

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**TÜRKİYE SIVI KİMYASAL YÜK LİMANLARININ VERİMLİLİK ANALİZİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Ercan YÜKSEKYILDIZ**

**HAZİRAN 2014  
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**TÜRKİYE SIVI KİMYASAL YÜK LİMANLARININ VERİMLİLİK ANALİZİ**

**Ercan YÜKSEKYILDIZ**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde**  
**"DOKTOR (BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ)"**  
**Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 08.05.2014**  
**Tezin Savunma Tarihi : 02.06.2014**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Muhammet BORAN**  
**İkinci Danışman : Doç. Dr. Soner ESMER**

**Trabzon 2014**

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalında  
Ercan YÜKSEKYILDIZ Tarafından Hazırlanan

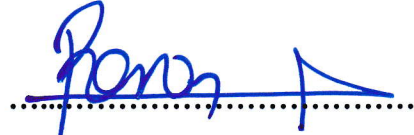
**TÜRKİYE SIVI KİMYASAL YÜK LİMANLARININ VERİMLİLİK ANALİZİ**

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 13 / 05 / 2014 gün ve 1553 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda

**DOKTORA TEZİ**  
olarak kabul edilmiştir.

**Jüri Üyeleri**

**Başkan : Prof. Dr. Muhammet BORAN**



**Üye : Prof. Dr. Hakkı KİŞİ**



**Üye : Doç. Dr. Abdulaziz GÜNEROĞLU**



**Üye : Doç. Dr. Ersan BAŞAR**



**Üye : Doç. Dr. Coşkun HAMZAÇEBİ**



**Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ**  
Enstitü Müdürü

## ÖNSÖZ

“Türkiye Sıvı Kimyasal Yük Limanlarının Verimlilik Analizi” adlı doktora tezimin hazırlanmasının tüm aşamalarında bana yol gösteren ve desteğini esirgemedi her zaman yanımda olan değerli hocam Prof. Dr. Muhammet BORAN’a, verilerin temini konusunda yardımını gördüğüm ikinci danışmanım Doç. Dr. Soner ESMER’e, tez izleme sürecinde çalışmanın zenginleştirilmesi açısından görüş ve katkılarından yararlandığım Doç. Dr. Ersan BAŞAR ve Doç. Dr. Abdulaziz GÜNEROĞLU’na, teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca bu çalışmamda bana yardımcı olan ve değerli katkılarını esirgemeyen mesai arkadaşlarıma, çalışmanın uygulama kısmında veri zarflama analizi ile ilgili katkılar sunan Doç. Dr. Coşkun HAMZAÇEBİ’ye, büyük bir hoşgörü ve sabır göstererek bana her konuda destek olan aileme teşekkürlerimi borç bilirim.

Ercan YÜKSEKYILDIZ  
Trabzon 2014

## **TEZ BEYANNAMESİ**

Doktora Tezi olarak sunduğum ‘‘Türkiye Sıvı Kimyasal Yük Limanlarının Verimlilik Analizi’’ başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Muhammet BORAN’ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 17/06/2014

Ercan YÜKSEKYILDIZ

## İÇİNDEKİLER

	<b><u>Sayfa No</u></b>
ÖNSÖZ .....	III
TEZ BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET .....	VIII
SUMMARY .....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
TABLolar DİZİNİ.....	XII
SEMBOLLER DİZİNİ .....	XIV
1. GENEL BİLGİLER .....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Deniz Taşımacılığının Genel Değerlendirilmesi .....	2
1.3. Limanlar ve Sınıflandırılması .....	6
1.4. Türkiye’de Limancılık Sistemi .....	8
1.5. Türkiye’de Sıvı Kimyasal Yük Elleçlemesi .....	9
1.5.1. Türkiye Sıvı Kimyasal Yük Elleçleme Miktarının Tahmini.....	11
1.6. Sıvı Dökme Yük Taşımacılığı ve Kimyasal Yükler .....	15
1.7. Liman Verimliliği .....	16
1.7.1. Limanlarda Verimlilik İlkeleri .....	17
1.7.2. Limanlarda Verimliliği Etkileyen Faktörler .....	17
1.7.3. Liman Verimliliğini Ölçme Yöntemleri .....	19
1.7.3.1. Oran Analizi.....	20
1.7.3.2. Parametrik Yöntemler .....	20
1.7.3.2.1. Stokastik Sınır Yaklaşımı .....	21
1.7.3.2.2. Serbest Dağılım Yaklaşımı .....	21

1.7.3.2.3.	Yoğun Sınır Yaklaşımı .....	21
1.7.3.3.	Parametrik Olmayan yöntemler .....	21
1.7.3.3.1.	Veri Zarflama Analizi (VZA) .....	22
1.7.3.3.2.	Serbest Atılabilir Zarf Modeli.....	22
1.8.	Önceki Yapılan Çalışmalar .....	23
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR .....	28
2.1.	Çalışmada Kullanılan Girdi ve Çıktı Değişkenleri .....	29
2.2.	Analitik Hiyerarşi Süreci .....	30
2.2.1.	Analitik Hiyerarşi Sürecinin Prensipleri .....	30
2.3.	Veri Zarflama Analizi .....	34
2.3.1.	Veri Zarflama Analizinin Uygulama Aşamaları .....	34
2.3.1.1.	Karar Verme Birimlerinin Seçilmesi .....	35
2.3.2.	Temel Veri Zarflama Analizi Modelleri .....	37
2.3.2.1.	CCR (Charnes, Cooper, Rhodes) Modelleri .....	38
2.3.2.1.1.	Girdiye Yönelik CCR Modeli .....	38
2.3.2.1.2.	Çıktıya Yönelik CCR Modeli .....	40
2.3.2.2.	BCC (Banker, Charnes, Cooper) Modelleri.....	41
2.3.2.2.1.	Girdiye Yönelik BCC Modeli .....	41
2.3.2.2.2.	Çıktıya Yönelik BCC Modeli .....	42
2.3.3.	Girdi Değişkenlerinin Önem Sırasının Belirlenmesi .....	43
2.4.	Potansiyel İyileştirme Oranlarının Belirlenmesi.....	44
2.5.	Limanların Ölçek Etkinliğinin Belirlenmesi.....	45
2.6.	Mülakat Formlarının Hazırlanması.....	46
3.	BULGULAR.....	47
3.1.	Çalışılan Limanların Teknik Özellikleri .....	47
3.2.	Girdi Değişkenlerinin Önem Sırası.....	50
3.3.	Limanların CCR Girdi/Çıktı Yönelimli Görece Verimlilikleri .....	57

3.4.	Limanların BCC Girdi Yönelimli Görece Verimlilikleri.....	60
3.5.	Limanların BCC Çıktı Yönelimli Görece Verimlilikleri .....	64
3.6.	Limanların Referans Kümelerinin Belirlenmesi .....	68
3.7.	2012 Yılı İçin Limanların Potansiyel İyileştirme Sonuçları .....	70
3.7.1.	Limanların CCR Girdi Yönelimli Potansiyel İyileştirme Sonuçları.....	70
3.7.2.	Limanların CCR Çıktı Yönelimli Potansiyel İyileştirme Sonuçları .....	72
3.7.3.	Limanların BCC Girdi Yönelimli Potansiyel İyileştirme Sonuçları.....	74
3.7.4.	Limanların BCC Çıktı Yönelimli Potansiyel İyileştirme Sonuçları .....	75
3.7.5.	Limanların Toplam, Teknik ve Ölçek Etkinliklerinin Değerlendirilmesi ...	77
3.8.	Liman Verimliliğini Etkileyen Sayısallaştırılmayan İç ve Dış Faktörlerin Analizi .....	77
4.	TARTIŞMA .....	87
5.	SONUÇLAR .....	94
6.	ÖNERİLER.....	97
7.	KAYNAKLAR .....	99
8.	EKLER.....	109
ÖZGEÇMİŞ		



Doktora Tezi

ÖZET

## TÜRKİYE SIVI KİMYASAL YÜK LİMANLARININ VERİMLİLİK ANALİZİ

Ercan YÜKSEKYILDIZ

Karadeniz Teknik Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. Muhammet BORAN  
2014, 108 Sayfa, 8 Ek Sayfalar

Bu çalışmada Türkiye’de faaliyet gösteren sıvı kimyasal yük elleçleyen on dört limanın, 2008-2012 yıllarına ait verileri kullanılarak, görece verimlilikleri Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ve Veri Zarflama Analizi (VZA) kullanılarak belirlenmiştir.

VZA için gerekli olan girdi değişkenlerinin belirlenmesi, araştırma kapsamında incelenen sıvı kimyasal yük limanlarında çalışan ve konusunda uzman olan yöneticilerle görüşülmeler yapılarak anket yoluyla toplanmıştır. Ayrıca bu yöneticiler ile yapılan mülakatlar ile liman verimliliğini etkileyen ancak sayısallaştırılamayan iç ve dış faktörler belirlenmiştir.

Anketlerden elde edilen verilerin AHS ile analiz edilmesiyle, girdi değişkeni olarak rıhtım uzunluğu, toplam liman alanı ve tank depolama kapasitesinin kullanılmasının uygun olduğu saptanmıştır. Çıktı değişkeni olarak ise yıllık elleçlenen yük miktarı alınmıştır.

VZA ile yapılan verimlilik değerlendirmelerinde ölçeğe göre sabit getiri (CCR) ve ölçeğe göre değişken getiri (BCC) varsayımları altında, girdi ve çıktı yönelimli olarak elde edilen bulgular ışığında, CCR girdi/çıktı yönelimli analiz sonucunda 2 liman verimli olarak belirlenirken, BCC girdi/çıktı yönelimli analiz sonucunda 6 limanın verimli olduğu tespit edilmiştir. Analizi yapılan diğer limanların ise görece olarak verimsiz oldukları belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Liman verimliliği, Sıvı kimyasal yük limanları, Veri zarflama analizi, Analitik hiyerarşi süreci

PhD. Thesis

SUMMARY

EFFICIENCY ANALYSIS OF TURKEY LIQUID CHEMICAL PORT

Ercan YÜKSEKYILDIZ

Karadeniz Technical University  
The Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Fisheries Technology Engineering Graduate Program  
Supervisor: Prof. Dr. Muhammet BORAN  
2014, 108 Pages, 8 Pages Appendix

In this study, the relative efficiencies of 14 liquid chemical cargo handling ports located in Turkey were measured using Analytic Hierarchy Process (AHP) and Data Envelopment Analysis (DEA) based on the data obtained for 2008-2012 time periods.

Input variables were determined by means of surveys talks with expert people who work at liquid chemical cargo ports. In addition, nonparametric data were obtained from the related people by means of interviews.

The results of the AHP has indicated that the use of quay length, total port area and tank storage capacity as input variables were found to be convenient. On the other hand, the amounts of cargo handled were used as the output variables.

Efficiency input and output-oriented evaluation constant returns to scale (CRS) and variable returns to scale (VRS) results were found by DEA. As a result of the study, 2 ports were found efficient for CRS input/output oriented and 6 ports were found efficient for VRS input/output oriented, while the other ports were relatively inefficient.

**Key Words:** Port efficiency, Liquid chemical cargo ports, Data envelopment analysis, Analytic hierarchy process

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 1. Dünya deniz ticaret filosu 1999-2012 yılları arası yıllık tonaj değişimi.....	3
Şekil 2. Dünya tanker filosu 1994-2012 yılları arası yıllık tonaj değişimi.....	4
Şekil 3. Limanların işleyişi.....	7
Şekil 4. Türkiye’de elleçlenen sıvı kimyasal yüklerin bölgesel ve yıllara göre değişimi. ....	9
Şekil 5. 2010 yılında sıvı kimyasal yük elleçleyen limanların bölgesel dağılımı .....	10
Şekil 6. Türkiye’de 2009-2010 yıllarında elleçlenen sıvı kimyasal yük miktarının oransal değişimi.....	11
Şekil 7. Sıvı kimyasal yük elleçleyen Türkiye limanlarının 2014-2023 yıllarına ait toplam yük tahmini.....	12
Şekil 8. Marmara bölgesinde 2014-2023 yılları arasında elleçlenecek sıvı kimyasal yükün tahmini.....	13
Şekil 9. Akdeniz bölgesinde 2014-2023 yılları arasında elleçlenecek sıvı kimyasal yükün tahmini.....	13
Şekil 10. Ege bölgesinde 2014-2023 yılları arasında elleçlenecek sıvı kimyasal yükün tahmini. ....	14
Şekil 11. Karadeniz bölgesinde 2014-2023 yılları arasında elleçlenecek sıvı kimyasal yükün tahmini .....	15
Şekil 12. Analitik hiyerarşi sürecinin aşamaları.....	31
Şekil 13. Hiyerarşi modeli.....	32
Şekil 14. Veri zarflama modellerinin gösterimi. ....	38
Şekil 15. Sıvı kimyasal yük limanları girdi değişkenleri önem düzeyi belirleme hiyerarşik yapısı .....	51
Şekil 16. Ortak ikili karşılaştırma matrisi.....	53
Şekil 17. Normalleştirilmiş değerler matrisi.....	53
Şekil 18. W sütun vektörü .....	54
Şekil 19. D sütun vektörü .....	55

Şekil 20. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2008 yılı için CCR girdi/çıkıtı yönelimli görece verimlilikleri.....	58
Şekil 21. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2009 yılı için CCR girdi/çıkıtı yönelimli görece verimlilikleri.....	58
Şekil 22. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2010 yılı için CCR girdi/çıkıtı yönelimli görece verimlilikleri.....	59
Şekil 23. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2011 yılı için CCR girdi/çıkıtı yönelimli görece verimlilikleri.....	59
Şekil 24. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2012 yılı için CCR girdi/çıkıtı yönelimli görece verimlilikleri.....	60
Şekil 25. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2008 yılı için BCC girdi yönelimli görece verimlilikleri .....	62
Şekil 26. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2009 yılı için BCC girdi yönelimli görece verimlilikleri .....	62
Şekil 27. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2010 yılı için BCC girdi yönelimli görece verimlilikleri .....	63
Şekil 28. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2011 yılı için BCC girdi yönelimli görece verimlilikleri .....	63
Şekil 29. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2012 yılı için BCC girdi yönelimli görece verimlilikleri .....	64
Şekil 30. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2008 yılı için BCC çıkıtı yönelimli görece verimlilikleri .....	65
Şekil 31. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2009 yılı için BCC çıkıtı yönelimli görece verimlilikleri .....	66
Şekil 32. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2010 yılı için BCC çıkıtı yönelimli görece verimlilikleri .....	66
Şekil 33. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2011 yılı için BCC çıkıtı yönelimli görece verimlilikleri .....	67
Şekil 34. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2012 yılı için BCC çıkıtı yönelimli görece verimlilikleri .....	67

## TABLolar DİZİNİ

### Sayfa No

Tablo 1. Dünya deniz ticaret filosu 2012 yılı tonaj değerleri .....	4
Tablo 2. Gemi tiplerine göre dünya tanker filosunun 2008-2012 yıllarına ait değerleri.....	5
Tablo 3. Türk deniz ticaret filosunun adet ve tonaj dağılımı.....	5
Tablo 4. Liman verimliliğini etkileyen faktörler .....	18
Tablo 5. AHS’de kullanılan görece önem ölçeği ve tanımları .....	33
Tablo 6. Rasgele indeks değerleri.....	44
Tablo 7. Uzmanlar tarafından yapılan ikili karşılaştırmalar .....	52
Tablo 8. Kriterlerin yüzdesel ağırlıkları ve önem dereceleri.....	54
Tablo 9. Sıvı kimyasal yük limanları girdi ve çıktı değişkenlerine ait tanımlayıcı istatistiksel bilgiler .....	56
Tablo 10. Girdi değişkenleri arasındaki korelasyon değerleri.....	56
Tablo 11. Sıvı kimyasal yük limanlarının yıllara göre CCR girdi/çıktı yönelimli görece verimlilikleri.....	57
Tablo 12. Sıvı kimyasal yük limanlarının yıllara göre BCC girdi yönelimli görece verimlilikleri .....	61
Tablo 13. Sıvı kimyasal yük limanlarının yıllara göre BCC çıktı yönelimli görece verimlilikleri .....	65
Tablo 14. VZA sonuçlarına göre referans olan limanlar .....	69
Tablo 15. Limanların 2012 yılı CCR girdi yönelimli potansiyel iyileştirme değerleri ve referans kümesi .....	71
Tablo 16. Limanların 2012 yılı CCR çıktı yönelimli potansiyel iyileştirme değerleri ve referans kümesi .....	73
Tablo 17. Limanların 2012 yılı BCC girdi yönelimli potansiyel iyileştirme değerleri ve referans kümesi .....	74
Tablo 18. Limanların 2012 yılı BCC çıktı yönelimli potansiyel iyileştirme değerleri ve referans kümesi .....	76
Tablo 19. Çalışılan limanların ölçek etkinlikleri .....	77

Tablo 20. Mülakat sorularına verilen yanıtlara ait istatistiki bilgiler .....	78
Ek Tablo 1. Sıvı kimyasal yük limanları verimlilik analizi mülakat formu.....	109
Ek Tablo 2. Sıvı kimyasal yük limanları için girdi değişkeni kriter belirleme formu.....	112
Ek Tablo 3. Çıktı değişkenleri ile verimlilik değerleri arasındaki korelasyon.....	114
Ek Tablo 4. 2008 yılı CCR ve BCC girdi/çıktı yönelimli verimlilik değerlerinin korelasyonu.....	114
Ek Tablo 5. 2009 yılı CCR ve BCC girdi/çıktı yönelimli verimlilik değerlerinin korelasyonu.....	115
Ek Tablo 6. 2010 yılı CCR ve BCC girdi/çıktı yönelimli verimlilik değerlerinin korelasyonu.....	115
Ek Tablo 7. 2011 yılı CCR ve BCC girdi/çıktı yönelimli verimlilik değerlerinin korelasyonu.....	116
Ek Tablo 8. 2012 yılı CCR ve BCC girdi/çıktı yönelimli verimlilik değerlerinin korelasyonu.....	116

## SEMBOLLER DİZİNİ

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AHS	Analitik Hiyerarşi Süreci
AŞ	Anonim Şirket
BCC	Banker, Charnes ve Cooper
CCR	Charnes, Cooper ve Rhodes
CI	Consistency Index Tutarlılık Göstergesi
CR	Consistency Ratio İkili Karşılaştırmaların Tutarlılık Oranı
CRS	Constant Return to Scale Ölçeğe Göre Sabit Getiri
DEA	Data Envelopment Analysis Veri Zarflama Analizi
DFA	Distribution Free Approach Serbest Dağılım Yaklaşımı
DLH	Demiryollar, Limanlar ve Hava Meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü
DTO	Deniz Ticaret Odası
GPE	Guide to Port Entry Liman Giriş Kılavuzu
GRT	Gross Tonnage Bir gemide bulunan bütün kapalı mahallerin toplam hacmidir
ISL	Institute of Shipping Economics and Logistics Denizcilik Ekonomisi ve Lojistik Enstitüsü
KVB	Karar Verme Birimleri

LNG	Liquified Natural Gas Sıvılaştırılmış Doğal Gaz
LPG	Liquified Petroleum Gas Sıvılaştırılmış Petrol Gazı
MPM	Milli Prodüktivite Merkezi
PI	Potential Improvement Potansiyel İyileştirme
RI	Random Consistency Index Rasgele İndeks Değeri
Ro-Ro	Roll On - Roll Of Tekerlekli Araç Taşıyan Gemi
SFA	Stochastic Frontier Approach Stokastik Sınır Yaklaşımı
TCDD	Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları İşletmesi
TEM	Trans European Motor Way Avrupa Transit Kara Yolu
TEU	Twenty-foot Equivalent Unit Yirmi Ayak Boya Eşit Birim
TFA	Thick Frontier Approach Yoğun Sınır Yaklaşımı
TÜRKLİM	Türkiye Liman İşletmecileri Derneği
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı
URL	Uniform Resource Locator Birörnek Kaynak Konumlayıcı
VRS	Variable Return to Scale Ölçeğe Göre Değişken Getiri
VZA	Veri Zarflama Analizi



## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

Taşımacılık bir ülkenin ekonomisinde üretim sürecinin en önemli unsurlarından biridir. Üretilen mal ve hizmetlerin değişik taşıma sistemleri ile üretim merkezlerinden tüketim merkezlerine hareketi sağlanır (Akten ve Albayrak, 1988). Günümüz taşımacılık sisteminde karayolu, demiryolu, havayolu, denizyolu ve boru hatları kullanılmaktadır. Kullanılan bu sistemler içerisinde en fazla paya miktar olarak deniz taşımacılığı sahiptir (UNCTAD, 2009). Bu taşımacılık, denizyoluyla yük ve yolcu taşınması anlamına gelmektedir (Cristian, 2012).

Deniz taşımacılığı gemi, yük, liman, işgücü, düzenlemeler, örgüt ve yönetim olmak üzere birçok temel bileşenden oluşmaktadır. Deniz taşımacılığının verimliliğini önemli derecede etkileyen bileşenlerden birisi liman verimliliğidir. Limanların tarihsel gelişimi incelendiğinde, ilk olarak deniz ile karanın kesiştiği yerler şeklinde tanımlandıkları, daha sonraları ticari ve endüstriyel merkezlere dönüştükleri ve son olarak lojistik ve dağıtım platformları olarak hizmet verdikleri gözlenmektedir. Günümüzde ise limanlar ticari rekabete yön veren uluslararası tedarik zincirinin düğüm noktaları haline gelmiştir (Esmer, 2010).

Limanlar uluslararası taşımacılığın önemli parçaları olarak kabul edilmektedirler. Taşımacılıkta en kritik düğüm noktaları olmaları itibariyle çok önemli bir rol üstlenmekte olan limanlar, dünya genel ticareti içerisinde hayati öneme sahip bir bağlantı oluşturmaktadırlar (Wang, 2011).

Limanların temel işlev ve hizmetleri yüke ve ulaşım sistemine göre değişiklik göstermektedir. Limanlarda her çeşit yük elleçlenmekte olup elleçlenen yüklerin ayrı sınıflarda oluşu hizmette ayrıcalık gerektirmektedir (Trujillo ve Nombela, 1999). Taşımacılık sisteminde yaşanan değişime paralel olarak, gemilerin de belirli bir yük ya da yük grubunu taşıyacak şekilde uzmanlaşmaya başlaması sonucunda limanlar da hizmet verdikleri gemi tiplerine göre uzmanlaşmıştır (Sesli, 2008). Hizmet üretimini arttırmak amacıyla limanlarda uzmanlaşmaya gidilmesi liman terminallerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Günümüzde, limanların büyük bölümü kuru yük, sıvı yük, konteyner gibi farklı yük tiplerine hizmet veren ve bu şekilde hizmet verimliliğini arttırmayı amaçlayan terminallerden oluşan bir yapıya sahiptir (Trujillo ve Nombela, 2000).

Limanlar çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır. En yaygın kullanılan sınıflandırma elleçlenen yük tipine göre yapılmaktadır. Buna göre limanlar sıvı yük, kuru-dökme yük, konteyner, genel kargo, Ro-Ro ve yolcu limanları olarak ayrılmaktadır. Dünyada ve Türkiye’de sadece sıvı yüklere hizmet veren ve bu konuda uzmanlaşan terminaller bulunmaktadır. Diğer yandan bazı limanlarda sıvı dökme yük terminali, limanın ayrılmaz parçasını oluşturur. Bu şekillenmede bölge ihtiyacı önemli rol oynar. Akaryakıt ya da kimyasal madde terminalleri bunlar arasında sayılabilir. Sıvı yük elleçleyen limanlar kendi içinde sıvı kimyasal yük ve petrol/petrol ürünleri elleçleyen limanlar olarak ayrılmaktadır. (TÜRKLİM, 2006).

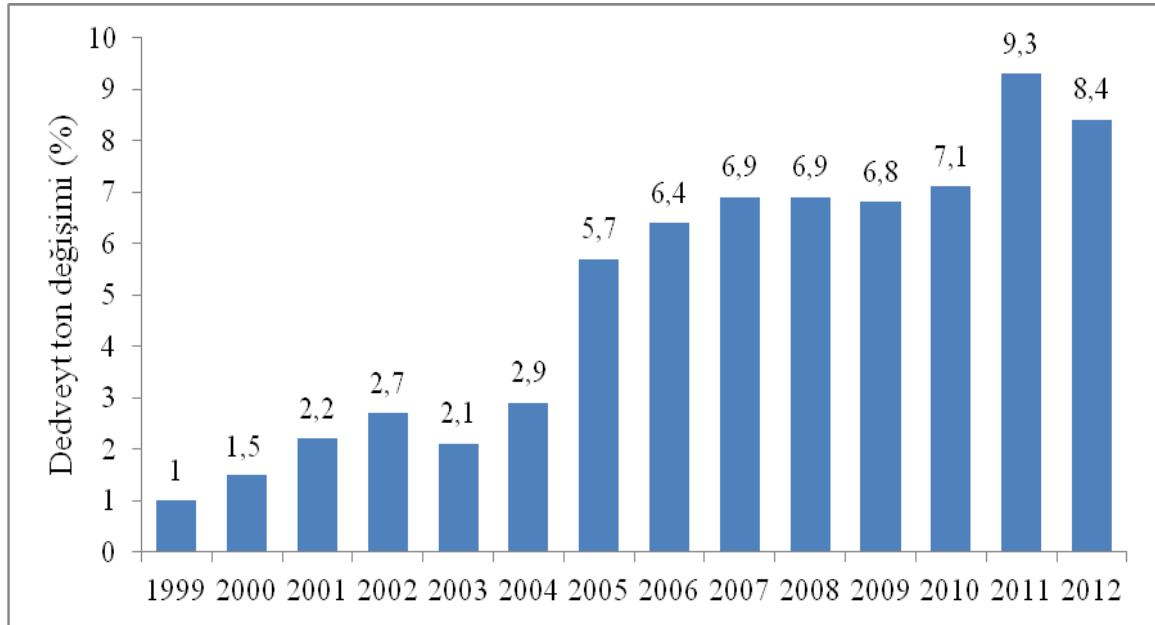
Bu çalışmada, Türkiye’deki sıvı kimyasal yük limanlarının verimlilikleri saptanmış, mevcut durumları ile eksikleri belirlenmiş ve konuyla ilgili çözüm önerileri ortaya konulmuştur. Stratejik önemleri ile veri toplamadaki zorluklardan dolayı çalışmada petrol ve petrol ürünleri elleçleyen sıvı yük terminalleri araştırma kapsamına alınmamıştır. Ayrıca sıvı kimyasal yük limanlarının etkinlik ölçümleri için gerekli olan kriterlerin hangileri oldukları uzman görüşleri alınarak saptanmıştır. Bu kriterler analitik hiyerarşi süreci (AHS) ile önem derecelerine göre sıralanarak, önemli olan ilk üç ölçüt alınmış ve veri zarflama analizi (VZA) ile limanların göreceli verimlilikleri belirlenmiştir. İlaveten sayısal olarak ölçülemeyen fakat limanların verimliliklerini etkileyen faktörler de analiz edilerek, bu faktörlerin liman verimliliği bakımından önem dereceleri tespit edilmiştir.

## **1.2. Deniz Taşımacılığının Genel Değerlendirilmesi**

1950 yılında 500 milyon ton olan dünya deniz ticaret hacmi, 2012 yılında 18 kat artarak 9 milyar tona ulaşmıştır. Hacim olarak bu ticaretin %75’i denizyoluyla, %16’sı demiryolu ve karayoluyla, %9’u boru hattı ile ve %0,3’ü havayoluyla gerçekleştirilmektedir. Dünya ticaretinin toplam parasal değeri 15 trilyon dolar olup, bunun 9 trilyon doları denizyoluyla gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla, parasal değer bakımından dünya ticaretinin %60’ı denizyolu ile yapılmaktadır. Deniz taşımacılık sistemleri teknolojik gelişime paralel olarak her geçen gün değişmektedir. Mevcut durum, yükte hafif pahada ağır yüklerin konteyner taşımacılığına kaymakta olduğunu göstermektedir. Bu yüklerin

yüksek olan sigorta bedelleri daha güvenli bir taşıma türü olan konteynerlerin kullanılmasıyla düşürülmektedir. 2010 yılında, konteyner ile taşınan yüklerin maddi değeri 5,6 trilyon dolar civarındadır. Bu rakam toplam dünya deniz ticaretinin yaklaşık %60'ına karşılık gelmektedir. Dünya deniz ticaretinin kalan %40'ına karşılık gelen 3,4 trilyon dolarlık kısmını ise ağırlıklı olarak petrol ve petrol ürünleri, demir cevheri, kömür, hububat ve diğer küçük dökme yüklerin ticareti oluşturmaktadır (Heiberg, 2012).

Taşımacılıkta bu denli önemli olan dünya deniz ticaret filosu 1999 yılından itibaren 2012 yılına kadar dedveyt ton ölçeğinde devamlı bir gelişme göstermiş olup 2011 yılında en yüksek değerine ulaşmıştır (Şekil 1).



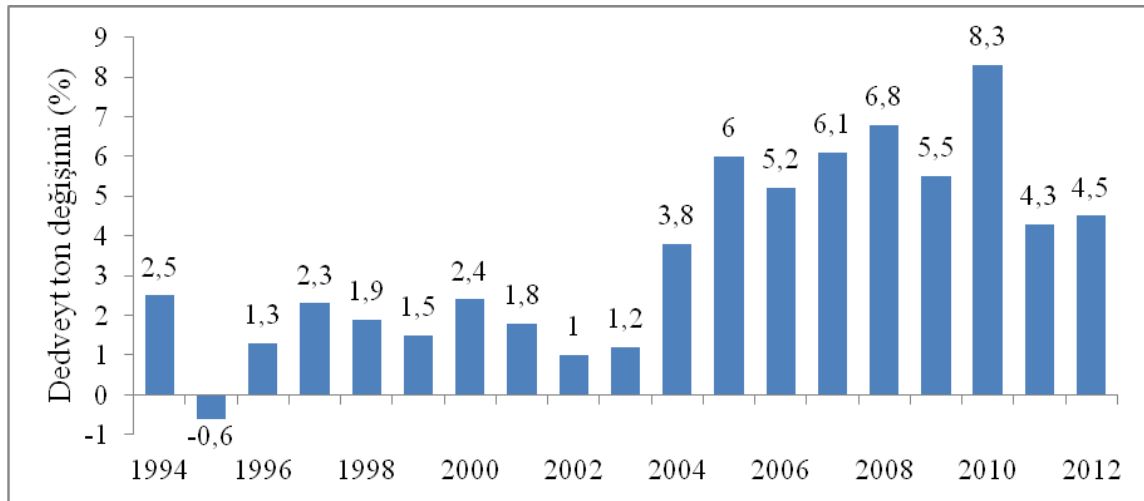
Şekil 1. Dünya deniz ticaret filosu 1999-2012 yılları arası yıllık tonaj değişimi (ISLa, 2012).

Dünya deniz ticaret filosunun 2012 yılı genel durumu incelendiğinde, dedveyt ton ölçeğinde dökme yük/OBO (Cevher/Dökme Yük/Petrol) taşıyan gemilerin ilk sırada yer aldığı, ikinci sırada ise tankerlerin bulunduğu görülmektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Dünya deniz ticaret filosu 2012 yılı tonaj değerleri (ISLa, 2012).

Gemi tipi	Dedveyt ton (milyon)	%
Dökme yük/OBO	605,8	41,4
Tankerler	547,4	37,4
Konteyner gemileri	196,9	13,5
Genel yük gemileri	105,3	7,2
Yolcu gemileri	6,4	0,5
Toplam	1.461,8	100

Tanker filosunun taşıma kapasitesinde yıllar itibarıyla oluşan değişimlere bakıldığında 1995 yılındaki azalma hariç günümüze kadar sürekli bir artışın olduğu ve bu artışın 2010 yılında en yüksek noktaya ulaştığı görülmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Dünya tanker filosu 1994-2012 yılları arası yıllık tonaj değişimi (ISLb, 2012).

2012 yılı değerlendirmelerine göre dünya tanker filosunun %79'u petrol tankerleri, %12'si sıvılaştırılmış gaz tankerleri ve %9'lük kısmı ise kimyasal yük taşıyan tankerlerden oluşmaktadır. Aynı yılda tankerlerle taşınan toplam yükün %91'i petrol, %8'i sıvılaştırılmış gaz ve %1'i kimyasal tankerler ile taşınmıştır. Dünya tanker filosunun 2008 yılında ortalama 46.000 dedveyt ton olan taşıma kapasitesi, 2012 yılında artarak ortalama 48.700 dedveyt tona ulaşmıştır. Aynı durum sıvılaştırılmış gaz tankerleri için de geçerlidir ve 2008 yılında 22.900 dedveyt ton olan ortalama taşıma kapasitesi, 2012 yılına kadar %24'lük bir artış göstererek 28.400 dedveyt ton düzeyine çıkmıştır. Petrol ve sıvılaştırılmış gaz

tankerlerinin ortalama taşıma kapasitelerinde artış görülürken, kimyasal tankerlerde ortalama taşıma kapasitesinin azaldığı görülmüştür. Bu azalma gerek adet olarak gerekse de dedveyt ton ölçeğinde de kendini göstermektedir (Tablo 2) (ISLb, 2012).

Tablo 2. Gemi tiplerine göre dünya tanker filosunun 2008-2012 yıllarına ait değerleri (ISLb, 2012).

Gemi tipi	2008		2012		Ortalama büyüklük (1.000 Dedveyt ton)	
	Adet	Dedveyt ton (milyon)	Adet	Dedveyt ton (milyon)	2008	2012
Petrol tankerleri	8.693	399,8	10.194	496,7	46	48,7
Sıvılaştırılmış gaz tankerleri (LNG/LPG)	1.318	30,2	1.564	44,5	22,9	28,4
Kimyasal tankerler	1.345	9,3	1.144	6,3	6,9	5,5
Toplam	11.356	439,3	12.902	547,4	38,7	42,4

Bütün dünyada olduğu gibi Türkiye’de de uluslararası ticaretin büyük bir bölümü halen en ekonomik ulaştırma sistemi olan denizyolu ile gerçekleştirilmektedir. Türk denizcilik filosunda yer alan 1.000 GRT ve üzeri 649 adet geminin %39,75’ini kuru yük %17,26’sını dökme yük, %7,09’unu konteyner gemileri, %11,56’sını kimyasal madde ve %5,08’ini petrol tankerleri oluşturmaktadır. Filonun geri kalan %19,26’sı diğer tip gemilerden oluşmaktadır. Türk deniz ticaret filosunda yer alan 1.000 GRT ve üzerindeki gemilerin yük taşıma kapasitesi 9,3 milyon dedveyt tondur. Bu taşıma kapasitesinin gemi tiplerine göre dağılımı Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Türk deniz ticaret filosunun adet ve tonaj dağılımı (DTO, 2012).

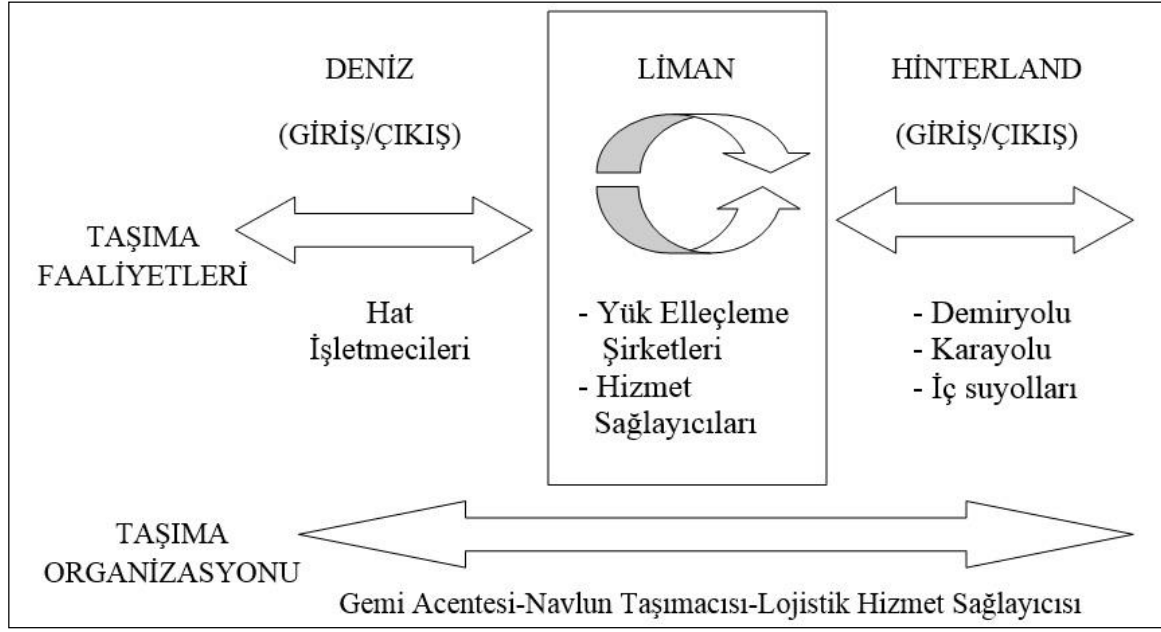
Gemi tipleri	Adet		Dedveyt ton		GRT
	Toplam	%	Toplam	%	Toplam
Kırkambar yük gemisi	258	39,75	1.329.721	14,31	849.193
Dökme yük gemisi	112	17,26	4.911.693	52,88	28.33.995
Kimyasal madde tankeri	75	11,56	658.318	7,09	427.258
Petrol tankeri	33	5,08	1.235.918	13,30	675.539
Konteyner	46	7,09	656.145	7,06	523.444
Diğer	125	19,26	497.349	5,36	825.880
Toplam	649	100	9.289.144	100	6.135.309

### 1.3. Limanlar ve Sınıflandırılması

Limanlar; gemilerin yolcu ve yük indirip-bindirme, yükleme, boşaltma, bağlama ve beklemelerine elverişli, yeterli su derinliğine sahip, teknik ve sosyal altyapı tesisleri, yönetim, destek, bakım-onarım ve depolama birimleri bulunan tabii veya suni olarak rüzgâr ve deniz tesirlerinden korunmuş kıyı yapılarıdır. Limanlar, ayrıca bir ülkeye deniz yoluyla giren ve çıkan insan ve yüklerin giriş, çıkış yaptığı kapılar olup, bu yönüyle ticaretin emniyetli ve verimli bir şekilde devamı ve özellikle son dönemde artan terörist faaliyetler, yasak malların transferi ve ulusal güvenlik açısından öneme sahiptir (Denizcilik Müsteşarlığı, 2010).

Limanlar, gemilerin yanaşmalarına ve demirlemelerine imkân sağlayan tesislerin bulunduğu ve yüklerin gemiden kıyıya ve kıyıdan gemiye transfer edilebileceği bölgelerdir (Alderton, 2007). Liman geniş bir tanımla; rıhtım ve iskelelerine gemilerin, deniz taşıma araçlarının yanaşıp bağlanabileceği veya su alanlarına demirlenebileceği, tekneden kıyıya, tekneden tekneye, kıyıdan tekneye yük ya da insan naklinin gerçekleştirilebileceği, eşyanın karada ve denizde teslimi muhafazası için tesisleri ve imkânları bulunan ve gemilerin diğer ihtiyaçlarını karşılamak üzere tasarlanıp donatılan, sınırları belli kara ve deniz alanlarıdır (Yüksel vd., 1998; Altınçubuk, 2000). Köknel'e göre (1978) liman, deniz taşımalarında gemi ile diğer taşıma türlerinin araçları arasında mal ve yolcu transferini güvenle sağlamayı amaçlayan ve buna ilişkin olarak, ekonomik fonksiyonların gerçekleşmesine olanak veren, tüm altyapı ve donatımın var olduğu bir hizmet yeridir.

Limancılık sektörünün yapısı, taşımacılık sisteminde limandan-limana taşımacılık anlayışını esas alan tek modlu (unimodal) hizmet yaklaşımının yerini kapıdan-kapıya taşıma tarzının geçerli olduğu çok modlu (multimodal) hizmet yaklaşımına bırakması ile bazı değişikliklere uğramıştır. Tek modlu deniz taşımacılığı yaklaşımında başlangıç ya da bitiş noktasını ifade eden liman, yeni yapıda taşıma zincirinde sistemleri birbiriyle bütünleştiren, kara ve deniz taşımacılığı arasında geçiş hizmeti veren bir ara birim durumuna gelmiştir (Meersman vd., 2002). Böylelikle limanın kendisi çok sayıda ardışık nitelikli hizmetlerden oluşan bir zincir iken, aynı zamanda taşıma zincirinin bir halkası haline dönüşmüştür (Şekil 3).



Şekil 3. Limanların işleyişi (Notteboom, 2007).

Denizyolu ulaştırması uluslararası rekabete açık bir sektördür. Bu çeşit rekabetin varlığı gemilere şekil değiştirtmiş, onları çeşitlendirmiş, limanları bu çeşitli gemilere hizmet verecek duruma getirmiştir (Çetinoğlu, 2007). Yük taşımacılığı, yük türüne göre kuru ve sıvı yük taşımacılığı biçiminde iki şekilde sınıflanmaktadır. Sıvı yük taşımacılığı, petrol, doğalgaz, LPG, su gibi ürünlerin taşınmasında, kuru yük taşımacılığı ise, madencilik, tahıl gibi ürünlerin taşınmasında kullanılmaktadır (Kayserilioğlu, 2004).

Limanlarda her çeşit yük elleçlenmektedir. Yük taşımacılığında, genel olarak taşınan yükler altı çeşittir (House, 2005). Bunlar; dökme kuru yük, dökme sıvı yük, konteyner, soğutulmuş/dondurulmuş yükler, genel yükler (kırkambar yükleri) ve Ro-Ro yükleridir.

Elleçlenen yüklerin ayrı sınıflarda oluşu (çuvallı, sandıklı, dökme, balya gibi), hizmette ayrıcalık gerektirmektedir, bunun sonucu olarak limanlar da çeşitlilik göstermektedir (TÜRKLİM, 2006).

Limanlar, faaliyet alanlarına, yük tiplerine, mülkiyet yapılarına ve verdikleri hizmetlere göre sınıflandırılırlar (DLH, 2010). Verdikleri hizmete göre limanlar:

- Ana Liman; Bu limanların art alanlarından ithal/ihraç ettikleri kendi orijinal bölgesel yükleri vardır. Ayrıca diğer limanlardan gelen ulusal ya da uluslararası yüklerin uğrak veya besleme limanlarına aktarılmasını da (aktarma hizmeti) sağlarlar.

- Aktarma Limanı; Genellikle uluslararası yük aktarımı için yüklerin elleçlendiği limanlardır, kendi art alanlarına hizmet etmezler.

- Uğrak Limanı; Bu tip limanlara uluslararası ya da kıtalararası gemiler de belli dönemlerde uğrayabilir ancak aktarma yükleri elleçlemezler. Aktarma konteyneri elleçleme potansiyellerine sahip olduklarından bu limanlar kolayca ana limana dönüşebilir.

- Besleme Limanı; Ana limanlara uğrayan konteyner gemileri bu limanlara uğramazlar, sadece ana limanlardan aktarılan yükleri elleçleyerek, kendi art alanlarına hizmet ederler.

#### **1.4. Türkiye’de Limancılık Sistemi**

Ülkemiz sahil şeridinde, yapılarına ve fonksiyonlarına göre; liman, iskele, yat limanı, balıkçı barınağı olarak yaklaşık 300’den fazla kıyı tesisi bulunmaktadır (Denizcilik Müsteşarlığı, 2010).

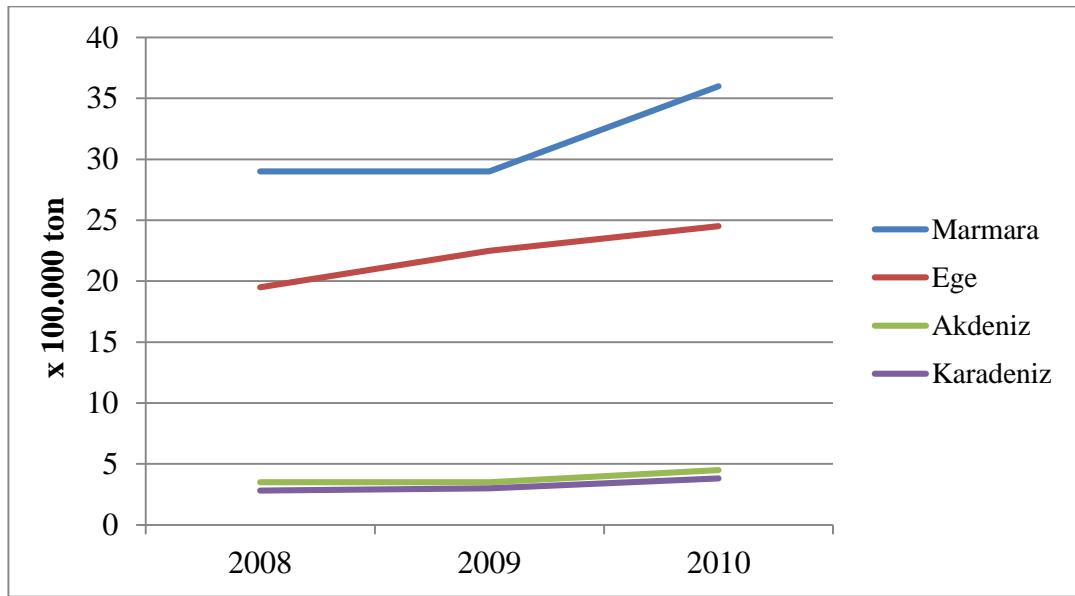
Türk limanları, Doğu Akdeniz ve Karadeniz denizcilik hatlarında stratejik konumda yer almakta, Doğu-Batı ve Kuzey-Güney yönlü uluslararası ulaştırma koridorlarının kesişim noktasında bulunmaktadır. Buldukları avantajlı konum ile aktarma/transit yükleri çekebilecek özelliktedirler. Türkiye’nin her bir bölgesinde bulunan limanlar farklı ulaştırma ağlarına hizmet verebilecek konumdadırlar. Akdeniz ve Ege Bölgesi’ndeki limanlar, kısa sapma mesafeleri ile Akdeniz’den geçen Asya-Avrupa ana denizcilik hattının yüklerini çekebilecek konumda yer almaktadır. Özellikle Akdeniz Bölgesi’nde bulunan Türkiye limanları, Orta Doğu ve merkezi Asya ülkelerine ana denizcilik hattından gelen yüklerin iletilmesinde (aktarma/transit) önemli işlev görebilecek konuma sahiptir. Avrupa Birliği tarafından oluşturulan Trans-Avrupa ve Pan-Avrupa ulaştırma koridorlarının Türkiye bağlantısı ve bu koridorların doğuya uzatılması açısından ise Marmara Bölgesi’ndeki limanların önemi büyüktür. Türkiye’ye ulaşan Pan-Avrupa 4. koridoru ile Avrupa ülkelerinden Marmara limanlarına gelen yüklerin karayolu, demiryolu veya denizyoluyla doğu ülkelerine iletilmesi sağlanabilecektir. Denize kıyısı olmayan merkezi Asya ülkelerinin Avrupa ile ticaretinde en önemli ulaşım alanı olan Karadeniz’deki ticaret ve taşımacılık hacminin büyümesi sonucu bölgedeki limanların önemi daha da artmıştır. Türkiye’deki limanlar yoluyla Avrupa merkezli yükler Doğu-Batı ulaştırma koridoru doğrultusunda İran ve Hindistan’a ulaştırılabilmektedir. Kıyı şeridi uzunluğu 8.333 kilometre olan Türkiye’de 175 adet liman ve iskele bulunmakta olup, bunlardan 6 tanesi Türkiye Denizcilik İşletmeleri tarafından, 3 tanesi de Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demir Yolları tarafından işletilmektedir (DTO, 2013).



Türkiye’de limanları ulusal çapta kontrol eden, limancılık faaliyetlerinin geleceğini belirleyen, bu konuda strateji geliştiren bir mekanizma yoktur. Ülkemizde limancılık faaliyetlerinin denetimi ve kontrolü kamu tarafından ağırlıklı olarak güvenlik boyutuyla ele alınmış, olayın asıl önemli boyutu olan ticari tarafı göz ardı edilmiştir. Bunun nedeni yetkilerin çeşitli kamu kurumlarında olması ve dolayısıyla ilgili mevzuatın bu değişik kurumlar aracılığıyla yürütülmesidir. Ülkemizde birçok liman işleticisi vardır ancak liman işletmeciliği konusunda tam rekabetçi bir ortamın oluşturulabildiği söylenemez, çünkü limanlar genelde birbirinden farklı açılardan bağımsızdır (Denizcilik Müsteşarlığı, 2010).

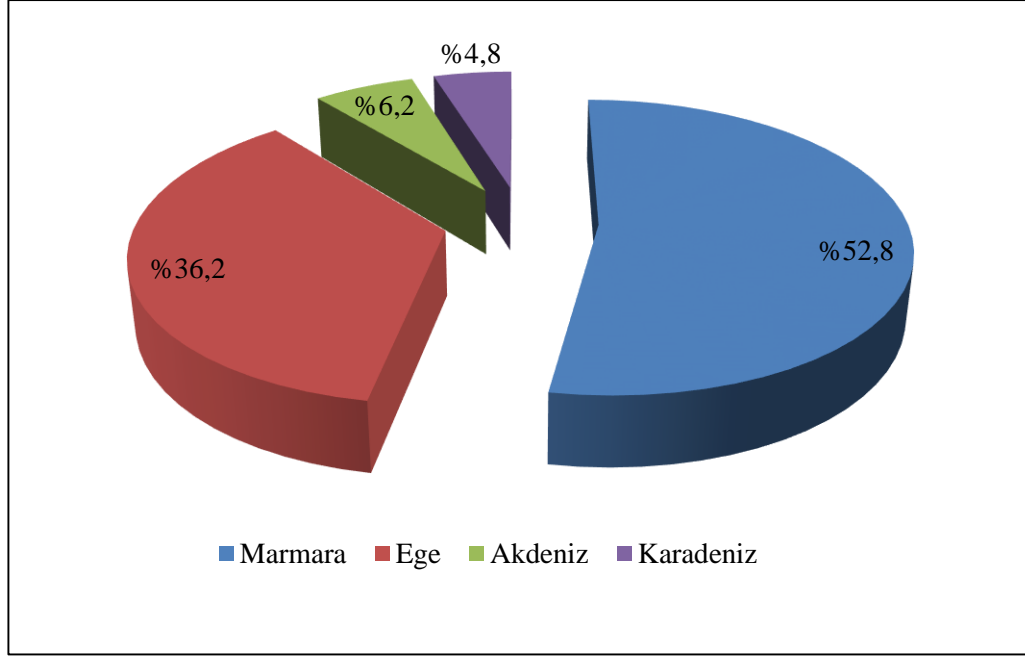
### 1.5. Türkiye’de Sıvı Kimyasal Yük Elleçlemesi

Türkiye’de sıvı kimyasal yük elleçlenmesinde en önemli pay Marmara Bölgesi’ndir. Bu bölgede Türkiye Liman İşletmecileri Derneği’ne (TÜRKLİM) kayıtlı limanlarda elleçlenen sıvı kimyasal yüklerin toplamı 2010 yılında 3,6 milyon tonun üzerindedir. Marmara Bölgesinden sonra gelen Ege Bölgesinde ise bu rakam 2010 yılında 2,5 milyon ton olarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 4).



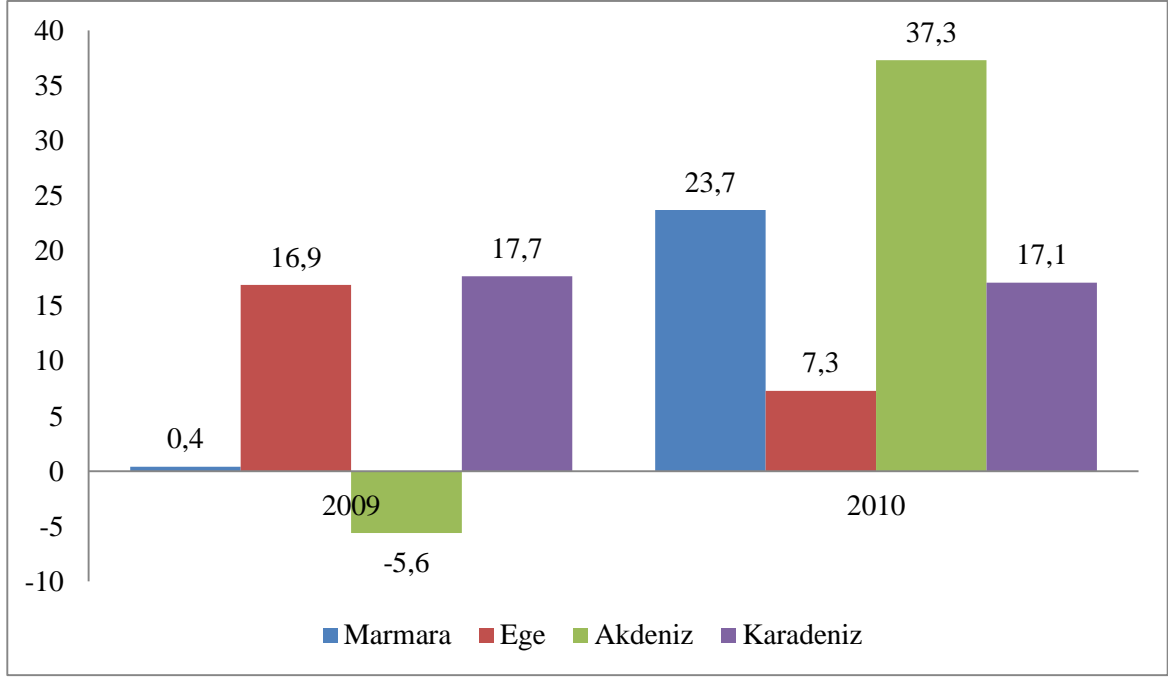
Şekil 4. Türkiye’de elleçlenen sıvı kimyasal yüklerin bölgesel ve yıllara göre değişimi (TÜRKLİM, 2012).

TÜRKLİM'e kayıtlı sıvı kimyasal yük elleçleyen limanların %52,8'i Marmara Bölgesinde yer almaktadır. Bunu %36,2 oranı ile Ege Bölgesi ve daha sonra Akdeniz ve Karadeniz Bölgeleri takip etmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. 2010 yılında sıvı kimyasal yük elleçleyen limanların bölgesel dağılımı (TÜRKLİM, 2012).

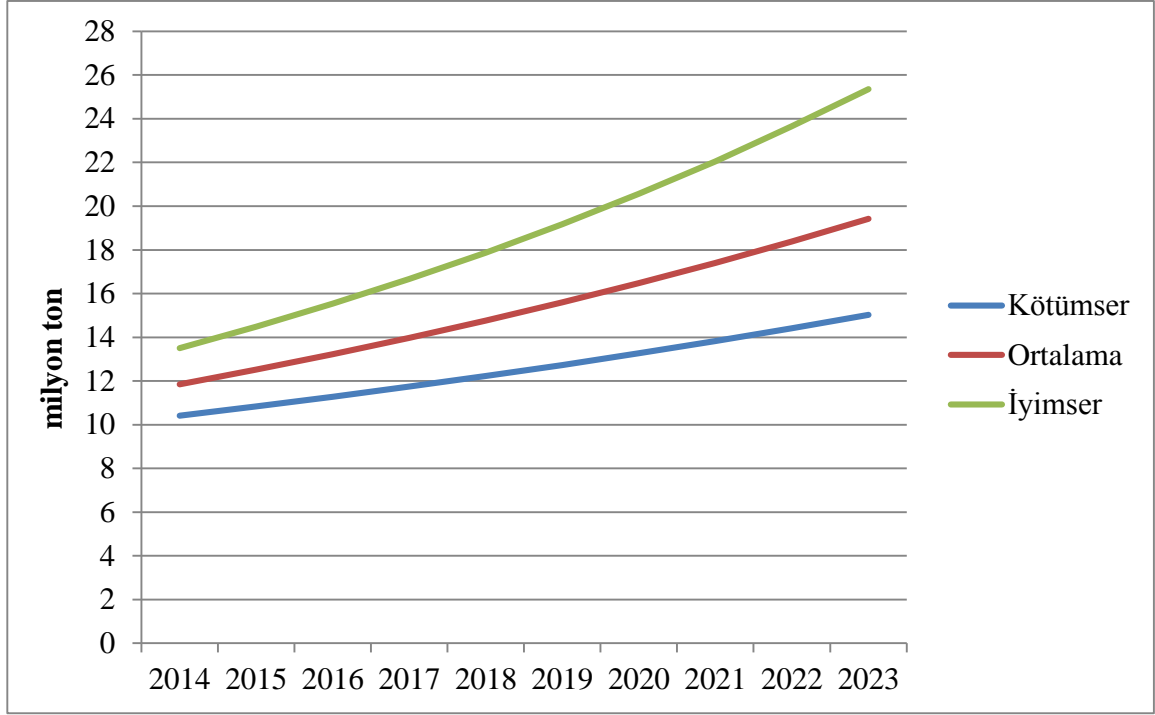
Ağırlıklı olarak İzmit Körfezi'nde yer alan Marmara Bölgesi limanlarında 2009 yılında %0,4 oranında büyüme gerçekleşmiş daha sonra 2010 yılında bu rakam %23,7 olarak kaydedilmiştir. Marmara Bölgesinde en fazla sıvı kimyasal yük elleçleyen liman İzmit Dilovası mevkiinde bulunan Solventaş limanıdır. Bu limanı Poliport, Evyap, Limaş ve Aksa limanları izlemektedir. Ege Bölgesi'nde sıvı kimyasal yük elleçleyen TÜRKLİM'e kayıtlı iki liman Ege Gübre ve Petkim, Akdeniz Bölgesi'nde ise Toros Tarım Ceyhan'dır. Toros Tarım Ceyhan limanında 2009 yılında elleçlenen yük miktarı önemli oranda azalırken, 2010 yılında kayda değer bir artışın olduğu görülmektedir. Karadeniz Bölgesi'nde sıvı kimyasal yük elleçleyen limanlar Toros Tarım Samsun ve Samsunport'tur. Bu limanlar 2009-2010 yılları arasında sıvı kimyasal yük elleçlemesinde ortalama %17,4 oranında bir büyüme gerçekleştirmişlerdir (Şekil 6) (TÜRKLİM, 2012).



Şekil 6. Türkiye’de 2009-2010 yıllarında elleçlenen sıvı kimyasal yük miktarının oransal değişimi (TÜRKLİM, 2012).

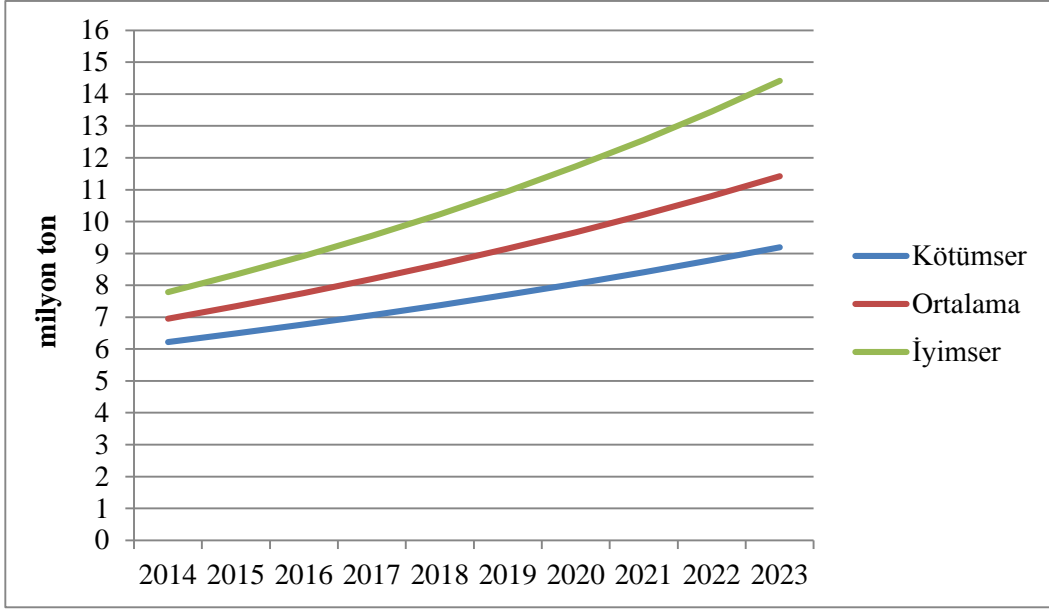
### 1.5.1. Türkiye Sıvı Kimyasal Yük Elleçleme Miktarının Tahmini

Türkiye’de petrol ve petrol ürünlerinin dâhil olduğu sıvı dökme yük en fazla elleçlenen yük cinsidir. TÜRKLİM’in (2007), Türk Limancılık Sektörü Raporu “Vizyon 2023” adlı araştırmasında, Türkiye limanlarında 2008-2023 yıllarında elleçlenecek sıvı yük miktarı kötümser, ortalama ve iyimser tahminlerle belirlenerek ortaya konulmuştur. Bu çalışmada; Türkiye’de 2014 yılında ortalama tahminle 12 milyon ton, 2023 yılında ise yaklaşık 20 milyon ton sıvı kimyasal yük elleçleneceği ifade edilmiştir (Şekil 7).



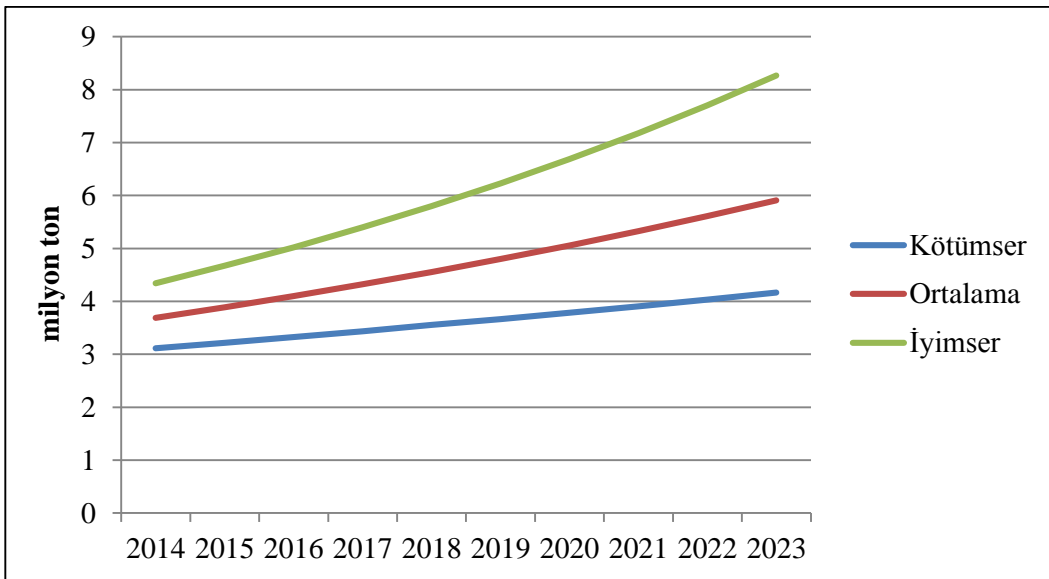
Şekil 7. Sıvı kimyasal yük elleçleyen Türkiye limanlarının 2014-2023 yıllarına ait toplam yük tahmini (TÜRKLİM, 2007).

Aynı çalışmada, Türkiye'deki sıvı kimyasal yük elleçleyen limanlardan alınan istatistiki ve yatırım bilgilerine göre, 2023 yılında bu tür yük elleçleyen limanların bölgesel olarak kapasitelerinin Marmara Bölgesi için 10 milyon ton, Ege Bölgesi için 2 milyon ton, Akdeniz Bölgesi için 8 milyon ton ve Karadeniz Bölgesi için 1,2 milyon ton düzeyine ulaşacağı belirtilmiştir. Marmara Bölgesi'nin sıvı kimyasal yükün yoğun olarak elleçlendiği bölge olduğu ve bu bölgede sıvı kimyasal yük elleçleyen tüm limanlara olan toplam talebin ortalama tahminle 2014 yılında 6,9 milyon ton, 2023 yılında ise 11,4 milyon ton olacağı vurgulanmıştır (Şekil 8).



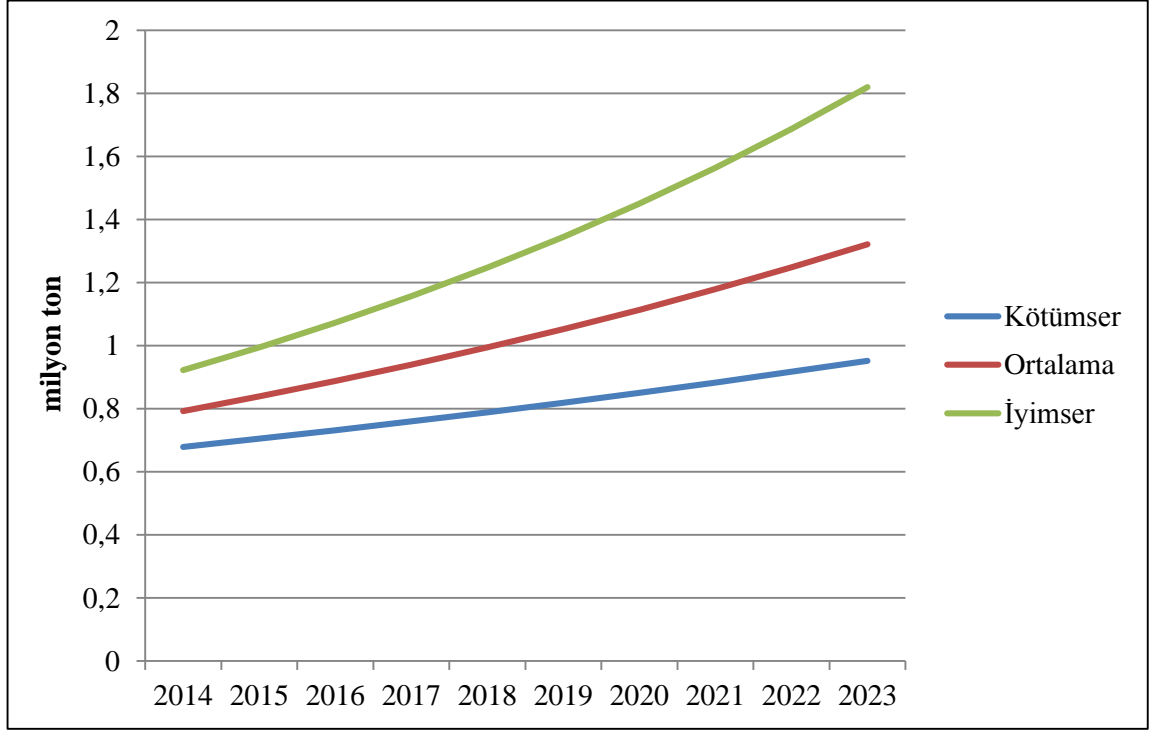
Şekil 8. Marmara bölgesinde 2014-2023 yılları arasında elleçlenecek sıvı kimyasal yükün tahmini (TÜRKLİM, 2007).

Türkiye'nin diğer bölgelerindeki sıvı kimyasal yük elleçleyen limanlar için yapılan değerlendirmede, Akdeniz Bölgesinde talebin ortalama tahminle 2014 yılında 3,6 milyon ton, 2023 yılında ise 5,9 milyon ton sınırını aşacağı bildirilmiştir. Dolayısıyla 2023 yılına kadar bölgede, sıvı kimyasal yüklerin elleçlenmesinde oluşacak talebin karşılanmasında bir problem görülmemektedir (Şekil 9).



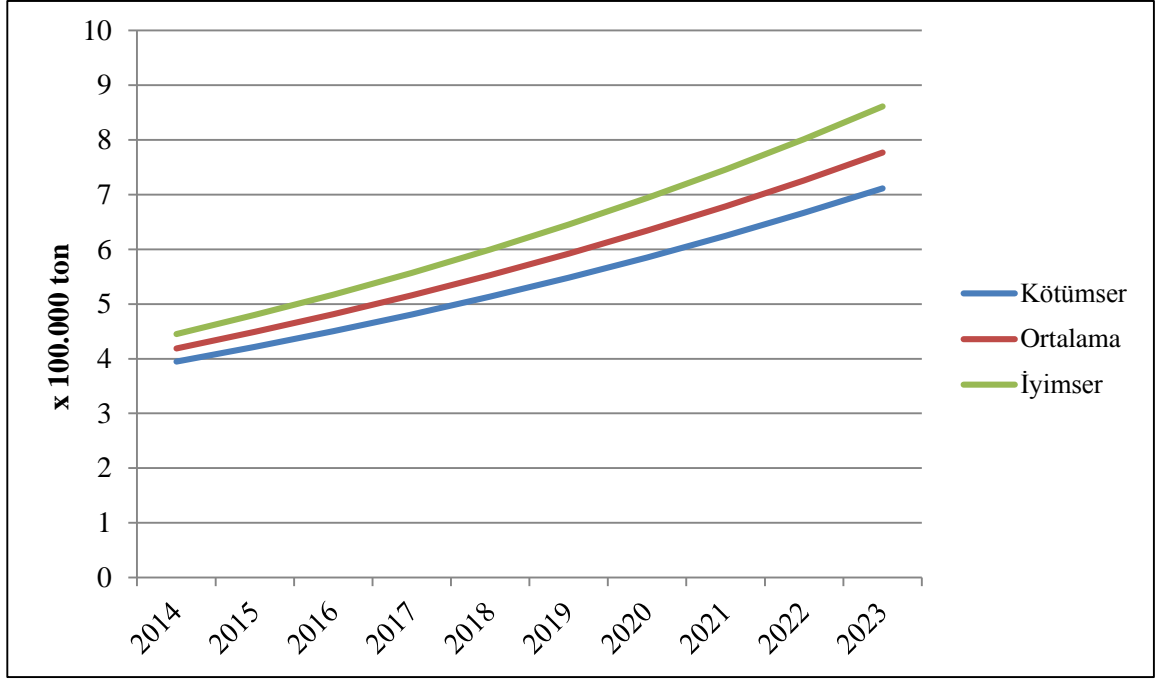
Şekil 9. Akdeniz bölgesinde 2014-2023 yılları arasında elleçlenecek sıvı kimyasal yükün tahmini (TÜRKLİM, 2007).

Benzer şekilde Ege Bölgesi için sıvı kimyasal yük elleçleme talebinin ortalama tahminle 2014 yılında 790 bin ton, 2023 yılında ise 1,3 milyon ton olacağı ve buna göre bölgede sıvı kimyasal yükün elleçlenebilmesi için oluşacak talebin karşılanmasında mevcut limanların kapasitelerinin artırması gerekliliği ortaya çıktığı Türk Limancılık Sektörü Raporu'nda ifade edilmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. Ege bölgesinde 2014-2023 yılları arasında elleçlenecek sıvı kimyasal yükün tahmini (TÜRKLİM, 2007).

Karadeniz Bölgesi için yapılan tahminlere göre ortalama olarak talebin 2014 yılında 418 bin ton, 2023 yılında ise 777 bin ton düzeyine ulaşacağı öngörülmüş ve tespit edilen 1,2 milyon tonluk sıvı kimyasal yük kapasitesinin yeterli olacağı TÜRKLİM'in (2007) raporunda belirtilmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. Karadeniz bölgesinde 2014-2023 yılları arasında elleçlenecek sıvı kimyasal yükün tahmini (TÜRKLİM, 2007).

### 1.6. Sıvı Dökme Yük Taşımacılığı ve Kimyasal Yükler

Sıvı dökme yükler genellikle ham petrol, petrol ürünleri, kimyasal ürünler, sıvılaştırılmış gaz ve bitkisel yağlardır. 18. yüzyıl boyunca ve 20. yüzyıl başlarında sentetik kimyasal maddelerin üretimi temel olarak kömür, kireç taşı, selüloz ve melasa dayanıyordu. Günümüzde yaygın olarak taşınan kimyasal yükler şu şekilde sınıflandırılabilir (Bonn Agreement, 1999).

- Ağır kimyasal ürünler; sülfürik asit, fosforik asit, nitrik asit, hidroklorik asit, kostik soda ve amonyak,
- Melas ve alkoller,
- Bitkisel (soya, palm yağı, ayçiçeği vs) ve hayvansal yağlar,
- Petrokimyasal ürünler; benzen, ksilen, fenol, stiren,
- Kömür katranı ürünleri; benzen, fenol, naftalin.

Dünya sıvı dökme kimyasal madde taşımacılık piyasası genel olarak deniz taşımacılığı hacim değişikliği hareketlerine paralel olarak değişmektedir. Ayrıca kimyasal madde taşımacılığında en önemli paya sahip olan petrol fiyatlarındaki değişimler, petrol ve

petrol ürünleri üretimi konusundaki gelişmeler, kimyasal tanker navlunlarını direkt etkilemektedir (Altun, 1999).

### **1.7. Liman Verimliliği**

Küresel ekonomik gelişmeler, dünya ticaretindeki liberalleşme eğilimleri ve uluslararası iş bölümünün yaygınlaşması ile son yıllarda belirgin şekilde artmıştır. Uluslararası mal ticaretindeki gelişmenin bir sonucu olarak liman sektörü en hızlı gelişen sektörlerden biri haline gelmiştir. Tarife engellerinin azaltılması dünyanın pek çok bölgesinde özellikle liman ticaretini artırmaktadır. Bu da liman sektörünü, ekonomik gelişmenin itici gücü yapmaktadır (Reel ve Terzi, 2008).

Günümüzde teknolojik gelişmeler, üretim çeşitliliğinin artması, ulaştırma olanaklarının iyileşmesi, gelir seviyesinin ve toplumsal refahın yükselmesi küresel pazar yapısının oluşmasını hızlandırmıştır. Küreselleşmenin sonucu olarak artan rekabetin karşılanması ise işletmeleri kıt kaynaklarını daha verimli bir şekilde kullanma yoluna getirmiştir (Karahana, 2009).

Liman verimliliği, modern dünyada uluslararası ticaretin artışı nedeniyle önemli bir konu haline gelmiştir (Barros vd., 2012). Limanlar ülkelerin ulaştırma ağlarının verimliliğinde önemli bir rol oynamaktadır (Oliveira ve Cariou, 2011). Limanlarda verilen hizmetlerin iyi bir şekilde yürütülmesi, bütün bir ulaştırma hizmetini olumlu etkileyecek; bu hizmetlerin yeterince iyi karşılanamaması durumunda ise tüm sistem olumsuz yönde etkilenecektir.

Verimsiz çalışan bir liman, yüklerin teslim süresini uzatıcı etkiye sahiptir. Bu etki ise ulusal ekonomiler için uluslararası ticarete rekabet gücünün azalması anlamına gelmektedir. Böylece günümüzde ülkelerin rekabet edebilmesi için limanların verimli ve etkin çalışması bir zorunluluk haline gelmiştir (Çağlar vd., 2010).

Limancılık sektörü giderek artan bir biçimde daha rekabetçi bir hale gelmektedir (Terzi ve Reel, 2008). Liman performans ölçümü liman rekabetinin güçlendirilmesinde ve yükselmesinde kritik bir çalışmadır (Korea Maritime Institute, 2005). Verimlilik ölçümü ile genel ya da yük grubuna göre limanın pazardaki yeri ve rakiplerinin konumu belirlenip, ona göre önlemler alınabilmektedir. Bu nedenle verimlilik ölçümü tüm işletmelerde olduğu gibi limanlarda hatta terminallerde çok önemli bir performans ölçütüdür (Bayar, 2005).



Liman performansı kavramı oldukça yaygın kullanılmakla beraber, bu kavram çok geniş bir anlam içermektedir. Çünkü liman performansı, liman verimliliği, liman etkinliği ve ekonomi gibi kavramları da içermektedir. Genel olarak liman performansı etkinlik ve verimlilik için ortak bir tanım gibi kullanılmaktadır (Ellinger vd., 1997). Etkinlik ve verimlilik birbiriyle karıştırılabilen kavramlardır. Verimlilik, üretilen mal ve hizmet miktarı ile bu mal ve hizmet miktarının üretilmesinde kullanılan girdiler arasındaki oran olarak tanımlanır ve bu ölçü, çıktı/girdi olarak formüle edilir. Etkinlik, girdilerin işletme içinden saptanan amaçlar doğrultusunda ne denli etkin ya da yeterli kullanıldığını gösteren bir değerlendirme ölçütüdür. Etkinlik, bir işletmenin üretim faktörleri ya da üretimin kendisi için önceden saptadığı programın gerçekleştirilme derecesini gösterir. Bir başka deyişle, fiili (gerçekleşen) performans, önceden saptanan standart (olması gereken) performans ile karşılaştırıldığında gerçekleşen performansın standart performansa ne ölçüde yaklaştığını göstermektedir (Yükçü ve Atağan, 2009).

### **1.7.1. Limanlarda Verimlilik İlkeleri**

Verimliliğin istenen düzeyde sağlanabilmesi ve sürdürülebilmesi için, limanların hizmet üretirken verimlilik ilkelerine göre yönetilmeleri sağlanmalıdır. Verimlilik ilkeleri;

- Doğru hizmetin,
- Doğru zamanda,
- Optimum miktarda,
- En az maliyetle,
- Beklenen kalitede,
- Daha yüksek katma değer yaratacak biçimde,
- İnsan kaynaklarını gözeterek,
- Çevreye zarar vermeden sunulmasıdır (MPM, 2003; Büyükkılıç, 2004).

### **1.7.2. Limanlarda Verimliliği Etkileyen Faktörler**

Liman verimliliği birçok faktörden etkilenmektedir, bu faktörler genel, teknik, sosyal, psikolojik ve kurumsal faktörler olarak sınıflandırılabilir (Tablo 4) (Frankel, 1987).

Liman performansını etkileyen çok çeşitli faktörlerin olması, limanların verimliliklerinin belirlenmesini zorlaştırmaktadır (Roll ve Hayuth, 1993).

Tablo 4. Liman verimliliğini etkileyen faktörler (Frankel, 1987).

Genel faktörler	Teknik faktörler	Sosyal faktörler	Psikolojik faktörler	Kurumsal faktörler
Liman yeri ve boyutları	Teknoloji	Eğitim	Moral	Serbest pazar
Pazarlamanın boyutları	Kalite kontrol	Organizasyon	Motivasyon	Finansal olanaklar
	İş analizi	Ücretler		Finansal politikalar
	Ergonomi			

Tüm işletmelerde olduğu gibi, limanlarında kuruluş yeri ve büyüklüğünün verimlilik üzerinde büyük etkisi vardır. Bu nedenle, liman yapılacak yerin bir takım ölçütlere uygun seçilmesi gerekir. Limanlar, art bölgelerinin geniş olması için uygun bölgeye yerleştirilmelidir. Bunun için, trafik talebinin ve ulaşım için doğal koşulların uygun olduğu yerler seçilmelidir. Ayrıca, talebi karşılayacak uygun ekipman, yük vs. alabilecek kapasiteye sahip olması verimlilik açısından önemli bir faktördür. Pazarlama boyutuna baktığımızda ise yine limanların art bölgeleri akla gelir. Ayrıca limanlar arası rekabet göz önüne alınır. Buna ek olarak; ücret politikası, hizmetlerin hızlı ve modern cihazlarla yapılması da pazarlama boyutlarını genişleten etkenlerdir. Limanların verimli olabilmesi için diğer önemli faktör ise, teknoloji, iş etüdü, kalite kontrol ve ergonomi kavramlarını içine alan teknik faktörlerdir. Bir limanın teknik alt yapısı ne kadar sağlam olursa, talepleri karşılama yetisi o derece güçlü olur. Talepleri zamanında karşılayan, limanlar verimli bir şekilde çalışırlar. Teknik alt yapının yetersiz oluşu da limanlarda düşük verime neden olur. Limanlar, diğer tüm işletmelerde olduğu gibi psikolojik ve sosyal faktörlerden de etkilenmektedir. Çalışanların eğitimi, yetki dağılımındaki açıklığı gösteren etkin bir organizasyon yapısı ve verilen ücretler ile hizmetlerden alınan ücretler verimlilik üzerinde büyük bir etki bırakacağı gibi çalışanların moral ve güdülenmeleri de önemli bir değişikliğe sebep olabilmektedir. Bununla birlikte serbest piyasa koşulları, limanın finansal olanakları ve mali politikaları da verimlilik üzerinde büyük bir etkiye sahiptir (Bayar, 2005).

### 1.7.3. Liman Verimliliğini Ölçme Yöntemleri

Liman verimliliği ölçümü, denizcilik sektöründe önemli bir gereksinimdir. Liman alt ve üst yapılarının yatırım ve işletme maliyetleri oldukça yüksektir. Bu gibi nedenlerle limanların verimlilik derecesinin düşük olması limanın daha yüksek maliyetlerde işletilmesine ve dolayısıyla müşteri ve sermaye kaybına neden olmaktadır. Ayrıca liman verimliliği önemli bir rekabet unsuru olarak karşımıza çıkar (Tongzon 1989; Chin ve Tongzon 1998; Esmer 2010).

Liman verimliliği uluslararası ticareti doğrudan etkilediği için birçok çalışmanın konusu olmakta ve liman performansının ölçümü son yıllarda önemi artan bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır (Esmer ve Tuna, 2007).

Liman verimliliğini belirlemek için kullanılacak yöntemler, limanın incelenmek istenen operasyonlarının özelliklerine göre değişiklik gösterir. Hangi liman işlemlerinin değerlendirildiğine bağlı olarak, liman yeterliliği birçok şekilde ölçülebilir. Ayrıca, farklı ve zaman zaman çelişkili hedefleri olan birçok liman kullanıcısı olduğundan, limanlar değişik bakış açısından da incelenebilir. Örneğin, bir liman gemi sahipleri için verimli olabilir fakat aynı zamanda, yük sahibi çıkarlarına göre yetersiz olarak değerlendirilebilir. Bu nedenle, liman yeterliliği sadece bir ölçüt temel alınarak belirlenemez. Anlamlı bir liman yeterlilik değerlendirmesi liman işlemlerinin çeşitli yönlerine ilişkin bir grup gösterge gerektirecektir. Bu yeterlilik göstergeleri şöyle sınıflandırılabilir: işlemsel yeterlilik ölçüleri ve müşteri yönlü ölçüler. İlk kategori limanın vinçler, iskeleler, iş gücü ve gemi gibi üretici malvarlıklarının kullanılması ile alakalıdır. İkinci kategori ise bu işlemsel yeterliliklerin, liman ücretleri, daha kısa gemi devir süresi, daha kısa kargo elleçleme süresi ve güvenilirliği gibi konuları kapsar (Bolat, 2010).

Liman etkinliği yalnızca bir hesaplamanın sonucu olarak görülmemelidir. Artan ticaret ve buna bağlı olarak zorlaşan rekabet ortamında limanların verimli çalışması yöneticiler için birer zorunluluk haline gelmiştir (Baysal vd., 2004). Günümüz yöneticileri, ancak işletmelerinin performanslarını ölçebildikleri oranda içinde buldukları rekabet ortamında daha uzun süre varlıklarının sürdürebilecekleri bilincine varmışlardır. Bu nedenle; bugünün işletmeleri, planlama faaliyetlerine ışık tutabilecek ve geçmiş başarılarını ölçebilecek yöntemler geliştirme çabasına girmişlerdir. Bu alanda geliştirilen yöntemler üç ana başlık altında toplanabilir (Yolalan, 1991; Barros ve Athanassiou, 2004):

- İki değişken arasındaki ilişkiyi inceleyen ya da bir çıktı ile bir çok girdinin bileşimi arasındaki ilişkiyi irdeleyen oransal analizler,
- Herhangi bir analitik üretim fonksiyonunun varlığını kabul ederek ölçüm yapan parametrik yöntemler,
- Üretim fonksiyonuyla ilgili önceden belirlenmiş herhangi bir analitik formun varlığını öngörmeyen parametresiz yöntemler.

### **1.7.3.1. Oran Analizi**

Oran analizi, en yoğun kullanılan verimlilik ölçme yöntemidir. Tek girdi ve tek çıktı ile sınırlı olan oran analizinin yaygın olarak kullanılmasının nedeni, oldukça kolay bir yöntem olması ve çok az bilgi gerektirmesidir. Tek girdinin tek çıktıya oranı olarak tanımlanan oran analizi, performansla ilgili boyutlardan sadece bir tanesini göz önüne alırken diğer boyutları göz ardı etmektedir (Yeşilyurt ve Alan, 2003).

### **1.7.3.2. Parametrik Yöntemler**

Bir çok girdi ile bir tek çıktı arasında nedensellik ilişkisi kuran parametrik yöntemler, etkinlik ölçümü yapılan karar birimlerine ilişkin üretim fonksiyonunun analitik bir yapıya sahip olduğunu varsaymaktadır (Karsak ve Özyiğit, 1999).

Parametrik yöntemlerde genel olarak bir gözlem kümesi vardır ve bu küme içinde en iyi performansın regresyon çizgisi (etkinlik sınırı) üzerinde olduğu varsayılarak, bu çizgiden sapma göstermeyen gözlemler etkin; bu gözlemlere göre başarısız olan diğer gözlemler de etkin olmayan olarak tanımlanır. Teorik olarak hiçbir gözlemin tam olarak uyuşmadığı bir etkinlik sınırı her zaman mümkündür. Üç ana parametrik sınır yaklaşımı vardır (İnan, 2000; Kılınç, 2009).

- Stokastik sınır yaklaşımı (Stochastic Frontier Approach - SFA),
- Serbest dağılım yaklaşımı (Distribution Free Approach - DFA),
- Yoğun sınır yaklaşımı (Thick Frontier Approach - TFA).

### **1.7.3.2.1. Stokastik Sınır Yaklaşımı**

Stokastik sınır yaklaşımı, açıklanan değişkenle açıklayıcı değişkenler arasında fonksiyonel bir ilişki kurar. Modelde hata payı vardır. Bu teknikte, rastsal hata ve etkin olmayan gözlemin birbirlerinden ayrılması gerekmektedir. Herhangi bir gözlemin en iyi durumdan sapmasının ne kadarının rastsal hata, ne kadarının da etkin olmayan gözlem olduğu anlaşılmeden modelin sonuçlarının güvenilir olmayacağı açıktır. Bu iki unsur, genellikle farklı dağılımlara sahip oldukları varsayılarak ayrılırlar. Rastsal hatanın standart normal, etkin olmayan gözlemlerin ise asimetrik dağıldığı varsayılır (Berger ve Humphrey, 1997; İnan, 2000).

### **1.7.3.2.2. Serbest Dağılım Yaklaşımı**

Bu yöntem, belli bazı kısıtlar altında hata terimlerinin ve etkin olmayan gözlem ve rastsal hata bileşenlerinin herhangi bir dağılıma sahip olabileceğini varsayar. Ancak panel veri ile kullanılabilen serbest dağılım yaklaşımı yönteminde, her firmanın uzun vadede verimliliği sabittir, istikrarlıdır ve ölçüm hataları da yine uzun vadede sifıra yakınsar. Bu varsayımlar etkin olmayan gözlemlerin pozitif olmaları şartıyla geçerlidir (Berger ve Humphrey 1997; İnan 2000).

### **1.7.3.2.3. Yoğun Sınır Yaklaşımı**

Yoğun sınır yaklaşımı yöntemi, stokastik sınır yaklaşımı ve serbest dağılım yaklaşımı yöntemlerinden özellikle dağılım üzerine yaptığı varsayımlarla farklılaşır. Sadece gözlemlenen ve beklenen değerler arasındaki farkların en büyük ve küçük değerlerinin rastsal hatayı, geri kalan değerlerin ise etkin olmayan gözlemleri oluşturduğu varsayılır (Berger ve Humphrey 1997; İnan 2000).

### **1.7.3.3. Parametrik Olmayan yöntemler**

Parametrik olmayan yöntemler doğrusal programlama kökenli teknikleri kullanarak etkinlik sınırına olan uzaklığı ölçmeye çalışmaktadırlar. Bu yöntemler, parametrik

yöntemlerde olduğu gibi üretim biriminin yapısı ile ilgili davranışsal varsayımlara girmek zorunda olmadıkları için görece avantajlıdır. Ayrıca, söz konusu yöntemlerin birden fazla açıklayıcı ve açıklanan değişken kullanabilme gibi bir üstünlüğü vardır. Buna karşın bir rastsal hata terimi içermedikleri için tesadüfi ya da diğer nedenlerle oluşan hataları modele aktarırlar ve etkinlik sınırını yanlış tespit edebilirler (Berger ve Humphrey, 1997).

Parametrik olmayan yöntemler içerisinde en yaygın kullanılanlar, veri zarflama analizi (VZA) ve serbest atılabilir zarf modelidir (Kecek, 2010).

#### **1.7.3.3.1. Veri Zarflama Analizi (VZA)**

Benzer işlem yapan, çoklu girdi-çıkıya sahip organizasyonel birimlerin görelî etkinliklerini ölçmede kullanılan matematiksel programlama tabanlı bir yöntemdir. Özellikle, birden fazla girdi ya da çıktının ağırlıklı bir girdi ya da çıktı setine dönüştürülemediği durumlarda VZA etkin bir yaklaşım olarak kabul görmüştür (Ulucan, 2002). VZA yöntemi, homojen oldukları varsayılan üretim birimlerini kendi aralarında mukayese etmektedir. En iyi gözlemi etkinlik sınırı olarak kabul ettikten sonra, diğer gözlemler bu etkin gözleme göre değerlendirilir. Dolayısıyla etkinlik sınırı, varsayılan bir durum değil; gerçekleşen bir gözlemdir. Etkinlik sınırı bu şekilde tespit edildiği için, bu yöntemde rastsal hata kullanılmaz (Seyrek ve Ata, 2010).

#### **1.7.3.3.2. Serbest Atılabilir Zarf Modeli**

VZA'nın 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 görelî 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 (Kecek, 2010).

## 1.8. Önceki Yapılan Çalışmalar

Liman verimliliği ile ilgili yapılan çalışmalar çok eskiye dayanmamaktadır. Bu konuda Hayuth ve Roll (1993) tarafından yapılan ve ilk çalışmalardan biri olan araştırmada, liman verimliliğini ölçmek için veri zarflama analizinin uygun bir yöntem olduğu savunulmuştur. Ancak çalışmada uygulamadan ziyade teorik bir yaklaşım sergilenmiştir.

Liu (1995) İngiltere’de 28 limanın, 1983-1990 yılları arası verilerinden yararlanarak stokastik sınır analizi ile mülkiyet tipinin liman performansına etkisini belirlemeye çalışmıştır. Araştırmada işgücü ve sermaye değerleri girdi olarak, gemi dönüş süresi ise çıktı olarak kullanılmış ve elde edilen bulgulara göre özel limanların kamu limanlarına oranla daha verimli olduğuna dair bir yargıya varılamayacağı vurgulanmıştır. Araştırmacı kesin bir yargıya varmak için farklı girdi ve çıktı bileşenleri ile yapılacak analizlerle konunun daha iyi anlaşılabilceğini belirtmiştir.

İspanya’daki limanların verimliliklerini belirlemek için yapılan bir çalışmada, limanlar yüksek, orta ve düşük kompleks yapıya sahip limanlar olmak üzere 3 gruba ayrılmış ve girdi olarak, işgücü maliyetleri, amortisman ve diğer giderler kullanılırken, çıktı olarak elleçlenen toplam yük miktarı ile kiralama kazançları kullanılmıştır. Yapılan veri zarflama analizi sonucunda en yüksek verimlilik düzeyinin yüksek kompleks yapıya sahip limanlarda ve en düşük verimliliğin ise düşük kompleks yapıya sahip limanlarda ortaya çıktığı saptanmıştır (Martinez-Budria vd., 1999).

Notteboom vd., (2000) Avrupa ve Uzakdoğu’da yer alan çok sayıda konteyner limanını, stokastik sınır analizi yöntemiyle değerlendirirken, rıhtım uzunluğu, terminal alanı ve kreyn sayısını girdi değeri olarak, elleçlenen toplam konteyner miktarını ise çıktı olarak almışlardır. Çalışma sonucunda, Avrupa’nın kuzeyinde yer alan konteyner limanlarının güneydekilere göre, merkezi konumdakilerin ise besleyici limanlara oranla daha verimli oldukları belirlenmiştir.

Coto-Millan vd., (2000) 1985-1989 yılları arası verilerini kullanarak İspanya’da 27 limanı stokastik sınır analizi yöntemiyle incelemiş ve elde edilen sonuçlara göre boyut olarak daha küçük ve merkezi yönetim sistemiyle yönetilen limanların, diğer limanlara göre daha etkin olduğunu belirlemişlerdir.

Tongzon (2001) bazı ulusal ve uluslararası konteyner limanlarında yaptığı çalışmada, sabit ve değişken getirili ölçek varsayımları ile iki temel VZA modeli kullanarak etkinlik değerlerini belirlemiştir. Çalışmada; kreyn sayısı, yanaşma yeri sayısı, römorkör sayısı,

konteyner depo alanı boyutu, bekleme süresi ve personel sayısı girdi olarak, elleçlenen konteyner miktarı ve gemilerin çalışma oranı çıktı olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, Rotterdam, Yokohama, Melbourne ve Osaka limanlarının göreceli olarak diğer limanlardan daha verimli olduğu belirlenmiştir.

Kuzey Amerika ile Avrupa limanlarının göreceli etkinliğini karşılaştırılması için veri zarflama analizi yöntemiyle yapılan değerlendirmede, organizasyonel yapılar ve gemi sahibi gibi faktörler de dikkate alınmıştır. Çalışmada 1998 yılında elleçlenen toplam yük ve konteyner miktarı çıktı değerleri, toplam rıhtım uzunluğu ve terminal ekipmanları değerleri girdi olarak alınmıştır. Sonuç olarak incelenen limanlar içerisinde Port Klang, Johor ve Charleston limanları verimli olarak bulunmuştur (Valentine ve Gray, 2000).

Japonya'nın 8 büyük konteyner limanının verimliliğini incelemek için yapılan çalışmada, limanların 1990-1999 yılları arasındaki verimliliği, veri zarflama pencere analizi kullanılarak tespit edilmiştir. Girdi değerleri olarak terminal alanı, rıhtım, kreyn ve işçi sayıları, çıktı değeri olarak ise elleçlenen konteyner miktarı kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, Yokohama, Osaka ve Kobe limanlarının etkinliklerinin düşük olduğu Tokyo ve Nogaya limanlarının etkinliklerinin ise yüksek olduğu belirlenmiştir (Itoh, 2002).

Estache vd., (2002) yapmış oldukları çalışmada stokastik sınır analizi yöntemini kullanarak, Meksika'daki 11 limanının 1996-1999 yılları arasındaki verimliliklerini belirlemişlerdir. İşçi sayısı ve sermayenin girdi olarak, limanlarda elleçlenen toplam yük miktarının çıktı olarak kullanıldığı bu çalışmada, Meksika'da yapılan liman reformunun liman verimliliğine etkileri belirlenmiş olup limanların yıllık büyüme oranlarının %2,8-3,3 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Limanların verimlilikleri ile mülki ve idari yapıları arasında bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek için yapılan araştırmada, Asya'daki 15 konteyner limanının 1989-1998 yılları arası verileri kullanılmıştır. Stokastik sınır analizi yöntemi kullanılarak yapılan çalışmada girdi olarak, rıhtım uzunluğu, terminal alanı ve yük elleçleme ekipman sayısı, çıktı olarak ise elleçlenen konteyner miktarı kullanılmıştır. Çalışma sonucunda liman verimliliklerinin, liman boyutları ile yakından ilişkili oldukları ve özel limanların verimliliklerinin kamu limanlarına oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Cullinane vd., 2002).

Portekiz'de bulunan bazı limanların 1999-2000 yılı verileri kullanılarak verimlilikleri saptanmıştır. Veri zarflama analizi yöntemi kullanılarak yürütülen bu çalışmada, girdi değerleri olarak, işçi sayısı ve varlıkların değeri kullanılırken, çıktı değerleri olarak ise



elleçlenen gemi sayısı, elleçlenen dökme yük, konteyner, katı yük ve sıvı yük miktarı kullanılmıştır. Çalışma sonucunda Portekiz liman kurallarının liman verimliliğini olumlu yönde etkilemesi için yeniden gözden geçirilmesi gerektiği ileri sürülmüştür (Barros, 2003).

Özel sektör işletmeciliğinin liman verimliliği üzerindeki etkilerini araştırmak için yapılan çalışmada, Güney Kore'nin Busan ve Pusan limanları ile İngiltere'nin Tilbury, Southampton ve Felixstowe limanları karşılaştırılmıştır. Limanların 1978-1996 yılları arasındaki verilerinin stokastik sınır analizi yöntemi ile değerlendirilmesinde, girdi değerleri olarak, liman yöneticisi, işçi ücretleri ile sabit ve hareketli terminal ekipmanlarının parasal değerleri kullanılmıştır. Çıktı olarak ise liman gelirleri göz önüne alınmıştır. Çalışma sonucunda özel limanların, kamu limanlarına oranla daha verimli oldukları ortaya konulmuştur (Cullinane ve Song, 2003).

Turner vd., (2004) yaptıkları çalışmada, Kuzey Amerika limanlarının 1984-1997 yılları arasındaki verimliliklerini VZA yöntemi ile belirlemişlerdir. Çalışma kapsamında Amerika Birleşik Devletleri'nde 22 ve Kanada'da 4 adet liman incelenmiştir. Girdi olarak, rıhtım uzunluğu, terminal alanı ve kreyn sayısının, çıktı olarak ta elleçlenen konteyner miktarının kullanıldığı analizde, demiryolu ile bağlantılı olan konteyner limanlarının verimliliklerinin diğerlerine oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Portekiz ve Yunanistan'daki limanların verimliliklerinin belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada, gelen gemi sayısı, operasyon giderleri, elleçlenen toplam yük ve konteyner miktarı girdi olarak, işçi sayısı ve sermaye çıktı olarak alınmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, limanların girdi yönelimli olarak yapılan analizinde ortalama %87, çıktı yönelimli olarak yapılan analizde ise %90 oranında verimlilikle çalıştığı bulunmuştur. Bu bilgiler ışığında, etkin olmayan limanların etkin hale getirilebilmesi için özelleştirmenin en uygun yöntem olduğu vurgulanmıştır (Barros ve Athanassiou, 2004).

Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları İşletmesi (TCDD) tarafından işletilen Türkiye'nin önemli 7 limanının etkinliği, Baysal vd., (2004) tarafından ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışmada 2000 yılı verilerine göre personel sayısı ve yük elleçleme kapasitesi girdi, elleçlenen yük ve yıllık gelir değerleri de çıktı olarak kullanılmıştır. Bu amaçla, girdiye ve çıktıya yönelik VZA modelleri sabit getirili ve değişken getirili ölçek varsayımları altında uygulanmış ve limanların etkinlik değerleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda; Haydarpaşa, Mersin ve İzmir limanlarının etkin Samsun, Bandırma, Derince ve İskenderun limanlarının ise etkin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Bayar (2005) Türkiye’deki konteyner terminallerinin verimliliğini ölçmek için yaptığı çalışmada VZA yöntemini kullanmış ve konteyner terminallerinin rıhtım uzunluğu, terminaldeki vinç sayısı değerlerini girdi değişkeni olarak, elleçlenen konteyner miktarını da çıktı değişkeni olarak almıştır. Girdi ve çıktı yönelimli VZA modelleri kullanılan çalışmada limanların verimlilikleri bulunmuş, verimli olmayan limanlar için potansiyel iyileştirme önerileri ortaya konulmuştur. Çalışma sonucunda İzmir ve Mersin limanlarının görece olarak verimli olduğu, Haydarpaşa, Derince ve İskenderun limanlarının ise verimsiz limanlar olduğu tespit edilmiştir.

Dünyadaki önemli konteyner limanlarının verimliliklerini ölçmek için yapılan bir çalışmada 28 konteyner limanına ait 2011 yılı verileri kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan limanlardan bazıları birden çok konteyner terminali içerdiğinden, limanlar terminal bazında incelenmeye alınmış ve 57 konteyner terminali analiz edilmiştir. Terminal uzunluğu, terminal alanı, rıhtım kreynleri sayısı, terminal kreynleri sayısı ve straddle taşıyıcıların sayısı girdi değişkeni olarak alınmış, çıktı değişkeni olarak ise elleçlenen konteyner sayısı kullanılmıştır. Veri zarflama analizi ve stokastik sınır analizi yöntemleri kullanılarak yapılan değerlendirme sonuçlarına göre; yıllık elleçleme miktarı fazla olan konteyner limanlarının teknik etkinliğinin daha iyi olduğu belirlenmiştir. Ancak Busan, Rotterdam ve Shanghai gibi büyük limanların ölçek etkinliğinin ortalamanın altında olduğu görülmüştür. Bunun nedeni olarak ise; yöneticilerin doğru kararlar alamaması ve limanların kaynaklarını uygun şekilde kullanamaması olarak belirtilmiştir (Cullinane vd, 2006).

Demir cevheri ve kömür yüklerinin elleçlendiği uluslararası nitelikte 122 limanın verimliliklerinin belirlendiği bir çalışmada, rıhtım derinliği, rıhtım uzunluğu, yük elleçleme ekipmanı ile liman stoklama kapasiteleri girdi değerleri olarak alınırken, elleçlenen toplam yük miktarı çıktı değeri olarak kullanılmıştır. Elde edilen bulgular ışığında yükleme ve boşaltma limanlarının verimlilik değerlerinin farklı olduğu ve elleçlenen yük miktarı ile verimlilik arasında yüksek derecede bir ilişki bulunduğu tespit edilmiştir (Oliveira ve Cariou, 2011).

Hırvatistan’da bulunan yolcu limanlarının etkinliğini ölçmek için yapılan bir çalışmada, 5 adet limanın 2004-2007 yılları arasında taşınan ortalama yolcu ve araç sayıları çıktı değişkeni olarak alınmıştır. Girdi değişkeni olarak ise rıhtım uzunluğu ve terminal alanı kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Zadar limanının verimliliğinin yüksek, Rijeka limanının ise düşük olduğu görülmüştür. Araştırmada farklı girdi değişkenleri kullanılarak daha iyi sonuçlar alınabileceği vurgulanmış ve mevsimsel değişikliklerin liman

verimliliklerini etkileyeceği öne sürülerek, yılın belirli dönemlerinde yapılacak verimlilik analizlerinin karşılaştırılmasıyla bu etkinin ortaya çıkarılabileceği belirtilmiştir (Asic, 2011).

Türkiye'deki özel sektöre ait limanların verimliliklerini belirlemeye yönelik Çağlar (2012) tarafından yapılan çalışmada, liman işletmelerinin potansiyellerinin belirlenebilmesi için tek başına göreceli analiz yöntemlerinin yeterli olmadığı savunulmuştur. Liman işletmelerinin kendi bünyeleri içinde de verimlilik ve etkinlik ölçümlerinin gerçekleştirebileceği ifade edilen çalışmada, tüm yükleri elleçleyen limanlara uygulanabilecek etkinlik ve verimlilik ölçüm modelleri önerilmiştir. Araştırmada yapılan VZA için girdi değişkeni olarak yanaşma yeri sayısı, yük elleçleme kapasitesi, depo alanı ile personel sayısı, çıktı değişkeni olarak ise elleçlenen yük miktarı kullanılmıştır. Ayrıca çalışmada sayısallaştırılmayan dış faktörler için limanda çalışan uzmanlarla görüşmeler yapılmıştır.

Dünya'da ve Türkiye'de liman verimliliklerine yönelik yapılan çalışmaların ağırlıklı olarak konteyner terminallerine yönelik olduğu görülmektedir. Ayrıca az sayıda dökme yüklerin elleçlendiği limanlar da verimlilik açısından incelenmiştir. Ancak literatüre bakıldığında sıvı kimyasal yüklerin elleçlendiği limanların verimliliklerine yönelik pek çalışma yapılmadığı görülmektedir. Dolayısıyla Türkiye'deki sıvı kimyasal yük limanlarının verimliliğine yönelik yapılan bu çalışmanın oldukça önemli olduğu anlaşılmaktadır.

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada, Türkiye'deki sıvı kimyasal yük limanlarının verimlilikleri 2008-2012 yıllarına ait veriler kullanılarak incelenmiştir. Araştırma nitel ve nicel olmak üzere iki aşamada ele alınmıştır. Sıvı kimyasal yük limanlarının verimliliklerinin nitel olarak belirlenebilmesi için liman verimliliğini etkileyen ve sayısal olarak ölçülemeyen faktörler saptanmış ve konusunda uzman kişilerce değerlendirilebilmesi için bir mülakat formu hazırlanmıştır (Ek Tablo 1). Mülakat formundaki bilgilere erişim çalışılan sıvı kimyasal yük limanlarındaki uzman kişilerle 02-05 Aralık 2013 tarihleri arasında görüşmeler yapılarak sağlanmıştır. Mülakat formları 25 uzman tarafından doldurulmuştur. Evyap, Akxa, Aktaş, Altintel, Koruma Klor, Poliport, Solventaş, Yılport, Martaş ve Akport limanlarındaki uzmanlarla yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilirken, diğer limanlarda çalışan 15 uzmandan ise elektronik posta yoluyla veriler temin edilmiştir. Mülakat formlarının doldurulması aşamasında, görüşüne başvurulmuş uzmanların alanında en az on yıl çalışmış, genel müdür, genel müdür yardımcısı ve operasyon müdürleri arasından seçilmesine özen gösterilmiştir. Mülakat sonuçlarına göre sıvı kimyasal yük elleçleyen limanların verimliliğini etkileyen faktörler analiz edilmiştir.

İkinci aşamada ise; sıvı kimyasal yük limanlarının verimliliklerini nicel olarak ölçebilmek için veri zarflama analizi kullanılmıştır. Veri zarflama analizi için girdi değişkeni olarak kullanılacak değişkenlerin belirlenmesi, uzman kişilerle yapılan görüşmelerde uygulanan anketlerden (Ek Tablo 2) elde edilen verilerin, analitik hiyerarşi süreci (AHS) ile analiz edilmesiyle tespit edilmiştir. Girdi değişkenlerinin belirlenmesi aşamasında uzman sayısı, yüz yüze görüşülen on kişi ile sınırlı tutulmuştur. Bunun nedeni ise, girdi değişkenlerin önem derecelerinin belirlenmesinde kullanılan AHS'nin, katılımcı sayısının fazla olması durumunda, hesaplamalarda zorluğa yol açmasından kaynaklanmaktadır. Excel tabanlı çalışan DEA Frontier eklentisi (Zhu, 2009) kullanılarak yapılan veri zarflama analizinden elde edilen bulgular ışığında, etkin olan limanların verileri göz önüne alınarak, etkinliği az olan limanların verimliliklerini arttırmak için yapılması gereken düzenlemeler ve iyileştirmeler ortaya konulmuştur.

## 2.1. Çalışmada Kullanılan Girdi ve Çıktı Değişkenleri

Veri zarflama analizinde amaç karar verme birimlerine ait girdi ve çıktı değişkenleri kullanarak verimliliklerin göreceli olarak karşılaştırılmasını sağlamaktır. VZA modelindeki girdi ve çıktıların belirlenmesi elde edilecek sonuçlar açısından büyük önem taşımaktadır. Hatalı seçilen girdi ve çıktılar, sonuçların hatalı olmasına yol açabilmektedir. Bu nedenle uygulamaya başlamadan önce karar verme birimlerine ait girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu güne kadar liman verimliliği ile ilgili yapılan çalışmaların neredeyse tamamının konteyner limanlarına yönelik olması, girdi/çıktı değişkenlerinin bu limanlar için belirlenmiş olması sonucunu doğurmuştur. Ayrıca literatürde sıvı kimyasal yük limanları için yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle, diğer liman türleri (konteyner ve dökme yük limanları) ile ilgili çalışmalar (proje, rapor, makale) göz önünde tutularak ve uzman kişilerin de görüşleri alınarak sıvı kimyasal yük limanlarının verimliliklerini belirlemede kullanılmak üzere; rıhtım uzunluğu, maksimum draft, tank depolama kapasitesi, toplam liman alanı, maksimum gemi kapasitesi (dedveyt ton), yanaşma yeri sayısı, yükleme hattı kol kapasitesi, pompa kapasitesi ve personel sayısı, VZA için kriter olarak belirlenmiştir.

Çıktı değişkeni olarak ise çalışılan sıvı kimyasal yük limanlarının yıllık elleçledikleri yük miktarları alınmıştır. Bunun nedeni ise limanların temel kazançlarının yük elleçleme hacmi üzerinden belirlenmesidir. Diğer yandan çıktı değişkeni olarak limanların yıllık gelir miktarları da alınabilir. Ancak limanların ticari işletme oldukları ve bu bilgiye ulaşmanın zorluğu da göz önüne alınarak yıllık gelir çıktı değişkeni olarak kullanılamamıştır.

Anket yoluyla sağlanan bilgilerden, analitik hiyerarşi süreci kullanılarak girdi değişkenlerinin öncelik sıralaması belirlenmiştir. AHS ile elde edilen sıralamaya göre önem derecesi yüksek olan ilk üç değişken, girdi değişkeni olarak kullanılmıştır. Girdi ve çıktı değişkenlerine ait veriler resmi kaynaklardan, limanlara ait web siteleri ve Türkiye Liman İşletmecileri (TÜRKLİM) yayınlarından elde edilmiştir.

## 2.2. Analitik Hiyerarşi Süreci

Yöneticiler verecekleri kararlar için doğru ve güvenilir tahminlere ihtiyaç duyarlar. Bunu yaparken bilimsel ölçütleri dikkate almaları daha iyi karar vermelerini sağlar. Bu kararı vermelerine yardımcı olan yöntemlerden birisi de analitik hiyerarşi sürecidir (Esmeray ve Tanç, 2009).

Analitik hiyerarşi süreci, ilk olarak 1970'li yıllarda Thomas L. Saaty tarafından ortaya konmuş olup karmaşık karar problemlerinin analizinde kullanılan çok kriterli karar verme tekniklerinden birisidir (Saaty, 1980).

AHS, konuyu iyi bilen uzmanların ikili karşılaştırmasına dayanan, somut ve soyut kriterleri mutlak ölçek üzerinden nispi ölçme teorisidir. AHS, karar vericiye, karmaşık bir problemi amaç, hedefler (kriterler), alt hedefler ve alternatifler arasındaki ilişkiyi gösterip hiyerarşik yapıda modelleyerek veri, tecrübe, anlayış ve sezgilerin doğru ve mantıklı bir şekilde uygulamasına imkân vermektedir (Özdemir ve Saaty, 2006).

### 2.2.1. Analitik Hiyerarşi Sürecinin Prensipleri

AHS genel olarak üç temel prensibe dayanmaktadır (Saaty, 1977).

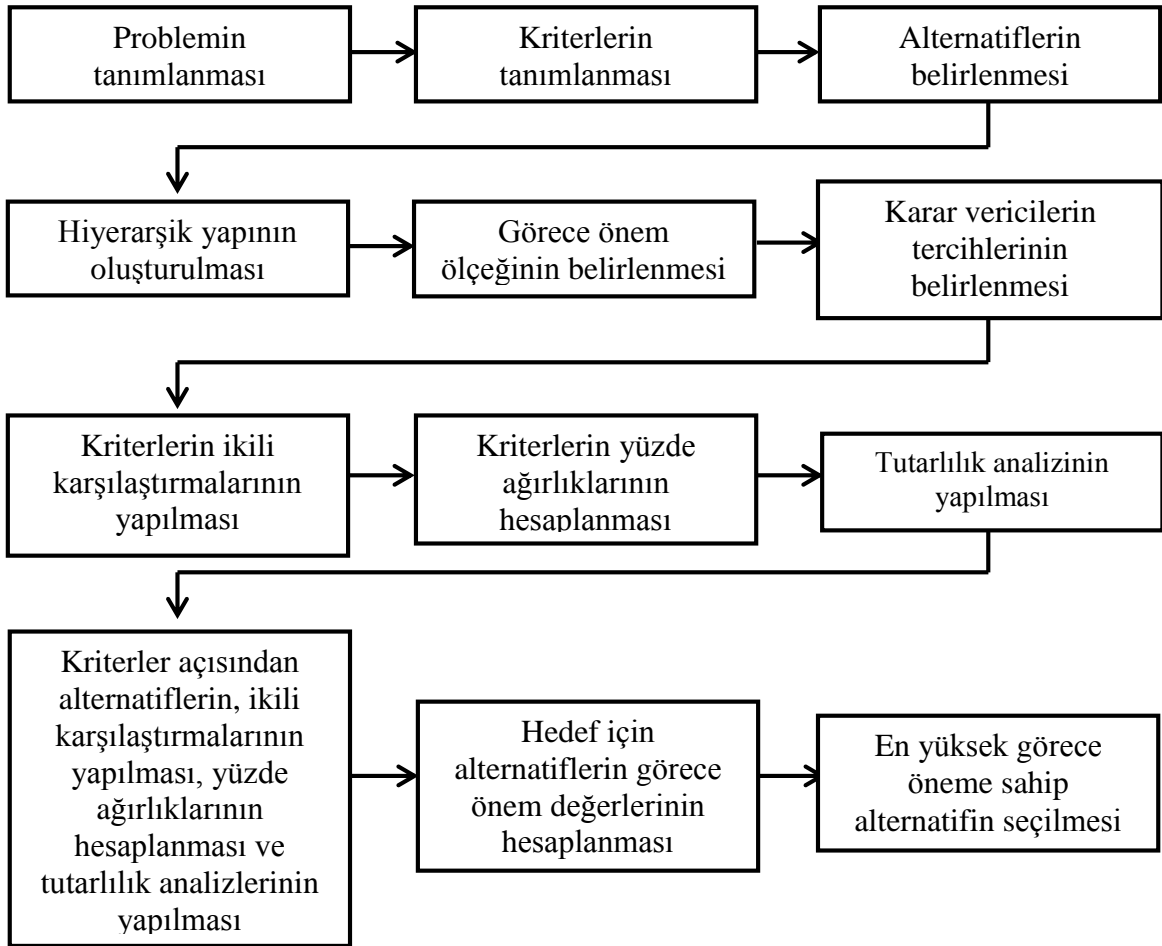
- Ayırıştırma (problemi parçalara ayırma ve hiyerarşi oluşturma),
- Mukayeseli yargılama ve hiyerarşik kompozisyon (karşılaştırmalı karar verme ve tercih matrisinin oluşturulması),
- Önceliklerin sentezlenmesi.

Ayırıştırma prensibi karmaşık bir problemi grupların, alt grupların, daha alt grupların hiyerarşisi olarak yapılandırmayı ifade etmektedir (Forman ve Gass, 2001). AHS uygulamasının ilk aşaması problemi parçalarına ayırarak bir hiyerarşi geliştirilmesidir (Forman ve Selly, 2001).

Karar hiyerarşisi, hedefler ve seçenekler olmak üzere en az iki seviyeden oluşur (Jabri, 1990). Karar hiyerarşisi oluşturulurken seviyelerin sayısı problemin karmaşıklığına ve karar vericinin problemi çözerken ihtiyaç duyduğu ayrıntıya inme derecesine bağlıdır (Zahedi, 1986).

Saaty ve Özdemir (2003) her seviyedeki ölçüt sayısını  $7 \pm 2$  olarak tavsiye etmektedir. Karşılaştırılacak ölçüt sayısının üst sınırı 9 ile sınırlandırmıştır. Ancak bu gerekli bir şart değildir ve bu sınırlama bütün uygulamalar için istenmemektedir (Zahedi, 1986). Saaty, ikili karşılaştırmalarda bir ölçütün en fazla kendisiyle birlikte 9 kriterle karşılaştırılmasını insanın bilişsel yeteneklerinin sınırları bakımından önemli olduğunu vurgulamakta ve Miller'i referans göstermektedir. Miller (1956) insan beyninin kısa dönemde hafızasında işlenebilecek öge sayısının üst sınırının 7 olduğunu, bu miktar bazı kişilerde 5 iken bazı kişilerde de 9 olabileceğini, ileri sürmüştür.

Sistem analizi çerçevesine göre AHS'nin aşamaları Şekil 12'de gösterilmiştir (Özden, 2008a).

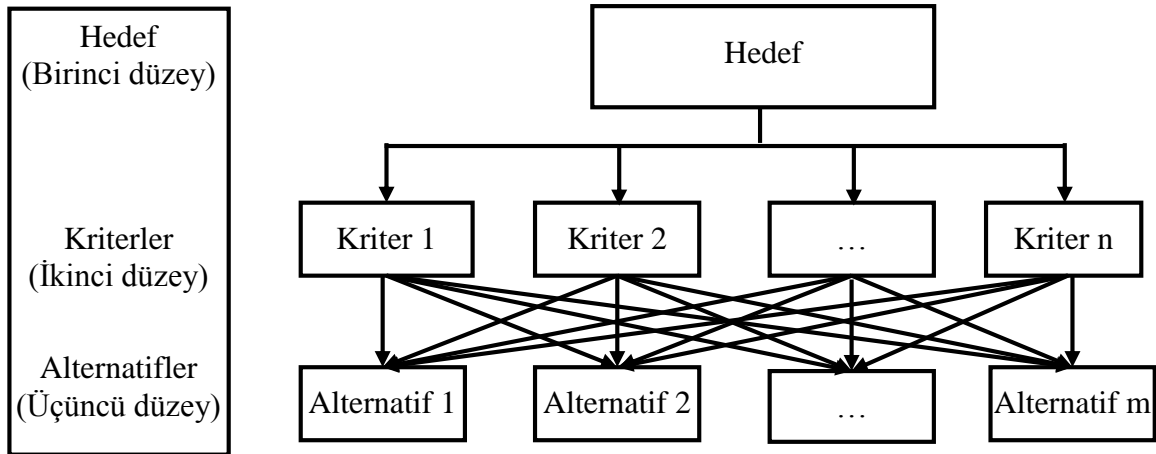


Şekil 12. Analitik hiyerarşi sürecinin aşamaları (Özden, 2008a).

AHS'nin ilk aşamasında var olan problem tanımlanır. Problemin tanımlanmasıyla AHS ile karar vericilerin ulaşmak istediği hedef belirlenmiş olur. Karar vermenin en yapıcı kısmını oluşturan bu aşama sonuç üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Zahedi, 1997).

Problem ile ilgili olarak seçilecek olan alternatifin bulundurması gereken kriterler açıklanır. Kriterlerin tanımlanması aşamasında, konuyla ilgili kişilerin görüşlerinin alınarak bir ihtiyaç listesinin oluşturulması gerekir. Kriter sayısı problemin tipine bağlı olarak değişebilir (Koçak, 2003). Alternatiflerin belirlenmesi aşamasında hedefe ulaşmak için dikkate alınması gereken tüm seçenekler saptanır (Saaty, 1980).

Hiyerarşik yapı oluşturulurken, araştırmaya konu olan probleme ilişkin olarak sırasıyla; genel amacı ifade eden hedeften başlayarak belirlenen kriterlere ve alternatiflere doğru bir hiyerarşik yapının meydana getirilmesi gerekir. Hiyerarşik yapıda öğelerin her bir kümesi (hedef, kriter ve alternatifler vs.) farklı bir hiyerarşi düzeyini oluşturur (Şekil 13). Karar hiyerarşisinin oluşturulması; hiyerarşik düzeylerin sayısına, problemin karmaşıklığına ve çözümleneleri yapan kişinin problemi çözmek için ihtiyaç duyduğu ayrıntı derecesine bağlı olarak değişir (Zahedi, 1986).



Şekil 13. Hiyerarşi modeli

İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması için kriterlerin önem derecelerini (tercih düzeylerini) ifade eden sayılardan oluşturulmuş görece önem ölçeği belirlenir. Bunun amacı böyle bir ölçeğin, seçim kararı için etkili olabilecek tüm kriterler üzerinde ayrı ayrı yargıda bulunmayı olanaklı kılmasıdır. Saaty (2000), önem derecelerini belirtmek için 5 ana ve 4 ara değerden oluşan 1-9 ölçeğini geliştirmiştir. Bazı araştırmacılar 1-5, 1-7, 1-15 ve 1-20



gibi ölçekler de kullanmışlardır. Ancak bu ölçekler uygun çözümü elde etmede yetersiz kaldığından ve Saaty'nin geliştirmiş olduğu 1-9 ölçeği uygulamada en iyi sonuçları verdiği için, araştırmacılar tarafından kullanılan en yaygın ölçektir (Tablo 5) (Tam ve Tummala, 2001).

Tablo 5. AHS'de kullanılan görece önem ölçeği ve tanımları (Saaty, 2008).

Önem derecesi	Kavramsal karşılığı	Açıklama
1	Eşit derecede önemli	İki seçenek eşit derecede önemli
3	Biraz daha fazla önemli	Bir seçenek diğerine göre biraz daha önemli
5	Kuvvetli derecede önemli	Bir seçenek diğerine göre oldukça önemli
7	Çok kuvvetli derecede önemli	Bir seçenek diğerine göre çok önemli
9	Kesin önemli	Bir seçeneğin diğerinden önemli olduğunu gösteren kanıt çok büyük güvenilirliğe sahiptir
2, 4, 6, 8	Ara değerler	Yakın cevaplar için kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasındaki değerler

AHS'nin uygulanması esnasında, ilgilenilen konuya yönelik kişi veya kişilerin tercih ettikleri kriterlerin önem dereceleri bir anketle veya mülakatla Tablo 5'de verilen ölçek doğrultusunda saptanır. Burada kriterlerin her biri ikili karşılaştırmalara tabi tutulur. Sonuçların tutarlı olması için, AHS ile alınacak kararın tamamen bu kişilerin vereceği ikili karşılaştırmalara bağlı olacağından, görüşlerine başvurulacak kişilerin karar verilecek konu hakkında uzman veya yeterli düzeyde bilgiye sahip olmaları gerekir. Karar verici tek bir kişi olduğunda AHS'de tercihlerin ortaya konulup karar alınması daha kolaydır. AHS uygulamalarında kararların birden fazla kişi tarafından verildiği durumlarda birden çok kişinin tercihleri dikkate alınarak tek bir hüküm çıkarmak gerekmektedir. Bu konuda bazı araştırmacılar kişilerin tercihlerinin aritmetik ortalamalarını kullanmaktadırlar. Ancak tutarlılık açısından bunun sakıncaları vardır. Bu sakıncaları ortadan kaldırmak için geometrik ortalamanın kullanımının daha uygun olduğu belirtilmiştir (Saaty, 2000).

Karar vericilerin görece önem ölçeğini kullanarak kriterler arasında ikili karşılaştırmalar yapıp belirledikleri önem derecelerini gösteren sayılarla ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulur (Kuruüzüm ve Atsan, 2001). İkili karşılaştırma matrisi geliştirildikten sonra, bu matris değerlerinin normalleştirilmesi gerekir. Bu amaçla kullanılan çeşitli yöntemler mevcuttur (Kücü, 2007). Ancak uygulamada yaygın olarak kullanılan normalleştirme yönteminde, her bir sütun elemanı, bulunduğu sütunun toplamına bölünür (Evren ve Ülengin, 1992).

AHS kendi içinde ne kadar tutarlı bir sistematığe sahip olursa olsun, sonuçların gerçekçiliği doğal olarak, karar vericilerin kriterler arasında yaptığı ikili karşılaştırmalardaki tutarlılığına bağlı olacaktır. Bunun için tutarlılık analizi yapılarak ikili karşılaştırmaların tutarlılık oranı (CR) hesaplanır. Bu ölçü, karar vericilerin ikili karşılaştırmalardaki yanlış değerlendirmelerini tespit etmekte ve dikkatsizce yapılan hataların azaltılabilmesini sağlamakla kalmaz aynı zamanda abartılı değerlendirmeleri de gösterir (Koçak, 2003).

AHS'de karar verirken son olarak problemin çözüm aşamalarında elde edilen ağırlıklardan hareket edilerek, genel amaç açısından alternatiflerin görece önem değerleri belirlenir (Eleren, 2007). Her bir alternatif için görece önem değerleri gözden geçirilerek hedefe ulaşmak için dikkate alınan kriterler çerçevesinde en büyük değere sahip olan alternatifin seçilmesine karar verilir (Özden, 2008a).

### **2.3. Veri Zarflama Analizi**

Veri zarflama analizi parametresiz, matematik programlama tabanlı bir tekniktir. Çok girdi ve çok çıktının tek bir veri setine (toplam girdi-çıktıya) dönüştürülemeyeceği durumlarda üretim etkinliğini veya performansını ölçmek için kullanılır. Birden çok, farklı ölçeklerle ölçülmüş, farklı ölçü birimlerine sahip girdi çıktıların karşılaştırılması zordur. Bu durumda karar verme birimlerinin göreceli performanslarında VZA'dan yararlanmak avantaj sunar (Chen ve Lin, 2006).

#### **2.3.1. Veri Zarflama Analizinin Uygulama Aşamaları**

Verimlilik ölçüm yöntemlerinin tasarım aşamasında en çok zaman ve çaba gerektiren sorular, ölçüleceklerin nasıl ölçüleceği ve hangi göstergelerin kullanılacağıın belirlenmesidir. Bu amaca yönelik olarak kullanılacak göstergelerin gelişmeleri ortaya çıkarması, nerelerde gelişme yapılması gerektiği ile işlerin ne kadar iyi yapıldığını göstermesi gerekmektedir (Akal, 1996).

VZA'nın uygulanabilmesi için gerekli olan bazı adımlar vardır. Bu adımlar (Bozdağ vd., 2001; Atan vd., 2002):

- Karar verme birimlerinin seçilmesi,

- Girdi ve çıktı kümelerinin seçilmesi,
- VZA ile görel verimlilik ölçümü,
- Her bir karar birimi için detay analizi,
- Sonuçların değerlendirilmesidir.

### 2.3.1.1. Karar Verme Birimlerinin Seçilmesi

Veri zarflama analizinde üzerinde çalışılan girdi ve çıktılardan oluşan üretim sistemi, karar verme birimi (KVB) olarak isimlendirilir. Etkinlik değerlerinin belirlenmesi için öncelikle uygun karar verme birimleri belirlenmelidir (Yolalan, 1993). Yapılacak çalışma için hangi karar biriminin uygun olduğu, çalışmanın ana temasını hangi konunun oluşturduğuna bağlıdır (Çekin, 1999).

VZA'da, karar verme birimlerinin ölçülebilmesi için bu birimlere ait girdi ve çıktı değişkenleri belirlenmelidir. VZA modelinin ayrıştırma yeteneğinin etkin olabilmesi için, girdi ve çıktı sayısının çok olması arzulanır. Ancak seçilen girdi ve çıktı elemanlarının her karar birimi için kullanılıyor olması gerekmektedir. Belirlenen girdi sayısı  $m$ , çıktı sayısı da  $p$  ise araştırmanın güvenilirliği açısından en az  $m + p + 1$  tane karar birimi olması gerektiği bir kısıt olarak değerlendirilir (Boussofiane vd., 1991).

Ancak Norman ve Stoker (1991) en az 20 karar biriminin kullanılması gerektiğini veya girdi ve çıktı sayısının toplamının en az iki katı kadar karar biriminin olması gerektiğini belirtmişlerdir. Raab ve Lichty (2002) ise girdi sayısını  $m$ , çıktı sayısını  $s$  ve karar verme birim sayısını  $N$  olarak aldıkları çalışmalarında, " $N \geq \text{maksimum } [m \times s, 3(m+s)]$ " ilişkisinin sağlanması gerektiği fikrini savunmuşlardır. Vassiloğlu ve Giokas (1990) VZA ile etkinliklerin doğru bir biçimde ölçülebilmesi için gerekli karar birimi sayısının girdi ve çıktı toplamının en az üç katı olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bowlin (1987) ise, her bir girdi ve çıktı değişkeni başına en az iki karar birimi seçilmesi gerektiğini savunmuştur.

VZA çalışmasında girdi ve çıktıların ölçü birimleri birbirinden farklı olabilir. Ölçü birimi saat, kg, birim, kişi vb., olabileceği gibi bazı birimlerin oranları da, girdi çıktı değerleri olabilmektedir (Cooper vd., 2007). VZA'da gerekli olmayan girdi ve çıktı kullanma durumu söz konusu olabilir. Bu durumda girdi ve çıktıları araştırma kapsamından çıkarmak mümkündür. VZA'da girdi ve çıktı sayısının azalması, çiftli korelasyon ile

mümkün olmaktadır. Örneğin iki girdi arasında mükemmel bir korelasyon varsa, içlerinden biri etkinlik değerlerinde değişmeye yol açmadan çıkarılabilmektedir. Çıktılar için de aynı durum geçerli olmaktadır (Norman ve Stoker, 1991).

Girdi ve çıktı kümelerinin seçilmesi ve verilerin elde edilmesi aşamasından sonra göreceli etkinliklerin ölçümü için en uygun VZA modeli seçilir.

Temel VZA modelinin formüle edilmesinde iki ayrı yaklaşım bulunmaktadır. Bu yaklaşımlar, girdilerin azaltılması ve çıktıların artırılması yönündedir. İki formül de özdeş sonuçlar vermektedir. Formüllerden hangisinin kullanılacağı kararı verilirken içinde bulunulan şartlar göz önüne alınmalıdır. Uygulamada, girdiler çıktıları göre daha az esnekse, (yönetim kademesi tarafından belirlendiğinden esnekliği az olabilir) çıktı formülü, diğer taraftan çıktılar, yönetim kademesi ve çevresel faktörler ile belirlenmiş hedeflerle bağlantılıysa, girdi formülü daha uygun olmaktadır (Golany ve Roll, 1989).

Karar birimlerinin her biri için 0 ile 1 arasında değişen etkinlik değerleri hesaplanır. Etkinlik değeri 1'e eşit olan karar birimleri, etkin olarak kabul edilirler ve etkinlik sınırını oluştururlar (Kecek, 2010). Etkinlik değeri 1'den küçük olan karar birimleri ise göreceli olarak etkin değildirlir. Göreceli olarak etkin olmayan karar birimlerinin 1'den sapma oranları göreceli etkin olmama ölçüsü olarak adlandırılmaktadır (Başkaya ve Avcı, 2011).

Göreceli verimlilik ölçümü doğrusal programlamaya dayandığı için, optimizasyon programlarından (GAMS, LINDO, vb.) yada Windows Excel altında çalışabilen özel VZA programlarından (Solver, Frontier Analyst, Warwick DEA software, vs.) yararlanılabilir (Bayar, 2005).

Göreceli verimlilik ölçümü yapıldıktan sonra her bir karar birimi için problemin çözümü ayrı ayrı gerçekleştirilir ve detay analizi yapılır. Burada verimlilik değerleri, başvuru grupları ve verimli olmayan karar birimleri için hedef belirlenmesi gibi uygulamalar yapılmaktadır (Güçlü, 1999).

Karar verme birimleri detaylı olarak incelendikten sonra, her bir karar verme birimi için bütün girdi ve çıktıların dikkate alındığı genel bir değerlendirmeye geçilir (Başkaya ve Avcı, 2011).

Her bir karar biriminin detaylı analizinden sonra gözlem kümesine ait olan etkin ve etkin olmayan karar birimleri için elde edilen sonuçlar değerlendirilir. Ayrıca ilgilenilen faaliyete yönelik olarak da yorumlamalar yapılabilir (Yolalan, 1993).

### 2.3.2. Temel Veri Zarflama Analizi Modelleri

VZA'da esas olan etkinlik ölçümünde, çıktıların ağırlıklı toplamalarının girdilerin ağırlıklı toplamalarına bölümüdür. Diğer bir deyişle herhangi bir karar noktasının etkinlik ölçütü, Formül 1'deki gibi tanımlanabilir.

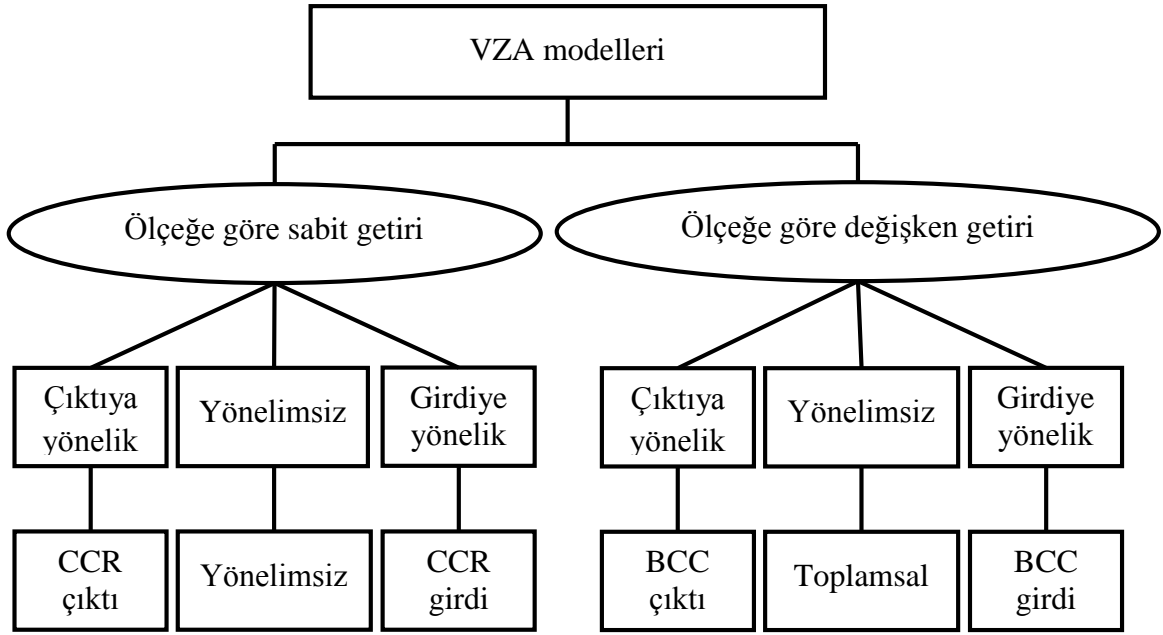
$$\frac{u_1y_1 + u_2y_2 + \dots + u_ny_n}{v_1x_1 + v_2x_2 + \dots + v_mx_m} \quad (1)$$

Bu formülde her bir karar noktası için n adet çıktı ve m adet girdi vardır. Burada,  $u_n$  n. çıktının ağırlığını,  $y_n$  n. çıktının miktarını,  $v_m$  m. girdinin ağırlığını ve  $x_m$  m. girdinin miktarını göstermektedir.

Veri zarflama analizi bir kesirli programlama sürecini içermektedir. Ancak kesirli programlamanın çözümü güçtür. Bu nedenle kesirli programlama seti, paydasının 1'e eşit olacağı ana varsayımı ile doğrusal programlama setine dönüştürülebilir ve çözülebilir.

VZA model seçiminde esas olan, sınırlayıcı kısıtlar altında, amaç fonksiyonun maksimizasyon ya da minimizasyonudur (Ünsal vd., 2000).

Lewin ve Seiford (1997) VZA modellerini ölçeğe göre getiri durumları ve girdi- çıktı yönlü olmalarına göre CCR, BCC ve toplamsal model olarak üç grupta toplamıştır (Şekil 14).



Şekil 14. Veri zarflama modellerinin gösterimi (Lewin ve Seiford, 1997).

### 2.3.2.1. CCR (Charnes, Cooper, Rhodes) Modelleri

Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında, Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından, 1978 yılında ilk defa geliştirilen modeller, bu kişilerin adlarının baş harfleri (CCR) ile anılmaktadır. CCR modelleri yardımı ile KVB'lerin toplam etkinlikleri belirlenmektedir. KVB'lerin CCR varsayımı altında etkin olabilmesi için, hem teknik hem de ölçek etkin olması gerekmektedir. CCR modelleri, girdiye ve çıktıya yönelik olarak incelenmekte ve bu modeller için de, oran (kesirli), ağırlıklı (değer tabanlı) ve zarflama modelleri ayırımına gidilmektedir (Gökgöz, 2009).

#### 2.3.2.1.1. Girdiye Yönelik CCR Modeli

Çıktı seviyesini değiştirmeden, en etkin şekilde bu çıktı düzeyini elde etmek için, girdi bileşiminin ne kadar azaltılması gerektiğini araştıran modeldir. KVB'lerin etkinliklerini ölçmek için ilk olarak oran modeli kullanılmaktadır. (m) adet girdi kullanarak, (s) adet çıktı üreten, (n) sayıdaki KVB'den oluşan bir gözlem kümesinde; k'ncü KVB'nin girdiye yönelik oran modeli Formül 2'de gösterilmektedir (Charnes vd., 1978).

$$E_o = \text{maks} \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \quad (2)$$

Kısıtlar ise,

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

$$v_i, u_r \geq 0 \quad r = 1, 2, \dots, s \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (4)$$

Bu formüllerde;

n	KVB sayısı	j=1,2,...n
s	Çıktı sayısı	r=1,2,...s
m	Girdi sayısı	i=1,2,...m
$x_{ij}$	j. KVB'nin kullandığı i. girdi miktarı	
$y_{rj}$	j. KVB'nin elde ettiği r. çıktı miktarı	
$x_{io}$	o. KVB'nin kullandığı i. girdi miktarı	
$y_{ro}$	o. KVB'nin elde ettiği r. çıktı miktarı	
$u_r$	o. KVB tarafından r. çıktıya verilen ağırlık değeri	
$v_i$	o. KVB tarafından i. girdiye verilen ağırlık değeri	

### 2.3.2.1.2. Çıktıya Yönelik CCR Modeli

Çıktıya yönelik VZA modelleri, çeşitli sebeplerden dolayı, girdi seviyesinde değişimin mümkün olmadığı durumlarda, çıktı miktarlarının artırılması amacına yönelik olan modellerdir (Mathews ve Mahadzir, 2006). Bu modeller yardımı ile üretim sürecinde, hangi çıktının ne oranda eksik kaldığı ve hangi oranda arttırılabileceği gibi bilgilere ulaşılabildiği gibi, etkin olmayan karar birimleri için de referans kümesi de tanımlanabilmektedir. Bu modelin girdiye yönelik modelden farkı, ağırlıklandırılmış girdinin, ağırlıklandırılmış çıktıya oranının minimize edilmesidir (Yolalan, 1993).

Çıktı Yönlü CCR'in oran modeli aşağıdaki gibidir (Charnes vd., 1978);

$$E_o = \min \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}} \quad (5)$$

Kısıtlar,

$$\frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}} \geq 1 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

$$v_i, u_r \geq \varepsilon \quad r = 1, 2, \dots, s \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (7)$$

$\varepsilon$ : Yeterince küçük bir sayı ( $\varepsilon \leq 10^{-6}$ )



### 2.3.2.2. BCC (Banker, Charnes, Cooper) Modelleri

Etkinliğin, ölçek büyüklüğünden etkilendiği durumlarda, CCR modeli yerine, değişken dönüşümlü ölçek varsayımı altında geliştirilen BCC modelleri kullanılmaktadır. BCC modellerinin, CCR modellerinden tek farkı; sabit ölçek altında değil, değişken dönüşümlü ölçek varsayımı altında işlev görmesidir. 1984 yılında Banker, Charnes ve Cooper tarafından ilk defa ortaya atılan bu model, adı geçen kişilerin adlarının baş harfleri (BCC) ile anılmaktadır (Banker vd., 1984).

BCC modelleri de, CCR modelleri gibi girdiye ve çıktıya yönelik olmak üzere ayrılabilirliği gibi; aynı zamanda oran, ağırlıklı model ve zarflama modeli şeklinde de sınıflandırılabilir. BCC modelleri, CCR modelleri gibi benzer şekilde yorumlanmaktadır.

#### 2.3.2.2.1. Girdiye Yönelik BCC Modeli

Girdi yönlü BCC modeli, girdilerin oransal azalması boyunca, sınır doğrultusunda maksimum hareketi amaçlamaktadır (Cook ve Seiford, 2009).

Girdiye yönelik BCC oran modeli Formül 8'deki gibi tanımlanmıştır (Yun vd., 2004).

$$E_o = \text{maks} \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro} - u_o}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \quad (8)$$

Kısıtlar;

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - u_o}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

$$v_i, u_r \geq \varepsilon \quad r = 1, 2, \dots, s \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (10)$$

Burada,  $u_o : 0$ . KVB'ye ait serbest işaretli değişkendir.

### 2.3.2.2.2. Çıktıya Yönelik BCC Modeli

Çıktı yönlü BCC modelleri ise çıktıların oransal artırımını ile sınır doğrultusunda maksimum hareketi amaçlamaktadır (Cook ve Seiford, 2009). Çıktıya yönelik BCC oran modeli Formül 11'de gösterilmiştir (Gürgen ve Norsworthy, 2001).

$$E_o = \min \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{io} - v_o}{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}} \quad (11)$$

Kısıtlar;

$$\frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - v_o}{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}} \geq 1 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (12)$$

$$v_i, u_r \geq \varepsilon \quad r = 1, 2, \dots, s \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (13)$$

### 2.3.3. Girdi Değişkenlerinin Önem Sırasının Belirlenmesi

Çalışma kapsamında sıvı kimyasal yük limanlarının verimliliklerini göreceli olarak değerlendirebilmek için analitik hiyerarşi süreci ve veri zarflama analizi birlikte kullanılmıştır. Öncelikle sıvı kimyasal yük limanlarının verimliliğini ölçebilmek için kullanılacak kriterler (girdi değişkenleri) belirlenmiştir. Girdi değişkenleri olarak, sıvı kimyasal yük elleçleyen limanların rıhtım uzunluğu, maksimum draft, tank depolama kapasitesi, toplam liman alanı, maksimum gemi kapasitesi, yanaşma yeri sayısı, yükleme hattı kol kapasitesi, pompa kapasitesi ve personel sayısı değerleri alınmıştır.

Hiyerarşik yapının oluşturulmasının ardından ikili karşılaştırma matrisinin oluşturulabilmesi için, sıvı kimyasal yük limanları hakkında uzmanlar tarafından ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu amaçla Ek Tablo 2'deki ikili karşılaştırma çizelgesi kullanılmıştır. Dokuz adet kriter olduğu için toplamda 36 adet ikili karşılaştırma yapılmıştır.

Karşılaştırmalar hedef düşünülerek ve her bir karşılaştırma birbirinden bağımsız olarak ele alınmıştır. Yargılar verilirken uzmanlardan genel hedefi düşünmeleri ve bu hedef için her bir ölçütün diğerinden ne kadar daha önemli olduğunu belirlemeleri istenmiştir.

Tasarımı tamamlanmış olan hiyerarşide her bir seviyedeki öğeler birbirleri arasında ikili karşılaştırma mantığı ile önem ölçeğine göre değerlendirilip matrise yerleştirilmiştir. AHS'de ikili karşılaştırma yargılarının oluşturulmasında, diğer bir deyişle A kriterinin B kriterine göre ne kadar önemli olduğu kararında, karar verici Saaty (2008) tarafından önerilen 1-9 ölçeğini kullanmıştır. AHS'de kullanılan ölçek ikili karşılaştırmayı yapanın sezgi ve deneyimini de yansıtabildiği bir yapı sunmuştur. 1, 3, 5, 7 ve 9 rakamlarına karşılık gelmek üzere ikili karşılaştırmayı yapan kişi veya kişiler iki öğe arasında tercihini belirtirken sözel olarak "Eşit önemli", "Biraz daha fazla önemli", "Oldukça önemli", "Çok önemli" ve "Son derece önemli" kelimelerini kullanmıştır. Terslik ilkesine paralel olarak A öğesi B'ye karşı 3 kat önemliyse B'de A'ya karşı 1/3 önemli olarak ifade edilip matrise yazılmıştır. Kriterlerin yüzdesel ağırlıklarının hesaplanmasından sonra, bulunan bu değerlerin tutarlı olup olmadığını belirlemek amacıyla tutarlılık oranı hesaplanmıştır. Tutarlılık analizi için uzmanlar tarafından yapılan ikili karşılaştırmaların geometrik ortalaması alınarak bir matris oluşturulmuştur. Daha sonra normalleştirme işlemlerinin yapılması amacıyla her bir sütun elemanı, bulunduğu sütunun toplamına bölünerek, normalleştirilmiş değerler matrisi elde edilmiştir. Kriterlerin yüzdesel ağırlıklarını hesaplamak amacıyla her bir satırın aritmetik ortalaması alınarak bir sütun vektörü

oluşturulmuştur. Bulunan bu değerlerin tutarlı olup olmadığını belirlemek amacıyla tutarlılık oranı (CR) hesaplanmıştır. Bu amaçla, elde edilen kriterlerin yüzde ağırlıklarını gösteren sütun vektörü ile ikili karşılaştırma matrisi çarpılarak yeni bir sütun vektörü elde edilmiştir. Elde edilen yeni sütun vektöründen  $\lambda_{\max}$  değeri hesaplanmıştır. CI tutarlılık göstergesi Formül 14 kullanılarak belirlenmiştir.

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (14)$$

Bu formülde n, kriter sayısını göstermektedir.

CI tutarlılık göstergesi, rasgele indeks RI değerine bölünerek tutarlılık oranı CR elde edilmiştir. RI değeri, Saaty tarafından oluşturulan Rasgele indeks değerleri tablosundan bulunmuştur (Tablo 6) (Saaty, 1980). Buna göre kriter sayısı 9 olduğunda bu değere karşılık gelen RI değerinin Tablo 6'daki değerinin 1,45 olduğu görülmüştür.

Tablo 6. Rasgele indeks değerleri (Saaty, 1980).

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

#### 2.4. Potansiyel İyileştirme Oranlarının Belirlenmesi

Potansiyel iyileştirme (PI) oranlarının belirlenmesi sadece 2012 yılı için yapılmıştır. Etkin olmayan limanların etkin hale gelebilmesi için girdilerden bazılarının azaltılması ve çıktılardan bazılarının artırılması gerekmektedir. Bu nedenle limanlara ait girdi ve çıktı değerlerinde artış veya azalış miktarları belirlenmiştir. Girdi ve çıktı değişkenlerinin artış veya azalış miktarları, potansiyel iyileştirme oranları olarak değerlendirilmiştir. PI oranlarının hesaplanabilmesi için VZA sonuçlarına göre belirlenen referans kümesindeki

limanlar ve yoğunluk değerleri hesaplanmıştır. Yoğunluk değerleri etkin olmayan limanın etkin hale gelebilmesi için referans kumesindeki limanlar temel alınarak, girdi ve çıktı değerleri için yapılacak iyileştirme miktarı hakkında bilgi vermektedir. Bu çalışmada referans kumesindeki limanlar esas alınarak elde edilen değerler hedef olarak adlandırılmış ve PI miktarı Formül 15 yardımıyla hesaplanmıştır (Özden, 2008b).

$$PI = \frac{\text{Hedef} - \text{Mevcut}}{\text{Mevcut}} \times 100 \quad (15)$$

## 2.5. Limanların Ölçek Etkinliğinin Belirlenmesi

Ölçek ve teknik etkinlik değerlerinin bilinmesi, toplam etkin olmayan bir KVB'nin etkin olmama sebebinin neden kaynaklandığının saptanmasına imkân sağlamaktadır. Ölçek etkin olmama, operasyonel olmayan tamamen limanın dışındaki etkenlere bağlıdır. Bir KVB'nin ölçek büyüklüğü, ya ölçeğe göre artan getiri, ya da ölçeğe göre azalan getiri özelliğini taşır. Bir KVB için hesaplanan ağırlıkların toplamı birden büyük ise KVB ölçeğe göre azalan getiriye; birden küçük ise artan getiriye ve bire eşit ise sabit getiriye göre faaliyet gösteriyor anlamına gelmektedir. Ölçeğe göre artan getiri özelliğini sergileyen ve etkin olmayan KVB, aynı girdi ile fazla çıktı üretebilecekken daha az çıktı üretmektedir. Böylece bu KVB potansiyelini daha iyi kullanıp daha fazla çıktı üretebilir. KVB'nin potansiyelini iyi kullanamama sebepleri tamamen dış etkilerden (coğrafi konum, politik kararlar, iklim vb.) kaynaklanıyor olabilir. Kapasite kullanımının yetersizliği anlamına gelen bu nedenler etkin olmamayı artırır. Bazen de bir KVB'de bir birim girdi ile bir birimden daha az çıktı üretebildiği durum olabilir. Bu tür KVB'lerin etkinliğinin artması için düşük kapasiteyle üretime devam etmesi gerekir.

Bu araştırmada, çalışılan limanlara ait 2012 yılı verileri ve Formül 16 kullanılarak bu limanların ölçek etkinliği belirlenmiştir (Özden, 2008b).

$$\text{Toplam Etkinlik (CCR)} = \text{Teknik Etkinlik (BCC)} \times \text{Ölçek Etkinliği} \quad (16)$$

## 2.6. Mülakat Formlarının Hazırlanması

Mülakattaki ifadeler hazırlanırken Frankel'in (1987) liman verimliliğini etkileyen faktörleri belirten çalışması temel alınmıştır. Bu çalışmada, liman verimliliğini etkileyen faktörler beş grupta toplanmıştır. Bunlar, genel faktörler, teknik faktörler, sosyal faktörler, psikolojik faktörler ve kurumsal faktörlerdir. Mülakatta yer alan ifadeler bu faktörlerle uyumlu olacak şekilde hazırlanmıştır.

Veri toplama aracı olarak Likert tipi anket yöntemi seçilmiştir. Likert ölçeği en kullanışlı soru formlarından birisidir. Bu ölçek 1932'de Rensis Likert tarafından geliştirildiği için bu şekilde isimlendirilmiştir. Bu ölçeğin en çok kullanılan formatında, ölçeğin uygulandığı cevaplayıcılar her bir ifadeyi onaylama derecesini göstermek üzere yönlendirilir. Kısaca, bireye bir ifade sunulur ve onun üç, beş ya da yedi seçeneği olan ölçekte, katılıp katılmadığı sorulur (Tezbaşaran, 1997). Bu çalışmada kullanılan ölçek türü beş seçenekli olarak seçilmiştir. Mülakatın likert ölçeği beş seçenekli olduğundan, tamamen katılıyorum 5, oldukça katılıyorum 4, kısmen katılıyorum 3, çok az katılıyorum 2 ve hiç katılmıyorum 1 puanla değerlendirilmiştir. Bu nedenle mülakat sorularına verilen cevapları üç grupta toplamak mümkündür. Tamamen katılıyorum ve oldukça katılıyorum seçenekleri olumlu görüşü, çok az katılıyorum ve hiç katılmıyorum seçenekleri olumsuz görüşü ve kısmen katılıyorum seçeneği ise tarafsızlığı belirtmektedir. Bu nedenle ortalaması 4,00 ve üzeri olan değerler olumlu görüşü, 2,00 değerinin altında kalanlar ise olumsuz görüşü, diğerleri ise tarafsız görüşü yansıtan maddeler olarak değerlendirilmiştir.

### 3. BULGULAR

Türkiye’de bulunan sıvı kimyasal yük elleçleyen limanların verimlilikleri, Excel tabanlı çalışan DEA Frontier eklentisi (Zhu, 2009) kullanılarak yapılan veri zarflama analiziyle belirlenmiş ve çalışılan limanların teknik özellikleri, kullanılan girdi değişkenlerinin önem dereceleri ve girdi çıktı yönelimli verimlilik değerleri bu bölümde verilmiştir.

#### 3.1. Çalışılan Limanların Teknik Özellikleri

Yalova İli sınırları içerisinde bulunan Aksa limanı 40° 41' 10" N - 029° 24' 30" E mevkiinde konumlandırılmış olup toplam liman alanı 21.500 m<sup>2</sup>'dir. Rıhtım uzunluğu 110 m (URL-1, 2013) olup, maksimum su derinliği 8,5 m'dir. Aksa limanı yılda 300.000 ton sıvı kimyasal madde ve 600.000 ton kuru dökme yük elleçleme kapasitesine sahip uluslararası özel bir limandır. Bu limanda, hammadde olarak kullanılan asetik asit, metanol, amonyak, vinilasetat ve akrilonitril gibi kimyasal sıvılar yanında kömür de elleçlenmektedir (TÜRKLİM, 2012).

Aktaş limanı, İzmit Derince’de 040° 42' N - 29° 51' E mevkiinde 6,9 dönüm üzerine konumlandırılmış ve 38.000 m<sup>3</sup> sıvı kimyasal madde depolama kapasitesine sahiptir. Rıhtım uzunluğu 90 m olup, maksimum su derinliği 8 m'dir (TÜRKLİM, 2012). Farklı büyüklüklerdeki pek çok sayıda tanktan oluşan depolama üniteleri, özel antrepo statüsü, denize doğrudan teması ve emniyetli iskele üstü boru hatları ile Türkiye’nin en önemli kimyasal hammadde depolama tesislerinden biri olarak faaliyetini sürdürmektedir (URL-2, 2013).

Altıntel Liman ve Terminal İşletmeleri A.Ş Kocaeli, Dilovası İlçesine bağlı Dil İskelesi mevkiinde yerleşik bulunan liman tesisleri ve bağlantılı sıvı kimyasal madde depolama üniteleri olan, yıllık 1.500.000 ton sıvı kimyasal yük elleçleme kapasitesine sahiptir. 500 m rıhtım uzunluğuna sahip tesiste maksimum su derinliği 13,5 m'dir. Limanın toplam alanı 8.231 m<sup>2</sup>'dir. Her çeşit dökme sıvı kimyasallar ve petrol ürünlerinin depolanmasına yönelik olarak kapasiteleri 300 m<sup>3</sup> ile 1.560 m<sup>3</sup> arasında değişen, 53 adet

depolama tankı bulunan bu limanın toplam depolama kapasitesi 60.000 m<sup>3</sup>'tür (TÜRKLİM, 2012; URL-3, 2013).

Nemrut Koyu iç limanının güney doğusunda 38° 45' 42"N - 026° 55' 46" E mevkiinde konumlandırılmış olan Ege Gübre liman tesisleri (URL-4, 2013), İzmir-Çanakkale ana karayoluna 5,5 km, Biçerova demiryoluna ise 2 km mesafededir (TÜRKLİM, 2012). 250.000 m<sup>2</sup> toplam liman alanına, 417 m rıhtım uzunluğuna ve 8,5 m maksimum su derinliğine sahip limanda (DLH, 2010), sıvı yük depolamaya yönelik 23.000 m<sup>3</sup> tank çiftliği bulunmaktadır. Limanda dökme katı, sıvı, genel yük ve konteyner depolama elleçlemeleri yapılmaktadır (TÜRKLİM, 2012).

2003 yılında kurulan Evyap limanı, konteyner ve tank terminallerine sahip olup İzmit Körfezi'nde faaliyet göstermektedir. Toplam 265.000 m<sup>2</sup> alan üzerinde 16 metre su derinliği ile İstanbul Anadolu yakası, Adapazarı ve Kocaeli Sanayi Bölgelerine en yakın çıkış noktasında hizmet vermektedir. Evyap limanı, D-100 karayolu ve İstanbul-Ankara demiryolu hattına direkt bağlantısı ve TEM otoyoluna yakın konumu sayesinde, şehir içi trafiğinden uzak, ekonomik ve hızlı bir şekilde ulaşım imkânı sağlamakta ve 40° 46' 15" N - 029° 42' 24" E mevkiinde yer almaktadır. (TÜRKLİM, 2012). Bu limanda 200 m uzunluğundaki parmak iskele ile tahliye ve yükleme operasyonları yapılmaktadır. Hacimleri 910 m<sup>3</sup>'ten 4.300 m<sup>3</sup>'e kadar değişen 44 adet tankı bulunan liman toplam 115.000 m<sup>3</sup> depolama ve yıllık 1 milyon ton yük elleçleme kapasitesine sahiptir (URL-5, 2013).

İstanbul Gübre Sanayi A.Ş.'ye ait İgsaş limanı, 20.953 m<sup>2</sup>'lik bir alan üzerinde (TÜRKLİM, 2012), sıvı kimyasal yük elleçlemesi için ayrılmış 385 m'lik rıhtım uzunluğu (DTO, 2012) ve maksimum 21 m su derinliği (DLH, 2010) ile hizmet vermektedir. İgsaş limanı İzmit Körfezi'nde, 40° 45' N - 29° 45' E mevkiinde konumlanmış olup, 11.000 m<sup>3</sup> tank depolama kapasiteli terminalde, İgsaş Holding için gelen yükler elleçlendiği gibi yükleme/boşaltma olarak üçüncü şahıslara da hizmet verilmektedir (GPE, 2012; URL-6, 2013).

Koruma Klor limanı 40° 45' 90" N - 029° 51' 75" E mevkiinde, İzmit Körfezi'nde 3.060 m<sup>2</sup> alan üzerinde konumlanmış olup, yıllık 2.200.000 ton sıvı yük elleçleme kapasitesine sahiptir. Limanın rıhtım uzunluğu 170 m olup, maksimum su derinliği 11 m'dir (TÜRKLİM, 2012). Liman ürün depolama ve elleçleme hizmetleri yanında, bağımsız bir depolama tesisi olarak da hizmet vermektedir. Terminal depolama tankları tamamen yanmaz malzemelerden yapılmıştır. Limanın tank depolama kapasitesi 38.000 m<sup>3</sup>'tür (URL-7, 2013).



Kocaeli İline bağılı Gölçük İlçesinde 40° 43' 04" N - 029° 53' 07" E mevkiinde bulunan Limaş limanı, yıllık 1.000.000 ton sıvı yük elleçleme kapasitesine sahiptir. Toplam liman alanı 120.000 m<sup>2</sup>'dir. Limanın sıvı kimyasal yük için kullandığı rıhtım uzunluğu 165 m olup, maksimum 20,4 m su derinliğine sahiptir (TÜRKLİM, 2012). Limaş limanı kapasiteleri 380 m<sup>3</sup>'den 4.200 m<sup>3</sup>'e kadar olan 45 adet sıvı depolama tankına sahip olup, toplam 126.000 m<sup>3</sup> sıvı yük depolama kapasitesi ile hizmet vermektedir (URL-8, 2013).

1985 yılında İzmir İli sınırları içerisinde bulunan Petkim Aliağa tesisinin devreye girmesi ile faaliyete başlayan Petkim limanında kuru, sıvı yük yanında Ro-Ro, konteyner ve proje yükleri de elleçlenebilmektedir. Petkim limanının toplam liman alanı 166.000 m<sup>2</sup>'dir (TÜRKLİM, 2012). Petkim limanında sıvı kimyasal yük elleçlemek için ayrılmış rıhtım uzunluğu 713 m, maksimum su derinliği 14 m ve tank depolama kapasitesi ise 54.000 m<sup>3</sup>'tür (GPE, 2012).

Polisan Holding'e ait şirketler arasında yer alan Poloport limanı, 150.000 m<sup>2</sup>'lik bir alan üzerinde kurulmuş olup (TÜRKLİM, 2012), sıvı kimyasal yük elleçlemesi için ayrılmış 500 m'lik rıhtım uzunluğu (GPE, 2012) ve maksimum 12 m su derinliği (DLH, 2010) ile hizmet vermektedir. Poloport limanı 40° 46' N - 029° 31' E mevkiinde konumlanmış ve yıllık sıvı yük elleçleme kapasitesi 2.000.000 tondur. 170.000 m<sup>3</sup> tank depolama kapasiteli terminalde, tamamen 3. şahıslara yönelik dökme sıvı yük yükleme, boşaltma ve depolama hizmetleri verilmektedir (TÜRKLİM, 2012).

1970 yılında faaliyete geçen Solventaş Teknik Depolama Anonim Şirketi Terminali İzmit Körfezi'nde hizmet vermektedir. 40° 46' 20" N - 029° 33' 10" E mevkiinde konumlanmış olan liman toplamda 16.818 m<sup>2</sup>'lik bir alan üzerinde kuruludur (TÜRKLİM, 2012). Solventaş limanının rıhtım uzunluğu 505 m ve maksimum su derinliği 11 m'dir (URL-9, 2013). Tank kapasiteleri 108 m<sup>3</sup>'ten 8.800 m<sup>3</sup>'e kadar değişen hacimdedir (TÜRKLİM, 2012). Toplam depolama kapasitesi 120.000 m<sup>3</sup>'tür (GPE, 2012).

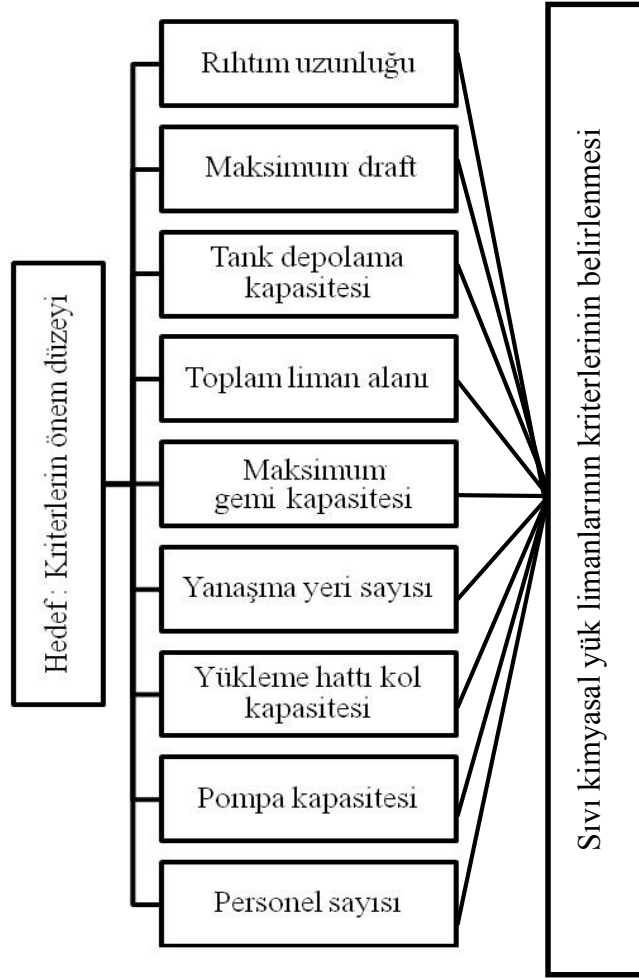
Toros Tarım (Ceyhan) Terminali Türkiye'nin Güneydoğu Akdeniz kıyısında bulunan İskenderun Körfezi'nde yer almaktadır (TÜRKLİM, 2012). Limanda sıvı kimyasal yük elleçlemesi için kullanılan rıhtım uzunluğu 609 m (URL-10, 2013) olup, maksimum su derinliği 10,5 m'dir (GPE, 2012). Toros Tarım (Ceyhan) Terminali, siyah, beyaz akaryakıt, diğer petrol ürünleri, bitkisel yağlar, alkoller gibi pek çok sıvı ürün grubu için boşaltma, yükleme ve depolama hizmeti verebilen tesislere sahiptir (URL-10, 2013). Liman 750.000 m<sup>2</sup> alan üzerinde kurulmuş olup, tank depolama kapasitesi 256.366 m<sup>3</sup>'tür (TÜRKLİM, 2012).

Samsun İlinin Tekkeköy İlçesi sınırlarında bulunan Toros Tarım (Samsun) limanı, bölgede yer alan organize sanayi bölgesi ve sanayi tesislerinin hemen bitişinde ve Samsun-Hopa otoyolunun üzerinde yer almaktadır. 205 metre uzunluğundaki iskele platformuna 2 adet gemi yanaşmaktadır ve maksimum su derinliği 19,5 m olup 137.000 m<sup>2</sup> alana sahiptir (TÜRKLİM, 2012). Toros Tarım (Samsun) işletmesinin sıvı kimyasal hammadde ihtiyacını karşılamaya yönelik olarak toplamda 61.602 m<sup>3</sup> hacminde 17 adet tankı bulunmaktadır (URL-11, 2013).

Yılport limanı 40° 46' 3.76" N - 029° 31' 57.02" E mevkiinde toplamda 206.000 m<sup>2</sup>'lik bir alan üzerinde kurulmuştur. Kocaeli İline bağlı Dilovası İlçesinde bulunan Yılport limanı konteyner, genel kargo ve sıvı yük terminali olmak üzere  c bölümden oluşmaktadır. Türkiye'deki en modern konteyner terminali olmanın yanı sıra 650.000 tonluk sıvı yük elleçleme kapasitesi ve 120.000 m<sup>3</sup> kapasiteli depolama tankları ile günümüzde Türkiye'deki çok amaçlı liman işletmesi olarak birçok talebi karşılamaktadır (TÜRKLİM, 2012). Rıhtım uzunluğunun 565 m'sini sıvı yük elleçlemesi amacıyla kullanan limanda, maksimum su derinliği 12 m'dir (URL-12, 2013).

### **3.2. Girdi Değişkenlerinin  nem Sırası**

Çalışma kapsamında incelenen limanlarda, girdi değişkenleri olarak, rıhtım uzunluğu, maksimum draft, tank depolama kapasitesi, toplam liman alanı, maksimum gemi kapasitesi, yanaşma yeri sayısı, yükleme hattı kol kapasitesi, pompa kapasitesi ve personel sayısı değerleri alınmış ve buna göre analitik hiyerarşi sürecinin ilk aşamasında oluşturulan hiyerarşik yapı Şekil 15'te verilmiştir.



Şekil 15. Sıvı kimyasal yük limanları girdi değişkenleri önem düzeyi belirleme hiyerarşik yapısı

Hiyerarşik yapıdan sonra oluşturulan matriste ikili karşılaştırmalar, hedef düşünülerek ve her biri birbirinden bağımsız olacak şekilde yapılmıştır. Yargılar verilirken uzmanlar genel hedefi düşünmüşler ve bu hedef için her bir kriterin diğerinden ne kadar daha önemli olduğunu belirlemişlerdir. Buna göre on kişilik bir uzman grubundan oluşan kişilerle yapılan mülakatlar sonucu elde edilen ikili karşılaştırmalar Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Uzmanlar tarafından yapılan ikili karşılaştırmalar

Kriter 1	Yapılan ikili karşılaştırmalar										Kriter 2	Geometrik ortalama
MD	1	1	3	1	1	3	1/3	1	1	1/3	RU	1,00
MD	1/5	1/9	7	1	1/5	3	1	3	1	1/3	TDK	0,79
MD	1/5	1/5	7	1	3	3	5	5	7	3	YHKK	2,05
MD	1/5	1/5	7	3	3	5	5	5	7	3	PK	2,41
MD	1/5	1/5	7	1/3	5	5	3	3	1/2	1/3	MGK	1,13
MD	3	5	1	5	3	3	3	3	3	3	YYS	2,98
MD	7	7	9	3	7	7	7	5	9	3	PS	6,01
MD	1/3	1	3	5	1	1/7	1/3	1	1/5	3	TLA	0,82
RU	1/3	1/7	7	1/3	5	1/3	5	1	1/3	1/3	TDK	0,80
RU	1/3	1/5	7	3	3	5	5	3	7	3	YHKK	2,41
RU	1/3	1/5	7	3	5	5	7	7	5	3	PK	2,76
RU	1/3	1/5	5	1/3	5	5	3	3	3	1	MGK	1,54
RU	3	3	1	3	3	3	3	5	3	1	YYS	2,53
RU	7	7	7	3	7	9	9	7	7	5	PS	6,54
RU	1/3	1	7	3	1	1/3	1/3	1/3	1/3	3	TLA	0,87
TDK	7	5	5	3	3	3	5	5	3	9	YHKK	4,47
TDK	7	3	1	3	7	7	5	5	3	9	PK	4,28
TDK	7	1	3	3	1	1/3	1	1	1/3	1	MGK	1,21
TDK	7	1	1/3	1	3	3	5	7	3	7	YYS	2,62
TDK	7	5	1	5	7	7	5	9	5	9	PS	5,30
TDK	7	5	1	3	3	1/5	1/3	1/7	1/7	9	TLA	1,14
YHKK	3	3	5	3	1	5	3	3	1/5	1/3	PK	2,29
YHKK	3	3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1	1/3	3	MGK	0,72
YHKK	3	1/5	1	1/3	1/3	1/3	1/5	1/3	1/3	3	YYS	0,52
YHKK	3	5	5	3	3	3	5	5	3	3	PS	3,68
YHKK	1/3	3	1/3	3	1/5	1/5	1/7	1/3	1/3	7	TLA	0,58
PK	1/3	1/5	1	1/3	1/3	1/5	1/5	1/7	1/3	1/3	MGK	0,29
PK	1/3	1/5	1/5	3	1/3	1/5	1/7	1/7	1/5	1/3	YYS	0,29
PK	3	3	1	3	3	3	3	5	5	3	PS	2,94
PK	1/3	3	1/5	3	1/7	1/7	1/5	1/7	1/5	3	TLA	0,43
MGK	1/3	1/3	5	1	1	3	1/3	1/3	5	1	YYS	0,99
MGK	3	3	5	3	5	5	3	5	3	1	PS	3,33
MGK	1/3	3	1	3	1/5	1/5	1/3	1/3	1/5	5	TLA	0,65
YYS	3	5	5	3	3	3	5	5	3	5	PS	3,87
YYS	1/3	3	1/7	3	1/7	1/7	1/7	1/3	1/7	1	TLA	0,38
PS	1/3	1/5	5	1	1/7	1/5	1/5	1/9	1/7	7	TLA	0,43

RU: Rıhtım uzunluğu, MD: Maksimum draft, TDK: Tank depolama kapasitesi, TLA: Toplam liman alanı, MGK: Maksimum gemi kapasitesi (dedveyt ton), YYS: Yanaşma yeri sayısı, YHKK: Yükleme hattı kol kapasitesi, PK: Pompa kapasitesi, PS: Personel sayısı

Uzmanlar tarafından yapılan ikili karşılaştırmaların geometrik ortalamaları alınarak oluşturulan ortak ikili karşılaştırma A matrisi Şekil 16'da verilmiştir.

	RU	MD	TDK	TLA	YHKK	YYS	PS	PK	MGK
RU	1	1	0,80	0,87	2,41	2,53	6,54	2,76	1,54
MD	1	1	0,79	0,82	2,05	2,98	6,01	2,41	1,13
TDK	1,25	1,27	1	1,14	4,47	2,62	5,30	4,28	1,21
TLA	1,15	1,22	0,88	1	1,72	2,63	2,33	2,32	1,54
A = YHKK	0,41	0,49	0,22	0,58	1	0,52	3,68	2,29	0,72
YYS	0,40	0,34	0,38	0,38	1,92	1	3,87	3,45	1,01
PS	0,15	0,17	0,19	0,43	0,27	0,26	1	0,34	0,30
PK	0,36	0,41	0,23	0,43	0,44	0,29	2,94	1	0,29
MGK	0,65	0,88	0,83	0,65	1,39	0,99	3,33	3,45	1

Şekil 16. Ortak ikili karşılaştırma matrisi

Ortak ikili karşılaştırma matrisi elde edildikten sonra, bu matris değerlerinin normalleştirilmesi için her bir sütun elemanı, bulunduğu sütunun toplamına bölünmüş ve bu işlemlere göre elde edilen B matrisi Şekil 17'de gösterilmiştir.

B =	0,16	0,15	0,15	0,14	0,15	0,18	0,19	0,12	0,18
	0,16	0,15	0,15	0,13	0,13	0,22	0,17	0,11	0,13
	0,20	0,19	0,19	0,18	0,29	0,19	0,15	0,19	0,14
	0,18	0,18	0,16	0,16	0,11	0,19	0,07	0,10	0,18
	0,07	0,07	0,04	0,09	0,06	0,04	0,11	0,10	0,08
	0,06	0,05	0,07	0,06	0,12	0,07	0,11	0,16	0,12
	0,02	0,02	0,04	0,07	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03
	0,06	0,06	0,04	0,07	0,03	0,02	0,09	0,04	0,03
	0,10	0,13	0,16	0,10	0,09	0,07	0,09	0,15	0,11

Şekil 17. Normalleştirilmiş değerler matrisi

İkili karşılaştırmaların normalleştirilmiş matrisinin oluşturulmasından sonra kriterlerin yüzdesel ağırlıklarını hesaplamak amacıyla her bir satırın aritmetik ortalaması alınarak elde edilen W sütun vektörü ise Şekil 18'de verilmiştir.

$$W = \begin{bmatrix} 0,16 \\ 0,15 \\ 0,19 \\ 0,15 \\ 0,07 \\ 0,09 \\ 0,03 \\ 0,05 \\ 0,11 \end{bmatrix}$$

Şekil 18. W sütun vektörü

AHS'ye göre yapılan hesaplamalar sonucunda tank depolama kapasitesi kriterinin görece önem değeri %19, rıhtım uzunluğunun %16, toplam liman alanı ve maksimum draft kriterlerinin ise %15 ile ilk 4 sırayı aldığı görülmektedir. Bu kriterleri sırasıyla maksimum gemi kapasitesi, yanaşma yeri sayısı, yükleme hattı kol kapasitesi, pompa kapasitesi ve personel sayısı kriterleri izlemektedir (Tablo 8).

Tablo 8. Kriterlerin yüzdesel ağırlıkları ve önem dereceleri

Kriterler	Önem dereceleri %
Tank depolama kapasitesi	19
Rıhtım uzunluğu	16
Toplam liman alanı	15
Maksimum draft	15
Maksimum gemi kapasitesi	11
Yanaşma yeri sayısı	9
Yükleme hattı kol kapasitesi	7
Pompa kapasitesi	5
Personel sayısı	3

Kriterlerin yüzdesel ağırlıklarının hesaplanmasından sonra, bulunan bu değerlerin tutarlı olup olmadığını belirlemek amacıyla tutarlılık oranı (CR) hesaplanmıştır. Bu amaçla, elde edilen kriterlerin yüzde ağırlıklarını gösteren W sütun vektörü ile A ikili karşılaştırma matrisi çarpılarak elde edilen D sütun vektörü Şekil 19'da gösterilmiştir.

$$D = \begin{bmatrix} 0,16 & 0,15 & 0,15 & 0,14 & 0,15 & 0,18 & 0,19 & 0,12 & 0,18 \\ 0,16 & 0,15 & 0,15 & 0,13 & 0,13 & 0,22 & 0,17 & 0,11 & 0,13 \\ 0,20 & 0,19 & 0,19 & 0,18 & 0,29 & 0,19 & 0,15 & 0,19 & 0,14 \\ 0,18 & 0,18 & 0,16 & 0,16 & 0,11 & 0,19 & 0,07 & 0,10 & 0,18 \\ 0,07 & 0,07 & 0,04 & 0,09 & 0,06 & 0,04 & 0,11 & 0,10 & 0,08 \\ 0,06 & 0,05 & 0,07 & 0,06 & 0,12 & 0,07 & 0,11 & 0,16 & 0,12 \\ 0,02 & 0,02 & 0,04 & 0,07 & 0,02 & 0,02 & 0,03 & 0,02 & 0,03 \\ 0,06 & 0,06 & 0,04 & 0,07 & 0,03 & 0,02 & 0,09 & 0,04 & 0,03 \\ 0,10 & 0,13 & 0,16 & 0,10 & 0,09 & 0,07 & 0,09 & 0,15 & 0,11 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,16 \\ 0,15 \\ 0,19 \\ 0,15 \\ 0,07 \\ 0,09 \\ 0,03 \\ 0,05 \\ 0,11 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,50 \\ 1,42 \\ 1,81 \\ 1,40 \\ 0,69 \\ 0,87 \\ 0,27 \\ 0,45 \\ 1,06 \end{bmatrix}$$

Şekil 19. D sütun vektörü

D sütun vektörünün her bir elemanının, kriterlerin yüzde ağırlıklarını gösteren W sütun vektörünün elemanlarına bölünmesiyle elde edilen yeni vektörün elemanları toplamının, eleman sayısına bölünmesiyle, en büyük öz değer  $\lambda_{\max}$  değeri 9,43 olarak bulunmuştur. Buradan hesaplanan tutarlılık göstergesi CI 0,054 olarak bulunmuştur. Bulunan CI değeri rastgele indeks değeri olan 1,45'e (Tablo 6) bölünerek tutarlılık oranının CR 0,037 olduğu saptanmıştır.

Tutarlılık oranı için kabul edilebilir üst sınır 0,10'dur. Bu oran kriterlerin tutarsız olarak tamamen rastlantısal bir şekilde karşılaştırılmış olma olasılığının %10 olduğunu ifade etmektedir. Diğer bir ifade ile karar vericinin ikili karşılaştırmalarını tutarlı yaptığı anlamına gelir. Bu araştırmada ikili karşılaştırmaların tutarlılık oranı 0,10'dan daha küçük olduğu için yapılan işlemlerin tutarlı olduğu anlaşılmıştır.

Sıvı kimyasal yük limanlarının verimliliklerini belirlemek amacıyla kullanılacak olan kriterlerinin önem sırası belirlendikten sonra bu kriterlerden önem derecesi en yüksek olan ilk 3 kriter VZA için girdi değişkenleri olarak kabul edilmiş böylelikle teknikler arası bağlantı ve bütünlük kurulmuştur. Girdi değişkeni olarak kullanılacak kriterler sırasıyla tank depolama kapasitesi, rıhtım uzunluğu ve toplam liman alanıdır. Toplam liman alanı ve maksimum draft kriterlerinin önem dereceleri aynı olmasına rağmen yapılan çalışmada maksimum draft değeri kullanılmamıştır. Bunun temel nedeni ise VZA'nın doğası gereği girdi miktarlarında sürekli olarak indirim gitmesinden dolayı, potansiyel iyileştirme oranları hesaplanırken bazı limanların draft için iyileştirme değeri 1 m'ye kadar düşmektedir. Gerçekte böyle bir durum söz konusu olamayacağından maksimum draft değeri girdi değişkeni olarak hesaba katılmamıştır.

Çalışma kapsamında incelenen limanların isimleri bulgular ve tartışma bölümlerinde kısaltma kullanılarak verilmiştir. Tüm analiz ve veriler yazarda gizlidir. Sıvı kimyasal yük limanları “S” ile başlayan ve 1, 2, 3 (S1, S2, S3 vb.) ile devam eden kısaltmalarla gösterilmiştir.

Sıvı kimyasal yük limanlarının verimliliklerini hesaplamak amacıyla değişik kaynaklardan sağlanan girdi değerlerinin farklı olduğu görülmüştür. Bu nedenle sadece resmi kaynaklardan alınan, limanlara ait girdi ve çıktı değişkenlerine ait tanımlayıcı istatistiksel veriler kullanılarak değerlendirme yapılmıştır (Tablo 9).

Tablo 9. Sıvı kimyasal yük limanları girdi ve çıktı değişkenlerine ait tanımlayıcı istatistiksel bilgiler

Limana	En düşük	En büyük	Ortalama	Standart sapma
Rıhtım uzunluğu (m)	90	713	366,7	198,4
Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	3.060	750.000	151.533,0	189.118,9
Tank depolama kapasitesi (m <sup>3</sup> )	11.000	256.366	86.069,1	66.979,1
2008 (ton)	73.396	1.823.615	406.933,3	437.587,3
2009 (ton)	69.307	2.183.649	404.976,4	519.892,7
2010 (ton)	82.559	2.308.777	454.616,5	553.148,7
2011 (ton)	59.029	2.327.751	486.554,8	554.441,7
2012 (ton)	68.243	2.587.537	485.180,8	629.821,4

Veri zarflama analizi için kullanılan Tablo 9’deki girdi değişkenleri arasındaki ilişki belirlenmiş ve bu değişkenlere ait korelasyon değerleri Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 10. Girdi değişkenleri arasındaki korelasyon değerleri

	Rıhtım uzunluğu (m)	Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	Tank depolama kapasitesi (m <sup>3</sup> )
Rıhtım uzunluğu (m)	1		
Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	0,414641	1	
Tank depolama kapasitesi (m <sup>3</sup> )	0,417015	0,744507	1

Tablo 10 incelendiğinde girdi değişkenleri arasında kuvvetli bir korelasyon bulunmadığı görülmüştür. En yüksek korelasyon değerinin tank depolama kapasitesi ile toplam liman alanı arasında 0,744507 olarak hesaplandığı saptanmıştır. Diğer değişkenler arasındaki korelasyonların ise düşük olduğu tespit edilmiştir.



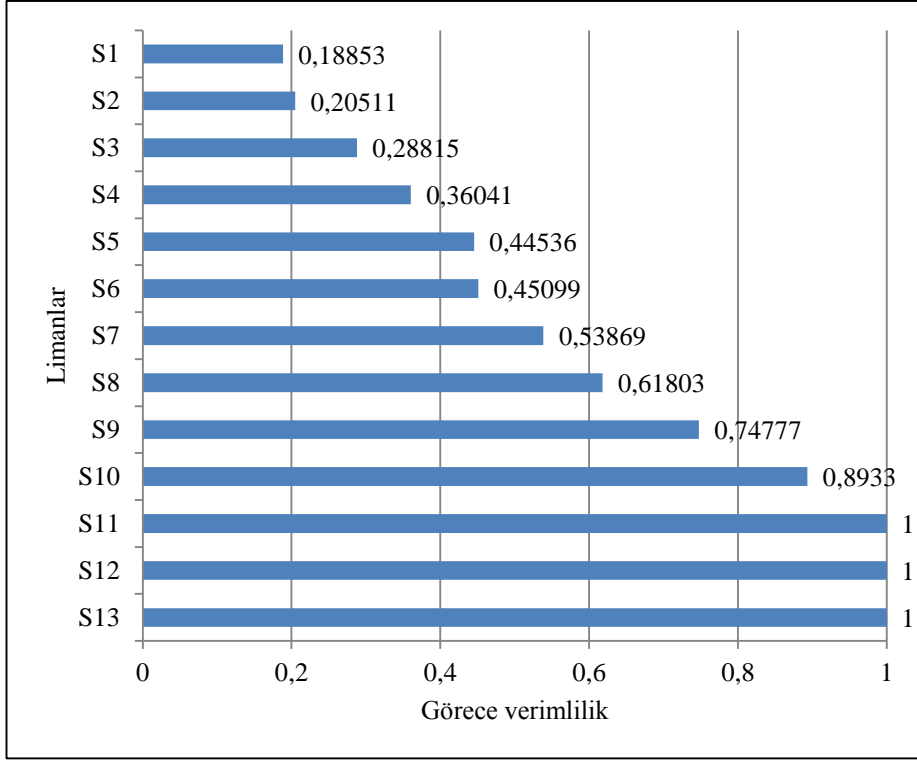
### 3.3. Limanların CCR Girdi/Çıktı Yönelimli Görece Verimlilikleri

Çalışma kapsamında incelen sıvı kimyasal yük limanlarının CCR girdi/çıktı yönelimli VZA sonuçları Tablo 11’de verilmiştir.

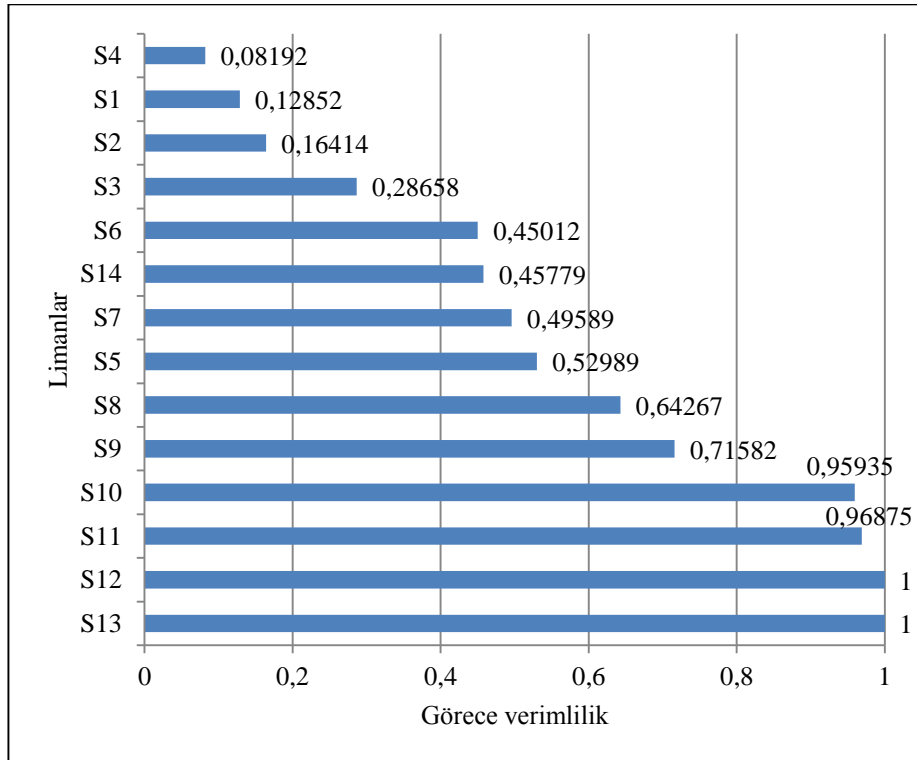
Tablo 11. Sıvı kimyasal yük limanlarının yıllara göre CCR girdi/çıktı yönelimli görece verimlilikleri

Liman	2008	2009	2010	2011	2012
S1	0,18853	0,12852	0,16628	0,19574	0,17672
S2	0,20511	0,16414	0,21316	0,18274	0,21262
S3	0,28815	0,28658	0,32720	0,33384	0,31024
S4	0,36041	0,08192	0,04513	0,38708	0,04358
S5	0,44536	0,52989	0,44615	0,42527	0,32564
S6	0,45099	0,45012	0,45033	0,23663	0,28644
S7	0,53869	0,49589	0,71271	0,74270	0,47681
S8	0,61803	0,64267	0,71469	0,92611	0,81086
S9	0,74777	0,71582	0,83677	0,86807	0,48279
S10	0,89330	0,95935	0,80879	0,86061	0,81561
S11	1,00000	0,96875	0,96451	1,00000	0,90210
S12	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
S13	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
S14	-	0,45779	0,28338	0,18745	0,19523

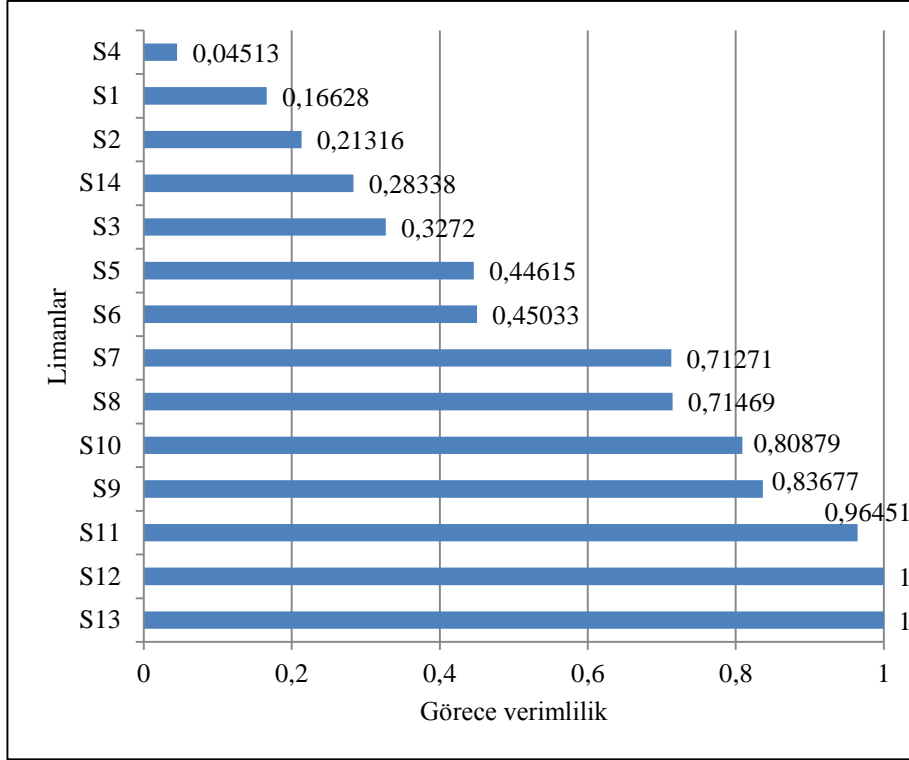
Beş yıllık veriler kullanılarak yapılan CCR girdi/çıktı yönelimli VZA sonuçlarına göre analiz edilen tüm yıllar içerisinde S12 ve S13 limanlarının verimlilik değerlerinin değişmediği ve görece olarak bu limanların %100 verimlilikle çalıştığı görülmektedir. S1, S4 ve S2 limanlarının ise en düşük verimlilik değerlerine sahip olduğu ve bu limanların ortalama verimlilik değerlerinin, sırasıyla 0,17116, 0,18362 ve 0,19555 olduğu tespit edilmiştir. S11 limanının 2008 ve 2011’de etkin limanlar arasında yer aldığı saptanırken diğer yıllarda aynı performansı göstermediği, ancak etkinlik sınırına yakın bir verimlilik düzeyine sahip olduğu görülmüştür. Limanların yıllara göre (2008-2012) verimlilikleri Şekil 20, 21, 22, 23, 24’de gösterilmiştir. Yıllık ortalama verimlilik değerleri ise 2008, 2009, 2010, 2011 ve 2012 yılları için sırasıyla; 0,59510; 0,56296; 0,56922; 0,59616; 0,50276 olarak saptanmıştır. Buna göre çalışmanın başlangıcı olan 2008 yılından 2012 yılına kadar çalışılan limanların ortalama verimliliğinin %15,51 azaldığı görülmektedir.



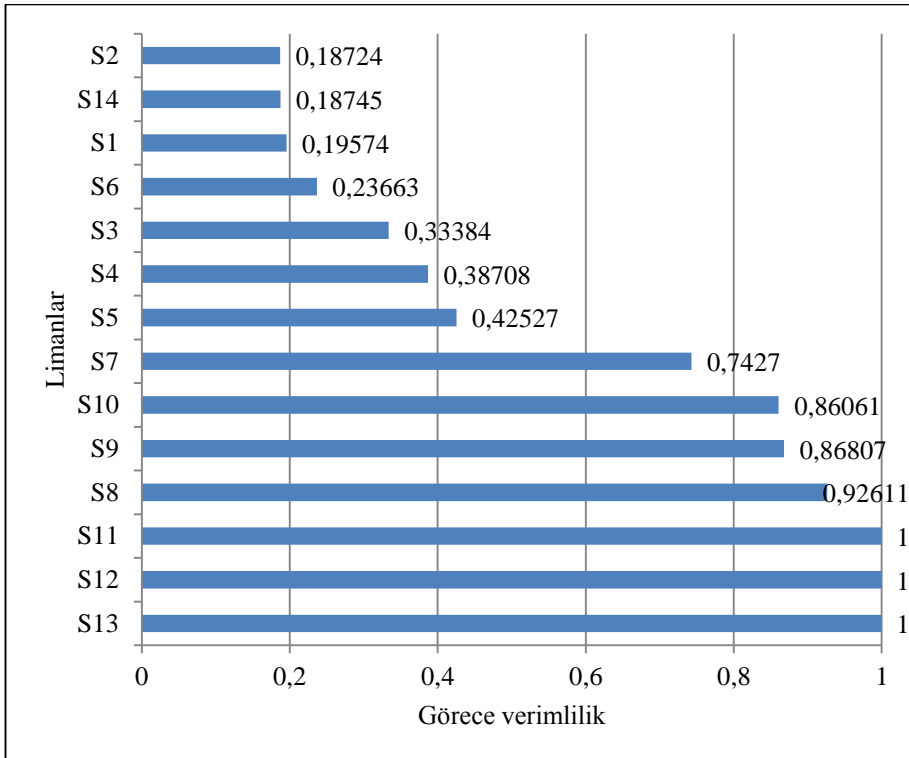
Şekil 20. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2008 yılı için CCR girdi/çıkıtlı yönelimli görece verimlilikleri



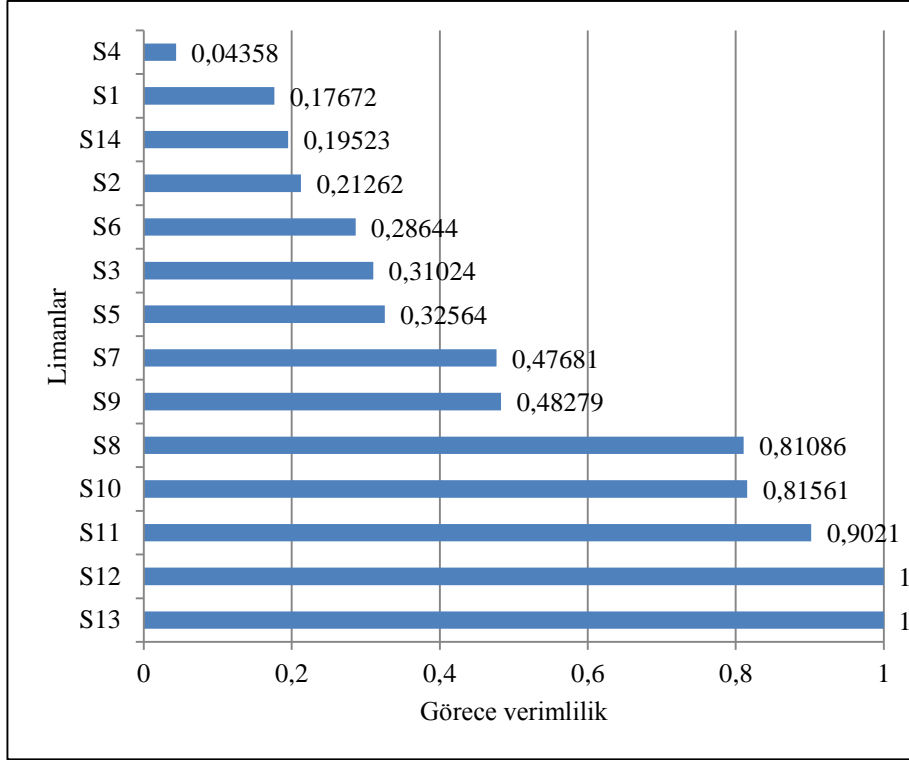
Şekil 21. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2009 yılı için CCR girdi/çıkıtlı yönelimli görece verimlilikleri



Şekil 22. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2010 yılı için CCR girdi/çıkıtlı yönelimli görece verimlilikleri



Şekil 23. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2011 yılı için CCR girdi/çıkıtlı yönelimli görece verimlilikleri



Şekil 24. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2012 yılı için CCR girdi/çıkıtı yönelimli görece verimlilikleri

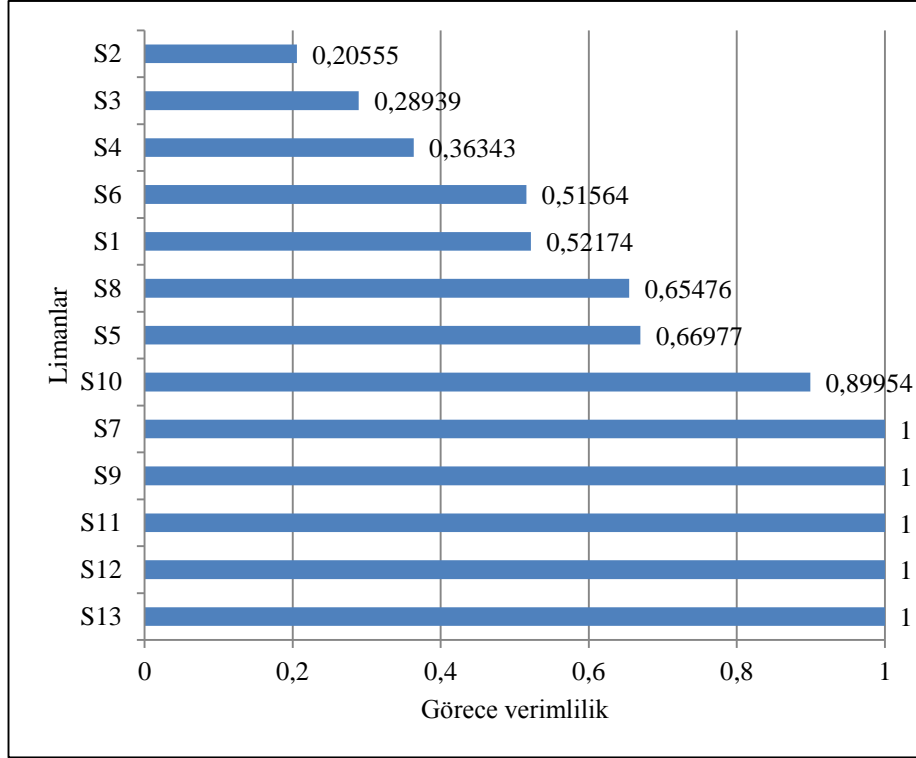
### 3.4. Limanların BCC Girdi Yönelimli Görece Verimlilikleri

Sıvı kimyasal yük limanlarının BCC girdi yönelimli VZA sonuçları Tablo 12’de yer almaktadır. Analiz edilen tüm yıllara göre S7, S9, S11, S12 ve S13 limanlarının görece verimlilik değerlerinin 1 olduğu ve %100 verimlilikle çalıştığı görülmektedir. S14 limanı için 2008 yılı verimlilik değeri hesaplanmamış ancak daha sonraki yıllarda limanın etkin verimlilikle çalıştığı görülmüştür. S10 limanının ise yalnızca 2009 yılında görece verimlilik değeri 1 olarak hesaplanmıştır. İncelenen beş yıllık dönemde S2 limanının 0,21447 ile en düşük ortalama görece verimlilik değerine sahip olduğu saptanmıştır.

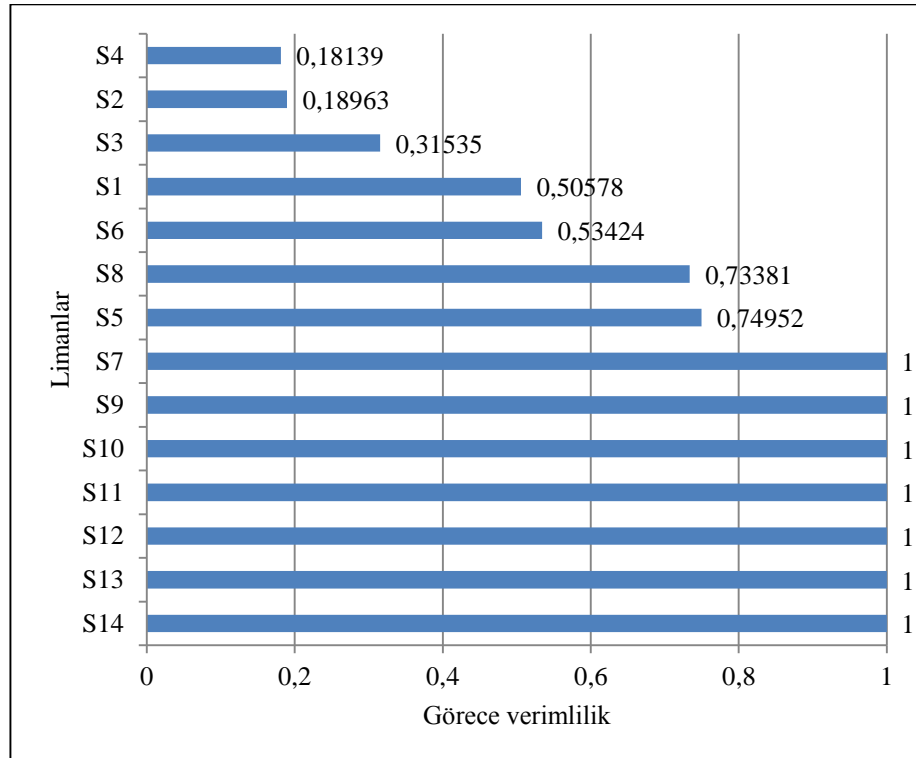
Tablo 12. Sıvı kimyasal yük limanlarının yıllara göre BCC girdi yönelimli görece verimlilikleri

Limn	2008	2009	2010	2011	2012
S1	0,52174	0,50578	0,50578	0,50578	0,50578
S2	0,20555	0,18963	0,23455	0,19874	0,24386
S3	0,28939	0,31535	0,35174	0,35153	0,34662
S4	0,36343	0,18139	0,18139	0,40125	0,18139
S5	0,66977	0,74952	0,66666	0,62489	0,66230
S6	0,51564	0,53424	0,52990	0,47241	0,48942
S7	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
S8	0,65476	0,73381	0,79523	0,98110	0,92531
S9	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
S10	0,89954	1,00000	0,87034	0,90442	0,90525
S11	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
S12	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
S13	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
S14	-	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000

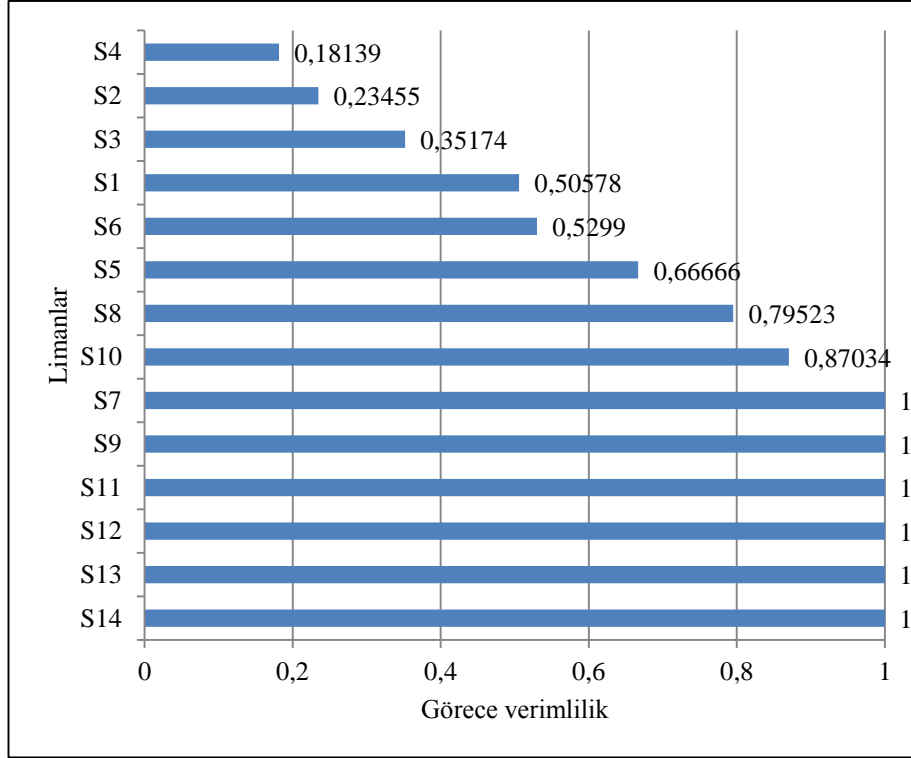
BCC girdi yönelimli VZA sonuçlarına göre limanların 2008 ile 2012 yılları arasındaki verimlilikleri Şekil 25, 26, 27, 28, 29’da gösterilmiştir. Sıvı kimyasal yük limanlarının yıllık ortalama verimlilik değerleri ise 2008, 2009, 2010, 2011 ve 2012 yılları için sırasıyla; 0,70152; 0,72927; 0,72397; 0,74572; 0,73285 olarak hesap edilmiştir. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2008 yılından 2012 yılına kadar ortalama verimliliklerinin %4,47 oranında arttığı tespit edilmiştir.



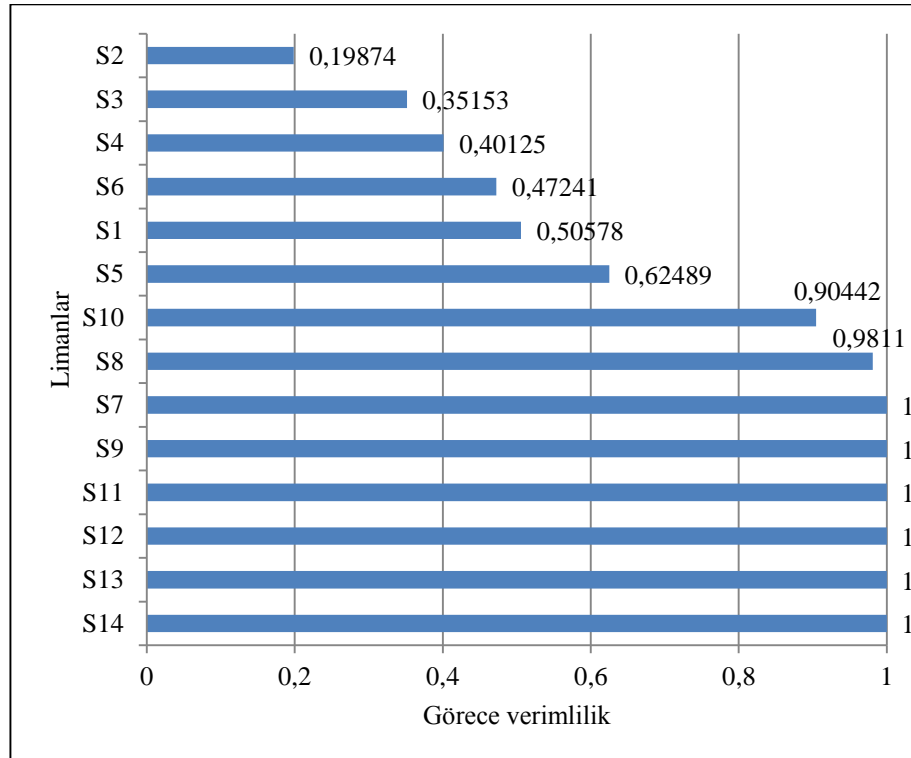
Şekil 25. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2008 yılı için BCC girdi yönelimli görece verimlilikleri



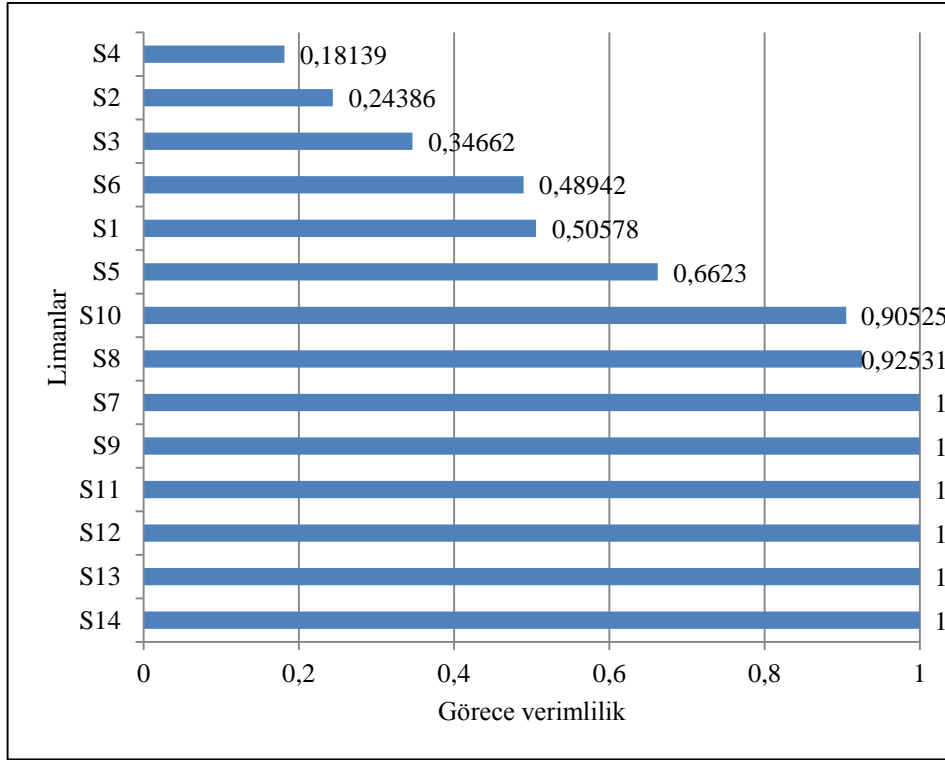
Şekil 26. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2009 yılı için BCC girdi yönelimli görece verimlilikleri



Şekil 27. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2010 yılı için BCC girdi yönelimli görece verimlilikleri



Şekil 28. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2011 yılı için BCC girdi yönelimli görece verimlilikleri



Şekil 29. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2012 yılı için BCC girdi yönelimli görece verimlilikleri

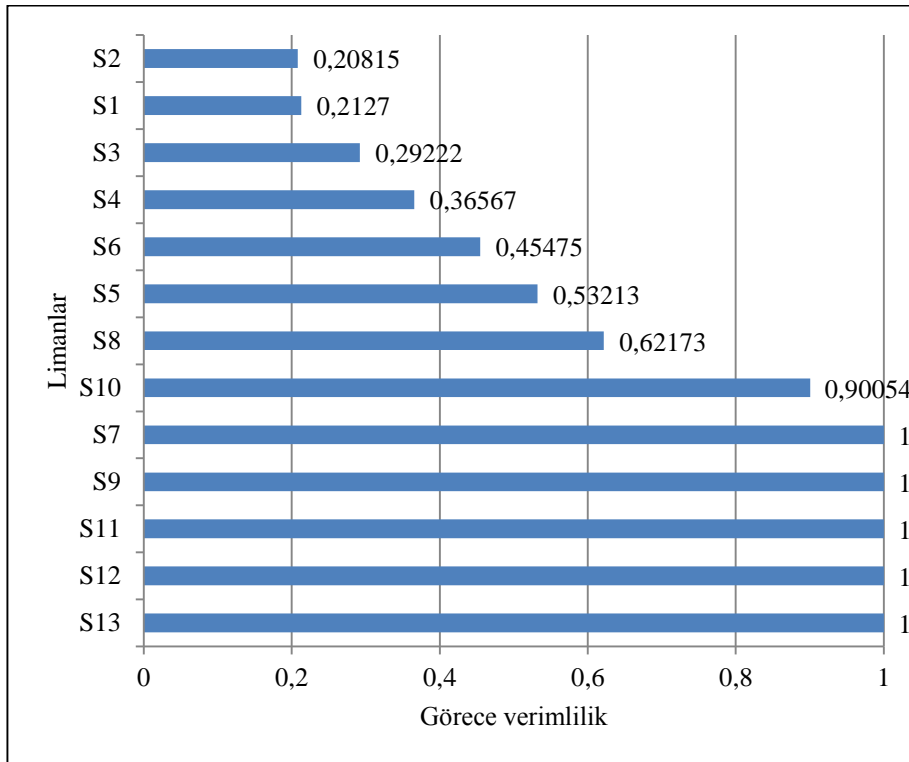
### 3.5. Limanların BCC Çıktı Yönelimli Görece Verimlilikleri

Araştırma kapsamında incelenen sıvı kimyasal yük limanlarının BCC çıktı yönelimli VZA sonuçları Tablo 13’de verilmiştir. S7, S9, S11, S12 ve S13 limanlarının analizi yapılan tüm yıllar için göre görece verimlilik değerlerinin 1 olduğu ve etkin verimlilikle çalıştığı görülmektedir. S14 limanının ise 2008 yılı hariç diğer yıllarda etkin verimlilikte çalıştığı görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre S4 limanının incelenen 5 yıllık dönemde 0,18521 ile en düşük ortalama görece verimlilik değerine sahip olduğu görülmüştür. S10 limanının ise 2009 yılında etkin limanlar arasında yer aldığı ancak diğer yıllarda görece olarak verimsiz olduğu tespit edilmiştir. Sıvı kimyasal yük limanları için yapılan BCC çıktı yönelimli VZA sonucunda hesaplanan verimlilik değerleri yıllara göre (2008-2012) Şekil 30, 31, 32, 33, 34’de gösterilmiştir. Ortalama verimlilik değerleri ise 2008, 2009, 2010, 2011 ve 2012 yılları için sırasıyla; 0,66061; 0,67850; 0,67327; 0,69677; 0,66676 olarak saptanmıştır. Çalışma kapsamında ele alınan sıvı kimyasal yük limanlarının ortalama verimliliklerinin yıllar itibarıyla önemli bir değişiklik göstermediği tespit edilmiştir.

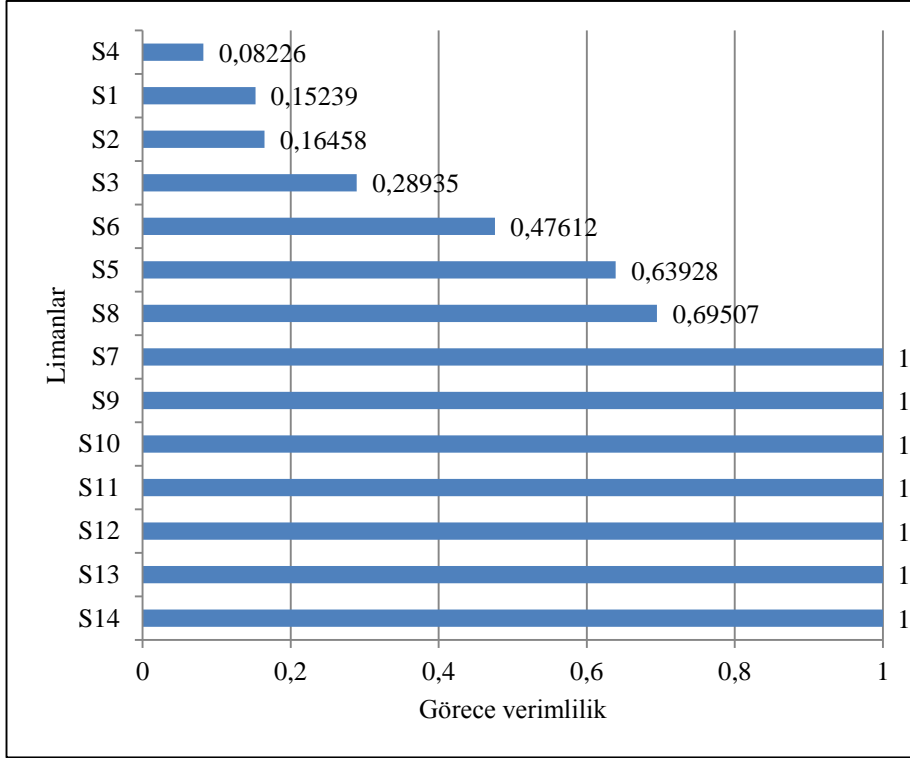


Tablo 13. Sıvı kimyasal yük limanlarının yıllara göre BCC çıktı yönelimli görece verimlilikleri

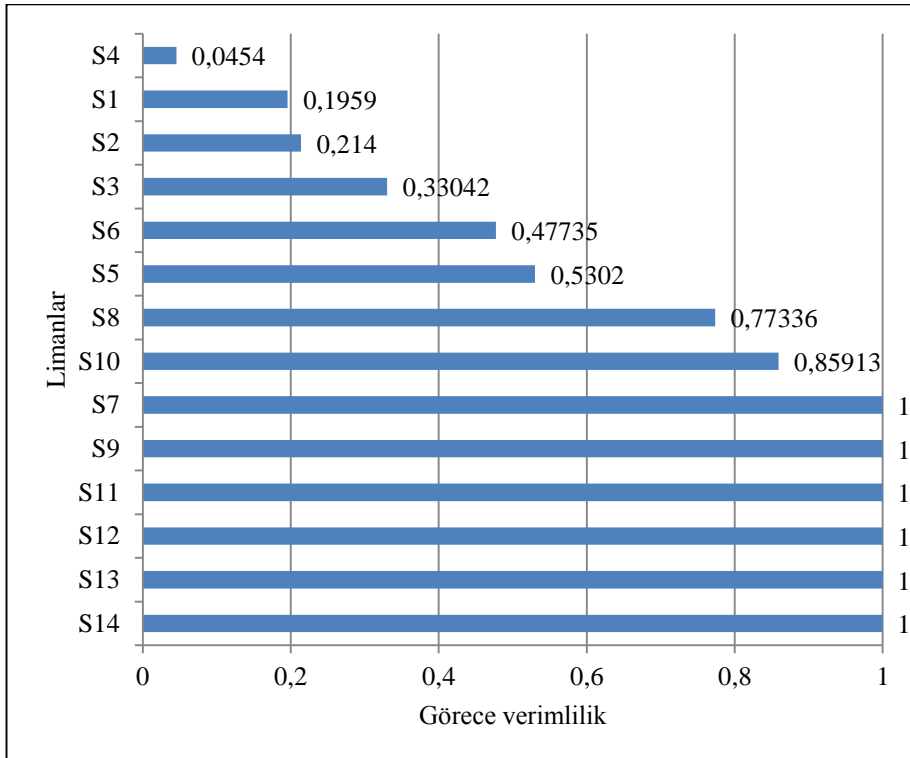
Liman	2008	2009	2010	2011	2012
S1	0,21270	0,15239	0,19590	0,22810	0,21218
S2	0,20815	0,16458	0,21400	0,18325	0,21385
S3	0,29222	0,28935	0,33042	0,33620	0,31476
S4	0,36567	0,08226	0,04540	0,38876	0,04397
S5	0,53213	0,63928	0,53020	0,49360	0,43149
S6	0,45475	0,47612	0,47735	0,24670	0,31255
S7	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
S8	0,62173	0,69507	0,77336	0,97968	0,91306
S9	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
S10	0,90054	1,00000	0,85913	0,89856	0,89279
S11	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
S12	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
S13	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
S14	-	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000



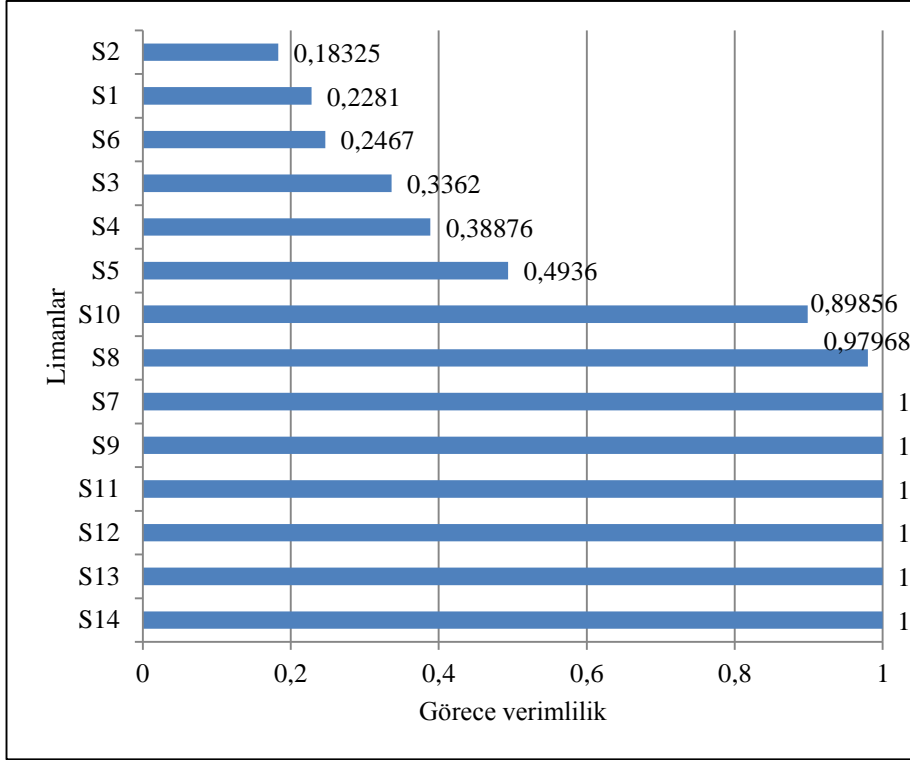
Şekil 30. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2008 yılı için BCC çıktı yönelimli görece verimlilikleri



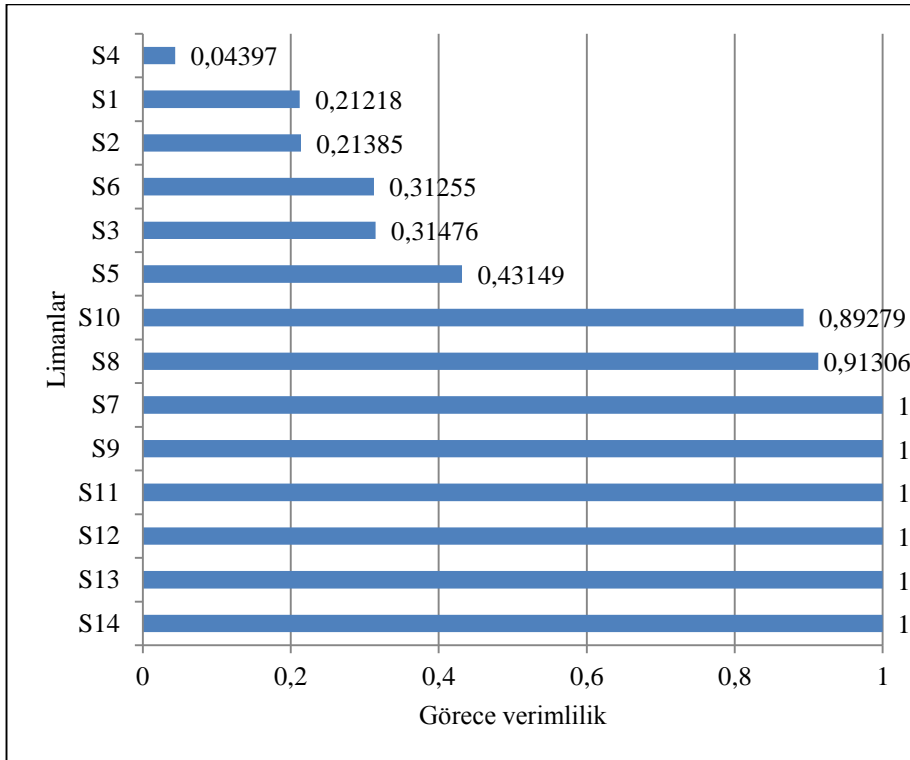
Şekil 31. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2009 yılı için BCC çıktı yönelimli görece verimlilikleri



Şekil 32. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2010 yılı için BCC çıktı yönelimli görece verimlilikleri



Şekil 33. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2011 yılı için BCC çıktı yönelimli görece verimlilikleri



Şekil 34. Sıvı kimyasal yük limanlarının 2012 yılı için BCC çıktı yönelimli görece verimlilikleri

Çalışmada, CCR girdi/çıkıtı, BCC girdi ve BCC çıkıtı yönelimli analizlerde kullanılan çıkıtı değişkeni ile verimlilik arasında ilişkiler hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar Ek Tablo 3'te verilmiştir. Buna göre çıkıtı değişkeni ile görece verimlilik arasındaki ilişki derecesinin oldukça düşük olduğu ve CCR girdi/çıkıtı analizi sonucu elde edilen verimlilik değeri ile çıkıtı değişkeni olan elleçlenen yük miktarı arasındaki ilişki düzeyinin ise 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 yıllarında sırasıyla 0,454; 0,506; 0,499; 0,423 ve 0,614 olduğu saptanmıştır.

Araştırılan limanların verimliliklerini belirlemede kullanılan yöntemlerden elde edilen sonuçların karşılaştırmaları Ek Tablo 4, 5, 6, 7 ve 8'de verilmiştir. En yüksek korelasyon katsayılarının BCC girdi ile BCC çıkıtı yönelimli verimlilik değerleri arasında belirlendiği ve 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 yıllarında bu değerlerin sırasıyla 0,964; 0,973; 0,977; 0,972 ve 0,975 olduğu saptanmıştır. CCR girdi/çıkıtı ile BCC girdi yönelimli verimlilik değerleri arasındaki ilişkinin derecesini gösteren korelasyon katsayılarının 0,725-0,866 arasında değiştirdiği tespit edilmiştir. CCR girdi/çıkıtı ile BCC çıkıtı yönelimli verimlilik değerleri arasındaki ilişkinin derecesini gösteren korelasyon katsayılarının ise 0,751-0,909 aralıklarında değer aldığı belirlenmiştir.

### **3.6. Limanların Referans Kümelerinin Belirlenmesi**

Verimlilikleri düşük olan limanlar için gerekli olan potansiyel iyileştirme oranları, CCR ve BCC varsayımı altında girdi ve çıkıtı yönelimli olarak belirlenebilmektedir. Buna göre, verimli limanların, etkin olmayan limanların referans kümesinde yer alma sayılarının bir dökümü yapılarak yoğunlukları araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre S12 ve S13 limanlarının yapılan tüm analizler için referans kümesinde yer aldığı tespit edilmiştir (Tablo 14).

Sıvı kimyasal yük limanları için yapılan CCR girdi/çıkıtı yönelimli VZA sonuçlarına göre S11, S12 ve S13 limanlarının referans kümesini oluşturduğu saptanmıştır. S12 ve S13 limanları çalışma kapsamındaki tüm yıllarda, S11 limanı ise 2008 ve 2011 yıllarında referans limanlar kümesine dâhil olmuşlardır.

Tablo 14. VZA sonuçlarına göre referans olan limanlar

Yıl	Liman	CCR girdi/çıktı	BCC girdi	BCC çıktı
2012	S12	11	5	8
	S13	6	2	2
	S11	-	9	9
	S7	-	3	1
	S14	-	2	1
	S9	-	2	2
2011	S12	9	6	8
	S13	4	2	2
	S11	3	9	9
	S7	-	2	1
	S14	-	2	1
	S9	-	2	2
2010	S12	11	5	8
	S13	6	2	2
	S11	-	9	9
	S7	-	3	1
	S14	-	2	1
	S9	-	2	2
2009	S12	11	2	7
	S13	6	2	2
	S11	-	8	6
	S7	-	3	1
	S14	-	2	1
	S9	-	2	2
	S10	-	4	6
2008	S12	2	5	8
	S13	4	2	2
	S11	8	9	9
	S7	-	3	1
	S9	-	2	2

BCC girdi yönelimli VZA sonuçlarına göre S7, S9, S10, S11, S12, S13 ve S14 limanları referans kümesini belirleyen limanlar olarak ortaya çıkmışlardır. Bu limanlardan S10 limanı yalnızca 2009 yılı için referans kümesine dâhil olabilirken, S14 limanının 2008 yılı hariç diğer tüm yıllar için referans liman özelliğine sahip olduğu görülmüştür.

BCC çıktı yönelimli VZA bulgularına göre belirlenen referans limanların, BCC girdi yönelimli VZA sonuçlarından saptananlarla aynı olduğu tespit edilmiştir (Tablo 14).

### 3.7. 2012 Yılı İçin Limanların Potansiyel İyileştirme Sonuçları

#### 3.7.1. Limanların CCR Girdi Yönelimli Potansiyel İyileştirme Sonuçları

Sıvı kimyasal yük limanlarının 2012 yılına ait CCR girdi yönelimli VZA sonuçlarına göre belirlenen görece verimlilik değerleri, referans kümesindeki limanlar ve potansiyel iyileştirme oranları Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 15 incelendiğinde, CCR girdi yönelimli analiz sonuçlarına göre S1, S2, S3, S4, S6, S8 ve S10 limanlarının referans kümesinde S12 limanının, S5 ve S9 limanlarının referans kümesinde S13 limanının, S7, S11 ve S14 limanlarının referans kümesinde ise S12 ve S13 limanlarının yer aldığı görülmektedir. İncelenen limanlara ait rıhtım uzunlukları, toplam liman alanları ve tank depolama kapasiteleri değiştirilerek hesaplanan iyileştirme oranlarına göre tüm limanlarda bu özelliklerin küçültülmesi gerektiği saptanmıştır. Buna göre limanların rıhtım uzunluklarının %9,8-95,6 oranında azaltılması, toplam alanlarının %9,8-97,2 düzeyinde küçültülmesi ve tank depolama kapasitelerinin %12,3-98,4 oranında daraltılması gerektiği belirlenmiştir. Ayrıca rıhtım uzunluğu, toplam liman alanı ve tank depolama kapasitesi özelliklerini en düşük oranda değiştirmesi gereken S11 limanının referans kümesinde bulunan S12 ve S13 limanlarının, yoğunluk değerlerinin sırasıyla 0,037 ve 0,113 olduğu görülmektedir. Buna göre S11 limanının etkin hale gelebilmesi için her bir girdi değerini, S13 limanının girdi değerlerinin 0,037’si ve S12 limanının girdi değerlerinin 0,113’ünün toplamı kadar azaltması gerektiği saptanmıştır. Rıhtım uzunluğu, toplam liman alanı ve tank depolama kapasitesi özelliklerini en yüksek oranda azaltması gereken S4 limanının referans kümesinde yer alan S12 limanının yoğunluk değerinin 0,035 olduğu Tablo 15’ten görülmektedir. Böylece S4 limanının etkin hale gelebilmesi için her bir girdi değerinin, S12 limanının girdi değerlerinin 0,035 kadar azaltılması gerektiği tespit edilmiştir.

Tablo 15. Limanların 2012 yılı CCR girdi yönelimli potansiyel iyileştirme değerleri ve referans kümesi

Limani	Görece verimlilik	Değişkenler	Mevcut	Hedef	PI (%)	Referans kümesi
S1	0,17672	Rıhtım uzunluğu (m)	417	53,7	-87,1	S12 (0,075)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	250.000	12.494,8	-95	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	23.000	4.064,6	-82,3	
		Elleçlenen yük (ton)	194.764	194.764	0	
S2	0,21262	Rıhtım uzunluğu (m)	609	129,5	-78,7	S12 (0,182)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	750.000	30.146,5	-96	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	256.366	9.806,7	-96,2	
		Elleçlenen yük (ton)	469.910	469.910	0	
S3	0,31024	Rıhtım uzunluğu (m)	500	155,1	-69	S12 (0,218)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	150.000	36.115,1	-75,9	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	170.000	11.748,3	-93,1	
		Elleçlenen yük (ton)	562.947	562.947	0	
S4	0,04358	Rıhtım uzunluğu (m)	565	24,6	-95,6	S12 (0,035)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	206.000	5.732,5	-97,2	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	120.000	1.864,8	-98,4	
		Elleçlenen yük (ton)	89.355	89.355	0	
S5	0,32564	Rıhtım uzunluğu (m)	500	80,5	-83,9	S13 (0,159)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	8.231	2.680,3	-67,4	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	60.000	19.124,9	-68,1	
		Elleçlenen yük (ton)	141.920	141.920	0	
S6	0,28644	Rıhtım uzunluğu (m)	205	58,7	-71,4	S12 (0,082)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	137.000	13.671,3	-90	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	61.602	4.447,3	-92,8	
		Elleçlenen yük (ton)	213.103	213.103	0	
S7	0,47681	Rıhtım uzunluğu (m)	90	42,9	-52,3	S13 (0,067), S12 (0,013)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	6.900	3.290	-52,3	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	38.000	8.687,3	-77,1	
		Elleçlenen yük (ton)	93.072	93.072	0	
S8	0,81086	Rıhtım uzunluğu (m)	165	133,8	-18,9	S12 (0,188)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	120.000	31.149,4	-74	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	126.000	10.132,9	-92	
		Elleçlenen yük (ton)	485.543	485.543	0	
S9	0,48279	Rıhtım uzunluğu (m)	170	44,4	-73,9	S13 (0,088)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	3.060	1.477,3	-51,7	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	38.000	10.541,2	-72,3	
		Elleçlenen yük (ton)	78.223	78.223	0	
S10	0,81561	Rıhtım uzunluğu (m)	200	163,1	-18,4	S12 (0,229)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	265.000	37.977,9	-85,7	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	115.000	12.354,3	-89,3	
		Elleçlenen yük (ton)	591.983	591.983	0	
S11	0,9021	Rıhtım uzunluğu (m)	110	99,2	-9,8	S13 (0,037), S12 (0,113)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	21.500	19.395,2	-9,8	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	12.000	10.523,9	-12,3	
		Elleçlenen yük (ton)	325.447	325.447	0	
S14	0,19523	Rıhtım uzunluğu (m)	385	20,7	-94,6	S13 (0,007), S12 (0,024)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	20.953	4.090,6	-80,5	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	11.000	2.147,5	-80,5	
		Elleçlenen yük (ton)	68.243	68.243	0	

### 3.7.2. Limanların CCR Çıktı Yönelimli Potansiyel İyileştirme Sonuçları

Sıvı kimyasal yük limanlarının 2012 yılına ait CCR çıktı yönelimli VZA sonuçlarına göre, potansiyel iyileştirme oranları, görece verimlilik değerleri ve referans kümesinde yer alan limanlar Tablo 16’da verilmiştir.

S12 ve S13 limanlarının, çalışma kapsamında incelenen birçok limanın referans kümesinde yer aldığı tespit edilmiştir. S12 limanının 10 limana ait referans kümesinde S13 limanının ise 5 limana ait referans kümesinde bulunduğu saptanmıştır. S1, S2, S3, S4, S6, S8 ve S10 limanlarının referans kümesinde S12 limanı yer alırken, S5 ve S9 limanlarının referans kümesinde ise S13 limanının yer aldığı belirlenmiştir. S7, S11 ve S14 limanlarının referans kümesinde S12 ve S13 limanlarının birlikte bulunduğu saptanmıştır. Elde edilen potansiyel iyileştirme sonuçlarına göre çıktı değişkeni olarak kullanılan elleçlenen yük miktarının arttırılması gerektiği tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra girdi değişkeni olarak kullanılan rıhtım uzunluğu, toplam liman alanı ve tank depolama kapasitesi değerlerinin sadece biri ya da ikisinin değişmesi durumunda, liman verimliliklerinin artabileceği saptanmıştır. Çıktı değişkeni olan elleçlenen yük miktarını en fazla oranda arttırması gereken S4 limanının referans kümesinde S12 limanı bulunmaktadır ve yoğunluk değeri 0,792’dir. Buna göre S4 limanının etkin hale gelebilmesi için elleçlenen yük miktarını 2.050.432,5 tona çıkarması, toplam liman alanını 131.542,8 m<sup>2</sup> ve tank depolama kapasitesini 42.791 m<sup>3</sup>’e düşürmesi gerektiği tespit edilmiştir. Bunlara karşılık rıhtım uzunluğu değerinin değişmeden kalması gerektiği belirlenmiştir.

Bu çalışmada incelen limanların etkin hale gelebilmesi için, rıhtım uzunluklarının, toplam alanlarının ve tank depolama kapasitelerinin sırasıyla %27,2-72,5; %22,4-82,4; %2,1-90,1 arasındaki oranlarda küçültülmesi gerektiği görülmüştür. Bu sonuçlara göre, rıhtım uzunluğu değerini en fazla azaltması gereken liman S14 limanıdır. Toplam liman alanı en fazla küçültmesi gereken liman S10 limanıdır. Tank depolama kapasitesinde ise büyük değişikliği S8 limanının yapması gerektiği saptanmıştır.



Tablo 16. Limanların 2012 yılı CCR çıktı yönelimli potansiyel iyileştirme değerleri ve referans kümesi

Limana	Görece verimlilik	Değişkenler	Mevcut	Hedef	PI (%)	Referans kümesi
S1	0,17672	Rıhtım uzunluğu (m)	417	303,7	-27,2	S12 (0,426)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	250.000	70.703,7	-71,7	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	23.000	23.000	0	
		Elleçlenen yük (ton)	194.764	1.102.099,1	465,9	
S2	0,21262	Rıhtım uzunluğu (m)	609	609	0	S12 (0,854)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	750.000	141.786,8	-81,1	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	256.366	46.123,4	-82	
		Elleçlenen yük (ton)	469.910	2.210.112,2	370,3	
S3	0,31024	Rıhtım uzunluğu (m)	500	500	0	S12 (0,701)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	150.000	116.409,5	-22,4	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	170.000	37.868,2	-77,7	
		Elleçlenen yük (ton)	562.947	1.814.542,1	222,3	
S4	0,04358	Rıhtım uzunluğu (m)	565	565	0	S12 (0,792)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	206.000	131.542,8	-36,1	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	120.000	42.791	-64,3	
		Elleçlenen yük (ton)	89.355	2.050.432,5	2.195	
S5	0,32564	Rıhtım uzunluğu (m)	500	247,2	-50,6	S13 (0,489)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	8.231	8.231	0	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	60.000	58.729,9	-2,1	
		Elleçlenen yük (ton)	141.920	435.817,7	207,1	
S6	0,28644	Rıhtım uzunluğu (m)	205	205	0	S12 (0,288)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	137.000	47.727,9	-65,2	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	61.602	15.525,9	-74,8	
		Elleçlenen yük (ton)	213.103	743.962,3	249,1	
S7	0,47681	Rıhtım uzunluğu (m)	90	90	0	S13 (0,139), S12 (0,027)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	6.900	6.900	0	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	38.000	18.219,5	-52,1	
		Elleçlenen yük (ton)	93.072	195.196,2	109,7	
S8	0,81086	Rıhtım uzunluğu (m)	165	165	0	S12 (0,231)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	120.000	38.415,1	-68	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	126.000	12.496,5	-90,1	
		Elleçlenen yük (ton)	485.543	598.798,9	23,3	
S9	0,48279	Rıhtım uzunluğu (m)	170	91,9	-46	S13 (0,182)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	3.060	3.060	0	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	38.000	21.833,7	-42,5	
		Elleçlenen yük (ton)	78.223	162.021,9	107,1	
S10	0,81561	Rıhtım uzunluğu (m)	200	200	0	S12 (0,281)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	265.000	46.563,8	-82,4	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	115.000	15.147,3	-86,8	
		Elleçlenen yük (ton)	591.983	725.816,8	22,6	
S11	0,9021	Rıhtım uzunluğu (m)	110	110	0	S13 (0,041), S12 (0,125)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	21.500	21.500	0	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	12.000	11.665,9	-2,8	
		Elleçlenen yük (ton)	325.447	360.764,2	10,9	
S14	0,19523	Rıhtım uzunluğu (m)	385	105,8	-72,5	S13 (0,037), S12 (0,123)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	20.953	20.953	0	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	11.000	11.000	0	
		Elleçlenen yük (ton)	68.243	349.560,6	412,2	

### 3.7.3. Limanların BCC Girdi Yönelimli Potansiyel İyileştirme Sonuçları

Sıvı kimyasal yük limanlarının 2012 yılı için BCC girdi yönelimli görece verimlilik değerleri, potansiyel iyileştirme oranları ve referans kümesini oluşturan limanlar Tablo 17’de gösterilmiştir.

Tablo 17. Limanların 2012 yılı BCC girdi yönelimli potansiyel iyileştirme değerleri ve referans kümesi

Liman	Görece verimlilik	Değişkenler	Mevcut	Hedef	PI (%)	Referans kümesi
S1	0,50578	Rıhtım uzunluğu (m)	417	210,9	-49,4	S11 (0,633), S14 (0,367)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	250.000	21.299,3	-91,5	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	23.000	11.633	-49,4	
		Elleçlenen yük (ton)	194.764	231.065,1	18,6	
S2	0,24386	Rıhtım uzunluğu (m)	609	148,5	-75,6	S11 (0,936), S12 (0,064)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	750.000	30.728,1	-95,9	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	256.366	14.682,2	-94,3	
		Elleçlenen yük (ton)	469.910	469.910	0	
S3	0,34662	Rıhtım uzunluğu (m)	500	173,3	-65,3	S11 (0,895), S12 (0,105)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	150.000	36.671,3	-75,6	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	170.000	16.409,6	-90,3	
		Elleçlenen yük (ton)	562.947	562.947	0	
S4	0,18139	Rıhtım uzunluğu (m)	565	102,5	-81,9	S11 (0,624), S7 (0,376)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	206.000	16.015,4	-92,2	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	120.000	21.767,1	-81,9	
		Elleçlenen yük (ton)	89.355	238.153,4	166,5	
S5	0,6623	Rıhtım uzunluğu (m)	500	181,4	-63,7	S11 (0,092), S9 (0,858), S13 (0,050)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	8.231	5.451,4	-33,8	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	60.000	39.737,8	-33,8	
		Elleçlenen yük (ton)	141.920	141.920	0	
S6	0,48942	Rıhtım uzunluğu (m)	205	100,3	-51,1	S11 (0,517), S7 (0,483)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	137.000	14.441,5	-89,5	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	61.602	24.570	-60,1	
		Elleçlenen yük (ton)	213.103	213.103	0	
S8	0,92531	Rıhtım uzunluğu (m)	165	152,7	-7,5	S11 (0,929), S12 (0,071)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	120.000	31.726,8	-73,6	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	126.000	14.972,5	-88,1	
		Elleçlenen yük (ton)	485.543	485.543	0	
S10	0,90525	Rıhtım uzunluğu (m)	200	181	-9,5	S11 (0,882), S12 (0,118)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	265.000	38.526	-85,5	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	115.000	16.948,7	-85,3	
		Elleçlenen yük (ton)	591.983	591.983	0	

Yapılan BCC girdi yönelimli analiz sonuçlarına göre S1 limanının referans kümesinde S11 ve S14 limanları, S2, S3, S8 ve S 10 limanlarının referans kümesinde S11 ve S12 limanlarının bulunduğu görülmektedir. S4 ve S6 limanlarının referans kümesinde S11 ve

S7 limanları yer alırken, S5 limanının referans kümesinde ise S9, S11 ve S13 limanlarının bulunduğu tespit edilmiştir.

BCC girdi yönelimli analiz sonucuna göre, incelenen limanların verimli hale gelebilmesi için çıktı değişkeni olarak kullanılan elleçlenen yük miktarının değişmemesi gerektiği halde S1 ve S4 limanlarının var olan girdi değişkenlerini azaltmaları durumunda daha verimli hale gelemeyecekleri saptanmıştır. Bu limanların verimli hale gelebilmesi için elleçledikleri yük miktarını da arttırmaları gerektiği görülmektedir. Çalışılan limanların verimli hale gelebilmesi için rıhtım uzunluğu değerlerinin %9,5-81,9 arasındaki oranlarda azaltılması, toplam alanlarının %33,8-95,9 düzeyinde küçültülmesi ve tank depolama kapasitelerinin ise %33,8-94,3 arasındaki oranlarda daraltılması gerektiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre verimliliğini artırabilmesi için rıhtım uzunluğu değerini en fazla küçültmesi gereken liman, S4 limanıdır. Toplam liman alanı ve tank depolama kapasitesi değerlerinde en fazla azaltma yapması gereken limanın ise S2 limanı olduğu tespit edilmiştir.

#### **3.7.4. Limanların BCC Çıktı Yönelimli Potansiyel İyileştirme Sonuçları**

Sıvı kimyasal yük limanlarının 2012 yılına ait BCC çıktı yönelimli VZA sonuçlarına göre, limanlara ait görece verimlilik değerleri, referans kümesinde yer alan limanlar ve potansiyel iyileştirme oranları Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18 incelendiğinde S1, S2, S3, S4, S6, S8 ve S10 limanlarının referans limanlar kümesinde S11 ve S12 limanlarının bulunduğu saptanmıştır. S5 limanının referans kümesinde ise S9, S11 ve S13 limanları bulunmaktadır. İncelenen limanların verimli duruma gelebilmeleri için, rıhtım uzunluklarının, toplam alanlarının ve tank depolama kapasitelerinin sırasıyla %35,7-47,4; %23,4-83,7; %63,6-87,4 arasında değişen oranlarda azaltılması gerektiği belirlenmiştir.

Görece olarak verimliliği en düşük olan S4 limanının, verimli hale gelebilmesi için referans alması gereken limanlar, S11 ve S12 limanları olarak belirlenmiştir ve yoğunlukları sırasıyla 0,245 ve 0,755’tir. S4 limanının BCC çıktı yönelimli VZA sonuçlarına göre, çıktı değerini S11 limanının çıktı değerinin 0,245’i ve S12 limanının çıktı değerinin 0,755’inin toplamı kadar arttırması gerekmektedir. Bununla birlikte S4 limanının girdi değerleri de belli miktarlarda azaltılmalıdır. Buna göre, S4 limanının rıhtım uzunluğu değişmeden, toplam liman alanının  $130.534 \text{ m}^2$  ve tank depolama kapasitesinin  $43.691,5 \text{ m}^3$ ’e düşürülüp,

elleçlediği yük miktarının da 2.032.330,8 tona çıkarılması durumunda verimli duruma geleceği tespit edilmiştir.

Tablo 18. Limanların 2012 yılı BCC çıktı yönelimli potansiyel iyileştirme değerleri ve referans kümesi

Limani	Görece verimlilik	Değişkenler	Mevcut	Hedef	PI (%)	Referans kümesi
S1	0,21218	Rıhtım uzunluğu (m)	417	267,9	-35,7	S11 (0,738), S12 (0,262)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	250.000	59.345,2	-76,3	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	23.000	23.000	0	
		Elleçlenen yük (ton)	194.764	917.899,1	371,3	
S2	0,21385	Rıhtım uzunluğu (m)	609	609	0	S11 (0,172), S12 (0,828)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	750.000	141.077,9	-81,2	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	256.366	46.756,2	-81,8	
		Elleçlenen yük (ton)	469.910	2.197.392,1	367,6	
S3	0,31476	Rıhtım uzunluğu (m)	500	500	0	S11 (0,353), S12 (0,647)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	150.000	114.957,7	-23,4	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	170.000	39.164,2	-77	
		Elleçlenen yük (ton)	562.947	1.788.490,3	217,7	
S4	0,04397	Rıhtım uzunluğu (m)	565	565	0	S11 (0,245), S12 (0,755)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	206.000	130.534	-36,6	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	120.000	43.691,5	-63,6	
		Elleçlenen yük (ton)	89.355	2.032.330,8	2.175	
S5	0,43149	Rıhtım uzunluğu (m)	500	262,9	-47,4	S11 (0,065), S9 (0,646), S13 (0,289)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	8.231	8.231	0	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	60.000	60.000	0	
		Elleçlenen yük (ton)	141.920	328.905,7	131,8	
S6	0,31255	Rıhtım uzunluğu (m)	205	205	0	S11 (0,842), S12 (0,158)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	137.000	44.265,3	-67,7	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	61.602	18.616,9	-69,8	
		Elleçlenen yük (ton)	213.103	681.829,3	220	
S8	0,91306	Rıhtım uzunluğu (m)	165	165	0	S11 (0,909), S12 (0,091)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	120.000	34.679,9	-71,1	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	126.000	15.830,8	-87,4	
		Elleçlenen yük (ton)	485.543	531.773,6	9,5	
S10	0,89279	Rıhtım uzunluğu (m)	200	200	0	S11 (0,851), S12 (0,149)
		Toplam liman alanı (m <sup>2</sup> )	265.000	43.067,2	-83,7	
		Tank depolama kap. (m <sup>3</sup> )	115.000	18.268,7	-84,1	
		Elleçlenen yük (ton)	591.983	663.072,4	12,0	

### 3.7.5. Limanların Toplam, Teknik ve Ölçek Etkinliklerinin Değerlendirilmesi

Çalışılan limanlara ait 2012 yılı verileri kullanılarak hesaplanan ölçek etkinlik değerleri Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19. Çalışılan limanların ölçek etkinlikleri

Limanlar (KVB)	Ölçek etkinliği		
	Girdi yönelimli	Çıktı yönelimli	Ölçeğe göre getiri türü
S1	0,35	0,83	Artan
S2	0,87	0,99	Artan
S3	0,9	0,99	Artan
S4	0,24	0,99	Artan
S5	0,49	0,75	Artan
S6	0,59	0,92	Artan
S7	0,48	0,48	Artan
S8	0,88	0,89	Artan
S9	0,48	0,48	Artan
S10	0,9	0,91	Artan
S11	0,9	0,9	Artan
S12	1	1	Sabit
S13	1	1	Sabit
S14	0,2	0,2	Artan

Tablo 19 incelendiğinde, girdi ve çıktı yönelimi açısından S12 ve S13 limanlarının ölçek etkinliğinin 1 ve sabit getiriye sahip oldukları görülmektedir. Girdi yönelimli sonuçlara göre S1, S4 ve S14 limanlarının düşük ölçek etkinliğine sahip olduğu saptanmıştır. Çıktı yönelimli hesaplanan değerlere göre ise S7, S9 ve S14 limanlarının ölçek etkinliklerinin düşük olduğu tespit edilmiştir.

### 3.8. Liman Verimliliğini Etkileyen Sayısallaştırılmayan İç ve Dış Faktörlerin Analizi

Liman verimliliğini analiz ederken, verimliliği sadece sayısal işlemlerle ölçmek bazı durumlarda yanıltıcı sonuçlara yol açabilir. Bu durumdan sakınmak için liman verimliliğini etkileyen ancak sayısallaştırılmayan iç ve dış faktörlerin analiz edilmesi gereklidir. Bunun için en etkin yollardan birisi konusunda uzman kişilerle yapılacak anket ve mülakatlardır.

Bu çalışmada sayısallaştırılmayan iç ve dış faktörlerin limanların verimliliğinde etkinliğini belirlemek amacıyla uzman kişiler ile yapılan mülakata ait sonuçlar kullanılmıştır. Toplam 25 kişilik uzmandan oluşan gruba Ek Tablo 1'deki mülakat soruları yöneltilmiş ve alınan cevapların ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 20'de verilmiştir.

Tablo 20. Mülakat sorularına verilen yanıtlara ait istatistiki bilgiler

	İfade	Ortalama	Standart sapma
İfade 1	Limana sahasının yeri ve boyutları liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir	5,00	0,00
İfade 2	Limana işletmelerinin pazarlama stratejilerinin iyi olması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir	4,56	0,51
İfade 3	Limanda çalışan personelin eğitiminin yeterli düzeyde olması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir	4,52	0,59
İfade 4	Limana işletmesinin organizasyon yapısının iyi olması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir	4,64	0,64
İfade 5	Limanda çalışan personelin aldığı ücretin tatmin edici olması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir	4,68	0,48
İfade 6	Limanalarda teknolojik yeniliklerin kullanılması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir	4,72	0,46
İfade 7	Yerel otoritelerin gemilerle ilgili prosedürleri liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir	2,96	0,93
İfade 8	Limanda iş analizinin doğru yapılması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir	4,76	0,52
İfade 9	Limanın fiziksel çevresinin iyi düzenlenmiş olması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir (aydınlatma, havalandırma, ses ve gürültü)	4,72	0,68
İfade 10	Yük çeşidinin fazla olması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir	2,92	0,99
İfade 11	Limana işletmesinin faaliyet gösterdiği serbest pazar ekonomisi liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir	4,24	0,97
İfade 12	Limana arka sahası bağlantılarının (karayolu, demiryolu vs.) iyi olması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir	5,00	0,00
İfade 13	Limana işletmesinin izlemiş olduğu ekonomi politikaları liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir	4,24	0,93
İfade 14	Gemilerden kaynaklanan gecikmeler liman verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir	3,64	0,86
İfade 15	Limanda çalışan personelin moral seviyesinin yeterli olması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir	4,76	0,44
İfade 16	Acentelerin yavaş ve eksik bilgi göndermeleri liman verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir	4,52	0,65
İfade 17	Limanda kalite kontrol sisteminin düzgün işlemesi liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir	4,56	0,65
İfade 18	Limana tarifelerinin yüksek olması liman verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir	2,68	0,99

Tablo 20'nin devamı

	İfade	Ortalama	Standart sapma
İfade 19	Limana işletmesinin sahip olduğu finansal olanaklar liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir	4,08	0,95
İfade 20	Limana arka sahası lojistik tesislerin iyi düzeyde hizmet vermesi liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir	4,84	0,37
İfade 21	Limana güvenlik ve emniyet sistemlerinin yeterli olması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir	4,44	0,65
İfade 22	Limanda gece ve gündüz vardiya uygulaması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir	4,24	0,78
İfade 23	Devletin limanlara vermiş olduğu destek liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir	4,04	0,89
İfade 24	Küresel ekonomik kriz liman verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir	4,60	0,71
İfade 25	Terminal ile depolama tankları arasındaki uzaklık liman verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir	4,40	0,96

İfade 1: Mülakat yapılan uzmanların mülakat formundaki ilk soru olan “Limana sahasının yeri ve boyutları liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir” ifadesine verdikleri yanıtların ortalaması 5, standart sapması ise 0’dır. Bu nedenle ifade uzmanlar tarafından kesinlikle desteklenmektedir. Görüşme sırasında uzmanlar tarafından limana sahasının yeri ve boyutlarının liman verimliliğini etkileyen en önemli etkenlerden birisi olduğu belirtilmiştir. Limana gelen gemilerin yanaşacakları yerlerin uygun olarak inşa edilmemiş olması, liman içerisinde yeterli manevra alanı bulunmaması, liman içi ulaşım hizmetlerinin yetersiz olması vb. gibi yapısal nedenlerden dolayı liman verimliliğinin olumsuz yönde etkileneceği mülakat yapılan uzmanlar tarafından vurgulanmıştır. Limana sahası ve boyutlarının liman verimliliği üzerine etkilerinin sadece sıvı kimyasal yük elleçleyen limanlar için değil tüm liman türleri için geçerli olduğu uzmanların hemfikir olduğu bir konudur. Ayrıca limanların kuruluş aşamasında ve liman yeri seçiminde de limana sahasının yeri ve boyutlarının en önemli faktörlerden biri olduğuna değinilmiştir.

İfade 2: Mülakat formundaki ikinci soru olan “Limana işletmelerinin pazarlama stratejilerinin iyi olması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir” ifadesine verilen yanıtların ortalaması 4,56 ve standart sapması 0,51’dir. Alınan yanıtlar neticesinde uzmanların bu ifadeyi destekledikleri anlaşılmıştır. Rekabetçi bir piyasada isim olarak bilinirliğin oldukça önemli olduğu uzmanlar tarafından vurgulanan bir konudur. Dağıtım kanallarının yeterli düzeyde olması ve müşterilerin ihtiyaçlarına anında cevap verebilmenin liman verimliliği ile doğrudan ilişkili olduğu belirtilmiştir.

İfade 3: Mülakat formundaki üçüncü soru olan “Limanda çalışan personelin eğitiminin yeterli düzeyde olması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir” ifadesine verilen yanıtların ortalaması 4,52 ve standart sapması 0,59’dur. Elde edilen yanıtlar neticesinde uzmanların bu ifadeyi destekledikleri anlaşılmıştır. Görüşme yapılan uzmanlar tarafından sıvı kimyasal yük elleçleyen limanlarda çalışacak personelin özel becerilere sahip olması gerektiği vurgulanmıştır. Elleçlenen yükün çoğu zaman tehlikeli özelliklere sahip olmasından dolayı özel önlemler alınması gerektiğine değinilmiştir. Görüşüne başvurulmuş uzmanların hepsi sıvı yük işlemleri için uzmanlaşma gerektiğini ve bunun da uzun zaman aldığı konusunda görüş bildirmişlerdir. Bunun nedeni olarak ta sıvı kimyasal yük elleçleyen limanlardaki işlem süreçlerinin karmaşıklığı gösterilmiştir. Sıvı yük limanlarında çalışacak personelin çoğunlukla alt kademelerden yetişerek ve zamanla terfi ederek operatörlük seviyesine ulaştıklarını söylemişlerdir. Ayrıca gelecek dönemlerde özellikle operatörlük seviyesindeki personel açısından bir sıkıntı oluşabileceği belirtilmiştir. Bunun da giderilebilmesi için eğitim kurumlarında sıvı kimyasal yük elleçleme konusyla ilgili kurslar veya bölümler açılmasının ve liman-okul işbirliği ile ortak bir çalışma yürütülmesinin bir zorunluluk olduğunu bildirmişlerdir.

İfade 4: Mülakat formundaki dördüncü soru olan “Liman işletmesinin organizasyon yapısının iyi olması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir” ifadesine verilen yanıtların ortalaması 4,64 ve standart sapması 0,64’dür. Elde edilen veriler ışığında uzmanların bu ifadeyi destekledikleri anlaşılmıştır. Liman işlemlerinin karmaşık bir yapıya sahip olduğu düşünüldüğünde karar verme yapısının iyi tanımlanmış olması gerektiği görüşü savunulmuştur. Yapılacak işlerin düzgün bir organizasyon yapısıyla gecikmelere mahal verilmeden yerine getirilmesinin liman verimliliğini olumlu yönde etkileyeceği belirtilmiştir.

İfade 5: Mülakat formundaki beşinci soru olan “Limanda çalışan personelin aldığı ücretin tatmin edici olması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir” ifadesine verilen yanıtların ortalaması 4,68 ve standart sapması 0,48’dir. Alınan yanıtlar neticesinde uzmanların bu ifadeyi destekledikleri anlaşılmıştır. Görüşmeler sırasında verimliliğe etki eden faktörlerden birisi olarak gösterilen ücret konusunda, personelin işgücü verimliliğinin artırılması, işe ve işletmeye motive edilebilmesi için uygun bir ücret politikası izlenmesi gerektiği belirtilmiştir. Limanda çalışan personelin aldığı ücretin tatmin edici olması ve emeğinin takdir edildiğini görmesi, kendilerini daha güvende hissetmelerine ve işletmeye



olan bağılıklarının artmasına yol açacağı söylenerek liman verimliliğini arttırıcı yönde etki yaptığı sonucuna ulaşılmıştır.

İfade 6: Mülakat formundaki altıncı soru olan “Limanlarda teknolojik yeniliklerin kullanılması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir” ifadesine verilen yanıtların ortalaması 4,72 ve standart sapması 0,46’dır. Elde edilen veriler ışığında uzmanların bu ifadeyi destekledikleri anlaşılmıştır. Sıvı kimyasal yük elleçleyen limanlarda otomasyon sisteminin vazgeçilmez bir unsur olduğu belirtilmiştir. Özellikle yük elleçleme esnasında limanların çoğunda kendine has özelliklerini içeren yazılımlar sayesinde işlemlerin daha hızlı ve güvenli bir şekilde yürütüldüğü vurgulanmıştır. Tanklardaki özel sensörler sayesinde yük hareketlerine ve bilgilerine rahatlıkla ulaşılabilirdiğinin da operatörler açısından çok önemli olduğuna dikkat çekilmiştir. Teknolojik olarak gelişmiş yapıya sahip limanlarda, diğerlerine oranla daha az işgücü ile daha fazla iş yapılabilmesine değinilerek teknolojik yeniliklerin verimliliği arttırıcı yönde etki yapacağı söylenmiştir.

İfade 7: Mülakat formundaki yedinci soru olan “Yerel otoritelerin gemilerle ilgili prosedürleri liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir” ifadesine verilen yanıtların ortalaması 2,96 ve standart sapması 0,93’tür. Alınan yanıtlar neticesinde uzmanların bu ifade için tarafsız bir görüşe sahip oldukları tespit edilmiştir. Yapılan görüşmeler sırasında limanlar ile yerel otoriteler arasında sıklıkla problemler yaşandığı belirtilmiştir. Genellikle çevresel etki açısından değerlendirildiğinde yerel otoriteler tarafından belirlenmiş prosedürlerin limanlarda iş akışının yavaşlamasına ve bunun da liman verimliliğine olumsuz bir etki yaptığına değinilmiştir.

İfade 8: Mülakat formundaki sekizinci soru olan “Limanda iş analizinin doğru yapılması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir” ifadesine verilen yanıtların ortalaması 4,76 ve standart sapması 0,52’dir. Elde edilen yanıtlar neticesinde uzmanların bu ifadeyi destekledikleri anlaşılmıştır. Görüşüne başvurulmuş uzmanlar sıvı kimyasal yük limanlarında yapılacak her türlü operasyondan önce işlerin düzenli ve doğru yapılabilmesi için iş analizi yapılmasının gerekliliğini belirtmişlerdir. Elleçlenecek yüklerin farklı özelliklere sahip olmasından dolayı her yük cinsi için iş analizinin de farklılıklar gösterebileceği uzmanlar tarafından vurgulanmıştır.

İfade 9: Mülakat formundaki dokuzuncu soru olan “Limanın fiziksel çevresinin iyi düzenlenmiş olması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir” ifadesine verilen yanıtların ortalaması 4,72 ve standart sapması 0,68’dir. Elde edilen veriler ışığında uzmanların bu ifadeyi destekledikleri anlaşılmıştır. Uzmanların görüşlerine göre limanların

verimli çalışabilmesinin en önemli faktörlerinden birisi fiziki çevredir. Aydınlatma, havalandırma, ses ve gürültü gibi faktörlerin liman çalışanları için stres boyutlarına ulaşmasından dolayı yorgunluk etkisinin erken görülmesine neden olacağı belirtilmiştir. Fiziksel ve ruhsal olarak yorgun olan personelin liman operasyonlarında daha verimsiz çalışacağı dile getirilmiş olup bunun da liman verimliliğini doğrudan etkileyeceği görüşü savunulmuştur. Bununla birlikte liman aydınlatma sisteminin olabildiğince etkili olmasının, özellikle gece yapılacak operasyonlarda emniyet açısından büyük önem taşıdığı belirtilmiştir.

İfade 10: Mülakat formundaki onuncu soru olan “Yük çeşidinin fazla olması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir” ifadesine verilen yanıtların ortalaması 2,92 ve standart sapması 0,99’dur. Alınan yanıtlar neticesinde uzmanların bu ifade için tarafsız bir görüşe sahip oldukları tespit edilmiştir. Sıvı kimyasal yük limanlarında elleçleme operasyonlarında her bir yük grubu için belirli bir yükleme hattının kullanılması gerekmektedir. Sıvı kimyasal yüklerin elleçlenmesinde dikkat edilmesi gereken en önemli hususun yüklerin karışmaması olduğuna dikkat çekilmiştir. Yük çeşidinin fazla olması ve her bir yüke ait özel bir yükleme hattı olmaması, elleçlemenin aynı yükleme hattından yapılmasını gerektirmektedir. Bu durumda yükleme hattında bir önceki yüke ait kalıntı bulunmamasına özen gösterilmesi ve yükleme hatları özel yöntemler kullanılarak süpürülmesi gerekmektedir. Valfler dâhil olmak üzere hattın her kısmı özenle temizlenmelidir. Bu işlemlerin hem zaman kaybı hem de işgücü fazlalığına yol açtığı vurgusu yapılmıştır.

İfade 11: Mülakat formundaki on birinci soru olan “Liman işletmesinin faaliyet gösterdiği serbest pazar ekonomisi liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir” ifadesine verilen yanıtların ortalaması 4,24 ve standart sapması 0,97’dir. Alınan yanıtlar neticesinde uzmanların bu ifadeyi destekledikleri tespit edilmiştir. Dünya ticareti ve ulaştırma faaliyetleri rekabet düzeyi oldukça yüksek bir pazar olduğundan, bütün limanlar uluslararası rekabetin ön safhalarında yer almaktadır. Böyle bir rekabet ortamının üstesinden gelmek için limanların göstereceği serbest pazar ekonomisi politikaları önem arz etmektedir. Görüşüne başvuru uzmanların da görüşleri bu ifadelerle örtüşmektedir.

İfade 12: Mülakat formundaki on ikinci soru olan “Liman arka sahası bağlantılarının (karayolu, demiryolu vs.) iyi olması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir” ifadesine verilen yanıtların ortalaması 5 ve standart sapması 0’dır. Elde edilen yanıtlar neticesinde uzmanların bu ifadeyi kesinlikle destekledikleri anlaşılmıştır. Günümüz

limancılık anlayışında, limanlar sadece yüklerin boşaltılıp yüklendiği yerler olması yanında tüm taşıma türlerinin birleştiği bir düğüm noktası haline dönüşmüştür. Yüklerin hızlı bir şekilde varış noktasına gönderilebilmesi için limanın altyapısı kadar limana ulaşımı sağlayacak art bölge bağlantıları da önem arz etmektedir. Bu nedenle limanlar aracılığıyla yapılacak yük taşımalarında liman arka sahası bağlantılarının iyi durumda olması gerekmektedir. Mülakat sonucunda görüşüne başvurulmuş tüm uzmanlarda bu konulara değinmiş ve bu görüşe tamamen katıldıklarını ifade etmişlerdir.

İfade 13: Mülakat formundaki on üçüncü soru olan “Liman işletmesinin izlemiş olduğu ekonomi politikaları liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir” ifadesine verilen yanıtların ortalaması 4,24 ve standart sapması 0,93’tür. Elde edilen veriler ışığında uzmanların bu ifadeyi destekledikleri anlaşılmıştır.

İfade 14: Mülakat formundaki on dördüncü soru olan “Gemilerden kaynaklanan gecikmeler liman verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir” ifadesine verilen yanıtların ortalaması 3,64 ve standart sapması 0,86’dur. Alınan yanıtlar neticesinde uzmanların bu ifade için tarafsız bir görüşe sahip oldukları tespit edilmiştir. Uzmanlar eğer bir gemi zamanında limana varamamışsa onun yerine uygun durumda olan başka bir gemiyi limana aldıklarını belirtmişlerdir. Geç kalan gemiye ise daha sonrası için uygun bir tarih verilmektedir. Limanda oluşacak herhangi bir gecikmede ise gemilerin liman dışına çıkartılıp uygun bir yerde bekletilmelerini sağladıklarını belirtmişlerdir. Buna göre gemilerden kaynaklanacak gecikmelerin liman açısından değil de gecikme yaşayan gemi için sıkıntı yaratacağını ifade etmişlerdir.

İfade 15: Mülakat formundaki on beşinci soru olan “Limanda çalışan personelin moral seviyesinin yeterli olması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir” ifadesine verilen yanıtların ortalaması 4,76 ve standart sapması 0,44’dür. Elde edilen yanıtlar neticesinde uzmanların bu ifadeyi destekledikleri anlaşılmıştır. Görüşüne başvurulmuş uzmanlar, personelin moral seviyesinin yüksek olmasının sadece sıvı kimyasal yük elleçleyen limanlar için değil bütün işletmeler için verimliliği artırıcı yönde rol oynadığını belirtmişlerdir. Özellikle sıvı kimyasal elleçlemesi gibi aşırı dikkat isteyen bir işte moral bozukluğundan meydana gelebilecek dikkat dağınıklığının ve işe gereken önemi vermeden yapılacak herhangi bir hatanın geri dönülemez çapta hasarlara yol açabileceği belirtilmiştir.

İfade 16: Mülakat formundaki on altıncı soru olan “Acentelerin yavaş ve eksik bilgi göndermeleri liman verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir” ifadesine verilen yanıtların ortalaması 4,52 ve standart sapması 0,65’tir. Elde edilen veriler ışığında

uzmanların bu ifadeyi destekledikleri anlaşılmıştır. Mülakat sırasında dış kaynaklı gecikmelerin başında acentelerden gelen yanlış bilgi ve evrakların olduğu söylenmiştir. Özellikle gemilerin taşıdıkları yük bilgilerinde yapılan yanlışlıkların, liman tarafından yapılan operasyon planlamalarında önemli derecelerde değişiklik yapılmasına neden olmakta ve bunun da zaman kaybına yol açabileceği belirtilmiştir. Acenteler tarafından yapılacak yanlışlıkların kontrol edilemeyen bir faktör olduğu belirtilerek bunun iyi bir koordinasyonla en aza indirilebileceği ifade edilmiştir.

İfade 17: Mülakat formundaki on yedinci soru olan “Limanda kalite kontrol sisteminin düzgün işlemesi liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir” ifadesine verilen yanıtların ortalaması 4,56 ve standart sapması 0,65’tir. Alınan yanıtlar neticesinde uzmanların bu ifadeyi destekledikleri tespit edilmiştir. Uzmanlar tarafından, limanda kalite kontrol sisteminin düzgün işlemesi, yapılacak her türlü operasyon için prosedürlerin tanımlanmış olması ve kimin hangi işi nasıl yapacağı hakkındaki tüm yönergelerin önceden tanımlanmış olması gerektiği belirtilmiştir. İyi işleyen bir kalite kontrol sisteminde hatalar ve eksikliklerin en aza indirgeneceği, bunun da limandaki işlemlerin düzgün olarak yapılmasını sağlayacağı ifade edilmiştir. Böylelikle kalite kontrol sisteminin düzgün işlemesinin, liman verimliliği için önemli bir katkı yaptığı söylenmiştir.

İfade 18: Mülakat formundaki on sekizinci soru olan “Liman tarifelerinin yüksek olması liman verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir” ifadesine verilen yanıtların ortalaması 2,68 ve standart sapması 0,99’dur. Alınan yanıtlar neticesinde uzmanların bu ifade için tarafsız bir görüşe sahip oldukları tespit edilmiştir. Görüşüne başvurulmuş uzmanlardan çoğu bu ifadenin diğer liman tipleri için geçerli olabileceğini ancak sıvı kimyasal yük elleçleyen limanlar için durumun değişik olduğunu belirtmişlerdir. Uzmanlar, ülkemizde faaliyet gösteren sıvı kimyasal yük limanlarının neredeyse tamamının, sahip oldukları sanayi kuruluşlarına hammadde taşınımını sağlayabilmek için şirketler tarafından kurulduğunu ve yönetildiğini belirtmişlerdir. Kendi yükünü kendi limanı aracılığıyla taşıyacak bir yapıya sahip limancılık sisteminde liman tarifelerinin pek bir önemi olmadığı uzmanların görüşünü oluşturmaktadır.

İfade 19: Mülakat formundaki on dokuzuncu soru olan “Liman işletmesinin sahip olduğu finansal olanaklar liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir” ifadesine verilen yanıtların ortalaması 4,08 ve standart sapması 0,95’dir. Alınan yanıtlar neticesinde uzmanların bu ifadeyi destekledikleri anlaşılmıştır. Uzmanlar liman işletmelerinin finansal olarak güçlü durumda olmasının, liman verimliliğini etkileyen ve maddi harcamalar

gerektiren problemlerin ivedilikle çözülebilmesini sağladığını söylemişlerdir. Finansal açıdan güçlü bir yapıya sahip liman işletmelerinin diğer liman işletmelerine göre daha verimli çalışacağı belirtilmiştir.

İfade 20: Mülakat formundaki yirminci soru olan “Liman arka sahası lojistik tesislerin iyi düzeyde hizmet vermesi liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir” ifadesine verilen yanıtların ortalaması 4,84 ve standart sapması 0,37’dir. Elde edilen yanıtlara göre uzmanların bu ifadeyi destekledikleri anlaşılmıştır. Mülakat sırasında liman faaliyetlerinin kesintisiz olarak sürdürülebilmesi için limana lojistik olarak destek verecek tesislerin bulunması gerektiği belirtilmiştir. Bununla birlikte lojistik tesislerle liman arasındaki ilişkiyi sürdürebilmek için karayolu, demiryolu vb. gibi bağlantıların iyi bir şekilde tesis edilmesi gerektiğini de ifade etmişlerdir.

İfade 21: Mülakat formundaki yirmi birinci soru olan “Liman güvenlik ve emniyet sistemlerinin yeterli olması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir” ifadesine verilen yanıtların ortalaması 4,44 ve standart sapması 0,65’dir. Elde edilen veriler ışığında uzmanların bu ifadeyi destekledikleri anlaşılmıştır. Küresel ve uluslararası ticarete emniyetli ve güvenilir liman olabilmek için limanlar emniyet ve güvenlik ile ilgili uluslararası yükümlülükleri yerine getirecek yatırımlar yapmak ve gerekli düzenlemeleri sağlamakla karşı karşıyadır. Emniyet ve güvenlik tedbirleri yeterli olan bir limanda yapılacak elleçleme operasyonlarında herhangi bir problemle karşılaşma olasılığı diğer limanlara oranla daha az olacağından, uzmanlar verimlilik söz konusu olduğunda bu konunun da çok önemli olduğunu vurgulamışlardır.

İfade 22: Mülakat formunda yirmi ikinci soru olan “Limanda gece ve gündüz vardiya uygulaması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir” ifadesine verilen yanıtların ortalaması 4,24 ve standart sapması 0,78’dir. Alınan yanıtlar neticesinde uzmanların bu ifadeyi destekledikleri tespit edilmiştir. Uzmanlara göre sıvı kimyasal yük elleçleyen limanlarda yapılacak elleçleme operasyonlarının zor ve uzun bir süreç olmasından dolayı personelin karşılaşabileceği en büyük dezavantajın uykusuzluk ve yorgunluk olduğu belirtilmiştir. Gece ve gündüz vardiya sisteminin uygulanıyor olması bu sorunun ortadan kalkmasına neden olacağından, elleçleme operasyonlarında karşılaşılabilecek insan kaynaklı hataların en aza indirgenmesi sağlanabilir. Hataların az olduğu bir liman da verimliliğin yüksek olacağına vurgu yapılmıştır.

İfade 23: Mülakat formundaki yirmi üçüncü soru olan “Devletin limanlara vermiş olduğu destek liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir” ifadesine verilen yanıtların

ortalaması 4,04 ve standart sapması 0,89'dur. Elde edilen veriler ışığında uzmanların bu ifadeyi destekledikleri anlaşılmıştır. Uzmanlar vermiş olduğu cevaplarda, devletin limanlar üzerindeki baskıları azaltacak yönde politikalar izlemesi ve bürokratik engellerin kaldırılması için çalışmalar yapması gerektiği vurgulanmıştır.

İfade 24: Mülakat formundaki yirmi dördüncü soru olan “Küresel ekonomik kriz liman verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir” ifadesine verilen yanıtların ortalaması 4,60 ve standart sapması 0,71'dir. Alınan yanıtlar neticesinde uzmanların bu ifadeyi destekledikleri anlaşılmıştır. Her sektörde olduğu gibi limancılık sektöründe de ekonomik krizin önemli ölçüde etkileri olduğunu belirten uzmanlar yaşanan küresel gelişmelerin limanlara direkt olarak etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

İfade 25: Mülakat formundaki yirmi beşinci soru olan “Terminal ile depolama tankları arasındaki uzaklık liman verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir” ifadesine verilen yanıtların ortalaması 4,40 ve standart sapması 0,96'dır. Elde edilen veriler ışığında uzmanların bu ifadeyi destekledikleri anlaşılmıştır. Uzmanlara göre depolama tankları ile terminal arasındaki uzaklık arttıkça gemilerden terminal yönüne yapılan elleçleme operasyonlarında oluşacak karşı basınç düzeyinin çok fazla olacağı, bunun da operasyonun daha uzun sürmesine yol açacağı belirtilmiştir. Ayrıca terminal ile tank arasındaki uzaklık arttıkça bir güvenlik zafiyeti oluşabileceğini çok nadir görülse de bazen kaçakçılık olayları ile karşı karşıya kalılabileceğini ifade etmişlerdir.

#### 4. TARTIŞMA

Uluslararası ticarete önemli yeri olması nedeniyle liman etkinliklerinin belirlenmesi birçok çalışmanın konusu içerisinde yer almıştır. Limanların verimlilik ve etkinliklerinin belirlenmesinde parametrik olmayan verilerin de değerlendirilebileceği bir yöntem olan veri zarflama analizi (VZA) yaygın olarak kullanılmaktadır (Oliveira ve Cariou, 2011). Veri zarflama analizinde kullanılan CCR ve BCC modelleri; girdi ve çıktı yönelimli olmak üzere iki farklı şekilde kurulabilir. Bu çalışmada, Türkiye'deki sıvı kimyasal yük limanlarının verimliliklerinin belirlenmesi amacıyla, her iki modelin girdi ve çıktı yönelimli olarak, Excel tabanlı çalışan DEA Frontier eklentisi yardımı ile çözümü gerçekleştirilmiştir.

Çalışma kapsamında sıvı kimyasal yük limanlarının verimliliklerini göreceli olarak değerlendirebilmek için analitik hiyerarşi süreci ve veri zarflama analizi birlikte kullanılmıştır. Öncelikle sıvı kimyasal yük limanlarının verimliliğini ölçebilmek için kullanılacak kriterler (girdi değişkenleri) belirlenmiştir. Kullanılan girdi değişkenlerinden, AHS'ye göre yapılan hesaplamalar sonucunda tank depolama kapasitesi kriterinin görece önem değeri en yüksek (%19), personel sayısının ise en düşük (%3) olduğu saptanmıştır.

CCR girdi/çıktı yönelimli VZA sonuçlarına göre 2008-2012 yılları arasında incelenen limanlarda S12 ve S13 limanlarının görece olarak tam verimlilikle çalıştığı belirlenmiştir. S1, S4 ve S2 limanlarının ise çalışma sürecinde ortalama olarak en düşük görece verimlilik değerlerine sahip olduğu ve bu limanların verimlilik değerlerinin sırasıyla 0,17116, 0,18362 ve 0,19555 olarak bulunduğu saptanmıştır. Araştırma süresi boyunca yıllara göre çalışılan limanların ortalama görece verimlilik değerleri 2008 yılında 0,59510; 2009 ve 2010'da 0,56296; 2011'de 0,59616 ve 2012 yılında ise 0,50276 olarak tespit edilmiştir. Buna göre sıvı kimyasal yük limanlarının 2012 yılında görece olarak ortalama verimlilik değerlerinin düşük olduğu görülmektedir. Bu durum çeşitli faktörlerden ileri gelebileceği gibi özellikle Türkiye'nin kimyasal madde ithalatında görülen azalmanın da çalışılan limanların 2012 yılında ortalama verimliliğinin düşük olmasına neden olabileceği söylenebilir. Türkiye Cumhuriyeti Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Kimya Sektörü Raporunda (2013), 2012 yılında kimyasal madde ithalatının %4 oranında azaldığı belirtilmiştir.

Çalışma kapsamında incelenen limanların CCR girdi/çıkıtı yönelimli VZA ile belirlenen ortalama verimliliğinin 0,56524 olduğu belirlenmiştir. Ateş (2010) Türkiye konteyner terminallerinde verimlilik analizine yönelik 2005-2009 yılları verilerini kullanarak yapmış olduğu çalışmada, Marport, Haydarpaşa, Gempport, Mardaş, Borusan, Yılport, Evyap, Port Akdeniz, Akport (Tekirdağ) ve Alport (Trabzon) limanlarının verimliliklerinin sırasıyla, 0,7467-1,0000; 0,5316-0,9427; 0,4042-0,8500; 0,3435-0,8709; 0,3154-0,5191, 0,3196-0,6571; 0,1138-0,9022; 0,0924-0,3950; 0,0015-0,1980 ve 0,0028-0,1783 arasında değiştiğini saptamıştır. Türkiye’den de bazı limanların içerisinde yer aldığı Akdeniz ve Karadeniz konteyner limanlarının verimliliklerini belirlemeye yönelik yapılan bir araştırmada, toplam 30 limana ait CCR yöntemi ile hesaplanan ortalama görece verimlilik değerinin 0,417 olduğu saptanmıştır. Aynı çalışmada İzmir, Ambarlı, Gemlik, Haydarpaşa, Diliskelesi, Tekirdağ, Constanza, Odessa, Taranto, Rijeka ve Pire limanlarında ortalama görece verimlilik değerleri ise sırasıyla; 1,000; 0,534; 0,399; 0,392; 0,201; 0,030; 0,697; 0,663; 0,838; 0,268; 0,183 olarak belirlenmiştir (Niavis ve Tsekeris, 2012).

Aynı çıktıyı elde etmek için minimum girdilerin belirlenmesi amacıyla yapılan girdi yönelimli BCC, VZA sonuçlarına göre; S7, S9, S11, S12, S13 ve S14 (2008 yılı hariç) limanlarının, araştırma süresince tam verimlilikle çalıştığı tespit edilmiştir. S2, S4 ve S3 limanlarının ise düşük görece verimlilik değerlerine sahip olduğu saptanmıştır. Düşük verimliliğe sahip bu limanlara ait görece ortalama verimlilik değerlerinin sırasıyla 0,21447, 0,26177 ve 0,33093 olduğu tespit edilmiştir. İncelenen sıvı kimyasal yük limanlarının 5 yıllık analizi sonucunda ortalama olarak 0,72667 verimlilikle çalıştığı ve en düşük ortalama verimlilik değerinin 2008 yılında 0,70152, en yüksek verimlilik değerinin ise 0,74572 olarak 2011 yılında belirlendiği görülmüştür. BCC girdi yönelimli analiz sonuçlarına göre incelenen limanların görece verimliliklerinin çalışma süresi içerisinde yaklaşık aynı düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Türkiye’deki konteyner, genel yük ve kuru yük limanlarının verimliliklerini ölçmek için yapılan çalışmada, BCC varsayımı altında girdi yönelimli analiz sonuçlarına göre 13 konteyner limanından 9 tanesi görece verimli olarak bulunmuş ve verimliliği düşük olan 4 limanının görece verimlilik değerlerinin %79,6 ile %91,3 arasında değiştiği saptanmıştır. İncelenen 28 genel yük ve kuru yük limanının ise 14 tanesinin görece verimli olduğu belirtilmiş ve en düşük verimlilik değeri %36,5 olarak saptanmıştır (Çağlar, 2012).

Bu araştırmada, BCC çıktı yönelimli VZA sonuçlarına göre, S7, S9, S11, S12, S13 ve S14 (2008 yılı hariç) limanlarının görece olarak tam verimlilikle çalıştığı belirlenmiştir.



Ayrıca BCC girdi ve çıktı yönelimli analizlerin sonucunda görece verimlilikleri %100 olan limanların aynı limanlar olduğu tespit edilmiştir. Ancak düşük verimliliğe sahip limanların yıllar itibarıyla sıralamasının değiştiği belirlenmiştir. 2008 yılı verileri kullanılarak BCC girdi yönelimli VZA sonuçlarına göre S1, S2 ve S3 limanlarının, BCC çıktı yönelimli VZA sonuçlarına göre ise S2, S3 ve S4 limanlarının düşük verimliliğe sahip olduğu tespit edilmiştir. 2009, 2010 ve 2012 yılları verileri ile yapılan BCC girdi yönelimli VZA sonuçlarına göre, S1, S2 ve S4 limanlarının, BCC çıktı yönelimli analiz sonuçlarına göre ise S2, S3 ve S4 limanlarının düşük verimliliğe sahip olduğu görülmüştür. 2011 yılında BCC girdi yönelimli analiz sonuçları, S1, S2 ve S6 limanlarının, BCC çıktı yönelimli VZA sonuçları ise S2, S3 ve S4 limanlarının düşük verimlilikte çalıştığını göstermiştir. BCC çıktı yönelimli analize göre çalışılan limanların ortalama verimlilik değerinin 0,67518 olduğu saptanmıştır. Buna göre en düşük ortalama verimlilik değeri 0,66061 olarak 2008 yılında belirlenirken, en yüksek değer ise 2011 yılında 0,69677 şeklinde tespit edilmiştir.

Farklı VZA yöntemleriyle incelenen sıvı kimyasal yük limanlarının ortalama verimlilikleri, CCR girdi/çıktı, BCC çıktı ve BCC girdi yönelimli analiz sonuçlarına göre sırasıyla 0,56524; 0,67518 ve 0,72667 olarak saptanmıştır. Wu ve Goh (2010) tarafından konteyner limanları verimliliği için yapılan bir çalışmada girdi değerleri olarak toplam liman alanı, rıhtım uzunluğu ve elleçleme donanımlarının sayısı kullanılmış, çıktı değeri olarak ise elleçlenen toplam konteyner miktarı alınmıştır. Çalışmada Türkiye'deki konteyner limanlarının görece verimlilik değerleri CCR modele göre %33,92 ve BCC modele göre ise %39,18 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada, Türkiye'deki konteyner limanları dünya genelinde başka konteyner limanları ile karşılaştırmış ve Türkiye'dekilerin görece verimliliklerinin düşük olduğu vurgulanmıştır.

Türkiye'de liman verimliliğine yönelik yapılan çalışmalar daha çok konteyner limanlarını kapsamaktadır. Hatta sıvı kimyasal yük limanlarına yönelik verimlilik analizlerinin hiç yapılmadığı söylenebilir. Dolayısıyla bu çalışmada elde edilen bulgular farklı nitelikte yük elleçleyen limanlara ait bulgular ile karşılaştırılmaktadır. TCDD tarafından işletilen limanların verimliliğini araştıran Baysal vd. (2004), Haydarpaşa, Mersin ve İzmir limanlarının görece verimli olduklarını, Samsun, Bandırma, Derince ve İskenderun limanlarının ise görece olarak verimsiz limanlar olduğunu ve verimlilik değerlerinin sırasıyla 0,8992; 0,5883; 0,3465; 0,2344 düzeyinde bulunduğunu saptamışlardır. Bayar (2005) tarafından yapılan ve Türkiye'deki 5 konteyner terminalinin verimliliğinin belirlendiği bir çalışmada, İzmir ve Mersin limanının görece olarak verimli olduğu tespit

edilmiştir. Aynı çalışmada, görece verimlilik değerleri Haydarpaşa limanı için 0,565977, Derince limanı için 0,031142 ve İskenderun limanı için 0,012527 olarak saptanmıştır.

Verimlilikleri düşük olan limanlar için gerekli olan potansiyel iyileştirme oranları CCR ve BCC varsayımı altında girdi ve çıktı yönelimli olarak hesap edilmektedir. Bu çalışma sırasında 2012 yılı değerleri göz önüne alınarak, verimli olmayan limanların etkin hale gelebilmesi için gerekli potansiyel iyileştirmeler hesaplanmıştır. Potansiyel iyileştirmelerin yapılabilmesi amacıyla, verimi düşük limanların girdi ve çıktı değişkenlerinin, verimi yüksek limanların girdi ve çıktı değişkenlerine benzetme yoluna gidilmiştir. Bu nedenle VZA sonucunda her bir verimi düşük liman için örnek alacağı bir referans liman kümesi tespit edilmiştir.

Bir referans kümesinde yer alan limanların referans olarak güçlü olması, bu limanların toplam gözlem grubu içindeki etkin olmayan limanlar için hangi yoğunlukta frekans olarak gösterildiğine bağlıdır. Bu nedenle, çalışmanın bu aşamasında verimli limanların, etkin olmayan limanların referans kümesinde yer alma sayılarının bir dökümü yapılarak yoğunlukları araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar neticesinde S12 ve S13 limanlarının yapılan tüm analizler için referans kümesinde yer aldığı tespit edilmiştir.

Sıvı kimyasal yük limanları için yapılan CCR girdi/çıkıtı yönelimli VZA sonuçlarına göre S11, S12 ve S13 limanlarının referans kümesini oluşturduğu saptanmıştır. S12 ve S13 limanları çalışma kapsamındaki tüm yıllarda, S11 limanı ise 2008 ve 2011 yıllarında referans limanlar kümesine dâhil olmuşlardır. BCC girdi yönelimli VZA sonuçlarına göre ise S7, S9, S10, S11, S12, S13 ve S14 limanları referans kümesini belirleyen limanlar olarak ortaya çıkmışlardır. Bu limanlardan S10 limanı yalnızca 2009 yılı için referans kümesine dâhil olabilirken, S14 limanının 2008 yılı hariç diğer tüm yıllar için referans liman özelliğine sahip olduğu görülmüştür. 2010 ve 2012 yıllarında referans liman kümesinde yer alan limanlar ve referans olma sayıları aynı olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre S9, S13 ve S14 limanları ikişer kez, S12 limanı 5, S11 limanı 9 ve S7 limanı 3 kez referans limanlar kümesinde yer almışlardır. 2011 yılı sonuçlarına göre ise S7, S9, S13 ve S14 limanlarının ikişer kez, S12 limanının 6 ve S11 limanının ise 9 kez referans liman özelliği taşıdığı belirlenmiştir.

BCC çıktı yönelimli VZA sonuçlarına göre S7, S9, S10, S11, S12, S13 ve S14 limanlarının referans limanlar kümesinde yer aldığı saptanmıştır. Baysal vd., (2004) Haydarpaşa, Mersin, İzmir Samsun, Bandırma, Derince ve İskenderun limanlarının görece

verimlilikleri ile referans kümelerini belirlediği çalışmalarında, Mersin limanının 4, İzmir limanının 3 ve Haydarpaşa limanının ise 1 kez referans kümede yer aldığını belirlemişlerdir.

Sıvı kimyasal yük limanlarının verimlilik değerleri ile çıktı değişkenleri arasındaki ilişki düzeyinin saptanması, çıktı değişkenlerinin verimliliği ne ölçüde etkilediğinin belirlenmesi bakımından son derece önemlidir. Bunun için çıktı değişkenleri ile elde edilen verimlilik değerleri arasındaki korelasyon katsayıları göz önünde bulundurulmaktadır. Oliveira ve Cariou (2011) çok sayıda ülkeye ait 122 adet limanda yaptıkları çalışmada, çıktı değişkeni olarak kullandıkları elleçlenen yük miktarı ile verimlilik değeri arasındaki korelasyon katsayısının boşaltma limanları için %75,8 ve yükleme limanları için ise %58,6 düzeyinde olduğunu belirlemiş ve bu korelasyonların  $p < 0,01$  düzeyinde anlamlı olduğunu saptamışlardır.

Bu çalışma kapsamında kullanılan çıktı değişkenleri ile verimlilik arasında pozitif yönlü ancak oldukça düşük bir ilişkinin varlığı ortaya koyulmuştur. Coto-Millan vd. (2000) ve Cullinane vd. (2006) yüksek elleçleme değerleri olan limanların teknik etkinliklerinin yüksek fakat ölçek etkinliklerinin daha az olduğunu belirterek toplam verimliliklerinin daha düşük çıktıklarını söylemişlerdir. Tongzon (2001) ve Cullinane vd. (2004) yaptıkları çalışmalarda verimlilik ile liman büyüklüğü ve yük elleçleme miktarı arasında bir ilişki olmadığı görüşüne varmışlardır.

Çalışma kapsamında incelenen limanlar ölçek etkinliği açısından değerlendirildiğinde, girdi ve çıktı yönelimi açısından S12 ve S13 limanlarının tam etkin ve sabit getiriye sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer limanlar ise ölçeğe göre artan getiriye sahip limanlardır. Girdi yönelimli sonuçlara göre S1, S4 ve S14 limanlarının düşük ölçek etkinliğine sahip olduğu saptanmıştır. Çıktı yönelimli hesaplanan değerlere göre ise S7, S9 ve S14 limanlarının ölçek etkinliklerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Ölçeğe göre artan getiriye sahip olan limanların ölçek etkin olamamasının nedeni ise, bir birim girdi ile bir birimden daha fazla çıktı üretmemeleridir. Bu durum söz konusu limanların dışsal faktörlerden dolayı kapasitelerinin altında çıktı üretmelerinden kaynaklanmaktadır. Bu durumdaki limanlar, büyüme potansiyellerini sonuna kadar kullanarak görece etkin hale gelebilirler.

Bu araştırma kapsamında incelenen limanların verimliliklerini belirlemede kullanılan yöntemlerden elde edilen sonuçların karşılaştırmaları yapıldığında, CCR girdi/çıktı yönelimli verimlilik değerleri ile BCC girdi/çıktı verimlilik değerleri arasındaki ilişkinin derecesini gösteren korelasyon katsayısının yüksek ve istatistiksel olarak ( $p < 0,01$ ) anlamlı

olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak; CCR girdi/çıkıtı yönelimli verimliliği yüksek olan limanların BCC girdi/çıkıtı verimliliğinin de yüksek olacağı söylenebilir.

Sıvı kimyasal yük limanlarının verimliliklerini belirlerken sadece sayısal verilere dayanarak karar vermek bazen yanıltıcı sonuçlara sebep olabilmektedir. Bu çalışmada sayısallaştırılmayan verileri değerlendirmek amacıyla yapılan uzman anketlerine göre; liman sahasının yeri ve boyutları uzmanlar tarafından liman verimliliğine etki eden en önemli faktörlerden birisi olarak görülmüştür. Ayrıca liman arka saha bağlantılarının ve lojistik tesislerin iyi durumda olması, liman verimliliğini olumlu yönde etkileyen faktörler olarak tespit edilmiştir.

Limanların izlemiş olduğu ekonomi politikaları ve serbest pazar ekonomisinin yine liman verimliliğini etkilediği, limanlarda çalışan uzmanlar tarafından vurgulanmıştır. Limanlar çoğunlukla karmaşık yapıya sahip tesislerdir. Bu nedenle buralarda görev alacak kişilerin belirli yeteneklere sahip olması gerekmektedir. Limanlarda çalışacak kişilerin yeterli düzeyde eğitim almış olmasının liman verimliliğini arttırıcı yönde etki yapacağı, uzmanlar tarafından desteklenmiştir. Gelecek yıllarda limanlarda operatör seviyesindeki personel açısından bir darboğaz yaşanacağı öngörülmektedir. Bu nedenle üniversite düzeyinde bölümler açılarak sıvı kimyasal yük limanlarında operatör düzeyinde çalışabilecek işgücünün yetiştirilmesi gerekmektedir.

Limanda çalışan uzmanlar ile yapılan mülakatlardan elde edilen sonuçlara göre; liman işletmelerinin organizasyon yapısının iyi olması verimliliği etkileyen önemli hususlardan biridir. Bununla birlikte limanlarda yapılacak iş analizinin doğru yapılması, limanlarda oluşabilecek hataların en aza indirilmesi açısından oldukça önemlidir. Az hata ile çalışan limanların daha yüksek verimlilikle çalışacağı uzman görüşlerinden anlaşılmıştır. Ayrıca işgücünün yeterli kapasitede olmasının liman verimliliğine olumlu yönde katkı yaptığı belirlenmiş ve çalışanların moral, isteklendirme ve maddi açıdan yeterli düzeyde tatmin edilmesinin, verimliliği arttırıcı yönde etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Küresel ekonomik krizlerden dolayı, limanlarda oluşacak iş kayıpları yük elleçleme miktarlarını düşürecek ve limanların kapasitelerinin çok altında çalışmalarına yol açacaktır. Sonuç olarak ise liman verimliliği olumsuz yönde etkilenecektir.

Sıvı kimyasal yük limanlarında terminal ile depolama tankları arasındaki uzaklığın artmasının verimliliği olumsuz yönde etkileyeceği saptanmıştır. Gerek güvenlik açısından gerekse yük elleçleme operasyonlarında oluşacak karşı basınçtan dolayı operasyon sürelerinin uzayacağı böylelikle zaman kaybı yaşanacağı tespit edilmiştir. Ayrıca

limanlarda elleçlenen yük türlerindeki çeşitlilik limandaki operasyon faaliyetlerinin uzamasına sebep olacağından verimliliği olumsuz yönde etkileyeceği görülmüştür.

Yerel otoritelerin uygulamış olduğu prosedürlerin liman verimliliğini olumsuz yönde etkilediği ve devletin izlemiş olduğu politikaların limandaki bürokratik işlemleri azaltıcı yönde olması gerektiği uzman görüşlerinden ortaya çıkarılmıştır. Limanların yeterli güvenlik ve emniyet sistemleri ile donatılması, oluşabilecek olumsuz olayların yaratacağı karmaşıklık ve iş kaybını en az düzeye indirecektir. İş kaybının önlenmesi liman verimliliğine doğrudan etki yapacağı için, limanlarda gerekli emniyet ve güvenlik önlemlerinin uluslararası standartlarda düzenlenmiş olması gerekmektedir.

Çağlar (2012) Türkiye'deki kuru yük ve konteyner limanlarına yönelik yaptığı çalışmada, sayısallaştırılmayan ancak verimliliği etkileyen on sekiz faktör belirlemiş ve buna göre hazırlamış olduğu mülakat formu ile uzman liman çalışanlarıyla mülakatlar yapmıştır. Araştırmacı kullandığı ifadelerle, almış olduğu cevapların sayısallaştırılmasıyla hesapladığı ortalama değerlerin hiçbirinin standart sapmasının 1'i geçmediğini belirlemiştir. "Supalan yük oranının yüksek olması kapasiteyi olumsuz yönde etkilemektedir" ifadesinin en yüksek standart sapmaya ve "sahanın fiziki unsurları liman verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir" ifadesinin ise en düşük standart sapmaya sahip olduğunu belirlemiştir. Ayrıca bu çalışmada sadece gemi kaynaklı gecikmelerin liman kapasitesini olumsuz yönde etkileyeceğine dair görüşün uzmanlar tarafından desteklenmediği belirtilmiştir.

Çalışmada incelenen limanlardan bazıları sıvı kimyasal yük elleçlemenin yanı sıra diğer tip yükleri de elleçleyecek terminallere sahiptir. Bu tür limanların sadece sıvı yük elleçleme miktarları dikkate alındığında diğer limanlara göre görece verimliliklerinin daha düşük olduğu görülmüştür. Limanların görece verimliliklerinin düşük çıkmasındaki en önemli nedenlerden birisi ise limanların art bölgelerinin iç içe girmiş olması olarak gösterilebilir. İncelenen limanların büyük çoğunluğu Marmara Bölgesi civarında konumlanmıştır. Aynı art bölgeye ve ortak pazarlara hizmet eden bu limanların aralarındaki rekabetin bazı limanlar için pozitif yönde etkisi görülürken bazıları için ise negatif etki oluşturduğu belirlenmiştir. Bayar (2005) Türkiye'de konteyner elleçlemesi yapan TCDD limanları için yaptığı çalışmada, aynı art bölgeyi paylaşan Haydarpaşa ve Derince limanlarının daha az verimlilikle çalıştıklarını belirlemiştir. Bu çalışmada verimli olarak bulunan Mersin limanı ile aynı art bölgeyi paylaşan İskenderun limanının da verimsiz olarak çalıştığı tespit edilmiştir.

## 5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, Türkiye sıvı kimyasal yük limanlarının verimliliği, bu limanlara ait 2008-2012 yılları verileri kullanılarak, Excel tabanlı çalışan DEA Frontier eklentisi yardımıyla, hem CCR yöntemiyle ve hem de BCC yöntemiyle belirlenmiştir. Yapılan nicel araştırmalara ek olarak liman verimliliklerinin daha detaylı incelenebilmesi amacıyla nitel araştırma da yapılmıştır. Bu amaçla sıvı kimyasal yük limanlarında çalışan ve konu hakkında uzman kişilerle mülakatlar yapılmış ve görüşleri alınmıştır.

Türkiye’de sıvı kimyasal madde taşımacılığında, İzmit ve Aliğa ağırlıklı olmak üzere çeşitli sanayi kuruluşlarının ihtiyacı olan kimyasal maddeler ithal edilmektedir. Sıvı kimyasal yük elleçleyen limanların tamamı özel sektöre ait olmakla beraber çoğunlukla holding bünyesinde bulunan şirketlerin hammadde ihtiyaçlarını karşılamak üzere kullanılmaktadır. Böyle limanlar gerek sıvı kimyasal madde yükleme boşaltımı olsun gerekse depolama hizmetleri olsun üçüncü şahıslara da hizmet vermektedirler. Bu çalışmadan elde edilen bulgulara göre ülkemizde sıvı kimyasal yük elleçleyen limanların verimliliklerinin genel olarak düşük olduğu görülmüştür. Limanlara ait verilerin kullanıldığı 5 yıllık dönemde, ortalama verimlilik değerleri CCR girdi/çıkıtı yönelimli analiz sonuçlarına göre 0,56524, BCC girdi yönelimli analize göre 0,72667, BCC çıkıtı yönelimli analiz sonuçlarına göre ise 0,67518 olarak hesap edilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda CCR girdi ve çıkıtı yönelimli sonuçların aynı olduğu görülmüştür. BCC girdi ve çıkıtı yönelimli sonuçların ise CCR girdi/çıkıtı yönelimli sonuçlarından daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir. Bununla beraber limanların verimlilik değerlerinin, BCC çıkıtı yönelimli analiz sonuçlarına göre, BCC girdi yönelimli analiz sonuçlarından daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Sıvı kimyasal yük limanları için yapılan tüm VZA’larda S12 ve S13 limanlarının verimli olduğu bulunmuş ve bunların diğer limanlara göre daha fazla yük elleçledikleri saptanmıştır.

Ölçek etkinliği hesaplamalarından elde edilen sonuçlara göre S12 ve S13 limanlarının etkin ve sabit getiriye, diğer limanların ise artan getiriye sahip olduğu saptanmıştır.

Türkiye’de limanlarla ilgili düzenli bir istatistik sisteminin olmayışı kullanılacak verilere ulaşımında zorluklarla karşılaşılmasına sebep olmaktadır. Bu noktada VZA ile yapılacak analizlerde iki önemli husus ortaya çıkmaktadır. Öncelikle VZA için kullanılacak verilerin, tüm KVB’ler için sağlanmış olması gerekmektedir. Bu yöntemle incelenen limanlarda her yıl için girdi ve çıktı değişkenlerine ait değerlerin sağlanmasında oluşan güçlükler, VZA’da önemli olan bazı girdi ve çıktı değişkenlerinin göz ardı edilmesine neden olmaktadır. Buna bağlı olarak hesaplanan verimlilik değerlerinin doğruluğu etkilenmektedir. İkinci bir kısıt ise verilerin güvenilirliği konusudur. Limanların girdi ve çıktı değişkenlerine ait değerlerin farklı kaynaklarda değişik düzeyde oldukları gözlenmiştir. Böylece bu çalışmada, verilerin güvenilirliği için birden çok kaynak araştırılmış birbirleriyle uyum gösteren kaynaklardaki bilgiler derlenmiş ve olabildiğince resmi kaynaklardaki bilgiler kullanılmaya çalışılmıştır. Ancak sıvı kimyasal yük elleçlemesi yapmasına rağmen, Akport, Martaş ve Mersin limanlarına ait bazı girdi değişkenlerinin elde edilememesinden dolayı bu limanlar analiz dışında bırakılmıştır.

Liman verimliliği ile ilgili yapılabilecek çalışmalarda karşılaşılabilecek kısıtlardan bir tanesi de girdi ve çıktı sayısı sorunudur. Literatürde bu konuda değişik yaklaşımlar olduğu görülmektedir. Araştırmanın güvenilirliği açısından KVB sayısının, girdi ve çıktı sayısının toplamından 1 fazla olması gerekli bir kısıttır. Diğer bir görüşe göre ise KVB sayısının, girdi ve çıktı sayısının toplamının 2, hatta 3 katı olması gerektiği şeklindedir. Bazı kaynaklarda ise her bir girdi ve çıktı değişkeni başına en az iki karar birimi seçilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu çalışmada 14 KVB için, 3 girdi ve 1 çıktı değişkeni kullanılmış ve yukarıda değinilen tüm kısıtlar için uygunluk sağlanmıştır.

Liman verimliliği ile ilgili yapılan çalışmalarda, VZA analizleri sonucunda elde edilen değerlerin yorumlanmasında karşılaşılabilecek bazı sorunlar bulunmaktadır. Buna göre yapılacak yorumlar, sadece analize katılan KVB’ler ve kullanılan girdi/çıktı değişkenleri ile sınırlı kalacaktır. Analiz sonucunda hesap edilen verimlilik değerleri kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri tarafından belirlenmektedir. Girdi ve çıktı verilerinin değiştirilmesi, yeni girdi/çıktı verilerinin eklenmesi veya bazı girdi/çıktı verilerinin analiz dışına çıkarılması halinde KVB’lerin verimlilik skorlarının değişebileceği açıktır. Aynı şekilde analize yeni KVB’lerin eklenmesi veya çıkarılması halinde de verimlilik ölçümleri değişecektir. Böylelikle verimli olarak gözüken bir KVB verimsiz hale gelebileceği gibi, verimsiz bir KVB’de verimli hale gelebilmektedir. Bu nedenle kullanılacak uygun girdi ve çıktı değerlerinin de analiz öncesinde belirlenmesi gerekmektedir. Bu araştırmada girdi

değişkenlerinin belirlenmesinde uzman görüşlerinden yararlanılmış ve AHS kullanılarak önem sıralaması yapılmıştır. Elde edilen önem sırasına göre ilk dört sıradaki tank depolama kapasitesi, toplam liman alanı, rıhtım uzunluğu ve maksimum draft değerlerinin kullanılmasına karar verilmiştir. Ancak potansiyel iyileştirmeler yapılırken, maksimum draft değerinin azaltılması gerektiğinden ve bu değer bazı limanlar için 1 m altına düşmesi gerektiği görüldüğünden bu kriter girdi değişkeni olarak kullanılmamıştır.

Ayrıca limanların VZA ile yapılan verimlilik analizlerinde çıktı yönelimli sonuçların kullanılmasının daha uygun olduğu görülmüştür. Çünkü girdi yönelimli analizlerde, girdi değişkenlerinin değerlerinin azaltılması gerekmektedir. Ancak pratikte bu uygulamaların yapılması mümkün görülmemektedir. Bununla beraber VZA sonucunda elde edilen verimlilik değerleri görecelidir. Böylece bu araştırma sonucunda elde edilen değerler, sadece araştırma kapsamında incelenen limanların verimliliklerinin görece karşılaştırılmasına yöneliktir.

Liman sahasının yeri ve boyutları, arka saha bağlantılarının ve lojistik tesislerin iyi düzeyde olması, limanın fiziksel çevresinin iyi düzenlenmiş olması, teknolojik yeniliklerin kullanılması ve kalite kontrol sisteminin düzgün işlemesi liman verimliliği açısından uzmanlar tarafından önemli faktörler olarak tespit edilmiştir. Bu faktörlerin yanı sıra limanda iş analizinin doğru yapılması, limanda çalışan personelin aldığı ücretin, eğitim düzeyinin ve moral seviyesinin yeterli olması da liman verimliliğini etkileyen önemli faktörler olarak bulunmuştur.



## 6. ÖNERİLER

Türkiye’de liman verimliliği ile ilgili çalışmalar çok az sayıdadır. Bu çalışmaların arttırılması gerekmektedir.

Literatürde liman verimliliği ile ilgili çalışmalar VZA ve stokastik sınır analizi yöntemleri kullanılarak yapılmıştır. Her iki yönteminde birbirlerine göre üstünlükleri ve dezavantajları bulunmaktadır. Bu yöntemlerden farklı olarak verimlilik analizlerinin daha sağlıklı yapılabilmesi yeni yöntemler geliştirilmelidir.

Dünya’da ve Türkiye’de liman verimliliği ile ilgili çalışmalar çoğunlukla konteyner limanları üzerine yoğunlaşmış bulunmaktadır. Bu tür çalışmaların sıvı kimyasal yük ve Ro-Ro limanları için de yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Türkiye limanlarında yapılacak verimlilik çalışmalarını sadece ülke geneli için değil, bulunduğu konum itibariyle potansiyel olarak rekabet halinde olduğu komşu ülke limanları ve Dünya’daki belli başlı limanları da içine alacak şekilde genişletmek, limanlarımızın bölgesel ve Dünya genelindeki durumunu anlamak açısından yararlı olacaktır.

Türkiye’de faaliyet gösteren limanlara ait istatistiki bilgiler daha detaylı olacak şekilde araştırmacılara sunulması gerekmektedir. Coğrafi olarak birbirine yakın limanlar tek bir liman başkanlığına bağlı olduğundan, bu durumda tek bir limana ait verilere ulaşmak mümkün olmamaktadır. Bu nedenle limanlarımız için bir bilgi paylaşım merkezi oluşturulmalı ve araştırmacıların buraya erişimleri sağlanmalıdır. Limanların fiziksel özelliklerine ait bilgiler resmi belgeler olmasına rağmen her bir kaynaktan farklı olarak verilebilmektedir. Aynı şekilde limanların fiziki özelliklerine ait bilgiler de güncellenerek bu merkezlerden erişime sunulmalıdır.

Ülkemizdeki limanların büyük bir çoğunluğu özel sektöre işletilmekte ve bu limanlarda kazanç en ön planda olmaktadır. Her ne kadar çevresel etki, müşteri memnuniyeti ve hizmet kalitesi ön planda tutulmaya çalışılsa da her limanda bu politikalar uygulanamamaktadır. Bu nedenle Türkiye’nin yeni bir liman politikası oluşturması ve limanlarının hizmet kalitesini Avrupa Birliği limanları seviyesine getirebilmek için gerekli düzenlemeleri yapması gerekmektedir.

Türkiye limanlarının büyük bir çoğunluğu aynı art bölgeye hizmet verecek şekilde konumlandırılmış ve limanların çoğunda farklı türlerde yükler elleçlenebilmektedir.

Limanlarda elleçlenen yük türleri farklılaştıkça limanın verimlilik düzeyi düşmektedir. Ayrıca aynı yükü elleçleyen limanlar arasında verimlilik farkları oluşmakta ve var olan kaynaklar israf edilmektedir. Bu durumun önüne geçebilmek için aynı art bölgeye hizmet veren limanların daha verimli çalışabilmesi için bir yük türünde uzmanlaşmaya gidilmesi gerekmektedir.

Sadece kendi yükünü elleçleyen limanlar göz önüne alındığında bu limanların amacının kendilerine ait sanayi tesislerine hizmet verdiği görülmektedir. Bu nedenle limanların yapısı, geri sahasındaki tesisler buna göre tasarlanmıştır. Limanda kullanılan vinç ve diğer ekipmanlar bu sanayi tesisine gelen ve giden yüklere hizmet vermek için seçilmiştir. Limanlara gemi gelmediği zamanlarda iskeleler atıl durumda kalmaktadır. Bu durumdan kaçınmak için birbirine yakın limanlar kendi aralarında anlaşarak boşta kalan liman tesisine gemilerin yönlendirilmesi sağlanmalıdır. Böylelikle yoğun olan limanlarda oluşan kuyruk problemi önlenir.

Bu çalışmada kullanılan girdi değişkenlerinin belirlenmesinde sıvı kimyasal yük limanları konusunda uzman olan kişilerin görüşleri alınmış ve AHS kullanılarak öncelik değerlendirilmesi yapılmıştır. Benzer şekilde diğer liman türleri için girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesinde aynı yöntem kullanılabilir veya daha farklı yöntemler kullanılarak bu değişkenler belirlenebilir.

## 7. KAYNAKLAR

- Akal, Z., 1996. İşletmelerde Performans Ölçüm ve Denetimi Çok Yönlü Performans Göstergeleri, MPM Yayınları No: 473, Ankara, 109.
- Akten, N. ve Albayrak, M., A., 1988. Deniz Taşımacılığı Kılavuzu, Ekim Matbaası, İstanbul, 310 s.
- Alderton, P., 2007. Port Management and Operations, 2th Edition, London: Hong Kong LLP Limited.
- Altınçubuk, F., 2000. Liman İdare ve İşletmesi, İstanbul Deniz Ticaret Odası Yayını, No: 12, Baskı:2, İstanbul, 318 s.
- Altun, M., 1999. Kimyasal Tanker İşlemleri, Denizler Kitabevi, İstanbul, 168 s.
- Asic, A., 2011. Analysis of Passenger Port Efficiency in The Republic of Croatia, Scientific Journal of Maritime Research, 25, 1, 71-86.
- Atan, M., Karpat, G. ve Göksel, A., 2002. Ankara'daki Anadolu Liselerin Toplam Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi (VZA) ile Saptanması, XI. Eğitim Bilimleri Kongresi, Ekim, Lefkoşe, KKTC.
- Ateş, A., 2010. Türkiye Konteyner Terminallerinde Verimlilik Analizi, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 195 s.
- Banker, R., D., Charnes, A. ve Cooper, W., W., 1984. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis, Management Science, 30, 9, 1078-1090.
- Barros, C., P., 2003. The measurement of efficiency of Portuguese seaport authorities with DEA, International Journal of Transport Economics, 30, 3, 335-354.
- Barros, C., P. ve Athanassiou, M., 2004. Efficiency in European seaports with DEA: Evidence from Greece and Portugal, Maritime Economics & Logistics, 6, 2, 122-140.
- Başkaya, Z. ve Avcı, B., 2011. Veri Zarflama Analizi, Dora Yayınları, Bursa, 154 s.
- Bayar, S., 2005. Veri Zarflama Analizi Kullanılarak Liman Verimliliğinin Ölçülmesi: Türk Limanlarından Bir Örnek, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 88 s.
- Baysal, M., E., Uygur, M. ve Toklu, B., 2004. Veri Zarflama Analizi İle TCDD Limanlarında Bir Etkinlik Ölçümü Çalışması, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 19, 4, 437-442.

- Berger, A., N. ve Humphrey, D., B., 1997. Efficiency of Financial Institutions: International Survey and Directions for Future Research, European Journal of Operational Research, 98, 2, 175-212.
- Bolat, F., 2010. Marmara Bölgesi Limanlarının Ana (HUB) Liman Özellikleri Yönünden Potansiyellerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 110 s.
- Bonn Agreement, 1999. Agreement for Cooperation in Dealing with Pollution of the North Sea by Oil and Other Harmful Substances, 1983. 11th Meeting of the Contracting Parties, Brest: 29 September-October, Bonn, 3-6.
- Boussofiane, A., Dyson, R. ve Rhodes, E., 1991. Applied Data Envelopment Analysis, European Journal of Operational Research, 2, 6, 1-15.
- Bowlin, W., F., 1987. Evaluating the Efficiency of US Air Force Real-Property Maintenance Activities, Journal of Operational Research Society, 38, 2, 127-135.
- Bozdağ, N., Altan, Ş. ve Atan, M., 2001. Toplam Etkinlik Ölçümü : Türkiye'deki Özel ve Kamu Bankaları İçin Bir Uygulama, V. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Çukurova Üniversitesi, Eylül, Adana  
<http://idari.cu.edu.tr/sempozyum/bil54.htm>, 14 Haziran 20013.
- Büyükkılıç, D., 2004. Kar Amacı Gütmeyen Örgütlerde Verimlilik, MPM Yayını, No:680, Ankara.
- Chen Z. ve Lin R., 2006. Mutual Fund Performance Evaluation Using Data Envelopment Analysis with New Risk Measures, OR Spectrum, 28, 3, 375-398.
- Charnes, A., W., Cooper, W. ve Rhodes, E., 1978. Measuring the Efficiency of Decision Making Units, European Journal of Operational Research, 2, 6, 429-444.
- Chin, A. ve Tongzon, J., 1998. Maintaining Singapore as a Major Shipping and Air Transport Hub, Competitiveness of the Singapore Economy, Singapore University Press, Singapore, 83-114.
- Cook, W., D. ve Seiford, L., M., 2009. Data Envelopment Analysis (DEA) – Thirty Years On, European Journal of Operational Research, 192, 1, 1–17.
- Cooper, W., W., Seiford, L., M. ve Tone, K., 2007. Data Envelopment Analysis, Springer Science Business Media, LLC.
- Coto-Millan, P., Banzo-Pino, J. ve Rodriguez-Alvarez, A., 2000. Economic Efficiency in Spanish Ports: Some Empirical Evidence, Maritime Policy and Management, 27, 2, 169-174.
- Cristian, D., 2012. Developments of Maritime Transport Economy in Europe, Constanta Maritime University Annals, 17, 1, 257-260.

- Cullinane, K., P., B., Song, D., W. ve Gray, R., 2002. A Stochastic Frontier Model of the Efficiency of Major Container Terminals in Asia: Accessing the Influence of Administrative and Ownership Structures, Transportation Research Part A, 36, 743-762.
- Cullinane, K., P., B. ve Song, D., W., 2003. A Stochastic Frontier Model of the Productive Efficiency of Korean Container Terminals, Applied Economics, 35, 3.
- Cullinane, K., P., B., Song, D., W., Ji, P. ve Wang, T., F., 2004. An Application of DEA Windows Analysis to Container Port Production Efficiency, Review of Network Economics, 3, 2.
- Cullinane, K., P., B., Wang, T., F., Song, D., W. ve Ji, P., 2006. The Technical Efficiency of Container Ports: Comparing Data Envelopment Analysis and Stochastic Frontier Analysis, Transportation Research Part A: Policy and Practice, 40, 4.
- Çağlar, V., 2012. Türk Özel Limanlarının Etkinlik ve Verimlilik Analizi, Doktora Tezi, DEÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, 246 s.
- Çağlar, V., Esmer, S. ve Oral, Z., E., 2010. Özelleştirme ve Özelleştirme Aşamasında Olan Limanların Sektörel İncelenmesi, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları VIII. Ulusal Kongresi, Nisan-Mayıs, Bildiriler Kitabı II, Trabzon.
- Çekin, İ., 1999. Veri Zarflama Yönteminin Uygulamaya Hazırlanması, Milli Produktivite Merkezi Verimlilik Ölçme ve İzleme Bölümü, Ankara.
- Çetinoğlu, H., 2007. Türkiye'nin Lojistik Karaköprüsü Olarak Yapılandırılmasında Denizyolu Ulaştırmasının Rolü Senaryo Yaklaşımı, Doktora Tezi, DEÜ, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 235 s.
- Denizcilik Müsteşarlığı, 2010. Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü, Türk Limanları için Liman Yönetim Modeli Oluşturulması Hakkında Rapor, Ankara, 65 s.
- DLH, 2010. Ulaştırma Bakanlığı Demiryollar, Limanlar ve Hava Meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü, Ulaştırma Kıyı Yapıları Taslak Sonuç Raporu, Ankara, 624 s.
- DTO, 2012. Deniz Ticaret Odası, Deniz Sektörü Raporu 2011, Yayın no:86, ISBN: 978-605-137-088-0, İstanbul, 350 s.
- DTO, 2013. Deniz Ticaret Odası, Deniz Sektörü Raporu 2012, Yayın no:88, ISBN: 978-605-137-316-4, İstanbul, 346 s.
- Eleren, A., 2007. Markaların Tüketici Tercih Kriterlerine Göre Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi ile Değerlendirilmesi: Beyaz Eşya Sektöründe Bir Uygulama, Yönetim ve Ekonomi, Celal Bayar Üniversitesi İİBF Dergisi, 14, 2, 47-64.
- Ellinger, A., E., Daugherty, P., J. ve Gustin, C., M., 1997. The Relationship between Integrated Logistics and Customer Service, Logistics and Transportation Review, 22, 2.

- Esmer, S., 2010. Konteyner Terminallerinde Lojistik Süreçlerin Optimizasyonu ve Bir Simülasyon Modeli. Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dokuz Eylül Yayınları.
- Esmer, S. ve Tuna, O., 2007. Liman İşletmeciliğinde Bir Karar Destek Sistemi Olarak Simülasyon Yönteminin Analizi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 9, 4, 120-134, İzmir.
- Esmeray, M. ve Taç, Ş., G., 2009. Çevresel Maliyetlerin Mamullere Yüklenmesinde Kullanılan Dağıtım Anahtarlarının Seçiminde Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve Bir Uygulama, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 16, 1, 129-142.
- Estache, A., Gonzalez, M. ve Trujillo, L., 2002. Efficiency Gains from Port Reform and the Potential for Yardstick Competition: Lessons from Mexico, World Development, 30, 4, 545-560.
- Evren, R. ve Ülengin, F., 1992. Yönetimde Karar Verme, İstanbul Teknik Üniversitesi Yayını, Sayı: 1478, İstanbul, 80 s.
- Forman, E., H. ve Gass, S., I., 2001. The Analytic Hierarchy Process: An Exposition, Operations Research, 49, 4, 469-486.
- Forman, E., H. ve Selly, M., A., 2001. Decision By Objectives: How To Convince Others That You Are Right, World Scientific Pub. Co., Petersburg, USA, 420 s.
- Frankel, E., G., 1987. Port Planning and Development, John Wiley&Sons: New York.
- Golany, B. ve Roll, Y., 1989. An Application Procedure for DEA, Omega, 17, 3, 237-250.
- Gökgöz, F., 2009. Veri Zarflama Analizi ve Finans Alanına Uygulanması, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi, Yayın No: 597, Ankara.
- GPE, 2012. Guide to Port Entry 2011-2012, Shipping Guides Limited, 21st edition, United Kingdom, 6198 s.
- Güçlü, A., 1999. Türk Silahlı Kuvvetleri Hastanelerinde Teknik Verimlilik Ölçümü: Veri Zarflama Analizi Uygulaması, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Genelkurmay Başkanlığı Gülhane Askeri Tıp Akademisi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sağlık Hizmetleri Yönetimi Bölümü, Ankara.
- Gürgen, E. ve Norsworthy, J., R., 2001. Efficiency and Stock Market Performance in Electric Power Generating Companies, Proceedings of IEEE International Engineering Management Conference, Institute of Electrical and Electronics Engineers, New York, 412-420.
- Hayuth, Y. ve Roll, Y., 1993. Port performance comparison applying data envelopment analysis (DEA), Maritime Policy and Management, 20, 2, 153-161.

- Heiberg, H., O., 2012. Chapter 1.8: The Merchant Fleet: A Facilitator of World Trade, The Global Enabling Trade Report 2012, World Economic Forum, Geneva, ISBN-10: 92-95044-29-0, ISBN-13: 978-92-95044-29-6, s. 85.
- House, D., J., 2005. Cargo Work for Maritime Operations, Seventh Edition, Elsevier Butterworth-Heinemann Publications, Great Britain, 323 p.
- ISLa, 2012. Institute of Shipping Economics and Logistics, Shipping Statistics and Market Review 2012, World Merchant Fleet, 56, 1-2, Bremen.
- ISLb, 2012. Institute of Shipping Economics and Logistics, Shipping Statistics and Market Review 2012, World Tanker Market, 56, 3, Bremen.
- Itoh, H., 2002. Efficiency Changes at Major Container Ports in Japan: A Window Application of Data Envelopment Analysis, Review of Urban and Regional Development Studies, 14, 2, 133–152.
- İnan, E., A., 2000. Banka Etkinliğinin Ölçülmesi ve Düşük Enflasyon Sürecinde Bankacılıkta Etkinlik, Bankacılar Dergisi, 34, 82-97.
- Jabri, M., M., 1990. Personnel Selection Using Insight - C: An Application Based on the Analytic Hierarchy Process, Journal of Business and Psychology, 5, 2, 281-285.
- Karahan, A., 2009. Dış Kaynak Kullanımının Verimlilik Üzerine Etkisi (Hastane Yöneticileri Üzerine Bir Araştırma), Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 12, 21, 185-199.
- Karsak, E., E. ve Özyiğit, T., 1999. Gelişmekte Olan Ülkelerin Sosyo-Ekonomik Performanslarının Görelî Değerlendirilmesi, IV. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Bildirileri, Mayıs, Antalya.
- Kayserilioğlu, E., 2004. Deniz Taşımacılığı Sektör Profili, İstanbul Ticaret Odası Etüt Ve Araştırma Şubesi, İstanbul, 31 s.
- Kecek, G., 2010. Veri Zarflama Analizi / Teori ve Uygulama Örneği, Siyasal Kitabevi, Ankara, 180 s.
- Kılınç, F., E., 2009. Türk Sigortacılık Sektörünün Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Etkinliğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 138 s.
- Koçak, A., 2003. Yazılım Seçiminde Analitik Hiyerarşi Yöntemi Yaklaşımı ve Bir Uygulama, Ege Academic Review, 3, 1, 67-77.
- Korea Maritime Institute, 2005. A Study on Port Performance Related to Port Backup Area in the ESCAP Region.
- Köknel, M., 1978. Limanlar ve Terminaller: Limancılık Terminolojisi ve Ekonomisi, Kayı Matbaacılık, İstanbul.

- Kuruüzüm, A. ve Atsan, N., 2001. Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları, Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 1, 1, 83-105.
- Kücü, H., 2007. Promethee Sıralama Yöntemi ile Personel Seçimi ve Bir İşletmede Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Lewin, A.,Y. ve Seiford, L., M., 1997. Extending The Frontiers of Data Envelopment Analysis, Annals of Operations Research, 73, 1 – 11.
- Liu, Z., 1995. The Comparative Performance of Public and Private Enterprises: The Case of British Ports, Journal of Transport Economics and Policy, 29, 3, 263-274.
- Martinez-Budria, E., Diaz, A., R., Navarro, I., M. ve Ravelo M., T., 1999. A Study of The Efficiency of Spanish Port Authorities Using Data Envelopment Analysis, International Journal of Transport Economics, 26, 2, 237–253.
- Matthews, K. ve Mahadzir, İ., 2006. Efficiency and Productivity Growth of Domestic and Foreign Commercial Banks in Malaysia, Cardiff Economics Working Papers, Cardiff, U.K., 23 s.
- Meersman, H., Voorde, V. ve Vanelslender, T., 2002. Port Pricing Issues: Considerations on Economic Principles, Competition and Wishful Thinking, Implementing Reform on Transport Pricing: Identifying Mode-Specific Issues Seminar, Brussels.
- Miller, G., A., 1956. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information, The Psychological Review, 63, 2, 81–97.
- MPM, 2003. Verimlilik raporu, Milli Prodüktivite Merkezi, Yücel Ofset, Ankara.
- Niavis, S. ve Tsekeris, T., 2012. Ranking and Causes of Inefficiency of Container Seaports in South-Eastern Europe, European Transport Research Review, 4, 4, 235-244.
- Norman, M. ve Stoker, B., 1991. Data Envelopment Analysis: The Assessment of Performance, John Wiley&Sons, Ltd., İngiltere.
- Notteboom, T., Coeck, C. ve Van Den Broech, J., 2000. Measuring and Explaining the relative Efficiency of Container Terminals by Means of Bayesian Stochastic Frontier Models, International Journal of Maritime Economics, 2, 2, 83-106.
- Notteboom, T., 2007. The Changing Face of The Terminal Operator Business: Lessons for The Regulator, ACCC Regulatory Conference, Australia.
- Oliveira, G., F. ve Cariou, P., 2011. A DEA Study of the Efficiency of 122 Iron Ore and Coal Ports and of 15/17 Countries in 2005, Maritime Policy & Management: The Flagship Journal of International Shipping and Port Research, 38, 7, 727-743.



- Özden, Ü., H., 2008a. Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile İlkokul Seçimi, Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, 24, 1, 299-320.
- Özden, Ü., H., 2008b. Veri zarflama analizi (VZA) ile Türkiye’deki Vakıf Üniversitelerinin Etkinliğinin Ölçülmesi, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, 37, 2, 167-185.
- Özdemir, M., S. ve Saaty, T., L., 2006. The Unknown in Decision Making What to Do About It, European Journal of Operational Research, 174, 1, 349-359.
- Raab, R. ve Lichty, R., 2002. Identifying Sub-Areas That Comprise a Greater Metropolitan Area: The Criterion of County Relative Efficiency, Journal of Regional Science, 42, 579-594.
- Reel, Y.ve Terzi, N., 2008. The Challenges and Opportunities for Turkey’s Port Sector, Management and Education, Academic Journal, 4, 2, 110-116.
- Roll, Y. ve Hayuth, Y., 1993. Port Performance Comparison Applying Data Envelopment Analysis (DEA) , Maritime Policy & Management, 20, 2,153-161.
- Saaty, T., L., 1977. A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures, Journal of Mathematical Psychology, 15, 3, 234-281.
- Saaty, T., L., 1980. The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, New York, A.B.D.
- Saaty, T., L., 2000. The Analytic Hierarchy and Analytic Network Processes, Multiple Criteria Decision Making XV. International Conference, Ankara, Turkey, 1-5.
- Saaty, T., L., 2008. Decision Making with the Analytic Hierarchy Process, International Journal of Services Sciences, 1, 1, 83–98.
- Saaty, T., L. ve Özdemir, M., S., 2003. Why the Magic Number Seven Plus or Minus Two, Mathematical and Computer Modelling, 38, 3-4, 233-244.
- Sesli, E., 2008. Liman Özelleştirmeleri Sürecinde ve Sonrasında Rekabet, Rekabet Kurumu Uzmanlık Tezi, No:89, Ankara, Yayın No: 0223, 91 s. ISBN 978-975-8936-68-7.
- Seyrek, İ., H. ve Ata, H., A., 2010. Veri Zarflama Analizi ve Veri Madenciliği ile Mevduat Bankalarında Etkinlik Ölçümü, BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar, 4, 2, 67-84.
- Sohn, J., R. ve Jung, M., C., 2009. The Size Effect of a Port on the Container Handling Efficiency Level and Market Share in Internation Transshipment Flow, Maritime Policy & Management: The Flagship Journal of International Shipping and Port Research, 36, 2.
- Tam, M., C., Y. ve Tummala, V., M., R., 2001. An Application of The AHP in Vendor Selection of a Telecommunications System, The International Journal of Management Science, 29, 2, 171-182.

- Terzi, N. ve Reel, Y., 2008. Dünya Denizcilik Sektörü ve Özelleştirme Uygulamaları, Marmara Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi, 15,2, 119-139.
- Tezbaşaran, A., A., 1997. Likert Tipi Ölçek Geliştirme Kılavuzu, Türk Psikologlar Derneği Yayınları, Ankara, 56 s.
- Tongzon, J., 1989. The Impact of Wharfage Costs On Victoria's Export-Oriented Industries, Economic Papers, 8, 58-64.
- Tongzon, J., 2001. Efficiency Measurement of Selected Australian and Other International Ports Using Data Envelopment Analysis, Transportation Research Part A: Policy and Practice, 35, 2, 113-128.
- Tongzon, J. ve Heng, W., 2005. Port Privatization, Efficiency and Competitiveness: Some Empirical Evidence from Container Ports (Terminal), Transportation Research, Part A, 39, 5, 405-424.
- Trujillo, L. ve Nombela, G., 1999. Privatization and Regulation of the Seaport Industry, World Bank Publications, Policy Research Working Paper 2181, 61 s.
- Trujillo, L. ve Nombela, G., 2000. Multiservice Infrastructure: Privatizing Port Services, Public Policy For The Private Sector, The World Bank Group Private Sector and Infrastructure Network, Note Number 222, Washington, DC.
- Turner, H., Windle R. ve Dresner, M., 2004. North American Container Port Productivity: 1984-1997, Transportation Research: Part E, 40,4, 339-356.
- TÜRKLİM, 2006. Türk Limancılık Sektörü Raporu, Yayın No:1, İstanbul.
- TÜRKLİM, 2007. Türk Limancılık Sektörü Raporu, "Vizyon 2023", Yayın No:3, İstanbul.
- TÜRKLİM, 2012. Türk Limancılık Sektörü Raporu, Yayın No:5, İstanbul.
- Türkiye Cumhuriyeti Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2013. Kimya Sektörü Raporu, Sanayi Genel Müdürlüğü Sektörel Raporlar ve Analizler Serisi, 26 s.
- Ulucan, A., 2002. ISO500 Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Farklı Girdi Çıktı Bileşenleri ve Ölçeğe Göre Getiri Yaklaşımları ile Değerlendirmeler, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilimler Fakültesi Dergisi, 57, 2, 185-202.
- UNCTAD, 2009. Review of Maritime Transport, United Nations, New York and Geneva.
- URL-1, <http://www.denizcilik.gov.tr/limanlar/index1.htm>, 10.01.2014.
- URL-2, <http://www.aktasdis.com/SayfaDetay.aspx?sayfa=17>, 10.01.2014.
- URL-3, <http://www.S5.com.tr/S5-depolama.asp?dil=tr>, 10.01.2014.

- URL-4, <http://www.egegubre.com.tr/liman.html>, 10.0.2014.
- URL-5, <http://www.S10port.com/tankTerminali.php>, 10.01.2014.
- URL-6, <http://www.igsas.com/tr/default.asp?rsm=180000000000>, 10.01.2014.
- URL-7, <http://www.dogumarmarabolgeplani.gov.tr>, İzmit Körfezi Liman Bölgesi Raporu, TC Kocaeli Valiliği, 2011, 50 s, 12.01.2014.
- URL-8, <http://www.limas.com.tr/tr/limas-terminaller/2/tank-terminal>, 12.01.2014.
- URL-9, <http://www.solventas.com/tr/solventasa-ilk-bakis.php>, 12.01.2104.
- URL-10, <http://www.toros.com.tr/Hizmetler/LimancılıkveTerminalHizmetleri/CeyhanDenizTerminali.aspx>, 12.01.2014.
- URL-11, <http://www.toros.com.tr/Hizmetler/LimancılıkveTerminalHizmetleri/SamsunDenizTerminali.aspx>, 12,01.2014.
- URL-12, <http://www.S4.com.tr/sayfa.asp?mdl=limanlar&id=1&altID=13>, 12.01.2014.
- Ünsal, F., Rüzgar, B. ve Rüzgar, N., 2000. İşletme ve Ekonomi İçin Bilgisayar Uygulamalı Sayısal Yöntemler, Türkmen Kitapevi, İstanbul.
- Valentine, V., F. ve Gray, R., 2000. The Measurement of Port Efficiency Using Data Envelopment Analysis, Special Interest Group on Maritime Transport and Ports, International Workshop, Genoa - 8-10 June.
- Vassiloğlu, M. ve Giokas, D., 1990. A Study of The Relative Efficiency of Bank Branches: An Application of Data Envelopment Analysis, Journal of Operational Research Society, 41, 7, 591-597.
- Wang, T., F. ve Cullinane, K., P., B., 2006. The Efficiency of European Container Terminals and Implication for Supply Chain Management, Maritime Economics & Logistics, 8, 1.
- Wang, L., 2011. Study of Port Logistics Marketing Under the Environment of Supply Chain, International Journal of Business and Management, 6, 3, 267.
- Wu, Y., J. ve Goh, M., 2010. Container Port Efficiency in Emerging and More Advanced Markets, Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 46, 6, 1030-1042.
- Yeşilyurt, C. ve Alan, M., A., 2003. Fen Liselerinin 2002 Yılı Göreceli Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi (VZA) Yöntemi ile Ölçülmesi, Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 4, 2, 91-104.
- Yolalan, R., 1991. Parametresiz Etkinlik Ölçütleri ve Veri Zarflama Yöntemi, Milli Prodüktivite Merkezi I. Verimlilik Kongresi, Kasım, Ankara, 709-718.

- Yolalan, R., 1993. İşletmeler Arası Görelî Etkinlik Ölçümü, Milli Prodüktivite Yayınları, Ankara, No: 483, 96 s.
- Yun, Y., B., Nakayama, H. ve Tanino, T., 2004. Continuous Optimization a Generalized Model for Data Envelopment Analysis, European Journal of Operational Research, 157, 1, 87–105.
- Yükçü, S. ve Atağan, G., 2009. Etkinlik, Etkililik Ve Verimlilik Kavramlarının Yarattığı Karışıklık, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 23, 4.
- Yüksel, Y., Çevik, E. ve Çelikoğlu, Y., 1998. Kıyı ve Liman Mühendisliği, TMMOB, İMO, Ankara Şubesi, Ankara.
- Zahedi, F., M., 1986. The Analytical Hierarchy Process - A Survey of the Method and Its Applications, Interfaces, 16, 4, 96-108.
- Zahedi, F., M., 1997. Reliability Metric for Information System Based on Customer Requirements, International Journal of Quality and Reliability Management, 14, 8, 791-813.
- Zhu, J., 2009. Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking, Data Envelopment Analysis with Spreadsheets, 2th Edition, Springer Science Business Media, LLC.

## 8. EKLER

Ek Tablo 1. Sıvı kimyasal yük limanları verimlilik analizi mülakat formu

Sayın Katılımcı,

Bu anket formu Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü bünyesinde hazırlanan "Türkiye Sıvı Kimyasal Yük Limanlarının Verimlilik Analizi" başlıklı doktora tezi kapsamında yapılan araştırma için hazırlanmıştır.

Aşağıdaki ifadeler "Sıvı kimyasal yük elleçleyen limanların verimliliklerini etkileyen faktörlere ait düşüncelerinizi ve görüşlerinizi saptamaya" yönelik bilimsel bir araştırma ile ilgilidir. Bu araştırmadan elde edilecek sonuçlar bilimsel ahlaka uygun olarak gizlilik içerisinde değerlendirilecektir. Değerli vaktinizi ayırdığınız için teşekkür ederim.

Değerlendirmeleriniz lütfen aşağıdaki ölçeğe göre yapınız.

- 1- Hiç Katılmıyorum
- 2- Çok Az Katılıyorum
- 3- Kısmen Katılıyorum
- 4- Oldukça Katılıyorum
- 5- Tamamen Katılıyorum

### Eğitim Durumunuz?

- |                                     |  |                                   |
|-------------------------------------|--|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> İlköğretim | <input type="checkbox"/> Lise          | <input type="checkbox"/> Önlisans |
| <input type="checkbox"/> Lisans     | <input type="checkbox"/> Yüksek Lisans | <input type="checkbox"/> Doktora  |

### Kaç yıldır çalışma hayatındasınız?

- |                                  |                                  |                                   |  |
|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> 0-1 yıl | <input type="checkbox"/> 1-5 yıl | <input type="checkbox"/> 5-10 yıl | <input type="checkbox"/> 10 yıl ve üzeri |
|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--|

Ek Tablo 1'in devamı

	<b>İfadeler</b>	<b>Hiç katılmıyorum</b>	<b>Çok az katılmıyorum</b>	<b>Kısmen katılmıyorum</b>	<b>Oldukça katılmıyorum</b>	<b>Tamamen katılmıyorum</b>
1	Limana sahasının yeri ve boyutları liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir					
2	Liman işletmelerinin pazarlama stratejilerinin iyi olması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir					
3	Limanda çalışan personelin eğitim düzeyinin yeterli düzeyde olması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir					
4	Liman işletmesinin organizasyon yapısının iyi olması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir					
5	Limanda çalışan personelin aldığı ücretin tatmin edici olması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir					
6	Limarlarda teknolojik yeniliklerin kullanılması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir					
7	Yerel otoritelerin gemilerle ilgili prosedürleri liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir					
8	Limanda iş analizinin doğru yapılması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir					
9	Limanın fiziksel çevresinin iyi düzenlenmiş olması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir (aydınlatma, havalandırma, ses ve gürültü)					
10	Yük çeşidinin fazla olması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir					
11	Liman işletmesinin faaliyet gösterdiği serbest pazar ekonomisi liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir					
12	Limana arka sahası bağlantılarının (karayolu, demiryolu vs) iyi olması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir					
13	Limana işletmesinin izlemiş olduğu ekonomi politikaları liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir					
14	Gemilerden kaynaklanan gecikmeler liman verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir					
15	Limanda çalışan personelin moral seviyesinin yeterli olması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir					
16	Acentelerin yavaş ve eksik bilgi göndermeleri liman verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir					
17	Limanda kalite kontrol sisteminin düzgün işlemesi liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir					
18	Limana tarifelerinin yüksek olması liman verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir					
19	Limana işletmesinin sahip olduğu finansal olanaklar liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir					
20	Limana arka sahası lojistik tesislerin iyi düzeyde hizmet vermesi liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir					
21	Limana güvenlik ve emniyet sistemlerinin yeterli olması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir					

Ek Tablo 1'in devamı

	<b>İfadeler</b>	<b>Hiç katılmıyorum</b>	<b>Çok az katılmıyorum</b>	<b>Kısmen katılmıyorum</b>	<b>Oldukça katılmıyorum</b>	<b>Tamamen katılmıyorum</b>
22	Limanda gece ve gündüz vardiya uygulaması liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir					
23	Devletin limanlara vermiş olduğu destek liman verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir					
24	Küresel ekonomik kriz liman verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir					
25	Terminal ile depolama tankları arasındaki uzaklık liman verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir					

Ek Tablo 2. Sıvı kimyasal yük limanları için girdi değişkeni kriter belirleme formu

Sayın katılımcı,

Bu anket formu Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü bünyesinde hazırlanan "Türkiye Sıvı Kimyasal Yük Limanlarının Verimlilik Analizi" başlıklı doktora tezi kapsamında yapılan araştırma için hazırlanmıştır. Ankette sıvı kimyasal yük elleçleyen limanların verimlilik analizinde kullanılan kriterlerin önem derecelerinin ikili olarak birbirleri ile karşılaştırılması istenmektedir. Bu karşılaştırmaları tamamen bireysel yargınıza dayanarak yapınız. Bu araştırmadan elde edilecek sonuçlar bilimsel ahlaka uygun olarak gizlilik içerisinde değerlendirilecektir. Değerli vaktinizi ayırdığınız için teşekkür ederim.

Karşılaştırma yapılırken bir kriterin diğer kritere göre önemi çizelgedeki ifadelerden biri ile yapılmalıdır. Ankette her bir karşılaştırma için yalnızca bir hücreye değer giriniz.

1. Örnek olarak Maksimum draft'ın, Rıhtım uzunluğundan "Oldukça önemli" olduğunu düşünüyorsanız, Maksimum draft tarafındaki "**Oldukça önemli**" kutucuğunu işaretleyiniz.

	Son derece önemli	Çok önemli	<b>Oldukça önemli</b>	Biraz daha önemli	Eşit önemde	Biraz daha önemli	Oldukça önemli	Çok önemli	Son derece önemli	
Maksimum draft			<b>X</b>							Rıhtım uzunluğu

2. Eğer Rıhtım uzunluğunun, Maksimum draft'a göre "Çok önemli" olduğunu düşünüyorsanız, rıhtım uzunluğu tarafındaki "**Çok önemli**" kutucuğunu işaretleyiniz.

	Son derece önemli	Çok önemli	Oldukça önemli	Biraz daha önemli	Eşit önemde	Biraz daha önemli	Oldukça önemli	<b>Çok önemli</b>	Son derece önemli	
Maksimum draft								<b>X</b>		Rıhtım uzunluğu



Ek Tablo 2'nin devamı

	Son derece önemli	Çok önemli	Oldukça önemli	Biraz daha önemli	Eşit önemde	Biraz daha önemli	Oldukça önemli	Çok önemli	Son derece önemli	
Maksimum draft										Rıhtım uzunluğu
Maksimum draft										Tank depolama kapasitesi
Maksimum draft										Yükleme kolu kapasitesi
Maksimum draft										Pompa kapasitesi
Maksimum draft										Maksimum gemi kapasitesi
Maksimum draft										Yanaşma yeri sayısı
Maksimum draft										Personel sayısı
Maksimum draft										Toplam liman alanı
Rıhtım uzunluğu										Tank depolama kapasitesi
Rıhtım uzunluğu										Yükleme kolu kapasitesi
Rıhtım uzunluğu										Pompa kapasitesi
Rıhtım uzunluğu										Maksimum gemi kapasitesi
Rıhtım uzunluğu										Yanaşma yeri sayısı
Rıhtım uzunluğu										Personel sayısı
Rıhtım uzunluğu										Toplam liman alanı
Tank depolama kapasitesi										Yükleme kolu kapasitesi
Tank depolama kapasitesi										Pompa kapasitesi
Tank depolama kapasitesi										Maksimum gemi kapasitesi
Tank depolama kapasitesi										Yanaşma yeri sayısı
Tank depolama kapasitesi										Personel sayısı
Tank depolama kapasitesi										Toplam liman alanı
Yükleme kolu kapasitesi										Pompa kapasitesi
Yükleme kolu kapasitesi										Maksimum gemi kapasitesi
Yükleme kolu kapasitesi										Yanaşma yeri sayısı
Yükleme kolu kapasitesi										Personel sayısı
Yükleme kolu kapasitesi										Toplam liman alanı
Pompa kapasitesi										Maksimum gemi kapasitesi
Pompa kapasitesi										Yanaşma yeri sayısı
Pompa kapasitesi										Personel sayısı
Pompa kapasitesi										Toplam liman alanı
Maksimum gemi kapasitesi										Yanaşma yeri sayısı
Maksimum gemi kapasitesi										Personel sayısı
Maksimum gemi kapasitesi										Toplam liman alanı
Yanaşma yeri sayısı										Personel sayısı
Yanaşma yeri sayısı										Toplam liman alanı
Personel sayısı										Toplam liman alanı

Ek Tablo 3. Çıktı değişkenleri ile verimlilik değerleri arasındaki korelasyon

<b>Korelasyon</b>				
		CCR girdi/çıkıtı yönelimli	BCC girdi yönelimli	BCC çıktı yönelimli
2008 Elleçleme miktarı	Pearson Korelasyon	0,454	0,215	0,269
	Anlamlılık (2 kuyruklu)	0,119	0,480	0,374
	N	13	13	13
2009 Elleçleme miktarı	Pearson Korelasyon	0,506	0,245	0,276
	Anlamlılık (2 kuyruklu)	0,065	0,399	0,340
	N	14	14	14
2010 Elleçleme miktarı	Pearson Korelasyon	0,499	0,258	0,291
	Anlamlılık (2 kuyruklu)	0,069	0,372	0,313
	N	14	14	14
2011 Elleçleme miktarı	Pearson Korelasyon	0,423	0,161	0,212
	Anlamlılık (2 kuyruklu)	0,132	0,583	0,466
	N	14	14	14
2012 Elleçleme miktarı	Pearson Korelasyon	0,614*	0,250	0,290
	Anlamlılık (2 kuyruklu)	0,019	0,388	0,315
	N	14	14	14
* Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)				

Ek Tablo 4. 2008 yılı CCR ve BCC girdi/çıkıtı yönelimli verimlilik değerlerinin korelasyonu

<b>Korelasyon</b>				
		2008 CCR girdi/çıkıtı yönelimli	2008 BCC girdi yönelimli	2008 BCC çıkıtı yönelimli
2008 CCR girdi/çıkıtı yönelimli	Pearson Korelasyon	1		
	Anlamlılık (2 kuyruklu)			
	N	13		
2008 BCC girdi yönelimli	Pearson Korelasyon	0,866**		
	Anlamlılık (2 kuyruklu)	0,000		
	N	13		
2008 BCC çıkıtı yönelimli	Pearson Korelasyon	0,909**	0,964**	1
	Anlamlılık (2 kuyruklu)	0,000	0,000	
	N	13	13	13
** Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)				

Ek Tablo 5. 2009 yılı CCR ve BCC girdi/çıkıtı yönelimli verimlilik değerlerinin korelasyonu

<b>Korelasyon</b>				
		2009 CCR girdi/çıkıtı yönelimli	2009 BCC girdi yönelimli	2009 BCC çıkıtı yönelimli
2009 CCR girdi/çıkıtı yönelimli	Pearson Korelasyon	1		
	Anlamlılık (2 kuyruklu)			
	N	14		
2009 BCC girdi yönelimli	Pearson Korelasyon	0,834**		
	Anlamlılık (2 kuyruklu)	0,000		
	N	14		
2009 BCC çıkıtı yönelimli	Pearson Korelasyon	0,864**	0,973**	1
	Anlamlılık (2 kuyruklu)	0,000	0,000	
	N	14	14	14
** Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)				

Ek Tablo 6. 2010 yılı CCR ve BCC girdi/çıkıtı yönelimli verimlilik değerlerinin korelasyonu

<b>Korelasyon</b>				
		2010 CCR girdi/çıkıtı yönelimli	2010 BCC girdi yönelimli	2010 BCC çıkıtı yönelimli
2010 CCR girdi/çıkıtı yönelimli	Pearson Korelasyon	1		
	Anlamlılık (2 kuyruklu)			
	N	14		
2010 BCC girdi yönelimli	Pearson Korelasyon	0,819**		
	Anlamlılık (2 kuyruklu)	0,000		
	N	14		
2010 BCC çıkıtı yönelimli	Pearson Korelasyon	0,847**	0,977**	1
	Anlamlılık (2 kuyruklu)	0,000	0,000	
	N	14	14	14
** Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)				

Ek Tablo 7. 2011 yılı CCR ve BCC girdi/çıkıtı yönelimli verimlilik değerlerinin korelasyonu

<b>Korelasyon</b>				
		2011 CCR girdi/çıkıtı yönelimli	2011 BCC girdi yönelimli	2011 BCC çıkıtı yönelimli
2011 CCR girdi/çıkıtı yönelimli	Pearson Korelasyon	1		
	Anlamlılık (2 kuyruklu)			
	N	14		
2011 BCC girdi yönelimli	Pearson Korelasyon	0,775**		
	Anlamlılık (2 kuyruklu)	0,001		
	N	14		
2011 BCC çıkıtı yönelimli	Pearson Korelasyon	0,806**	0,972**	1
	Anlamlılık (2 kuyruklu)	0,000	0,000	
	N	14	14	14
** Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)				

Ek Tablo 8. 2012 yılı CCR ve BCC girdi/çıkıtı yönelimli verimlilik değerlerinin korelasyonu

<b>Korelasyon</b>				
		2012 CCR girdi/çıkıtı yönelimli	2012 BCC girdi yönelimli	2012 BCC çıkıtı yönelimli
2012 CCR girdi/çıkıtı yönelimli	Pearson Korelasyon	1		
	Anlamlılık (2 kuyruklu)			
	N	14		
2012 BCC girdi yönelimli	Pearson Korelasyon	0,725**		
	Anlamlılık (2 kuyruklu)	0,003		
	N	14		
2012 BCC çıkıtı yönelimli	Pearson Korelasyon	0,751**	0,975**	1
	Anlamlılık (2 kuyruklu)	0,002	0,000	
	N	14	14	14
** Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır (2 kuyruklu)				

## ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Samsun'un Çarşamba ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Samsun'da tamamladı. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Güverte Bölümünden 2000 yılında mezun oldu. Daha sonra 2000-2003 yılları arasında İnce Denizcilik AŞ'ne ait gemilerde Uzakyol Vardiya Zabiti olarak çalıştı. 2003 yılında askerlik görevini icra ettikten sonra, 2005 yılına kadar çeşitli gemilerde çalışmaya devam etti. 2005 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümüne Okutman olarak atandı. 2010 yılında KTÜ Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği'nde Yüksek Lisansını tamamladı. 2006-2012 yılları arasında T.C. Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı Gemiadamları Sınavları Merkezi'nde KTÜ temsilcisi olarak görev aldı. 2007-2010 yılları arasında bölüm başkan yardımcılığı görevini sürdürdü. İyi derecede İngilizce bilmektedir.