setinde diğer yöntemlerle yapılmış olan gruplamaların varlığını belirlemek,
- n sayıda birimi (birey, nesne veya oluşum) p değişkene göre saptanan özellikleri dikkate alarak olabildiğince kendi içinde türdeş (homojen) ve kendi aralarında farklı (heterojen) alt kümelere ayırmak,
- p sayıda değişkeni, n sayıda birimde saptanan değerlere göre özellikleri açıkladığı varsayılan alt kümelere ayırmak ve ortak faktör yapıları ortaya koymak,
- Hem birimleri hem de değişkenleri birlikte ele alarak ortak n birimi p değişkene göre ortak özellikli alt kümelere ayırmak,
- Birimlerin p değişkene göre saptanan yapılar aracılığı ile toplumdaki doğal olarak oluşturdukları düşünülen biyolojik ve tipolojik sınıflamayı ortaya koymak.

Karışık bir veri grubunda oldukça basit bir yapı oluşturmak için, benzerlik ve uzaklık ölçüsünden birine gereksinim duyulmaktadır. Uzaklık ölçüleri, sadece aralıklı değişkenlerin yer aldığı uygulamalarda kullanılmasına rağmen benzerlik ölçüleri, aralık ölçeğinin yanı sıra nominal ve sıralı ölçekli verilere de uygulanmaktadır. Uzaklık değerlerini ifade etmek için geliştirilen nicel verilere uygulanacak tekniklerden bazıları şunlardır: Minkowski uzaklığı, Manhattan City Block uzaklığı, Öklit uzaklığı, Ölçek Öklit uzaklığı, Mahalanobis uzaklığı, Hotelling T^2 uzaklığı, Cabberra uzaklığıdır. Karışık verilerde ise; sayılan teknikler doğrudan

kullanılmayarak formül yardımı ile uzaklıklar yaklaşık olarak hesaplanmaktadır (Tatlıdil, 1996: 331-333).

Kümeleme analizi aşağıdaki adımlar izlenerek yapılmaktadır (Özdamar, 2010: 268);

- Birim veya değişkenlerin doğal gruplamaları hakkında kesin bilgilerin bulunmadığı popülasyondan alınan n sayıda birimin p sayıda değişkenine ilişkin gözlemlerin elde edilmesi,
- Birimlerin/değişkenlerin birbirleri ile olan benzerliklerini ya da farklılıklarını gösteren uygun bir benzerlik ölçüsü ile birimlerin/değişkenlerin birbirlerine uzaklıklarının hesaplanması,
- Uygun kümeleme yöntemi yardımı ile benzerlik/farklılık matrislerine göre birimlerin/değişkenlerin uygun sayıda kümelere ayrılması,
- Elde edilen kümelerin yorumlanması ve bu kümeleme yapısına dayalı olarak kurulan hipotezlerin doğrulanması için gerekli analitik yöntemlerin uygulanması.

Kümeleme analizinde normallik, doğrusallık ve eşit varyanslılık varsayımları çok az önem taşımaktadır. Önemli olan ana kütleyi temsil gücü ve çoklu doğrusal bağlantı varsayımıdır. Değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı olması bu değişkenlerin birimleri ayırıcı özellik taşıması nedeniyle kümeleme analizinde büyük önem taşımaktadır. Kümeleme analizinde alt gruplar önceden belirlenmemekte, aksine bu gruplar analiz sonucunda belirlenmektedir. Kümeleme analizi sonucu gözlenen tüm birimler, kendi kümeleri içinde homojen ancak diğer kümelerdeki birimlerden önemli bir şekilde farklı kümelere ayrılmaktadır. İçsel bağımlılık içeren (bağımlı ve bağımsız değişken ayrımı olmayan) bir yöntem olan kümeleme analizinde kümeler arasındaki yakınlıklar ve uzaklıkların hesaplanışında farklı yöntemler kullanılmaktadır (Orhunbilge, 2010: 473).

5.4.1.1 Hiyerarşik Kümeleme Analizi

Hiyerarşik kümeleme yönteminde öncelikle n tane küme olduğu kabul edilir. İlk adım olarak en yakın iki küme birleştirilir. İkinci adımda küme sayısı bir indirgenerek

yenilenmiş uzaklıklar matrisi bulunur. Bu iki adım n–1 defa tekrarlanır. Bu algoritmaya dayalı altı farklı teknik vardır; tek bağlantılı, tam bağlantılı, grup ortalama, merkezi, ortanca ve minimum varyans tekniklerdir. Ancak bunlardan tek bağlantı ve tam bağlantı tekniği yaygın olarak kullanılmaktadır. (Turanlı ve diğ, 2006: 99);

Tek Bağlantı Kümeleme Tekniği: En yakın komşuluk olarak da bilinen teknikte uzaklıklar matrisi kullanılarak birbirine en yakın iki gözlemi bulunur ve ilk çekirdek küme oluşturulur. Sonra birbirine yakın iki başka gözlem ya da bu çekirdek gruba yakın başka bir gözlem bulunur ve küme genişletilir. Bu teknikte i ile j'inci kümeler birleştirilmişse birleştirilen kümenin k'ıncı küme ile ilişkisi uzaklık ölçütü olarak $d_{k(i,j)} = Min(d_{ki}, d_{kj})$ biçiminde ifade edilir.

Tam Bağlantı Kümeleme Tekniği: En uzak komşuluk tekniği de denilen tekniğin, tek bağlantı tekniğinden tek farkı her kümenin eleman çiftleri arasındaki uzaklığın en büyüğünün ele alınmasıdır. Tam bağlantı tekniğinde uzaklık ölçütü olarak $d_{k(i,j)} = Mak(d_{ki}, d_{kj})$ formülü kullanılır.

Ward's Bağlantılı Kümeleme Yöntemi: en küçük varyans yöntemi olarak da bilinen ward's bağlantı yöntemi, diğer kümeleme yöntemleri gibi kümeler arasındaki uzaklıkları hesaplamak yerine, küme içi hata kareleri toplamını minimize ederek, homojenliği maksimum kılacak kümeler oluşturulur. Her aşamada elde edilen kümelerden hata kareler toplamı en küçük olanlar birleştirilir. Bu yöntemde amaç, küme içinde homojenliği, kümeler arasında heterojenliği maksimum olan kümeler oluşturmaktır (Satıcı ve Çelik, 2004; Hair ve diğ.,2006; Tatlıdil, 1992; Çokluk ve diğ., 2014: 145).

Bu yöntemlerin haricinde gözlemler arası benzerliğin ortalamasına dayanan ***Ortalama Bağlantılı Kümeleme Yöntemi*** ve iki küme arasındaki benzerliğin iki küme merkezinin uzaklığı ile belirlendiği ***Merkezi Bağlantı Kümeleme Yöntemi*** yer almaktadır.

5.4.1.2 Hiyerarşik Olmayan Kümeleme Analizi

Hiyerarşik olmayan kümelemede kullanılan yöntem, k-ortalamalar yöntemi kümesidir. Burada önce küme sayısı belirlenir. Bu da araştırmacının ön bilgisi ve tecrübesine dayanarak yapılır. Sonra her kümenin tipik bir gözlemi seçilir. Benzer gözlemler, tipik gözlemin etrafında birer birer kümelendirilir. Burada ANOVA tipi testler kullanılarak her kümeyi oluşturan gözlemlerin değişkenlere göre ortalamalarına bakılır. Güvenilir olması en belirgin üstünlüğüdür. Buna karşılık yorumunun zor oluşu yöntemin tek sakıncasını oluşturur. Hiyerarşik olmayan kümeleme de kendi içinde üçe ayrılmaktadır. Bunlar; ardışık başlama, paralel başlama ve optimum ayrılma teknikleridir. Her üç tekniğin de sonuçları birbirine yakın olduğundan birinin kullanılması yeterli görülebilir (Kalaycı, 2010: 360).

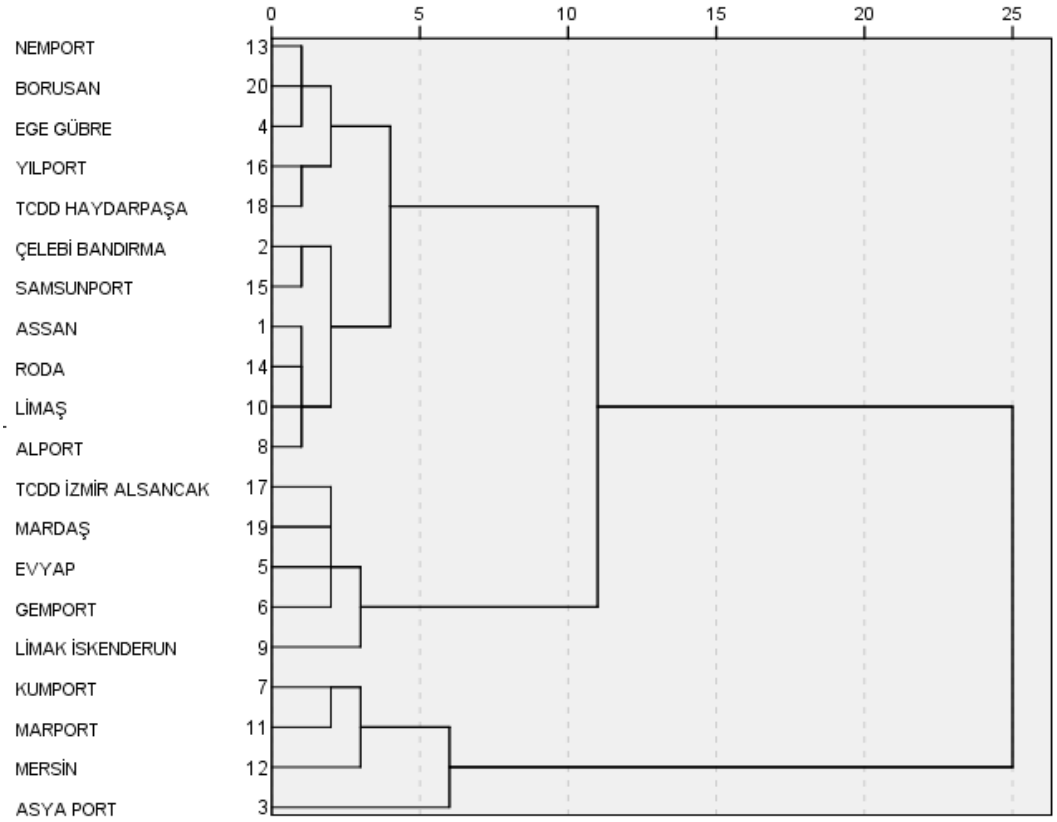
5.4.2 Kümeleme Analizi Sonuçları

Bu çalışma da hiyerarşik kümeleme yöntemlerinden; en yakın komşuluk olarak bilinen ve uzaklıklar matrisini kullanılarak birbirine en yakın iki gözlemi bulup kümeleme oluşturan ***Tek Bağlantı Kümeleme Tekniği*** ile, küme içinde homojenliği, kümeler arasında heterojenliği maksimum kılan kümeler oluşturan ***Ward's Bağlantılı Kümeleme Yöntemi*** kullanılarak Öklit ve kareli öklit uzaklıkları alınarak kümeler belirlenmiştir. Kümelerin elde edilmesinde Tablo 5.2.'de de belirtilen y_1, y_2, y_3, y_4 çıktı değişkenleri ve $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 x_7, x_8$ girdi değişkenleri kullanılmıştır.

Tablo 5.23 Küme Üyelikleri

Case	2 Clusters
1:ASSAN	1
2:ÇELEBİ BANDIRMA	1
3:ASYA PORT	2
4:EGE GÜBRE	1
5:EVYAP	1
6:GEMPORT	1
7:KUMPORT	2
8:ALPORT	1
9:LİMAK İSKENDERUN	1
10:LİMAŞ	1
11:MARPORT	2
12:MERSİN	2
13:NEMPORT	1
14:RODA	1
15:SAMSUNPORT	1
16:YILPORT	1
17:TCDD İZMİR ALSANCAK	1
18:TCDD HAYDARPAŞA	1
19:MARDAŞ	1
20:BORUSAN	1

Yapılan kümeleme analizi sonucunda Ek-6'da görüldüğü gibi iki küme ortaya çıkmıştır. Assan, Çelebi Bandırma, Ege Gübre, Evyap, Gemport, Alport, Limak, Limaş, Nemport, Rodaport, Samsunport, Yılport, İzmir Alsancak, Haydarpaşa, Mardaş ve Borusan limanları birinci kümede yer alırken; Asyaport, Kumport, Marport ve Mersin limanları ikinci kümede yer almaktadır. Küme üyelerini gösteren Dendrogram aşağıda Şekil 5.2'de yer almaktadır.



Şekil 5.2: Kümeleme Analizine Göre Konteyner Terminallerinin Sınıflandırılması

5.5 Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

VZA benzer özellikte (homojen) birimlerin karşılaştırılması halinde uygun sonuçlar üreten bir teknik olduğundan öncelikli olarak homojenliğin sağlanması ve aynı gruptan olan konteyner terminallerinin bir arada değerlendirilmesi açısından kümeleme analizi uygulanmıştır. Tablo 5.2.'de yer alan girdi ve çıktı değişkenlerinin tümü kümeleme analizi uygulamasına dahil edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda 20 karar verme biriminden benzer özelliğe sahip olmayan Kumport, Marport, Mersin ve Asyaport limanları analiz dışı bırakılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen benzer özelliğe sahip aynı kümede yer alan 16 konteyner terminaline, yeniden VZA çıktı yönelimli CCR yöntemi uygulanarak, analiz sonuçları tekrar değerlendirilmiştir.

Analizde kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerinin tanımlayıcı istatistiği Tablo 5.24'de girdi ve çıktı değişkenlerinin korelasyon katsayıları Tablo 5.25'de verilmiştir.

Tablo 5.24. Girdi ve Çıktı Değişkenleri Tanımlayıcı İstatistikler

	Maksimum	Minimum	Ortalama	St. Sapma
Çalışan Sayısı	856	100	432,25	237,424
Rıhtım Uzunluğu	1415	240	728,313	315,261
Saha+CFS Ekipmanları	78	9	34,4375	17,7481
Elleçlenen TEU Miktarı	656410	18417	233270	194642
Kabul Edilen Gemi Sayısı	1067	29	485,125	328,532

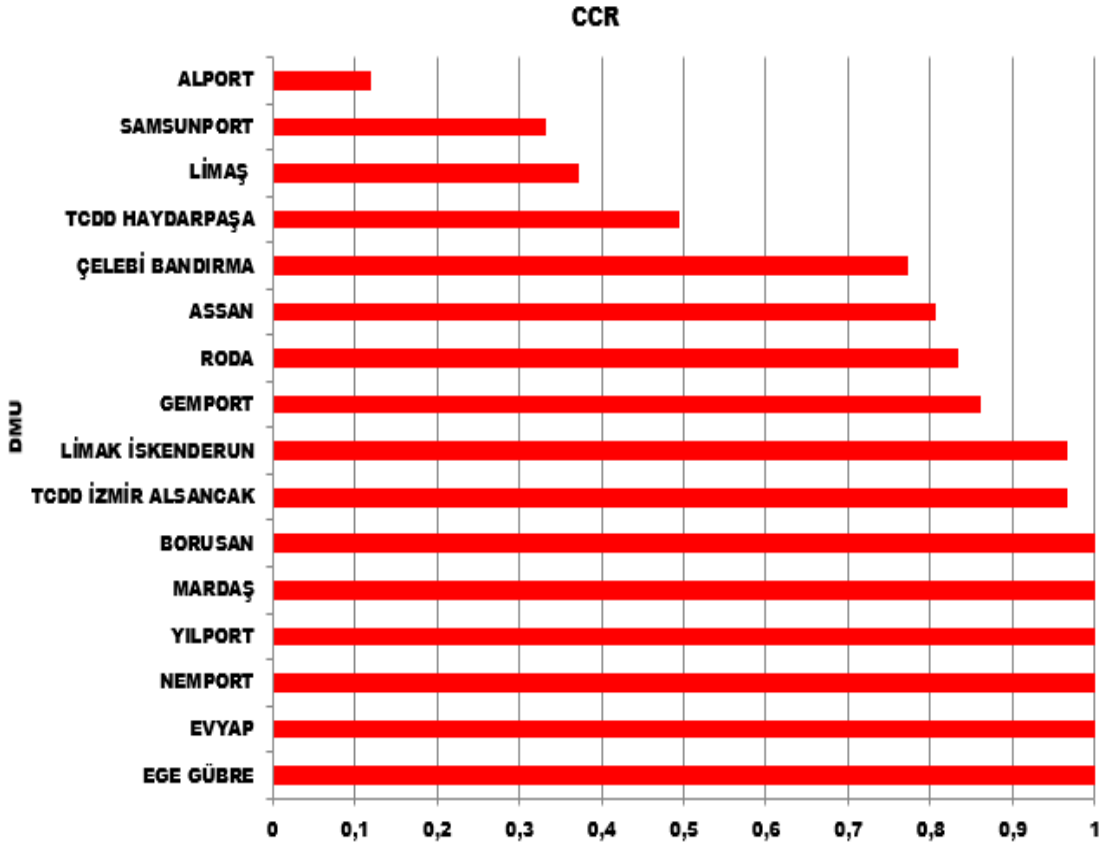
Tablo 5.25. Girdi ve Çıktı Değişkenleri Korelasyon Tablosu

	Çalışan Sayısı	Rıhtım Uzunluğu	Saha + CFS Ekipmanları	Elleçlenen TEU Miktarı	Kabul Edilen Gemi Sayısı
Çalışan Sayısı	1	0,70417	0,83354	0,89446	0,78831
Rıhtım Uzunluğu	0,70417	1	0,70519	0,79978	0,64566
Saha + CFS Ekipmanları	0,83354	0,70519	1	0,79156	0,80631
Elleçlenen TEU Miktarı	0,89446	0,79978	0,79156	1	0,86634
Kabul Edilen Gemi Sayısı	0,78831	0,64566	0,80631	0,86634	1

Girdi ve çıktı değişkenleri arasında yüksek korelasyon yer almaktadır. Çalışan sayısı ile elleçlenen TEU miktarı arasındaki ilişki 0,89'luk korelasyon katsayısı ile yüksek çıkmıştır. Aynı şekilde saha ekipmanları ile yıllık kabul edilen gemi sayısı arasında da

0,81'lik yüksek korelasyona rastlanmaktadır. Çıktı değişkenleri arasında da 0,87'lik yüksek korelasyon bulunmaktadır.

Hem teknik hem de ölçek etkinliği ölçmede CCR çıktı yönelimli model kullanılarak elde edilen bulgular Ek-7' de verilmiştir. Analiz sonucunda 16 konteyner terminalinden aşağıdaki Şekil 5.3'de görüldüğü gibi 6 'sı etkin görülürken, geriye kalan 10 tanesi orta düzeyde etkin veya etkinsiz görülmektedir.



Şekil 5.3: 16 Konteyner Terminali Etkinlik Grafiği

Toplam etkin olan bu limanların çıktı değişkenleri yeniden incelendiğinde, yıllık elleçlenen TEU miktarı ve kabul edilen konteyner gemi sayısı, girdi değerlerinin yüksek olmasından dolayı yüksek çıkmıştır. Borusan limanının rıhtım uzunluğu ve saha ekipman sayısının düşük olmasına rağmen etkin olduğu gözlenmiştir.

Tablo 5.26 : 16 Liman İçin VZA Çıktı Yönelimli Sonuçlar

No.	Karar Verme Birimleri	SKore	Sıra
1	ASSAN	0,8073	11
2	ÇELEBİ BANDIRMA	0,7731	12
3	EGE GÜBRE	1	1
4	EVYAP	1	1
5	GEMPORT	0,8618	9
6	ALPORT	0,1203	16
7	LİMAK İSKENDERUN	0,967	8
8	LİMAŞ	0,3716	14
9	NEMPORT	1	1
10	RODA	0,8343	10
11	SAMSUNPORT	0,3321	15
12	YILPORT	1	1
13	TCDD İZMİR ALSANCAK	0,9671	7
14	TCDD HAYDARPAŞA	0,4953	13
15	MARDAŞ	1	1
16	BORUSAN	1	1

Toplam etkin konteyner terminalleri grubunda ilk sırada Tablo 5.26.'da da görüldüğü gibi, elleçlenen TEU miktarı ve kabul edilen gemi sayısı açısından da en yüksek olan ***Evyap*** limanı yer almaktadır. Bu terminalin yıllık çalışan sayısı ve saha ekipman sayısı diğerlerine oranla yüksektir. Diğer etkin olan konteyner terminalleri ise sırasıyla Ege Gübre, Nemport, Yılport, Mardaş ve Borusan limandadır. ***Nemport*** limanı etkin terminaller içinde kabul edilen gemi sayısı ve çalışan sayısı bakımından en düşük değere sahiptir.

Ege Gübre konteyner terminali; kabul edilen gemi sayısı, çalışan sayısı ve saha ekipmanları açısından düşük değere sahip olmasına rağmen etkin görülmüştür. ***Yılport*** limanı rıhtım uzunluğu diğer etkin terminallere göre düşük, saha ekipman sayısı yüksek olduğu için yüksek elleçlenen konteyner miktarına sahiptir. ***Mardaş*** konteyner terminalinin ise çalışan sayısı düşük olmasına rağmen gemi kabul sayısı yüksektir. Son olarak ***Borusan*** konteyner terminali incelendiğinde etkin limanlar içinde rıhtım uzunluğu ve elleçleme miktarı en düşük olan limandır.

Bu sıralamayı ***TCDD İzmir Alsancak*** limanı 0,9671'lik etkinlik skoru ile yedinci sırada takip etmektedir. Terminal diğer girdi değişkenlerini sabit tutup saha ekipmanlarını %27 azaltarak (78'den 58'e), Elleçlenen miktarı (678.740 TEU) ve kabul edilen gemi sayısını artırdığında (%26 artış) etkin liman konumuna gelebilmektedir. Alsancak limanı referans kümesi olarak Evyap (0,99) ve Nemport (0.311) limanını almalıdır.

Sekizinci etkin liman 0,967 ile çalışan sayısı yüksek limanlardan biri olan ***Limak*** konteyner terminalidir. Bu terminal de Mardaş (0,235) terminalini referans küme olarak almalıdır. Çalışan sayısını 700'den 405'e (%42) azalttığında ve elleçlenen TEU miktarını 144.657'den 271.657 Teu'ya çıkardığında etkin terminaller durumuna gelebilmektedir.

Gemport limanı 0,8618 etkinlik değeri ile dokuzuncu sırada yer alan ve yüksek etkin olmayan limanlardandır. Bu terminalin analize göre girdi sayılarını sabit tutarak çıktı sayılarını arttırmaları önerilmektedir. Referans küme olarak da Evyap (0,522) ve Nemport (0,494) limanlarını ele almalıdır.

Rodaport limanı 0.8343 etkinlik skoru ile onuncu sırada yer almaktadır. Bu terminal çalışan sayısını % 17 azaltıp diğer girdileri sabit tutarak çıktı miktarını 91.749'dan 143.818 TEU'ya çıkardığında etkin terminaller konumuna gelebilir. Referans küme olarak Mardaş (0,429) konteyner terminalini ele almalıdır.

On birinci sırada 0,8073'lük etkinlik değeri ile ***Assan*** konteyner terminali yer almaktadır. Liman diğer limanlarla kıyaslandığında en düşük çalışan sayısı ve rıhtım uzunluğuna sahiptir. Analiz sonuçlarına göre liman, saha ekipman sayısını % 43 azaltıp, diğer girdileri sabit tuttuğunda etkin limanlar konumuna gelebilmektedir. Yine bu amaçla elleçlenen TEU miktarını %24 ve kabul edilen gemi sayısını %37 arttırmalıdır. Referans küme olarak da Evyap (0,031) ve Nemport (0,37) limanını göz önüne almalıdır.

Çelebi Bandırma limanı 0,7731'lik etkinlik skoru ile on ikinci sırada yer almaktadır. Bu terminal tüm limanlar içinde en düşük elleçleme miktarı, çalışan sayısı ve saha ekipman sayısına sahiptir. Liman referans küme olarak Mardaş (0,214) limanını ele almalıdır. Etkin liman olabilmesi için çalışan sayısını %23 azaltıp, çıktı miktarını 18.613 TEU'dan 71.909 TEU'ya ve kabul edilen gemi sayısını 164'den 212'ye çıkarmalıdır.

On üçüncü sırada saha ekipman sayısı diğer tüm terminallere göre fazla olan ***TCDD Haydarpaşa*** limanı 0,4953 etkinlik değeri ile yer almaktadır. Liman, saha ekipman sayısını % 36,5 oranında azaltıp, çıktı miktarını 121.641 TEU'dan 266.043 TEU'ya ve kabul edilen gemi sayısını 398'den 804'e yükselttiğinde etkin liman konumuna gelebilir. Düşük olmasının bir diğer nedeni de TCDD'ye bağlı limanların geleceği hakkındaki belirsizliktir. Haydarpaşa konteyner terminali referans küme olarak Mardaş (0,486) ve Borusan (0,456) limanlarını ele almalıdır.

On dördüncü sırada ***Limaş*** konteyner terminali 0,3716 etkinlik değeri ile yer almaktadır. Bu terminal diğer konteyner terminalleri içinde kabul edilen gemi sayısı, rıhtım uzunluğu ve saha ekipman sayısı en düşük olandır. Referans küme olarak da Evyap, Nemport ve Mardaş limanlarını ele almalıdır. Bu terminal çıktı miktarını 26.622'den 71.643 TEU'ya ve gemi sayısını 67'den 180'e çıkardığında etkin limanlar konumuna gelebilecektir.

On beşinci sırada 0,3321 etkinlik skoru ile en düşük saha ekipman sayısına sahip olan ***Samsun*** konteyner terminali yer almaktadır. Referans küme olarak etkin duruma gelebilmesi için Evyap (0,152) ve Mardaş (0,235) limanlarını göz önüne almalıdır. Analize göre çıktı sayısını ve gemi sayısını %201 artırdığında liman etkin duruma gelebilmektedir.

Son sırada 0,1203 etkinlik değeri ile Trabzon'da yer alan ***Alport*** konteyner terminali yer almaktadır. Bu terminal, tüm terminaller içinde çıktı değişkenleri ele alındığında, en düşük elleçlenen TEU miktarına ve en düşük gemi sayısına sahiptir. Rıhtım uzunluğu ve saha ekipman sayısı azaltılıp, çıktı miktarı ve gemi sayısı arttırıldığında

liman etkin olabilmektedir. Referans küme olarak Nemport (0,585) ve Mardaş (0,013) limanını değerlendirmelidir.

İkinci aşamada yapılan VZA'da etkinlik düzeyi orta derecede olan veya etkinsiz olarak gözlemlenen limanlar ağırlıklı olarak Evyap ve Mardaş limanlarını referans küme olarak almalıdır.

SONUÇ

İşletmenin veya bir birimin performansını değerlendirmede etkinlik ve verimlilik kavramları önem arz etmektedir. Her örgüt bir önceki yılı aşan farklı ve yeni hedeflere ulaşmak ister. Bu hedeflere ulaşabilmenin yolu da sahip olunan kaynakların optimal kullanımı ile mümkün olabilmektedir. İşletmeler bu hedefleri yakalayabilmek için etkin ve verimli olmak zorundadır.

İşletme etkinliği ve verimliliği farklı modellerle ölçülebilmektedir. Bu ölçüm metotlarından birisi de kullanışlı bir teknik olan VZA'dır. Yöntemin bir avantajı çoklu girdi ve çıktı değişkenli farklı özelliklere sahip modellerin analizde kullanılabilmesidir. Yöntem sadece etkin olan KVB'leri belirlemekle kalmaz, Etkin olmayan KVB'lerinde belirlenmesinde yardımcı olur. Aynı zamanda etkin olmayan KVB'ler için girdi ve çıktı değişkenlerinde gerçekleştirilebilecek iyileştirmelerin ve değişikliklerin neler olduğu ve kimi referans kümesi alması gerektiği de belirtilmektedir.

Bu çalışmada Türkiye'de hizmet sektöründe ülke ve bölge ekonomisine doğrudan katkısı olan limanlar içinde sahip olduğu yük grubuna hizmet veren konteyner terminalleri ele alınmıştır. Liman konteyner terminallerinin göreceli etkinliklerinin incelenmesinde VZA metodu kullanılmıştır.

Öncelikle modelde kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemek adına çoklu regresyon analizinin geniş boyutlu şekli olan Kanonik Korelasyon analizi uygulanmıştır. Analiz sonucu anlamlı olan değişkenler, KVB ve girdi-çıktı değişkenleri arasındaki ilişkiden dolayı regresyon modellerinden adım adım değişken azaltma yöntemi ile yeniden belirlenmiş ve elde edilen değişkenlere VZA uygulanmıştır. İkinci olarak VZA'da KVB'lerin homojen olma şartı söz konusudur. Bu nedenle homojenliği sağlamak amacıyla Kümeleme Analizi uygulanarak elde edilen homojen küme üyeleri içindeki konteyner terminalleri yeniden VZA 'ya tabi

tutulmuştur. Analizde VZA yöntemlerinden biri olan çıktı yönelimli CCR modeli kullanılmıştır.

2015 yılı bilgileri dikkate alınarak; boş gelen, giden ve transit konteynerlere hizmet veren Türkiye'deki konteyner terminallerinin etkinliğini değerlendirmek amacıyla Excel tabanlı DEA SOLVER programı kullanılarak ilk etapta 20 liman etkinlik analizine tabi tutulmuştur. Rasyonel sonuçları elde edebilmek için girdi ve çıktılara göre limanlar, kümeleme analizi yapılarak homojenliği yeniden gözden geçirilmiştir. KVB içinde yer alan 4 liman (Kumport, Marport, Mersin, Asyaport) analiz dışı bırakılarak yeniden elde edilen 16 liman için VZA uygulanmış ve sonuçları karşılaştırılmıştır. Her iki analizde de yıllık çalışan sayısı, konteyner/iskele rıhtım uzunluğu ve saha+CFS ekipman sayısı girdi olarak kullanılırken, yıllık elleçlenen TEU miktarı ve kabul edilen konteyner gemi sayısı çıktı değişkenleri olarak yer almaktadır.

İlk aşamada 20 konteyner terminali için uygulanan VZA-CCR modelinde üç konteyner terminali olan Kumport, Marport ve Mersin limanları etkin olarak belirlenmiştir. En etkinsiz konteyner terminalleri ise TCDD Haydarpaşa, Limaş, Samsun, Asyaport ve son olarak da Alport limanlarıdır. Analiz sonucunda halen TCDD işletmesinde olan Alsancak limanı orta derecede etkinken, Haydarpaşa limanı etkinsiz çıkmıştır. Bu durumunun nedeni de, bu limanlarda halen özelleştirme süreçlerinin sonuç vermemesi veya limanların son yıllarda kapatılma durumunun olabilmesi gibi nedenlerle bir sonraki yılların hedeflerini belirleyememe olabilmektedir. Etkin karar verme birimleri, etkin olmayan konteyner terminallerine referans küme olarak gösterilip ne tür iyileştirmeler yapılabileceği çalışmada ayrıca önerilmiştir.

İkinci aşamada Kümeleme analizi sonucu birbirine benzer olan 16 konteyner terminali VZA-CCR yöntemi ile analize tekrar tabi tutulmuştur. Yapılan ilk analizde orta derecede etkin olan Ege Gübre, Evyap, Nemport, Yılport, Mardaş ve Borusan limanları etkin olurken Limaş, Samsun ve Alport limanları etkinsiz olarak belirlenmiştir. Yine etkin karar verme birimleri, etkin olmayanlara referans küme olarak gösterilip ne tür iyileştirmeler yapılması gerektiği yorumlanmıştır.

Her iki VZA analizi sonucunda da dünyanın en büyük iç denizi olan ve önemli stratejik konumu ile Karadeniz'e kıyısı olan 6 ülkeye de (Türkiye, Gürcistan, Ukrayna, Bulgaristan ve Romanya ve Rusya) hizmet verebilme potansiyeli bulunan Karadeniz bölgesinde faaliyet veren konteyner terminalleri (Samsun ve Alport Trabzon) etkinsiz olarak tespit edilmiştir.

Çalışmada analiz sonucu elde edilen bulgular mutlak etkin olarak değil de göreli etkin olarak değerlendirilmiştir. Analizin uygun sonuçlar verebilmesi açısından girdi ve çıktıların seçimi son derece önemlidir. Farklı ölçüm tekniklerinin kullanılması, farklı girdi ve çıktı değişkenlerinin analize dahil edilmesi, farklı modellerin kullanılması gibi nedenler KVB'nin etkinlik değerlerini değiştirmekte ve farklı sonuçları ortaya çıkarabilmektedir.

Elde edilen bu etkinlik değerleri, konteyner terminallerinde hem liman içi hem de limanlar arasındaki etkinliğinin değerlendirilmesinde, terminal yöneticilerine yol gösterici olabilmektedir. Gelecek çalışmalarda, bu tezde elde edilen etkinlik değerlerinin, farklı çok kriterli karar verme tekniklerinden uygun olanları kullanılarak karşılaştırma yapılabilmesi mümkündür. Aynı zamanda ilerleyen çalışmalar için, elde edilen değişkenler ile akdeniz veya karadeniz bölgesindeki konteyner terminallerinin göz önüne alınıp daha kapsamlı bir çalışma yapılabilmesi de mümkündür.

KAYNAKÇA

Adler, N., Friedman, L. ve Sinuany-Stern, Z.: "Review of Ranking Methods in The Data Envelopment Analysis Context", **European Journal of Operational Research**, 2002, 140(2), pp. 249-265.

Afonso, A., & Santos, M.: "Students and Teachers: A DEA Approach to The Relative Efficiency of Portuguese Public Universities**", ISEG-UTL Economics Working Paper**, 07, 2005.

Agerschou, H.: **Planning and Design of Ports and Marine Terminals**, Second Edition, Londra, Thomas Telford Publishing, 2004.

Ahn, T. **Efficiency Related Issues in Higher Education: A Data Envelopment Analysis Approach**, Ph.D. Thesis, The University of Texas At Austin, 1987.

Aigner, D.J., Lovell, C.A.K. ve Schmidt, P.: "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models", **Journal of Econometrics 6**, 1997, pp. 21–37.

Akdoğan, R.: **Deniz Ticareti**, Zihni Gemi İşletmeleri ve Ticaret A.Ş., 1988.

Akgül, E. F., Fışkın, C. S., Düzalan, B., Erdoğan, T., & Çetin, Ç. K.: "Liman Rekabetçiliği ve Etkinlik: Türkiye'deki Konteyner Limanları Üzerine Bir Analiz", **II. Ulusal Liman Kongresi**, 2015.

Akten, N. & Albayrak, M. A.: **Deniz Taşımacılığı Klavuzu**, İstanbul, 1988.

Albayrak, A.S.: **Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri**, Ankara Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti., 2006.

Aldenderfer, M. S., & Blashfield, R. K.: **Cluster Analysis and Archaeological Classification**, American Antiquity, 1978, pp. 502-505.

Alderton, P.M.: **Port Management and Operations**, Third Edution, London, 2008.

Al-Eraqi, A.S., Mustafa, A.,Khader,A.T.& Barros, C.P.: "Efficiency of Middle Eastern Aand East African Seaports: Application of DEA Using Window Analysis", **European Journal of Scientific Research**. 23 (4), 2008, pp. 597-612.

Ali A. I.: "Computational Aspects of DEA", **Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications**, Ed. by

Charnes, A., Cooper, W. W., Lewin, A. Y., & Seiford, L. M., Springer Science & Business Media, 1994.

Al-Shammari, M.: "Optimization Modeling for Estimating and Enhancing Relative Efficiency with Application to İndustrial Companies", **European Journal of Operational Research**, 115(3), 1999, pp. 488-496.

Altınçubuk, F.: **Liman İdare ve İşletmesi**, İstanbul, Deniz Ticaret Odası Yayınları, 2000.

Anderson, K., & Mc Adam, R.: "A Critique of Benchmarking and Performance Measurement: Lead or Lag?", **Benchmarking: An İnternational Journal**, 11(5), 2004, pp. 465-483.

Aslan, S. ve Aymutlu, E.: "Denizcilik Sektörünün Finansal Yapısı", **Konteyner Deniz ve Liman İşletmeciliği,** Editör: Erdal, M., İstanbul, Beta Basım Yayım A.Ş., 2008.

Ataman, B. A.: "İşletmelerde Yeni Performans Ölçümleme Sistemleri", **Muhasebe ve Finansman Dergisi**, 24, 2004.

Ateş A.: **Türkiye Konteyner Terminallerinde Verimlilik Analizi**, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmış Doktora Tezi, Erzurum, 2010.

Ateş A., Esmer S.: "DEA With Efficiency Analysıs of Turkey Container Terminals", **12th International Symposium on Econometrics Statistics and Operations Research**, May 26-29 Denizli, , 2011.

Ateş A., Esmer S., Çakır E., Balcı K.: "Karadeniz Konteyner Terminallerinin Göreceli Etkinlik Analizi", **Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi**, Cilt: 5 (1), 2013b, s. 1-22.

Ateş A., Esmer S., Şahin T.: "VZA Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Ölçüsü: Karadeniz Konteyner Terminalleri Uygulaması", **I. Ulusal Liman Kongresi "Küresel Rekabette Tedarik Zinciri Etkinliği",** 1-2 Kasım İzmir, 2013a.

Ateş, A., & Esmer, S.: "Türk Konteyner Terminalleri Üzerinde 2009 Yılı Küresel Finans Krizinin Etkileri", **Sayistay Dergisi**, (91), 2013, s. 105-120.

Ateş, A., & Esmer, S.: "Farklı Yöntemler ile Türk Konteyner Limanlarının Verimliliği". **Verimlilik Dergisi**, (1), 2014, s. 61-76.

Atılgan, E.: **Hastane Etkinliğinin Stokastik Sınır Analizi Yöntemiyle Değerlendirilmesi: T.C. Sağlık Bakanlığı Hastaneleri İçin Bir Uygulama**, Hacettepe Üniversitesi S.B.E. İktisat A.B.D., Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara, 2012.

Aydemir Z.C.: **Bölgesel Rekabet Edebilirlik Kapsamında İllerin Kaynak Kullanım Görece Verimlilikleri: Veri Zarflama Analizi Uygulaması**, Ankara, DPT Uzmanlık Tezleri, Yayın No:2664, 2002.

AYGM: **Limanlar Geri Saha Karayolu ve Demiryolu Bağlantıları Master Plan Çalışması I. Ara Rapor**, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü, Ankara, 2015a.

AYGM: **Limanlar Geri Saha Karayolu ve Demiryolu Bağlantıları Master Plan Çalışması II. Ara Rapor**, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü, Ankara, 2015b.

AYGM: **Limanlar Geri Saha Karayolu ve Demiryolu Bağlantıları Master Plan Çalışması Taslak Sonuç Raporu**, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü, Ankara, 2015c.

Baird, A.: "UK Port Privatization: In Context", **In Proceedings of UK Port Privatization Conference**, Scottish Transport Studies Group, 1995.

Bakırcı, F.: "Sektörel Bazda Bir Etkinlik Ölçümü: VZA ile Bir Analiz", **Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, 20(2), 2006.

Baki, B., & Şimşek, B.: "Lojistik Faaliyetlere Göre Performans Ölçütlerinin Belirlenmesi", **Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği XXIV Ulusal Kongresi**, 2004, s. 15-18.

Ballou, Ronald H.: **Business Logistic Management**, Fourth Edition, New Jersey Prentice Hall, 1999.

Banker, R. D., & Thrall, R. M.: "Estimation of Returns to Scale Using Data Envelopment Analysis", **European Journal of Operational Research**, 62(1), 1992, pp. 74-84.

Banker, R. D., Charnes, A. & Cooper, W.W.: "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis**", Management Science**, 30 (9), 1984, pp. 1078-1092.

Banker, R.D. Morey, R.C.: "The Use of Categorlear Varlables in Data Envelopment Analysis", **Management Science**, 32, 1986, pp. 1613-1627.

Barros, C. F. D. S., & Barros, C. M.: "Suitability of Brazilian Ports to İnternational Standards of Port Needs: A Case Study in The Port of Salvador", **Journal of Transport Literature**, 7(4), 2013, pp. 23-49.

Barros, C. P.: "Incentive Regulation and Efficiency of Portuguese Port Authorities", **Maritime Economics & Logistics**, 5(1), 2003, pp. 55-69.

Barros, C. P.: "A Benchmark Analysis of Italian Seaports Using Data Envelopment Analysis", **Maritime Economics & Logistics**, 8(4), 2006, pp. 347-365.

Barros, C.P.: "Measurement of Efficiency of Portuguese Seaport Authorities with DEA", **International Journal of Transport Economics**, 30(3), 2003, pp. 335-354.

Barros, C.P., Athanasious, M.: "Efficiency in European Seaports with DEA: Evidence for Greece and Portugal", **Maritime Economics & Logistics**, 6 (2),2004, pp. 122-140.

Bartan, D. Yılmazer, D. Çevik, E. Yüksel, Y.: "İzmir Alsancak Limanı Yük Performansının Değerlendirilmesi", **6. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu,** 2007, s. 399-406.

Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı (DPT): "Dokuzuncu Kalkınma Planı 2007-2013",(Çevrimiçi), Ankara, http://www.ulastirmasurasi.org/Tr/Data_Bank.Html, Erişim: 15 Eylül 2015.

Bayar, S.: **Veri Zarflama Analizi Kullanarak Liman Verimliliğinin Ölçülmesi: Türk Limanlarından Bir Örnek**, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2005.

Baykal, R. **Karma Taşımacılık Yaklaşımıyla Limanlar ve Terminaller**, İstanbul, Birsen Yayınevi, 2012.

Baysal M.E., Uygur, M. & Toklu, B.: "Veri Zarflama Analizi ile TCDD Limanlarında Bir Etkinlik Ölçümü Çalışması", **Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi**, 19-4, 2004, s. 437-442.

Beresford, A.K.C., Gardner, B.M., Pettit, S.J., Naniopoulos, A. "The UNCTAD and WORKPORT Models of Port Development: Evolution or Revolution?", **Maritime Policy and Management**, 31(2), 2004, pp. 93 -107.

ve Wooldridge, C.F.:

Berger, A. N., & Humphrey, D. B.: "Efficiency of Financial İnstitutions: International Survey and Directions for Future Research", **European Journal of Operational Research**, 98(2), 1997, pp. 175-212.

Bichou, K.: "An Empirical Study of The Impacts Of Operating and Market Conditions on Container-Port Efficiency and Benchmarking", **Research in Transportation Economics**, 42(1), 2013, pp. 28-37.

Bichou, K., & Gray, R.: "A Critical Review of Conventional Terminology for Classifying Seaports", **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, 39(1), 2004, pp. 75-92.

Bloomberg, D.C., Lemay, S., Hanna, J.B.: **Logistics**, New Jersey, Prentice Hall, 2002.

Bonilla, M., Casasus, T., Medal, A. and Sala, R.: "An Efficiency Analysis of The Spanish Port System", **International Journal of Transport Economics**, XXXI(3), 2004, pp. 379-400.

Boussofiane, A., Dyson, R. G., & Thanassoulis, E.: "Applied Data Envelopment Analysis", **European Journal of Operational Research**, 52(1), 1991, pp. 1-15.

Bowlin, W. F.: "Measuring Performance: An İntroduction to Data Envelopment Analysis (DEA)", **The Journal of Cost Analysis**, 15(2), 1998, pp. 3-27.

Böse, J. W. (Ed.).: **Handbook of Terminal Planning (Vol. 49),** Operations Research / Computer Science Interfaces Series, London, Springer Science & Business Media, 2011.

Bramel, J., & Simchi-Levi, D.: **The Logic of Logistics: Theory, Algorithms, and Applications for Logistics Management**, Springer Science & Business Media, 1997.

Branch, A. E.: **Economics of Shipping Practice and Management**, Springer Science & Business Media, 2012.

Burns, M. G.: **Port Management and Operations**, London, CRC Press Taylor & Francis Group, 2015.

Bülbül, S., & Köse, A.: "Türk Gıda Şirketlerinin Finansal Performansının Çok Amaçlı Karar Verme Yöntemleriyle Değerlendirilmesi", **Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, 25, 2011.

Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E.: "Evaluating Program and Managerial Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis to Program Follow Through", **Management Science**, 27(6), 1981, pp. 668-697.

Charnes, A., Cooper, W. W., Lewin, A. Y., & Seiford, L. M. (Eds.): **Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications**, Springer Science & Business Media, 1994.

Charnes, W. Cooper, Rhodes, E.: "Measuring The Efficiency of Decision Making Units", **European Journal of Operations Research**. 2, 1978, pp. 429-444.

Charrington, D.J.: **Managing of Human Resources**, Third Edition. Boston, 1994.

Chen, T.: "Yard Operations in The Container Terminal - A Study in The Unproductive Moves ", **Maritime Policy and Management**, Vol. 26, No. 1, 1999, pp. 27-38.

Chen, W. C., & Johnson, A. L.: **Detecting Efficient and İnefficient Outliers in Data Envelopment Analysis**, Available at SSRN 929971, 2006.

Cheon, S.: "Evaluating Impacts of Institutional Reforms on Port Efficiency Changes: Malmquist Productivity Index for World Container Ports", Berkeley,California**, 2nd Annual National Urban Freight Conf**., 2007.

Cheon, S., Dowall, D.E., Song, D.W.: "Typology of Long Term Port Efficiency Improvement Paths: Malmquist Total Factor Productivity for World Container Ports", **Journal of Infrastructure Systems**,15(4), 2009, pp. 340-350.

Christopher, M.: **Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Cost and Improvig Service,** Second Edition, Pearson Education, 1998.

Chudasama, K. M., & Pandya, K.: "Measuring Efficiency of Indian Ports: An Application of Data Envelopment Analysis". **The ICFAI University Journal of Infrastructure**, 6(2), 2008, pp. 45-64.

Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E.: **An İntroduction to Efficiency and Productivity Analysis**. Springer Science & Business Media, 2005.

Coleman, J., Replogle, J., Chandler, G., & Hardin, J.: Resistant Multiple Sparse Canonical Correlation. **Statistical applications in genetics and molecular biology**, 15(2), 2014, pp.123-138

Cook, W. D., & Zhu, J**.:** **Modeling Performance Measurement: Applications and İmplementation İssues in DEA** (Vol. 566). Springer Science & Business Media, 2006.

Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K.: **Data Envelopment Analysis: A Comprenhensive Text With Models, Applications, References and DEA-Solver Software**, Second Educion, Springer Science+Business Media, 2007.

Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Zhu, J. (Eds.).: **Handbook on Data Envelopment Analysis** (Vol. 164), Springer Science & Business Media, 2011.

Coşkun, A.,: "Büyük Sanayi İşletmelerinde Kurumsal Performans Ölçüm ve Yönetim Uygulamaları", **Muhasebe ve Denetime Bakış Dergisi**, 2006.

Cullinane, K.: **International Handbook of Maritime Economics,** U.K., Edward Elgar Publishing, 2010.

Cullinane, K. Ve Song, D. W.: "Estimating The Relative Efficiency of European Container Ports: A Stochastic Frontier Analysis", **Port Economics**, Ed.by Cullinane, K. and Wayne, T., London, Research in Transportation Economics Series, 16, Elsevier Science, 2006. pp.85-115.

Cullinane, K. & Wang, T. F.: "The Efficiency of European Container Ports: A Cross-Sectional Data Envelopment Analysis", **International Journal of Logistics: Research And Applications**, Vol. 9, No.1, 2006, pp. 19-31.

Cullinane, K., & Song, D. W.: "Port Privatization Policy and Practice", **Transport Reviews**, 22(1), 2002, pp. 55-75.

Cullinane, K., & Song, D. W.: "A Stochastic Frontier Model of The Productive Efficiency of Korean Container Terminals", **Applied Economics**, 35(3), 2003, pp. 251-267.

Cullinane, K., & Wang, T.: "The Efficiency Analysis of Container Port Production Using DEA Panel Data Approaches", **OR Spectrum**, 32(3), 2010, pp. 717-738.

Cullinane, K., & Wang, T. F.: "Data Envelopment Analysis (DEA) and Improving Container Port Efficiency", **Research in Transportation Economics**, 17, 2006, pp. 517-566.

Cullinane, K., & Wang, T. F.: "Data Envelopment Analysis (DEA) and Improving Container Port Efficiency", **Research in Transportation Economics**, 17, 2007, pp. 517-566.

Cullinane, K., Song, D. W., & Gray, R.: "A Stochastic Frontier Model of The Efficiency of Major Container Terminals İn Asia: Assessing The İnfluence of Administrative and Ownership Structures", **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, 36(8), 2002, pp.743-762.

Cullinane, K., Song, D. W., & Wang, T.: "The Application of Mathematical Programming Approaches to Estimating Container Port Production Efficiency", **Journal of Productivity Analysis**, 24(1), 2005, pp.73-92.

Çağlar, V.: **Türk Özel Limanlarının Etkinlik ve Verimlilik Analizi**, Dokuz Eylül Yayınları, 2012.

Çakmak, E. H., Dudu H. ve Öcal N.: "Türk Tarım Sektöründe Etkinlik: Yöntem ve Hane Halkı Düzeyinde Nicel Analiz", Ankara, **ODTÜ Yayınları**, 2008.

Çoban, O.: "Türk Otomotiv Sanayinde Endüstriyel Verimlilik ve Etkinlik", **Erciyes Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**, Kayseri, Sayı:29, 2007.

Çokluk, Ö., Güçlü, Ş., Büyüköztürk, Ş.: **Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik SPSS ve LİSREL Uygulamaları**, 3. Baskı, Ankara, Pegem Akademi, 2014.

De Langen, P.W. & Van Der Lugt, L.M.: "Governance Structures of Port Authorities in The Netherlands", **Devolution Port Governance and Port Performance**, Ed.by Brooks M. R., Cullinane, K., Research in Transportation Economics, Volume:17, JAI Press İs An İmprint of Elsevier, 2007.

De Monie, G., Hendrickx F., Joos, K., Couvreur, L., & Peeters, C.: **Strategies For Global and Regional Ports**, Belgium, Springer Science+Business Media LLC, 1998.

De Oliveira, G. F., & Cariou, P.: "The İmpact of Competition on Container Port (in) Efficiency", **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, 78, 2015, pp. 124-133.

Deliktaş, E.: "İzmir Küçük, Orta ve Büyük Ölçekli Imalat Sanayinde Üretim Etkinligi ve Toplam Faktör Verimliligi Analizi (No. 0603)", **Ege Universitesi Working Paper ın Economics 2000**, No: 06/03, 2006, s. 1-49.

Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü: "Liman Tesisi Bazında Yük Elleçleme Miktarları 2009-2013", T.C.Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü, 2014.

Deveci, A.: "Deniz Ulaştırması: İşletmeler ve İşlevler", **Denizcilik İşletmeleri Yönetimi,** Editör: Cerit, D. Deveci, A. Esmer, S., İstanbul, Beta Basım A.Ş., 2013.

Dinçer, S.E.: "Veri Zarflama Analizinde Malmquist Endeksiyle Toplam Faktör Verimliliği Değişiminin İncelenmesi ve İMKB Üzerine Bir Uygulama", **Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi**, cilt XXV-2, 2008.

Doğruer, M.: **Üretim Organizasyonu ve Yönetimi**, İstanbul, Alfa Yayıncılık, 2004.

DPT: **Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı**, Ankara, Küreselleşme Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2000.

Ducruet, C., & Notteboom, T.: "The Worldwide Maritime Network of Container Shipping: Spatial Structure and Regional Dynamics", **Global Networks**,12(3), 2012, pp. 395-423.

Erdil, O. Kalkan, A.: "KOBİ'lere Sağlanan Desteklerin KOBİ'lerin Performanslarına Etkisi", **İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 4(7), 2005.

Esmer, S., & Ateş, A.: "VZA Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi: 2009 Küresel Finans Krizinin Türk Konteyner Terminallerine Etkisi", **Aksaray Üniversitesi** 16-18 Mayıs, 2013.

Esmer, S.**:** **Konteyner Terminallerinde Lojistik Süreçlerin Optimizasyonu ve Bir Similasyon Modeli**, Yayınlanmış Doktora Tezi, İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi, 2009.

Esmer, S., Çetin, Ç.K.: "Liman İşletme Yönetimi", **Denizcilik İşletmeleri Yönetimi,** Editör: Cerit, D. Deveci, A. Esmer, S., İstanbul, Beta Basım A.Ş. 2013.

Estache, A., De La Fe, B. T., & Trujillo, L.: "Sources of Efficiency Gains in Port Reform: A DEA Decomposition of A Malmquist TFP İndex for Mexico", **Utilities Policy**, 12(4), 2004, pp.221-230.

Estache, A., González, M., & Trujillo, L.: "Efficiency Gains from Port Reform and The Potential for Yardstick Competition: Lessons From Mexico", **World Development**, 30(4), 2002, pp.545-560.

Färe, R.; Grosskopf, S., Logan, J., Lovell, C.A.C.: **Measuring Efficiency in Production with An Application Electric Utilities**, Boston, The Measurement of Efficiency of Production, Kluiver Academic Publishers, 1985.

Farrell, M. J.: "The Measurement of Productive Efficiency", **Journal of The Royal Statistical Society**, Series A (General), 1957, pp.253-290.

Flegg, A. T., Allen, D. O., Field, K., & Thurlow, T. W.: "Measuring The Efficiency of British Universities: A Multi-Period Data Envelopment Analysis", **Education Economics,** 12(3), 2004, pp.231-249.

Flynn, M., Lee, P.T-W., & Notteboom, T.: "The Next Step on The Port Generations Ladder: Customer-Centric and Community Ports", **Current Issues in Shipping, Ports and Logistics**, Ed. by T. Notteboom, Brussels,University Press Antwerp, 2011, pp. 497–510

Fried, H.O., Lovell, C.A.K., Schmidt, S.S.: "Efficiency and Productivity", **The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Growth,** Ed.by Fried, H. O., Lovell, C. K., & Schmidt, S. S., Oxford University Press, 2008.

Friedman, L., & Sinuany-Stern, Z.: "Scaling Units Via The Canonical Correlation Analysis in The DEA Context", **European Journal of Operational Research**, 100(3), 1997, pp.629-637.

Fung Ng, A. S., & Lee, C. X.: "Port Productivity Analysis by Using DEA: A Case Study in Malaysia", **Institute of Transport and Logistics Studies Working Paper**, (ITLS-WP-07-11), 2007.

Garrison, W.L.& Levinson, D.M.: **The Transportation Experience Policy, Planning and Deployment**, New York, Oxford University Press, 2006.

Ghalayini, A.M., Noble J.S., Crowe T.J.: "An Integrated Dynamic Performance Measurement System for Improving Manufacturing Competitiveness", **International Production and Economies**, Vol.48, 1997, pp.207-225.

Golany, B., & Yu, G.: "Estimating Returns to Scale in DEA", **European Journal of Operational Research**, 103(1), 1997, pp.28-37.

Gonzalez, M.,Trujillo, L.: "Reforms and İnfrastructure Efficiency in Spain's Container Ports", **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, 42(1), 2007, pp.243-257.

Goss, R. O.: "Economic Policies and Seaports - Part 1: The Economic Functions of Seaports", **Maritime Policy and Management**, Vol. 17, No. 3, 1990a, pp.207-219.

Goss, R.O.: "Economic Policies and Seaports: 4. Strategies for Port Authorities", **Maritime Policy and Management**, 17:4, 1990b, pp.273-287.

Goulielmos, A, M. And Pardali, A, I.: "Container Ports in Mediterranean Sea: A Supply and Demand Analysis in The Age of Globalisation", **International Journal of Transport Economics**, Vol. 29, No. 1 (February), 2002, pp.91-117.

Gourdin, K.: **Global Logistics Management: A Competitive Advantage for the 21st century**, Second Edition, Austuralia, Blackwell Publishing, 2006.

Göktolga, Z.G. Artut, A.: "İktisadi ve İdari Bilimler Fakültelerinin Bulanık Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik Ölçümü", **C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, Cilt 15, 2014.

Güçlü A.: **Türk Silahlı Kuvvetleri Hastanelerinde Teknik Verimlilik Ölçümü: Veri Zarflama Analizi Uygulaması**, Yayınlanmamış Doktora Tezi, GATA Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1999.

Gülcü, A., Tutar, H., & Yeşilyurt, C.: **Sağlık Sektöründe Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Göreceli Verimlilik Analizi**, Ankara, Seçkin Yayıncılık, 2004.

Güner, S.: "Investigating Infrastructure, Superstructure, Operating and Financial Efficiency in The Management of Turkish Seaports Using Data Envelopment Analysis", **Transport Policy**, 40, 2015, pp.36-48.

Güner, S.: "Proposal of A Two-Stage Model For Measuring The Port Efficiency and An Implication on Turkish Ports", **Alphanumeric Journal**, 3(2), 2015.

Güner, S., Coşkun, E., & Taşkın, K.: "Liman Özelleştirmelerinin Operasyonel Etkinlik Üzerindeki Etkisi: Türk Limanları Üzerinde Dönemsel Bir Çalışma", **İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi**, 43(2), 2014, pp.218-236.

Gürak, H.: "MPM Verimli Mi? Milli Prodüktivite Merkezi ve Makro Verimlilik", **Verimlilik Dergisi**, MPM Yayını, 3, 2003.

Hassan, S. A.: "Port Activity Simulation: An Overview", **ACM SIGSIM Simulation Digest**, 23(2), 1993, pp.17-36.

Heaver, T., Meersman, H., Moglia, F. ve Van De Voorde, E.: "Do Mergers And Alliances Influence European Shipping and Port Competition?", **Maritime Policy and Management**, Vol. 27, No. 4, 2000, pp. 363-373.

Hoffmann, J.. ve Kumar, S.: "Globalisation: The Maritime Nexus, in Grammenos, C. T. (Ed), **The Handbook of Maritime Economics and Business**, LLP, London, 2002.

Hung, S.W., Lu,W.M.ve Wang,T.P.: "Benchmarking The Operating Efficiency of Asia Container Ports", **Europen J. Operational Res**.203, 2010, pp.706–713.

Itoh, H.: "Effeciency Changes at Major Container Ports in Japan: A Window Application of Data Envelopment Analysis", **Review of Urban & Regional Development Studies**. 14, 2002, pp.133–152.

İMEAK "Stratejik Plan", .İstanbul ve Marmara, Ege, Akdeniz, Karadeniz Bölgeleri Deniz Ticaret Odası, 2013-2016.

İnan, E. A.: "Banka Etkinliğinin Ölçülmesi ve Düşük Enflasyon Sürecinde Bankacılıkta Etkinlik", **Bankacılar Dergisi**, 34, 2000, s.85-86.

İncaz, s. Alkan, G.B.: "Türk Deniz Taşımacılığının Bugünkü Durumu ve Önemi", **IV. Ulaşım ve Trafik Kongresi Sergisi Bildiriler Kitabı,** Ankara, TMMOB Makine Mühendisleri Odası, 2006.

Janelle, D. G. and Beuthe, M.: "Globalisation and Transportation: Contradictions and Challenges, in Black", **Social Change And Sustainable Transport**, Ed. by W, R. and Nijkamp, P., Bloomington: Indiana University Press, 2002.

Jiang, X., Chew P. And Lee, L.H.: "Innovative Container Terminals to Improve Global Container Transport Chains", **Handbook of Ocean Container Transport Logistics Making Global Supply Chains Effective**, Ed.by Chung-Yee L. , Qiang M., Springer, 2015.

Kalaycı, Ş.: **SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri**, 5. Basım, Ankara, Asil Yayıncılık, 2010.

Karakaya, A., Kurtaran, A., & Dağlı, H.: "Bireysel Emeklilik Şirketlerinin Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik Ölçümü: Türkiye Örneği", **Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi**, Sayı:22, 2014, s.1-23.

Keçeli, Y., Aydoğdu, V.: **Otomatik Konteyner Terminalleri ve Terminal Yönetim Bilgi Sistemleri**, İstanbul, İTÜ Vakfı Yayınları, 2015.

Kendall, L.C., Buckley, J.J.: **The Business of Shipping**, Seventh Edition, Maryland, Cornell Maritime Press, Centreville, 2000.

Kent, P. ve Hochstein, A.: "Port Development Trends in Latin America", **Transportation Quarterly**, 51(2), 1997, pp.15-22.

Keskin, M. H.: **Kavramlar, Prensipler, Uygulamalar Lojistik El Kitabı & Küresel Tedarik Zinciri Pratikleri**. Ankara, Gazi Kitabevi, 2011.

Kıllı M. ve Murat A.: **Etkinlik/Verimlilik Çalışmalarında Kullanılan Veri Zarflama Analizi Üzerine Karşılaştırmalı Yaklaşımlar**, Ankara, Gazi Üniversitesi, 2004.

Kim, K.H.Ve Lee, H.: "Container Terminal Operation: Current Trends and Future Challenges", **Handbook of Ocean Container Transport Logistics Making Global Supply Chains Effective**, Ed. by Lee, Y.C. ve Meng, Q., USA, International Series in Operations Research & Management Science, Volume 220, 2015.

Kişi, H., Zorba Y. ve Kalkan M.: "Assessment of Port Performance: Application on Port of Izmir", Eds: Mustafa Ergün, Janusz Zurek, **Strategic Approaches for Maritime Industries in Poland and Turkey**, İzmir, Dokuz Eylül Publications, 1999.

Klose, A., & Marcrum, C.: **The Container Principle: How A Box Changes The Way We Think**, MIT Press, 2015.

Kobu, B.: **Üretim Yönetimi**, 13.Basım, Beta Basım Yayım, 2006.

Koçak, H., & Çilingirtürk, A. M.: "AB Ülkeleri ve Aday Ülkelerin Kaynak Kullanımında Etkinliklerinin Karşılaştırmalı Analizi", **İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi**, 40(2), 2011, s.166-175.

Koopmansa, T. C.: "An Analysis of Production As An Efficient Combination of Activities", **Activity Analysis of Production and Allocation**, Ed. by Koopmans T.C., Wiley. New York, 1951.

Korkmaz, O.: "Türkiye'de Gemi Taşımacılığının Bazı Ekonomik Göstergelere Etkisi", **Business and Economics Research Journal**, Volume 3(2), 2012, pp. 97-110

Kök, R. ve Deliktaş, E.: "Endüstri İktisadında Verimlilik Ölçme ve Strateji Geliştirme Teknikleri", **Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF Yayını**, İzmir, 2003.

Köknel, M.: **Limanlar ve Terminaller: Limancılık Terminolojisi ve Ekonomisi**, İstanbul, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, 1978.

Kumbhakar, S. C., & Tsionas, E. G.: "Estimation of Stochastic Frontier Production Functions with İnput-Oriented Technical Efficiency", **Journal of Econometrics**, 133(1), 2006, pp.71-96.

Lee, E.S. ve Song, D.W.: "Competition and Co-Operation in Maritime Logistics Operations", **Handbook of Ocean Container Transport Logistics Making Global Supply Chains Effective,** Ed. by Lee, Y.C. ve Meng, Q., USA, International Series in Operations Research & Management Science, Volume 220, 2015.

Levinson, M.: **The Box: How The Shipping Container Made The World Smaller and The World Economy Bigger**, USA, Princeton University Press and Oxford, 2006.

Li, W., Wu, Y. ve Goh, M.: **Planning and Scheduling for Maritime Container Yards Supporting and Facilitating The Global Supply Network**, Switzerland, Springer, 2015.

Lin, L-C. ve Tseng, L-A.: "Application of DEA and SFA on The Measurement of Operating Efficiencies for 27 International Container Ports", **Proceedings of The Eastern Asia Society for Transportation Studies** (EAST's 05), 5, 2005, pp. 592-607.

Linn, R. Liu, J. Wan, Y. Zhang, C.: "Predicting The Performance of Container Terminal Operations Using Artificial Neural Networks", **Risk Management in Port Operations, Logistics and Supply Chain Security**, Ed. by Bichou, K. Bell, M.G.H., Evans, A., Lloyd's Practical Shipping Guides, İnforma Law From Routledge, 2014.

Liu, Z.: "The Comparative Performance of Public and Private Enterprises: The Case of British Ports", **Journal of Transport Economics and Policy**, 1995, pp. 263-274.

Llanto, G. M., Basilio, E. L., & Basilio, L.: **Competition Policy and Regulation in Ports and Shipping** (No. RPS 2007-04), Philippine Institute for Development Studies, 2007.

Lockamy, A., ve Spencer, M.S.: "Performance Measurement in The Theory of Constraints Environment", **International Journal of Production Research**, No:8 Vol: 36, 1998, pp. 2045-2060.

Long, D.: **International Logistics Global Supply Chain Management**, USA, Kluwer Academic Publishers, 2003.

Lorcu, F.: **Veri Zarflama Analizi (DEA) ile Türkiye ve Avrupa Birliği Ülkelerinin Sağlık Alanındaki Etkinliklerinin Değerlendirilmesi**, İstanbul Üniversitesi S.B.E. İşletme A.B.D. Yayınlanmiş Doktora Tezi, İstanbul, 2008.

Lozano, S.: "Estimating Productivity Growth of Spanish Ports Using Non-Radial, Non-Oriented Malmquist Index", **International Journal of Shipping and Transport Logistics**, 1(3), 2009, pp. 227-248.

Martin, J., & Thomas, B. J.: "The Container Terminal Community", **Maritime Policy & Management**, 28(3), 2001, pp. 279-292.

Martinez-Budria, E., Diaz-Armas, R., Navarro-Ibanez, M., & Ravelo-Mesa, T.: "A Study of The Efficiency of Spanish Port Authorities Using Data Envelopment Analysis", **International Journal of Transport Economics**, XXVI(2), 1999, pp. 237–253.

Mattfeld, D. C.: **The Management of Transshipment Terminals: Decision Support for Terminal Operations in Finished Vehicle Supply Chains** (Vol. 34), Springer Science & Business Media, 2006.

Meeusen, W. & Van Den Broeck, J.: "Efficiency Estimation from Cobb–Douglas Production Functions with Composed Error", **International Economic Review 18**, 1977, pp. 435–444.

Meisel, F.: **Seaside Operations Planning in Container Terminals**, Berlin, Heidelberg: Physica-Verlag, 2009.

Memos, Constantine D.: "Port Planning", **Port Engineering Planningi construction, Maintenance and Security**, edited by Tsinker, G.P., Greece, National Technical University of Athens Zografos, 2005, pp. 7-64.

Musso, E., Benacchio, M., Ferrari, C., & Haralambides, H.: "On The Economic Impact of Ports: Local Vs. National Costs and Benefits", **Inproceedings of IAME 2000 Congress**, 2000.

Neely, A., John M., Ken P., Mike G., Huw R.: "Performance Measurement System Design: Should Process Based Approaches Be Adopted?", **International Journal of Production Economics**, No: 46- 47, 1996.

Norman, M., & Stoker, B.: **Data Envelopment Analysis: The Assessment of Performance**, John Wiley & Sons, Inc., 1991.

Notteboom, T. E.: "Container Shipping and Ports: An Overwiev", **Rewiev of Network Economics**, 3(2), 2004, pp. 86-106.

Notteboom, T. E. ve Winkelmans, W.: "Reassessing Public Sector İnvolvement in European Ports", **International Journal of Maritime Economics**, 3 (2), 2001, pp. 242-259.

Notteboom, T., Coeck, C., & Van Den Broeck, J.: "Measuring and Explaining The Relative Efficiency of Container Terminals by Means of Bayesian Stochastic Frontier Models", **Maritime Economics & Logistics**, 2(2), 2000, pp.83-106.

Oral, E. Z., Kisi, H., Cerit, A. G., Tuna, O., & Esmer, S.: "Port Governance in Turkey", **Research in Transportation Economics**, 17, 2006, pp.171-184.

Orhunbilge, N.: **Çok Değişkenli İstatistik Yöntemler**, İstanbul, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayınları, 2010.

Özcan, Y. A.: **Health Care Benchmarking and Performance Evaluation, An Assessment Using Data Envelopment Analysis (DEA)**, Second Edition, Springer, 2008.

Özdamar, K.: **Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi 2**, 7. Baskı, Eskişehir, Kaan Kitabevi, 2010.

Özdemir, M.: "Verimlilik Üzerine Düşünceler ve Verimlilik Çalışmaları", **Verimlilik Dergisi**, Sayı:2, Ankara, 1991.

Özdemir, Ü., & Deniz, T.: "Zonguldak Limanında RO-RO Taşımacılığı", **Doğu Coğrafya Dergisi**, 18(30), 2013.

Özden Ü. H.: "Veri Zarflama Analizi (VZA) ile Türkiye'deki Vakıf Üniversitelerinin Etkinliğinin Ölçülmesi", **İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi**, 37-2, 2008, s.167-185.

Panayides, P.M., Wang, T.F. ve Maxoulis, C.N.: "Measuring Seaport Economic Efficiency: A Comperative DEA Study", **IAME Annual Conference**, Dalian Maritime University, Dalian, 2-4 Nisan 2008.

Parasız, İ.: **İktisada Giriş,** 5. Baskı, Bursa, Ezgi Kitabevi Yayınları, 1998.

Park, H., & LE, N.: **A 3D Virtual Simulation System for Mobile Harbour Crane**, 34, DAAAM International Scientific Book, 2012, pp.401-412.

Park, R.K.ve De, P.: "An Alternative Approach to Measurement of Seaports", **Maritime Economics & Logistics. 6**, 2004, pp.53-69.

Peters, H, J. F.: "Developments in Global Seatrade and Container Shipping Markets: Their Effects on The Port Industry and Private Sector Involvement", **International Journal of Maritime Economics**, Vol. 3, No. 1 (March), 2001, pp. 3-26.

Pjevčević,D., Vladisavljević, I., Vukadinović, K., & Teodorović, D.: "Application of DEA to The Analysis of AGV Fleet Operations in A Port Container Terminal", **Procedia-Social and Behavioral Sciences,** 20, 2011, pp. 816-825.

Poitras, G., Tongzon, J., & Li, H.: "Measuring Port Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis", Department of Economics and Statistics, National University Of Singapore, İnédito, 1996.

Prokopenko, J.: **Verimlilik Yönetimi Uygulamalı Elkitabı**, (Çeviren: Olcay Baykal, Nevda Atalay, Erdemir Fidan), 7. Basım, Ankara, MPM Yayınları: 476, 2011.

Pugh, D.: **Organizational Behaviour**, Prentice Hall Interneational (UK) Ltd. 1991.

Rajasekar, T., & Deo, M.: "Does Size Influence The Operational Efficiency of The Major Ports of India?-A Study", **IUP Journal of Operations Management**, 13(1), 20, 2014.

Ramanathan, R.: **An İntroduction to Data Envelopment Analysis: A Tool for Performance Measurement**, Sage Publications, 2003.

Reynolds D., Thompson, G.M.: "Multiunit Restaurant Productivity Assessment Using Three-Phase Data Envelopment Analysis", **International Journal of Hospitality Management**, 2005.

Rios, L.R. ve Maçada, A. C. G.: "Analysing The Relative Efficiency of Container Terminals of Mercosur Using DEA", **Maritime Economics& Logistics**, Vol. 8, 2006, pp. 331-346.

Roll, Y., & Hayuth, Y.: "Port Performance Comparison Applying Data Envelopment Analysis (DEA)", **Maritime Policy and Management**, 20(2), 1993, pp.153–161.

Saban, M., & Guğercin, G.: "Deniz Taşımacılığı İşletmelerinde Maliyetleri Etkileyen Faktorler ve Sefer Maliyetleri", **Dokuz Eylul Universitesi Denizcilik Dergisi**, 1(1), 2009, s.1-16.

Samoilenko, S.: "Overview on Data Envelopment Analysis", **Advances in Research Methods for Information Systems Research**, Edited by Osei-Bryson, K. M., & Ngwenyama, O., U.S.A, Springer, 2014, pp.139-150.

Sarı, V.İ.: **Proje Döngüsü Yönetiminde Etkililik Değerlendirmesi**, Ankara, DPT Uzmanlık Tezleri Bölgesel Gelişme ve Yapısal Uyum Genel Müdürlüğü, 2010.

Savaş, F.: "Veri Zarflama Analizi", Yıldırım, **Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri**, B.F. ve Önder, E.(Editör), Bursa, Dora Yayınları, 2014.

Saygılı, M.S. ve Erdal, M.: "Konteyner Türleri ve Yükleme", **Konteyner Deniz ve Liman İşletmeciliği**, Editör: Murat E., Beta Basım Yayım A.Ş., 2008.

Schinas, O., Dionelis, C.: "Specialised Planning Issues", **Handbook of Terminal Planning** (Vol. 49), Böse, J. W. (Ed.), London, Operations Resourch / Computer Science Interfaces Series, Springer Science & Business Media, 2011.

Schøyen, H., & Odeck, J.: "The Technical Efficiency of Norwegian Container Ports: A Comparison to Some Nordic and UK Container Ports Using Data Envelopment Analysis (DEA)", **Maritime Economics & Logistics**, 15(2), 2013, pp.197-221.

Seiford, L. M.: "Data Envelopment Analysis: The Evolution of The State of The Art (1978–1995)". **Journal of Productivity Analysis**, 7(2-3), 1996, pp. 99-137.

Sengupta, J. K.: "Tests of Efficiency in Data Envelopment Analysis", **Computers and Operations Research**, 17(2), 1990.

Shapiro, R. D. ve Heskett J. L.: **Logistic Strategy**, Minnesota, West Publıshing Company, 1985.

Sherman, H. D., & Gold, F.: "Bank Branch Operating Efficiency: Evaluation with Data Envelopment Analysis", **Journal of Banking & Finance**, 9(2), 1985, pp.297-315.

Solmaz, S. ve Saygılı M.S.: "Konteynerin Tarihçesi ve Konteyner Gemilerinin Gelişimleri", **Konteyner Deniz ve Liman İşletmeciliği**, Editör: Murat E., Beta Basım Yayım A.Ş., 2008.

Steenken, D., Voß, S., & Stahlbock, R.: "Container Terminal Operation and Operations Research-A Classification and Literature Review", **OR Spectrum**, 26(1), 2004, pp.3-49.

Stevens, H.: **The Institutional Position of Seaports: An International Comparison** (Vol. 51), The Netherland, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, , 1999.

Stopford, M.: **Maritime Economics**, Second Edition, London and New York, Routledge Taylor & Francis Group, 2003.

Stopford, M.: **Maritime Economics**, Third Edition, London and New York, Routledge Taylor & Francis Group, 2009.

Suwignjo, P.: "Quantitative Models for Performance Management System", **International Journal of Operations and Production Management**, Vol:21, No:1/2, 2001.

Şengel, S.: **Lojistik İşletmelerinde Performans Değerlemede Lojistik Raşyolarının Önemi ve Bir Araştırma**, Ankara, Detay Yayıncılık, 2012.

T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı: "Dokuzuncu Kalkınma Planı", Denizyolu Ulaşımı: Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara. 2007.

T.C. Ulaştırma Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı "Ulaştırma Bakanlığı Stratejik Planı 2009-2013",(Çevrimiçi), http://www.ubak.gov.tr , 01 Aralık 2015.

T.C. Ulaştırma Bakanlığı: "Hedef 2023, 10.Ulaştırma Şurası Raporu,", Ankara, 2010

T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı "Denizcilik Çalışma Grubu Raporu ",**11. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Şurası**, Ankara, 2013.

Tae P. - Lee W. ve Lam J. S. L.: "Container Port Competition and Competitiveness Analysis: Asian Major Ports", **Handbook of Ocean Container Transport Logistics Making Global Supply Chains Effective**, Edited by Chung-Y. L., Qiang M., Springer, 2015.

Talley, W. K.: "Performance Indicators and Port Performance Evaluation", **The Logistics and Transportation Review,** Vol. 30, No. 4, 1994, pp. 339-352.

Talley, W.K.: "Port Performance: an Economics Perspective", **Port Governance and Port Performance** (Vol. 17). Edited by Brooks, M. R., & Cullinane, K., Elsevier, 2007.

Tarım, A.: **Veri Zarflama Analizi: Matematiksel Programlama Tabanlı Göreli Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı**, Ankara, T.C. Sayıştay Araştırma / İnceleme / Çeviri Dizisi No:15, 2001.

Tatlıdil, H.: **Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz**, Ankara, 1996.

Tavasszy, L. A., Ivanova O., Halim, R.A.: "Modelling Global Container Freight Transport Demand", **Handbook of Ocean Container Transport Logistics Making Global Supply Chains Effective**, Edited by Chung-Yee Lee , Qiang Meng, Springer, 2015.

Taylor, L. G.: **Seaports: An Introduction to Their Place and Purpose**, England, Nautical Publishers, 1974.

Temür, Y., & Bakırcı, F.: "Türkiye'de Sağlık Kurumlarının Performans Analizi: Bir VZA Uygulaması", **Sosyal Bilimler Dergisi**, 10(3), 262, 2008.

The World Bank **Alternative Port Management Structures and Ownership Models Module 3**, Port Reform Toolkit, Second Edution, USA, 2007.

Thomas, B. J., Roach, D. K. ve Hamelink, K.: **Container Terminal Operation**, Mcardiff - UK: International Labour Organization, 2007.

Timor M.ve Lorcu F.: "Türkiye ve Avrupa Birliğine Üye Ülkelerin Sağlık Sistem Performanslarının Kümeleme ve Veri Zarflama Analizi ile Karşılaştırılması", İ.Ü. İşletme Fakültesi, **İşletme İktisadı Enstitüsü Yönetim Dergisi**, 21, 65, 2010, s. 25–46.

Tongzon, J.: "Efficiency Measurement of Selected Australian and Other İnternational Ports Using Data Envelopment Analysis", **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, 35(2), 2001, pp.107-122.

Tongzon, J. L.: "Determinants of Port Performance and Efficiency", **Transportation Research Part A: Policy and Practice,** 29(3), 1995, pp.245-252

Tongzon, J., & Heng, W.: "Port Privatization, Efficiency and Competitiveness: Some Empirical Evidence from Container Ports (Terminals)", **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, 39(5), 2005, pp.405-424.

Tongzon, J., Chang, Y.T., Lee, S.Y.: "Efficiency Measurement of Selected Korean and Other International Ports Using Stepwise Data Envelopment Analysis (DEA)", **IAME Annual Conference**, Düzenleyen Dalian Maritime University, Dalian, Çin. 2-4 Nisan 2008.

Tovar, B., Trujillo, L., & Jara-Díaz, S.: "Organisation and Regulation of The Port İndustry: Europe and Spain", **In Essays on Microeconomics and İndustrial Organisation**, Physica-Verlag HD, 2004, pp. 189-207.

Trujillo, L. ve Nombela, G.: "Seaports", edited by Estache, A., De Rus, G., **Privatization and Regulation of Transport Infrastructure** , Washington D.C., USA, The World Bank, 2000b.

Trujillo, L., & Nombela, G.: **Privatization and Regulation of The Seaport İndustry** (Vol. 2181). World Bank Publications, 1999.

Trujillo, L., & Nombela, G "Multiservice İnfrastructure: Privatizing Port Services", 2000a, No:222, (Çevrimiçi), www.worldbank.org , 24 Aralık 2015.

Trujillo, L., & Tovar, B.: "The European Port İndustry: An Analysis of Its Economic Efficiency", **Maritime Economics & Logistics**, 9(2), 2007, pp.148-171.

Trujillo, L., González, M. M., & Jiménez, J. L.: "An Overview on The Reform Process of African Ports", **Utilities Policy**, 25, 2013, pp.12-22.

TUİK: Türkiye İstatistik Kurumu, 2014, (Çevrimiçi), http://www.tuik.gov.tr/, 10 Nisan 2015

Turanlı, M., Özden, Ü. H., & Türedi, S.: "Avrupa Birliği'ne Aday ve Üye Ülkelerin Ekonomik Benzerliklerinin Kümeleme Analiziyle İncelenmesi", **İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,** 5(9), 2006, s.95-108.

Tümiş, O.: "Konteyner Limanı Operasyon Yönetimi", **Konteyner Deniz ve Liman İşletmeciliği**, Editör: Murat E., Beta Basım Yayım A.Ş., 2008.

TÜRKLİM: **Türk Limancılık Sektörü 2015 Raporu**, İstanbul, Matsis Matbaa Hiz., 2015.

UDHB: "Ulaştırma Kıyı Yapıları Master Plan Çalışması", Ankara, 2010.

UDHB: "Türkiye Ulaşım Ve İletişim Stratejisi Hedef 2023", TC Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Ankara, 2011.

Ulucan, A.: "Şirket Performanslarının Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Genel ve Sektörel Bazda Değerlendirmeler", **Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, 18(1), 2000.

Ulucan, A.: "İSO 500 Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi: Farklı Girdi Çıktı Bileşenleri ve Ölçeğe Göre Getiri Yaklaşımları ile Değerlendirmeler", **Ankara Üniversitesi SBF Dergisi**, 57(02), 2002.

UNCTAD: "Port Performance Indicators", TD/B/ C.4/131/Supp.1/Rev.1, New York, US: **United Nations Conference On Trade And Development**, 1976.

UNCTAD: "Port Marketing and The Challenge of The Third Generation Port", **United Nations Conference On Trade and Development**, 1992.

UNCTAD: Comparative Analysis of Deregulation, Commercialisation and Privatisation of Ports, Geneva, UNCTAD/SDD/PORT/3, 1995.

UNCTAD: "Ports Newsletter 19, Technıcal Note: The Fourthgeneration Port" 1999, (Çevrimiçi), www.unctad.org/En/Docs, 10 Aralık .2015

UNCTAD: "Assessment of A Seaport Land İnterface: An Analytical Framework", Newyork, 2004.

UNCTAD: "Review of Maritime Transport", New York and Geneva, United Nations Publication, 2014.

UNCTAD: "Review Of Maritime Transport 2013", (Çevrimiçi), http://Unctad.Org/En/Publicationslibrary/Rmt2013_En.Pdf, United Nations Publication, 10 Ekim 2015,

UNESCAP (Birleşmiş Milletler Asya Pasifik Ekonomi ve Sosyal Konseyi): "Commercial Development of Regional Ports as Logistics Centres", New York, United Nations Publications, 2002.

US Maritime Administration—MARAD: "An Assessment of The US Marine Transportation System", (Çevrimiçi), 1999, http://Ntl.Bts.Gov/DOCS/Report/Mtsfinal.Pdf , Report to The Congress, Erişim Tarihi: 22.Eylül 2015.

Valentine, V. F. ve Gray, R.: "The Measurement of Port Efficiency Using Data Envelopment Analysis", **Proceedings of The 9th World Conference on Transport Research**. Seoul, South Korea. 22-27 July, 2001.

Vassiloglou, M., & Giokas, D.: "A Study Of The Relative Efficiency of Bank Branches: An Application of Data Envelopment Analysis", **Journal of The Operational Research Society**, 1990, pp. 591-597.

Verhoeven, P.: "A Review Of Port Authority Functions: Towards A Renaissance?", **Maritime Policy & Management**, 37(3), 2010, pp.247-270.

Vis, I. F., & De Koster, R.: "Transshipment of Containers at A Container Terminal: An Overview", **European Journal Of Operational Research**, 147(1), 2003, pp.1-16.

Wagner, J. M., & Shimshak, D. G.: "Stepwise Selection Of Variables İn Data Envelopment Analysis: Procedures and Managerial Perspectives", **European Journal of Operational Research**, 180(1), 2007, pp.57-67.

Wang, T. F., Cullinane, K., & Song, D. W.: "Container Port Production Efficiency: A Comparative Study of DEA and FDH Approaches", **Journal of The Eastern Asia Society for Transportation Studies**, 5, 2003, pp. 698-701.

Wang, T., Cullinane, K., & Song, D. W.: **Container Port Production and Economic Efficiency**. Palgrave Macmillan, 2005.

Wen, M.: "Uncertain Data Envelopment Analysis", Berlin Heidelberg, Springer, 2015.

Westwood, D.: **World Marine Markets**, Report Number 328-05, 2005.

Wiegmans, B.W., Rietveld, P., Pels, E., Van Woudenberg, S.: "Container Terminals and Utilisation of Facilities", **International Journal of Transport Economics**, 31, 2004, pp.313–339.

Wu, Y. C. J., & Goh, M.: "Container Port Efficiency in Emerging and More Advanced Markets", **Transportation Research Part E: Logistics And Transportation Review**, 46(6), 2010, pp. 1030-1042.

Yang, X.J., Joyce, M.W., Loon, C.T.: "Maritime Trade Evolutions and Port City Developments in Asia", **Advances in Maritime Logistics And Supply Chain Systems**, Edited by Chew E.P., Lee L.H., Tang L.C., Singapure, World Scientific Publishing, 2011.

Yenice, E.: "Kamu Kesiminde Performans Ölçümü ve Bütçe İlişkisi", **Sayıştay Dergisi**, Sayı 612006, s.57-68.

Yeşilbağ, L.: "Ro-Ro Taşımacılığının Ülkemiz Deniz Ulaştırma Sektöründeki Yeri", İstanbul: **Gemi İnşaası ve Deniz Teknolojisi Teknik Kongresi Bildiri Kitab**ı, 1999, s. 411-418.

Yolalan, R.: **İşletmeler Arası Göreli Etkinlik Ölçümü**, Ankara, Milli Prodüktive Merkezi Yayınları, 483, 1993.

Yuen, A. C. L., Zhang, A., & Cheung, W.: "Foreign Participation and Competition: A Way to İmprove The Container Port Efficiency in China?", **Transportation Research Part A: Policy And Practice**, 49, 2013, pp. 220-231

Zheng, S., & Yin, C.: "Technical, Allocative and Cost Efficiencies of Chinese Ports", **Maritime Policy & Management**, (Ahead-Of-Print), 2015, pp.1-13.

Zhu, J.: "DEA/AR Analysls of The 1988-1989 Performance of The Nanjing Textile Corporation", **Annals of Operations Research**, 66(5), 1996, pp.311-335.

Zhu, J.: "Multi-Factor Performance Measure Model With An Applicatlon To Fortune 500 Companies", **European Journal Operational Research**, 123(1), 2000, pp.105-124.

------ Container Reach Stucker, (Çevrimiçi), https://www.kalmarglobal.com/newsroom/images , 10 Aralık 2015.

------ Empty Container Stacker, http://www.tradeindia.com/fp1493971/5-High-Empty-Container-Stacker-ESC-H5-.html , 01 Ocak .2016.

------ Forklift, http://www.kalmarglobal.co.uk/, 12 Ocak 2016.

------ http://www.greenfieldpi.com/vdl-agv , 15, Ocak, 2016

------ http://www.mafi.eu/products/trailers/product/container-chassis.html , 15 Ocak.2016.

------ http://www.terbergspecialvehicles.com/products/tractors/yt-yard-tractors/yt-222/ , 02 Ocak 2016

------ Limanların Tanımı, http://tdk.gov.tr/,(Çevrimiçi), 20.Ekim.2015.

------ Loaded Container Handler, http://www.hoistlift.com/lch-series-loaded-handler/ , 01Aralık .2015.

------ Lojistiğin Tanımı, http://cscmp.org/, (Çevrimiçi), 20 Ağustos .2015.

------ Otomatik İstifleme Kreynleri, http://www.maritimejournal.com/news101/onboard-systems/deck-equipment-and-lifting-gear/automated_container_stacking_for_hamburg , 15 Aralık 2015

------ Rail Maunted Gantry http://www.liebherr.ca/MCP/en-GB/products_ca-mcp.wfw/id-11606-0/measure-metric, (10 Aralık 2015.

------ Rubber Tyred Gantry, (Çevrimiçi), http://www.dhidcw.com/dhidcw/en/product/luntai/luntai.htm , 10 Kasım 2015.

------ Straddle Carrier, https://en.wikipedia.org/wiki/Straddle_carrier , 08 Kasım 2015.

EKLER

Ek-1.Girdi ve Çıktı Değişkenleri Bilgi Formu

ÇIKTI (OUTPUT) OLARAK KULLANILACAK VERİLER	**2015**
Elleçlenen TEU Miktarı (teu/yıl): Limanlarda yıllık gelen/ giden/ boş/transit olarak elleçlenen konteyner miktarını (ımdg, taşmalı, reefer vs. dahil) ifade etmektedir.	
Konteyner Sayısı; Yıllık limanlarda elleçlenen 20 ve 40'lık konteyner adedini ifade etmektedir.	
Yıllık Gelir: Sadece Konteyner terminal hizmetlerinin sunumundan elde edilen gelir ifade edilmektedir. (Gayrimenkul satış veya kiraları hariç)	
Saatte yapılan vinç hareketi (yükleme veya tahliye)	
Transit yapılan konteyner hacmi	
Hizmet Seviyesi/ Müşteri Memnuniyeti	
Müşteri Hizmetleri	
Gemi Çalışma Oranı – Gemi Operasyon Hızı : Bir geminin çalışma hızının göstergesi olarak kullanılmaktadır.	
Yıllık Gemi Kabul Sayısı	
Yükleme Süresi (saat/gemi)	
GİRDİ (İNPUT) OLARAK KULLANILACAK VERİLER	**2015**
Çalışan- İşgücü: yükleme boşaltma çalışanları, liman çalışanları, konteyner terminal çalışanları, maaşlı çalışanlar ve diğer .	
Konteyner İskele – Rıhtım-Sayısı	
Yanaşma Yeri Genişliği	
Yanaşma Kapasitesi	
Konteyner – Terminal Rıhtımı Uzunluğu	
Bekleme süresi (Gemi)	
Terminal Alanı (ha/m2)	

Teorik Gemi Kabul Kapasitesi (teorik)	
Toplam Terminal Uzunluğu (m)	
Gecikme Süresi Miktarı: Konteyner Gemileri için Gecikme Süresi Tutarını ifade etmektedir.(Yıllık)	
Maksimum Draft: Terminaldeki max. Draft'ı metre cinsinden ifade etmektedir.	
Konteyner Depolama / Stok Alanı (m2): açık/kapalı depolama kapasitesi	
Yıllık Teorik Elleçleme Kapasitesi	
Vinç Hareket Sayısı	
EKİPMAN BİLGİLERİ	**2015**
Rıhtım Operasyon Ekipmanları Sayısı	
MHC (Mobile Harbour Crane) ya da MGC	
SSG (ShiptoShoreGantry) ya da STS	
Saha Operasyon Ekipmanları Sayısı	
RTG (RubberTyredGantry)	
RMG (RailMountedGantry)	
LCH (LoadedContainerHandler)	
CRS (Conteyner Reach Stacker)	
SC (Straddle Carrier)	
ECS (EmptyContainerStacker)	
CFS (ContainerFreight Station) operasyon ekipmanları	
Forklift	
CRS (Conteyner Reach Stacker)	
Diğer depolama yeri ekipmanları	
Liman içi aktarma araçları Sayısı (YTT, AGV, Römorkor)	
YTT (YardTowing Truck)	
AGV (Automatic Guided Vehicle)	
Römorkör sayısı (Unit) ve tonajı	

Ek-2. Değişkenlere Ait Korelasyon Tablosu

Correlations

		y4	x1	x2	x5	x6	x7	lny1	lnx3	lnx4	lnx8
y4	Pearson Correlation	1	,788**	,646**	,599**	,495*	,806**	,724**	,615**	-,073	,541*
	Sig. (2-tailed)		,000	,002	,005	,027	,000	,000	,004	,760	,017
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19
x1	Pearson Correlation	,788**	1	,704**	,687**	,634**	,834**	,840**	,707**	,001	,760**
	Sig. (2-tailed)	,000		,001	,001	,003	,000	,000	,000	,998	,000
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19
x2	Pearson Correlation	,646**	,704**	1	,859**	,633**	,705**	,675**	,663**	-,056	,732**
	Sig. (2-tailed)	,002	,001		,000	,003	,001	,001	,001	,815	,000
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19
x5	Pearson Correlation	,599**	,687**	,859**	1	,682**	,665**	,637**	,629**	,019	,739**
	Sig. (2-tailed)	,005	,001	,000		,001	,001	,003	,003	,936	,000
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19
x6	Pearson Correlation	,495*	,634**	,633**	,682**	1	,763**	,670**	,509*	-,066	,648**
	Sig. (2-tailed)	,027	,003	,003	,001		,000	,001	,022	,782	,003
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19
x7	Pearson Correlation	,806**	,834**	,705**	,665**	,763**	1	,795**	,696**	-,077	,778**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,001	,001	,000		,000	,001	,748	,000
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19
lny1	Pearson Correlation	,724**	,840**	,675**	,637**	,670**	,795**	1	,608**	,245	,700**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,001	,003	,001	,000		,004	,299	,001
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19
lnx3	Pearson Correlation	,615**	,707**	,663**	,629**	,509*	,696**	,608**	1	-,081	,645**
	Sig. (2-tailed)	,004	,000	,001	,003	,022	,001	,004		,735	,003
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19
lnx4	Pearson Correlation	-,073	,001	-,056	,019	-,066	-,077	,245	-,081	1	-,143
	Sig. (2-tailed)	,760	,998	,815	,936	,782	,748	,299	,735		,560
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19
lnx8	Pearson Correlation	,541*	,760**	,732**	,739**	,648**	,778**	,700**	,645**	-,143	1
	Sig. (2-tailed)	,017	,000	,000	,000	,003	,000	,001	,003	,560	
	N	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Ek-3. Kanonik Korelayon Analizi Sonuçları

Run MATRIX procedure:

Correlations for Set-1

	y1	y4
y1	1,0000	,4269
y4	,4269	1,0000

Correlations for Set-2

	x1	x2	x3	x5	x6	x7	x8
x1	1,0000	-,2495	,8637	-,0948	,7910	-,1999	,4929
x2	-,2495	1,0000	-,5669	,8726	-,5670	,9496	-,7430
x3	,8637	-,5669	1,0000	-,4229	,8967	-,5476	,6499
x5	-,0948	,8726	-,4229	1,0000	-,3954	,8421	-,4739
x6	,7910	-,5670	,8967	-,3954	1,0000	-,5377	,6443
x7	-,1999	,9496	-,5476	,8421	-,5377	1,0000	-,7269
x8	,4929	-,7430	,6499	-,4739	,6443	-,7269	1,0000

Correlations Between Set-1 and Set-2

	x1	x2	x3	x5	x6	x7	x8
y1	,7135	-,4097	,8324	-,3056	,8353	-,3921	,4556
y4	,6424	,3453	,4155	,3487	,3964	,3544	,1113

Canonical Correlations

1	,926
2	,829

Test that remaining correlations are zero:

	Wilk's	Chi-SQ	DF	Sig.
1	,045	40,450	14,000	,000
2	,313	15,088	6,000	,020

Standardized Canonical Coefficients for Set-1

	1	2
y1	-,335	-1,054
y4	-,810	,753

Raw Canonical Coefficients for Set-1

	1	2
y1	,000	-,001
y4	-,001	,001

Standardized Canonical Coefficients for Set-2

	1	2
x1	-,063	,504
x2	-1,199	1,117
x3	-,489	-,702
x5	,550	-,544
x6	-,517	-,391
x7	-,432	,268
x8	-,524	,748

Raw Canonical Coefficients for Set-2

	1	2
x1	,000	,001

x2	-,002	,002
x3	,000	,000
x5	,000	,000
x6	-,018	-,014
x7	-,022	,014
x8	-,111	,159

Canonical Loadings for Set-1

	1	2
y1	-,681	-,732
y4	-,953	,303

Cross Loadings for Set-1

	1	2
y1	-,631	-,607
y4	-,883	,251

Canonical Loadings for Set-2

	1	2
x1	-,820	-,323
x2	-,154	,835
x3	-,665	-,681
x5	-,194	,705
x6	-,649	-,702
x7	-,168	,821
x8	-,262	-,478

Cross Loadings for Set-2

	1	2
x1	-,759	-,268
x2	-,142	,692
x3	-,616	-,564
x5	-,180	,585
x6	-,601	-,582
x7	-,156	,680
x8	-,243	-,396

Redundancy Analysis:

Proportion of Variance of Set-1 Explained by Its Own Can. Var.

	Prop Var
CV1-1	,686
CV1-2	,314

Proportion of Variance of Set-1 Explained by Opposite Can.Var.

	Prop Var
CV2-1	,588
CV2-2	,216

Proportion of Variance of Set-2 Explained by Its Own Can. Var.

	Prop Var
CV2-1	,242
CV2-2	,451

Proportion of Variance of Set-2 Explained by Opposite Can. Var.

	Prop Var
CV1-1	,208
CV1-2	,310

------ END MATRIX -----

Ek-4. Regresyon Analizi ile Adım Adım Değişken Azaltma Sonuçları

```
REGRESSION
  /MISSING LISTWISE
  /STATISTICS COEFF OUTS BCOV R ANOVA
  /CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
  /NOORIGIN
  /DEPENDENT y1
  /METHOD=BACKWARD x1 x2 x3 x5 x6 x7 x8
  /RESIDUALS DURBIN.
```

Regression

Variables Entered/Removed[a]

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	x8, x3, x6, x2, x1, x5, x7[b]	.	Enter
2	.	x6	Backward (criterion: Probability of F-to-remove >= ,100).
3	.	x7	Backward (criterion: Probability of F-to-remove >= ,100).
4	.	x8	Backward (criterion: Probability of F-to-remove >= ,100).
5	.	x3	Backward (criterion: Probability of F-to-remove >= ,100).
6	.	x5	Backward (criterion: Probability of F-to-remove >= ,100).

a. Dependent Variable: y1

b. All requested variables entered.

Model Summary[g]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,949[a]	,901	,843	187673,13076	
2	,949[b]	,900	,854	181197,88997	
3	,945[c]	,893	,854	180596,18894	
4	,940[d]	,884	,852	181858,96102	
5	,935[e]	,874	,850	183367,73589	
6	,926[f]	,857	,841	189048,31289	1,878

a. Predictors: (Constant), x8, x3, x6, x2, x1, x5, x7

b. Predictors: (Constant), x8, x3, x2, x1, x5, x7

c. Predictors: (Constant), x8, x3, x2, x1, x5

d. Predictors: (Constant), x3, x2, x1, x5

e. Predictors: (Constant), x2, x1, x5

f. Predictors: (Constant), x2, x1

g. Dependent Variable: y1

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-390388,439	108625,013		-3,594	,004
	x1	1007,924	237,001	,813	4,253	,001
	x2	515,982	178,884	,559	2,884	,014
	x3	-,458	,265	-,277	-1,730	,109
	x5	-,107	,121	-,176	-,886	,393
	x6	-5670,220	16478,465	-,055	-,344	,737
	x7	4556,022	4748,104	,220	,960	,356
	x8	-3121,058	2344,436	-,218	-1,331	,208
2	(Constant)	-403238,645	98484,410		-4,094	,001
	x1	1012,273	228,498	,816	4,430	,001
	x2	520,915	172,156	,564	3,026	,010
	x3	-,435	,247	-,263	-1,759	,102
	x5	-,122	,109	-,201	-1,117	,284
	x7	3672,047	3855,340	,177	,952	,358
	x8	-3106,495	2263,178	-,217	-1,373	,193
3	(Constant)	-373302,453	93024,433		-4,013	,001

	x1	1090,313	212,595	,879	5,129	,000
	x2	539,844	170,438	,585	3,167	,007
	x3	-,339	,225	-,205	-1,506	,154
	x5	-,129	,109	-,212	-1,186	,255
	x8	-2302,788	2093,010	-,161	-1,100	,290
	(Constant)	-376974,299	93614,579		-4,027	,001
	x1	963,615	179,955	,777	5,355	,000
4	x2	498,305	167,366	,540	2,977	,009
	x3	-,228	,203	-,138	-1,125	,278
	x5	-,149	,108	-,245	-1,382	,187
	(Constant)	-386071,351	94038,715		-4,105	,001
	x1	866,689	159,318	,699	5,440	,000
5	x2	487,515	168,477	,528	2,894	,011
	x5	-,156	,109	-,257	-1,439	,170
	(Constant)	-333575,158	89355,017		-3,733	,002
6	x1	815,115	160,041	,657	5,093	,000
	x2	311,038	119,059	,337	2,612	,018

a. Dependent Variable: y1

Excluded Variables[a]

Model		Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics
						Tolerance
2	x6	-,055[b]	-,344	,737	-,099	,325
3	x6	,028[c]	,209	,838	,058	,459
	x7	,177[c]	,952	,358	,255	,222
	x6	-,001[d]	-,005	,996	-,001	,478
4	x7	,082[d]	,461	,652	,122	,258
	x8	-,161[d]	-1,100	,290	-,282	,359
	x6	,013[e]	,101	,921	,026	,483
5	x7	,026[e]	,152	,881	,039	,277
	x8	-,062[e]	-,457	,654	-,117	,449
	x3	-,138[e]	-1,125	,278	-,279	,518
	x6	-,040[f]	-,308	,762	-,077	,529
	x7	,022[f]	,123	,903	,031	,277
6	x8	-,085[f]	-,615	,547	-,152	,456
	x3	-,148[f]	-1,176	,257	-,282	,519
	x5	-,257[f]	-1,439	,170	-,338	,248

a. Dependent Variable: y1

b. Predictors in the Model: (Constant), x8, x3, x2, x1, x5, x7

c. Predictors in the Model: (Constant), x8, x3, x2, x1, x5

d. Predictors in the Model: (Constant), x3, x2, x1, x5

e. Predictors in the Model: (Constant), x2, x1, x5

f. Predictors in the Model: (Constant), x2, x1

Residuals Statistics[a]

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	-177414,6094	1449780,3750	404161,8500	438370,97554	20
Residual	-416238,68750	273100,90625	,00000	178821,80167	20
Std. Predicted Value	-1,327	2,385	,000	1,000	20
Std. Residual	-2,202	1,445	,000	,946	20

a. Dependent Variable: y1

```
REGRESSION
  /MISSING LISTWISE
  /STATISTICS COEFF OUTS BCOV R ANOVA
  /CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
  /NOORIGIN
  /DEPENDENT y4
  /METHOD=BACKWARD x1 x2 x3 x5 x6 x7 x8
  /RESIDUALS DURBIN.
```

Regression

Variables Entered/Removed[a]

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	x8, x3, x6, x2, x1, x5, x7[b]	.	Enter
2	.	x3	Backward (criterion: Probability of F-to-remove >= ,100).
3	.	x5	Backward (criterion: Probability of F-to-remove >= ,100).
4	.	x2	Backward (criterion: Probability of F-to-remove >= ,100).

5	.	x8	Backward (criterion: Probability of F-to-remove >= ,100).
6	.	x6	Backward (criterion: Probability of F-to-remove >= ,100).
7	.	x1	Backward (criterion: Probability of F-to-remove >= ,100).

a. Dependent Variable: y4

b. All requested variables entered.

Model Summary[h]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,871[a]	,759	,618	618,55311	
2	,870[b]	,757	,645	596,54898	
3	,868[c]	,754	,666	578,25552	
4	,860[d]	,739	,670	575,56399	
5	,854[e]	,729	,678	568,33259	
6	,833[f]	,694	,658	585,19513	
7	,806[g]	,650	,631	608,48982	1,798

a. Predictors: (Constant), x8, x3, x6, x2, x1, x5, x7

b. Predictors: (Constant), x8, x6, x2, x1, x5, x7

c. Predictors: (Constant), x8, x6, x2, x1, x7

d. Predictors: (Constant), x8, x6, x1, x7

e. Predictors: (Constant), x6, x1, x7

f. Predictors: (Constant), x1, x7

g. Predictors: (Constant), x7

h. Dependent Variable: y4

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-551,313	358,018		-1,540	,150
	x1	,867	,781	,331	1,110	,289
	x2	,215	,590	,110	,364	,722
	x3	,000	,001	,075	,303	,767
	x5	,000	,000	,094	,304	,767
	x6	-63,909	54,311	-,293	-1,177	,262
	x7	29,645	15,649	,677	1,894	,083
	x8	-5,079	7,727	-,168	-,657	,523
2	(Constant)	-546,718	344,971		-1,585	,137
	x1	,948	,708	,361	1,339	,203
	x2	,226	,567	,116	,399	,696
	x5	,000	,000	,115	,393	,701
	x6	-68,064	50,677	-,312	-1,343	,202
	x7	31,859	13,342	,728	2,388	,033
	x8	-6,290	6,373	-,208	-,987	,342
3	(Constant)	-605,040	301,888		-2,004	,065
	x1	,996	,676	,380	1,474	,163
	x2	,377	,406	,193	,928	,369
	x6	-61,739	46,582	-,283	-1,325	,206
	x7	31,001	12,758	,708	2,430	,029
	x8	-6,106	6,161	-,201	-,991	,338
4	(Constant)	-511,180	283,106		-1,806	,091
	x1	1,141	,655	,435	1,743	,102
	x6	-54,703	45,747	-,250	-1,196	,250
	x7	32,349	12,616	,739	2,564	,022
	x8	-4,579	5,909	-,151	-,775	,450
5	(Constant)	-493,551	278,645		-1,771	,096
	x1	,993	,618	,379	1,606	,128
	x6	-62,633	44,027	-,287	-1,423	,174
	x7	31,052	12,348	,710	2,515	,023
6	(Constant)	-616,821	272,687		-2,262	,037
	x1	,999	,637	,381	1,569	,135
	x7	21,395	10,620	,489	2,015	,060
7	(Constant)	-629,981	283,408		-2,223	,039
	x7	35,284	6,101	,806	5,783	,000

a. Dependent Variable: y4

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	14458069,132	7	2065438,447	5,398	,005[b]
	Residual	4591295,418	12	382607,951		
	Total	19049364,550	19			
2	Regression	14423045,628	6	2403840,938	6,755	,002[c]
	Residual	4626318,922	13	355870,686		
	Total	19049364,550	19			
3	Regression	14368052,239	5	2873610,448	8,594	,001[d]
	Residual	4681312,311	14	334379,451		
	Total	19049364,550	19			
4	Regression	14080255,999	4	3520064,000	10,626	,000[e]
	Residual	4969108,551	15	331273,903		
	Total	19049364,550	19			
5	Regression	13881333,574	3	4627111,191	14,325	,000[f]
	Residual	5168030,976	16	323001,936		
	Total	19049364,550	19			
6	Regression	13227657,828	2	6613828,914	19,313	,000[g]
	Residual	5821706,722	17	342453,337		
	Total	19049364,550	19			
7	Regression	12384687,141	1	12384687,141	33,449	,000[h]
	Residual	6664677,409	18	370259,856		
	Total	19049364,550	19			

a. Dependent Variable: y4

b. Predictors: (Constant), x8, x3, x6, x2, x1, x5, x7

c. Predictors: (Constant), x8, x6, x2, x1, x5, x7

d. Predictors: (Constant), x8, x6, x2, x1, x7

e. Predictors: (Constant), x8, x6, x1, x7

f. Predictors: (Constant), x6, x1, x7

g. Predictors: (Constant), x1, x7

h. Predictors: (Constant), x7

Excluded Variables[a]

Model		Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics
						Tolerance
2	x3	,075[b]	,303	,767	,087	,323
3	x3	,092[c]	,392	,701	,108	,340
	x5	,115[c]	,393	,701	,108	,220
4	x3	,141[d]	,634	,536	,167	,367
	x5	,193[d]	,925	,371	,240	,403
	x2	,193[d]	,928	,369	,241	,405
5	x3	,180[e]	,933	,366	,234	,459
	x5	,145[e]	,718	,484	,182	,427
	x2	,138[e]	,688	,502	,175	,436
	x8	-,151[e]	-,775	,450	-,196	,457
6	x3	,232[f]	1,220	,240	,292	,485
	x5	,024[f]	,120	,906	,030	,500
	x2	,071[f]	,351	,730	,088	,458
	x8	-,203[f]	-1,055	,307	-,255	,482
	x6	-,287[f]	-1,423	,174	-,335	,417
7	x3	,294[g]	1,592	,130	,360	,525
	x5	,111[g]	,586	,566	,141	,557
	x2	,153[g]	,771	,451	,184	,503
	x8	-,105[g]	-,532	,602	-,128	,524
	x6	-,289[g]	-1,371	,188	-,316	,417
	x1	,381[g]	1,569	,135	,356	,305

a. Dependent Variable: y4

b. Predictors in the Model: (Constant), x8, x6, x2, x1, x5, x7

c. Predictors in the Model: (Constant), x8, x6, x2, x1, x7

d. Predictors in the Model: (Constant), x8, x6, x1, x7

e. Predictors in the Model: (Constant), x6, x1, x7

f. Predictors in the Model: (Constant), x1, x7

g. Predictors in the Model: (Constant), x7

Residuals Statistics[a]

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	-312,4229	2827,8696	807,8500	807,35719	20
Residual	-1189,18591	1492,13037	,00000	592,26050	20
Std. Predicted Value	-1,388	2,502	,000	1,000	20
Std. Residual	-1,954	2,452	,000	,973	20

Ek-5. 20 Konteyner Terminali İçin VZA Sonuçları

No.	KVB	SKOR	SIRALAMA
7	KUMPORT	1	1
11	MARPORT	1	1
12	MERSİN	1	1
16	YILPORT	0,7177	4
5	EVYAP	0,6681	5
19	MARDAŞ	0,6258	6
17	TCDD İZMİR ALSANCAK	0,6206	7
4	EGE GÜBRE	0,5962	8
13	NEMPORT	0,5383	9
20	BORUSAN	0,5364	10
6	GEMPORT	0,5349	11
9	LİMAK İSKENDERUN	0,5171	12
1	ASSAN	0,4482	13
14	RODA	0,4461	14
2	ÇELEBİ BANDIRMA	0,4134	15
18	TCDD HAYDARPAŞA	0,271	16
10	LİMAŞ	0,208	17
15	SAMSUNPORT	0,1947	18
3	ASYA PORT	0,1597	19
8	ALPORT	0,0588	20

Model = CCR-O Workbook Name = E:\DEA-Solver\CCR ÇIKTI 20 LİMAN.xlsx

				Çalisan Sayısı			Rıhtım Uzunluğu			saha Ekipmanları			Elleçlenen TEU Miktarı			Kabul Edilen Gemi Sayısı		
No.	DMU	Score	Rank	Data	Projection	Diff.(%)	Data	Projectio	Diff.(%	Data	Projecti	Diff.(%	Data	Projectior	Diff.(%)	Data	Projectio	Diff.(%)
1	ASSAN	0,4482	13	135	135	0	340	340	0	24	11,68	-51,4	91203	203505	123,14	129	436,48	238,4
2	ÇELEBİ BANDIRMA	0,4134	15	139	128,571	-7,503	824	135,46	-83,6	9	9	0	18613	134651	623,42	164	396,73	141,9
3	ASYA PORT	0,1597	19	571	571	0	1330	1305,7	-1,83	40	40	0	129297	809599	526,15	130	1320,8	916
4	EGE GÜBRE	0,5962	8	500	500	0	697	671,86	-3,61	24	24	0	330252	553891	67,718	440	737,96	67,72
5	EVYAP	0,6681	5	770	770	0	1171	1171	0	47	47	0	605385	906135	49,679	1067	1702	59,51
6	GEMPORT	0,5349	11	550	550	0	1016	1016	0	42	42	0	380511	711417	86,964	564	1649,5	192,5
7	KUMPORT	1	1	680	680	0	2174	2174	0	64	64	0	1170000	1170000	0	2245	2245	0
8	ALPORT	0,0588	20	182	182	0	870	581,86	-33,1	31	17,13	-44,7	18417	313147	1600,3	29	600,87	1972
9	LİMAK İSKENDERUN	0,5171	12	700	485,714	-30,61	920	511,73	-44,4	34	34	0	144657	508681	251,65	775	1498,8	93,39
10	LİMAŞ	0,208	17	100	100	0	240	240	0	9	8,515	-5,39	26622	147022	452,26	67	322,12	380,8
11	MARPORT	1	1	1501	1501	0	1800	1800	0	62	62	0	1585419	1585419	0	1700	1700	0
12	MERSİN	1	1	1400	1400	0	1475	1475	0	98	98	0	1466199	1466199	0	4320	4320	0
13	NEMPORT	0,5383	9	300	300	0	820	820	0	33	26,67	-19,2	254311	472477	85,787	390	976,44	150,4
14	RODA	0,4461	14	259	257,143	-0,717	400	270,92	-32,3	18	18	0	91749	269302	193,52	354	793,47	124,1
15	SAMSUNPORT	0,1947	18	244	244	0	400	376,23	-5,94	17	17	0	56713	291245	413,54	131	672,74	413,5
16	YILPORT	0,7177	4	710	498,305	-29,82	525	525	0	49	34,88	-28,8	374544	521867	39,334	624	1537,6	146,4
17	TCDD İZMİR ALSANCAK	0,6206	7	856	856	0	1415	1415	0	78	65,69	-15,8	656410	1057662	61,128	933	2693	188,6
18	TCDD HAYDARPAŞA	0,271	16	471	471	0	650	650	0	58	34,7	-40,2	121641	541572	345,22	398	1468,8	269,1
19	MARDAŞ	0,6258	6	500	500	0	915	915	0	42	39,37	-6,27	335576	645587	92,382	990	1581,9	59,79
20	BORUSAN	0,5364	10	500	427,119	-14,58	450	450	0	36	29,9	-16,9	225718	447315	98,174	707	1318	86,42

Model = CCR-O Workbook Name = E:\DEA-Solver\CCR ÇIKTI 20 LİMAN.xlsx

No.	KVB	Score	Rank	Slack Çalışan S	Slack Rıhtım U.	Slack Saha Ekip.	Slack Miktar	Slack Gemi S.	Reference(Lambda)					
1	ASSAN	0,4482	13	0	0	12,325	0	148,63	KUMPORT	0,136	MERSİN	0,031		
2	ÇELEBİ BANDIRMA	0,4134	15	10,429	688,541	0	89623,96	0	MERSİN	0,092				
3	ASYA PORT	0,1597	19	0	24,304	0	0	506,81	KUMPORT	0,457	MARPORT	0,173		
4	EGE GÜBRE	0,5962	8	0	25,143	0	0	0	KUMPORT	0,058	MARPORT	0,277	MERSİN	0,032
5	EVYAP	0,6681	5	0	0	0	0	104,91	KUMPORT	0,211	MARPORT	0,24	MERSİN	0,19
6	GEMPORT	0,5349	11	0	0	0	0	595,02	KUMPORT	0,295	MARPORT	0,031	MERSİN	0,216
7	KUMPORT	1	1	0	0	0	0	0	KUMPORT	1				
8	ALPORT	0,0588	20	0	288,135	13,871	0	107,78	KUMPORT	0,268				
9	LİMAK İSKENDERUN	0,5171	12	214,286	408,265	0	228928,6	0	MERSİN	0,347				
10	LİMAŞ	0,208	17	0	0	0,485	19028,09	0	KUMPORT	0,092	MERSİN	0,027		
11	MARPORT	1	1	0	0	0	0	0	MARPORT	1				
12	MERSİN	1	1	0	0	0	0	0	MERSİN	1				
13	NEMPORT	0,5383	9	0	0	6,33	0	251,87	KUMPORT	0,346	MERSİN	0,046		
14	RODA	0,4461	14	1,857	129,082	0	63652,08	0	MERSİN	0,184				
15	SAMSUNPORT	0,1947	18	0	23,768	0	0	0	KUMPORT	0,077	MARPORT	0,031	MERSİN	0,103
16	YILPORT	0,7177	4	211,695	0	14,119	0	668,18	MERSİN	0,356				
17	TCDD İZMİR ALSANCAK	0,6206	7	0	0	12,306	0	1189,7	KUMPORT	0,352	MERSİN	0,44		
18	TCDD HAYDARPAŞA	0,271	16	0	0	23,3	92646,81	0	KUMPORT	0,105	MERSİN	0,285		
19	MARDAŞ	0,6258	6	0	0	2,632	109365,6	0	KUMPORT	0,266	MERSİN	0,228		
20	BORUSAN	0,5364	10	72,881	0	6,102	26538,89	0	MERSİN	0,305				

Ek-6. Kümeleme Analizi Sonuçları

Case Processing Summary[a,b]

Cases					
Valid		Missing		Total	
N	Percent	N	Percent	N	Percent
20	100,0	0	,0	20	100,0

a. Euclidean Distance used

b. Ward Linkage

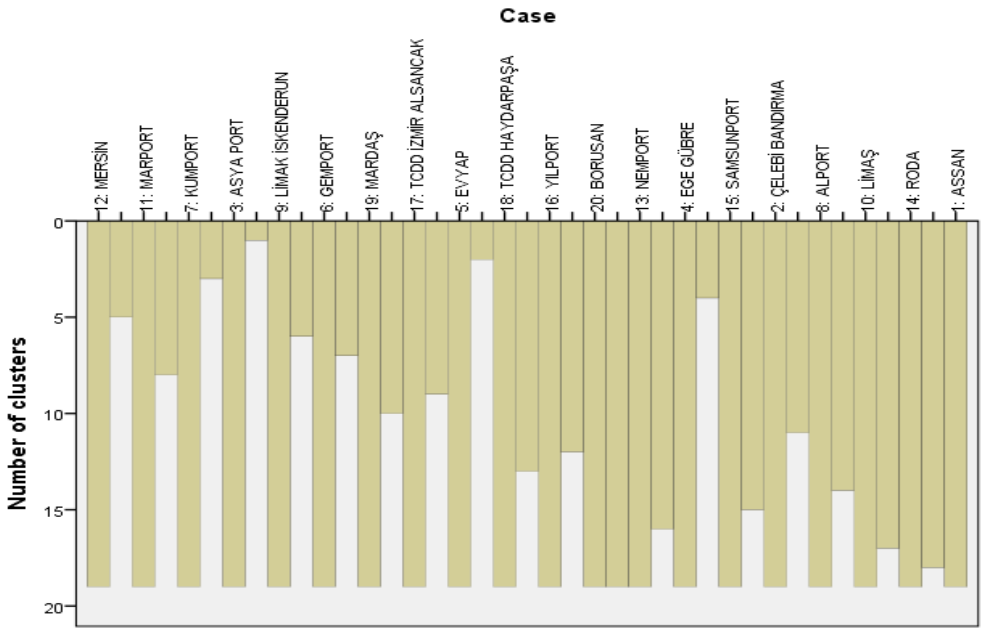
Ward Linkage

Agglomeration Schedule

Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	13	20	30487,038	0	0	4
2	1	14	68696,301	0	0	3
3	1	10	109697,249	2	0	6
4	4	13	166998,532	0	1	8
5	2	15	258249,976	0	0	9
6	1	8	354447,940	3	0	9
7	16	18	497583,806	0	0	8
8	4	16	714280,171	4	7	16
9	1	2	936904,419	6	5	16
10	17	19	1168317,067	0	0	11
11	5	17	1427775,007	0	10	13
12	7	11	1753126,763	0	0	15
13	5	6	2118083,916	11	0	14
14	5	9	2520063,320	13	0	18
15	7	12	2974195,498	12	0	17
16	1	4	3616238,662	9	8	18
17	3	7	4494944,098	0	15	19
18	1	5	6358237,015	16	14	19
19	1	3	10589374,976	18	17	0

Cluster Membership

Case	2 Clusters
1:ASSAN	1
2:ÇELEBİ BANDIRMA	1
3:ASYA PORT	2
4:EGE GÜBRE	1
5:EVYAP	1
6:GEMPORT	1
7:KUMPORT	2
8:ALPORT	1
9:LİMAK İSKENDERUN	1
10:LİMAŞ	1
11:MARPORT	2
12:MERSİN	2
13:NEMPORT	1
14:RODA	1
15:SAMSUNPORT	1
16:YILPORT	1
17:TCDD İZMİR ALSANCAK	1
18:TCDD HAYDARPAŞA	1
19:MARDAŞ	1
20:BORUSAN	1



Case Processing Summary[a,b]

Cases					
Valid		Missing		Total	
N	Percent	N	Percent	N	Percent
20	100,0	0	,0	20	100,0

a. Squared Euclidean Distance used

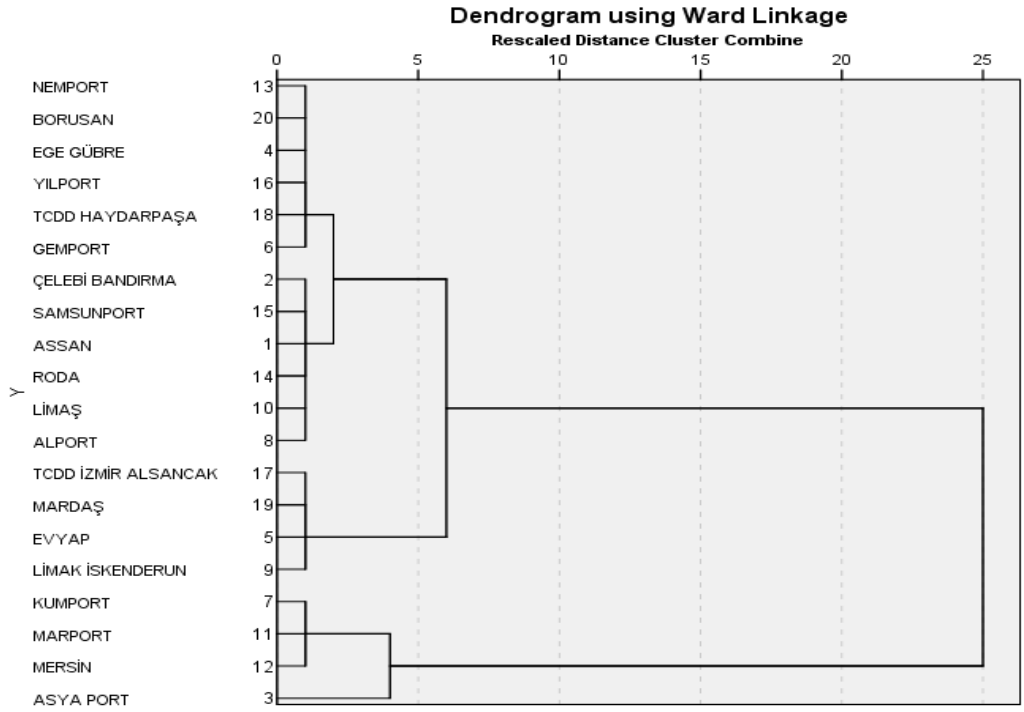
b. Ward Linkage

Agglomeration Schedule

Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	13	20	1858918993	0	0	4
2	1	14	4778814569	0	0	3
3	1	10	8138783923	2	0	6
4	4	13	14400672074	0	1	7
5	2	15	31054323999	0	0	8
6	1	8	47876898208	3	0	8
7	4	16	84119799350	4	0	9
8	1	2	1,552E+11	6	5	16
9	4	18	2,319E+11	7	0	13
10	17	19	3,390E+11	0	0	11
11	5	17	4,735E+11	0	10	14
12	7	11	6,852E+11	0	0	15
13	4	6	9,073E+11	9	0	16
14	5	9	1,228E+12	11	0	18
15	7	12	1,646E+12	12	0	17
16	1	4	2,155E+12	8	13	18
17	3	7	3,592E+12	0	15	19
18	1	5	6,030E+12	16	14	19
19	1	3	1,727E+13	18	17	0

Cluster Membership

Case	2 Clusters
1:ASSAN	1
2:ÇELEBİ BANDIRMA	1
3:ASYA PORT	2
4:EGE GÜBRE	1
5:EVYAP	1
6:GEMPORT	1
7:KUMPORT	2
8:ALPORT	1
9:LİMAK İSKENDERUN	1
10:LİMAŞ	1
11:MARPORT	2
12:MERSİN	2
13:NEMPORT	1
14:RODA	1
15:SAMSUNPORT	1
16:YILPORT	1
17:TCDD İZMİR ALSANCAK	1
18:TCDD HAYDARPAŞA	1
19:MARDAŞ	1
20:BORUSAN	1



Case Processing Summary[a,b]

Cases					
Valid		Missing		Total	
N	Percent	N	Percent	N	Percent
20	100,0	0	,0	20	100,0

a. Squared Euclidean Distance used

b. Single Linkage

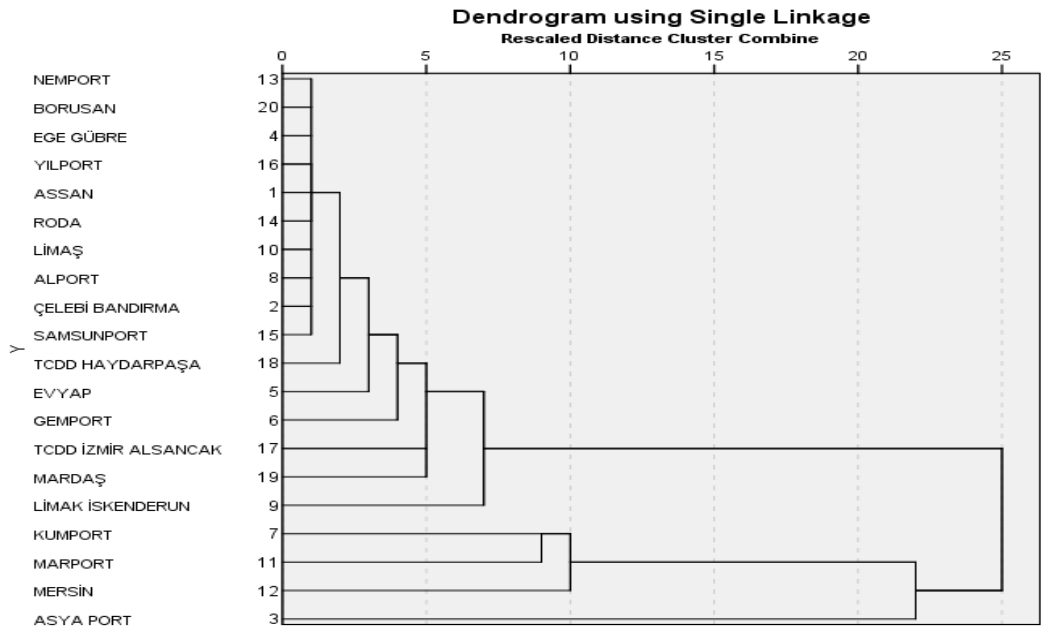
Single Linkage

Agglomeration Schedule

Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	13	20	3717837986	0	0	4
2	1	14	5839791152	0	0	3
3	1	10	6241660111	2	0	5
4	4	13	8492093290	0	1	8
5	1	8	15724518027	3	0	7
6	2	15	33307303849	0	0	7
7	1	2	38305300913	5	6	9
8	4	16	40556285865	4	0	9
9	1	4	43160187867	7	8	10
10	1	18	81951505081	9	0	11
11	1	5	1,225E+11	10	0	12
12	1	6	1,978E+11	11	0	14
13	17	19	2,142E+11	0	0	14
14	1	17	2,356E+11	12	13	15
15	1	9	3,504E+11	14	0	19
16	7	11	4,234E+11	0	0	17
17	7	12	4,898E+11	16	0	18
18	3	7	1,105E+12	0	17	19
19	1	3	1,275E+12	15	18	0

Cluster Membership

Case	2 Clusters
1:ASSAN	1
2:ÇELEBİ BANDIRMA	1
3:ASYA PORT	2
4:EGE GÜBRE	1
5:EVYAP	1
6:GEMPORT	1
7:KUMPORT	2
8:ALPORT	1
9:LİMAK İSKENDERUN	1
10:LİMAŞ	1
11:MARPORT	2
12:MERSİN	2
13:NEMPORT	1
14:RODA	1
15:SAMSUNPORT	1
16:YILPORT	1
17:TCDD İZMİR ALSANCAK	1
18:TCDD HAYDARPAŞA	1
19:MARDAŞ	1
20:BORUSAN	1



Ek-7. 16 Konteyner Terminali İçin VZA Sonuçları

Model = CCR-O

No.	KVB	SKOR	SIRALAMA
3	EGE GÜBRE	1	1
4	EVYAP	1	1
9	NEMPORT	1	1
12	YILPORT	1	1
15	MARDAŞ	1	1
16	BORUSAN	1	1
13	TCDD İZMİR ALSANCAK	0,9671	7
7	LİMAK İSKENDERUN	0,967	8
5	GEMPORT	0,8618	9
10	RODA	0,8343	10
1	ASSAN	0,8073	11
2	ÇELEBİ BANDIRMA	0,7731	12
14	TCDD HAYDARPAŞA	0,4953	13
8	LİMAŞ	0,3716	14
11	SAMSUNPORT	0,3321	15
6	ALPORT	0,1203	16

Model = CCR-O Workbook Name = E:\DEA-Solver\CCR 16 LİMAN ETKİNLİK.xlsx

				Çalisan Sayısı			Rıhtım Uzunluğu			saha Ekipmanları			Elleçlenen TEU Miktarı			Kabul Edilen Gemi Sayısı		
No.	DMU	Score	Rank	Data	Projecti	Diff.(%	Data	Projecti	Diff.(%)	Data	Project	Diff.(%	Data	Projection	Diff.(%)	Data	Projecti	Diff.(%)
1	ASSAN	0,807	11	135	135	0	340	340	0	24	13,68	-43	91203	112969,3	23,866	129	177,55	37,636
2	ÇELEBİ BANDIRMA	0,773	12	139	107,14	-22,92	824	196,07	-76,205	9	9	0	18613	71909,14	286,34	164	212,14	29,355
3	EGE GÜBRE	1	1	500	500	0	697	697	0	24	24	0	330252	330252	0	440	440	0
4	EVYAP	1	1	770	770	0	1171	1171	0	47	47	0	605385	605385	0	1067	1067	0
5	GEMPORT	0,862	9	550	550	0	1016	1016	0	42	40,82	-2,804	380511	441524	16,034	564	749,45	32,881
6	ALPORT	0,12	16	182	182	0	870	491,49	-43,507	31	19,85	-35,97	18417	153114,1	731,37	29	241,1	731,374
7	LİMAK İSKENDERUN	0,967	8	700	404,76	-42,18	920	740,71	-19,488	34	34	0	144657	271656,8	87,794	775	801,43	3,41
8	LİMAŞ	0,372	14	100	100	0	240	204,66	-14,723	9	9	0	26622	71643,42	169,11	67	180,31	169,114
9	NEMPORT	1	1	300	300	0	820	820	0	33	33	0	254311	254311	0	390	390	0
10	RODA	0,834	10	259	214,29	-17,26	400	392,14	-1,964	18	18	0	91749	143818,3	56,752	354	424,29	19,855
11	SAMSUNPORT	0,332	15	244	234,39	-3,937	400	392,73	-1,819	17	17	0	56713	170788,5	201,15	131	394,5	201,145
12	YILPORT	1	1	710	710	0	525	525	0	49	49	0	374544	374544	0	624	624	0
13	TCDD İZMİR ALSANCAK	0,967	7	856	856	0	1415	1415	0	78	56,82	-27,15	656410	678740,5	3,402	933	1178,2	26,277
14	TCDD HAYDARPAŞA	0,495	13	471	471	0	650	650	0	58	36,83	-36,5	121641	266043,3	118,71	398	803,6	101,909
15	MARDAŞ	1	1	500	500	0	915	915	0	42	42	0	335576	335576	0	990	990	0
16	BORUSAN	1	1	500	500	0	450	450	0	36	36	0	225718	225718	0	707	707	0

Model = CCR-O Workbook Name = E:\DEA-Solver\CCR 16 LİMAN ETKİNLİK

No.	KVB	Score	Rank	Slack Çalisan Sayısı	Slack Rıhtım Uzunluğu	Slack saha Ekipmanları	Slack Miktar	Slack Gemi S.	Reference(Lambda)					
1	ASSAN	0,8073	11	0	0	10,321	0	17,763	EVYAP	0,031	NEMPORT	0,37		
2	ÇELEBİ BANDIRMA	0,7731	12	31,857	627,929	0	47832,22	0	MARDAŞ	0,214				
3	EGE GÜBRE	1	1	0	0	0	0	0	EGE GÜBRE	1				
4	EVYAP	1	1	0	0	0	0	0	EVYAP	1				
5	GEMPORT	0,8618	9	0	0	1,178	0	95,015	EVYAP	0,522	NEMPORT	0,494		
6	ALPORT	0,1203	16	0	378,509	11,152	0	0	NEMPORT	0,585	MARDAŞ	0,013		
7	LİMAK İSKENDERUN	0,967	8	295,238	179,286	0	122066,8	0	MARDAŞ	0,81				
8	LİMAŞ	0,3716	14	0	35,335	0	0	0	EVYAP	0,002	NEMPORT	0,082	MARDAŞ	0,148
9	NEMPORT	1	1	0	0	0	0	0	NEMPORT	1				
10	RODA	0,8343	10	44,714	7,857	0	33852,78	0	MARDAŞ	0,429				
11	SAMSUNPORT	0,3321	15	9,607	7,274	0	0	0	EVYAP	0,152	MARDAŞ	0,235		
12	YILPORT	1	1	0	0	0	0	0	YILPORT	1				
13	TCDD İZMİR ALSANCAK	0,9671	7	0	0	21,179	0	213,429	EVYAP	0,99	NEMPORT	0,311		
14	TCDD HAYDARPAŞA	0,4953	13	0	0	21,171	20438,86	0	MARDAŞ	0,486	BORUSAN	0,456		
15	MARDAŞ	1	1	0	0	0	0	0	MARDAŞ	1				
16	BORUSAN	1	1	0	0	0	0	0	BORUSAN	1				

ÖZGEÇMİŞ

01.04.1982 yılında Yozgat Akdağmadeni'nde doğan Aynur ACER, İlk ve orta öğrenimini Sivas'da tamamladı. 1999 yılında Sivas Kongre Lisesi'nden, 2005 senesinde de İstanbul Üniversitesi Ulaştırma ve Lojistik Yüksekokulu Hava Ulaştıma bölümünden mezun oldu. 2010 yılında Marmara Üniversitesi Ekonometri Bölümü Yöneylem Araştırması Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans'tan mezun oldu. 2011 senesinde İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Sayısal Yöntemler Ana Bilim Dalında doktora programına başladı.

2006-2010 yılları arasında Beykent Üniversitesi M.Y.O. Uluslararası Lojistik ve Taşımacılık programında öğretim görevliliği yaptı. 2010 senesinden itibaren halen Arel Üniversitesi U.B.Y.O. Uluslararası Lojistik ve Taşımacılık bölümünde öğretim görevlisi olarak çalışmalarına devam etmektedir.