

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İZMİR LİMANI'NA YAPILACAK EK KONTEYNER
TERMİNALİNİN DEPOLAMA VE ELLEÇLEME
KAPASİTESİNİN ARAŞTIRILMASI

Hüseyin CEYLAN

İnşaat Mühendisi

Yüksek Lisans Tezi

DENİZLİ-2005

**İZMİR LİMANI'NA YAPILACAK EK KONTEYNER
TERMİNALİNİN DEPOLAMA VE ELLEÇLEME
KAPASİTESİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Pamukkale Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarafından Kabul Edilen
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

Hüseyin CEYLAN

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 14 Ocak 2005

DENİZLİ-2005

TEZ SINAV SONUÇ FORMU

Bu tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Nesrin BAYKAN
(Yönetici)

Doç. Dr. Doğan YAŞAR
(Jüri Üyesi)

Yrd. Doç. Dr. Y.Şazi MURAT
(Jüri Üyesi)

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet Ali SARIGÖL
Müdür
Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Tez alıŐması sırasında büyük desteğini gördüğüm danıŐmanın Yrd. Doç. Dr. Nesrin BAYKAN baŐta olmak üzere, tezin yönlendirilmesinde katkılarında dolayı Prof. Dr. N.Orhan BAYKAN'a ve tez çalışması süresince değerli yardımlarını esirgemeyen Ulaştırma Anabilim Dalı ğretim yeleri Yrd. Doç. Dr. Halim CEYLAN'a, Yrd. Doç. Dr. Y.Şazi MURAT'a, Yrd. Doç. Dr. Soner HALDENBİLEN'e ve jüri üyeliğiyle beni onurlandıran Doç. Dr. Doğan YAŞAR'a Őukranlarımı sunarım.

İzmir Limanı ile ilgili kaynak ve verilerin derlenmesi aşamasında büyük yardımlarını gördüğüm TCDD Genel Müdürlüğü APK Őube Md. Ömer ÇELİK'e; TCDD 3 Bölge Müdürlüğü Tesisler Servisinden Bülent ÇUHADAR'a; TCDD İzmir Liman İŞletme Müdürlüğü'nden Burhan KANDEMİR'e, Murat GCEN'e ve DLH 6. Bölge Müdürlüğü yetkililerine teşekkür ederim.

Ayrıca, tezin yazım aŐamasındaki yardımlarından dolayı İnŐ. Yük. Müh. Ali Haydar KAYHAN'a, İnŐ. Yük. Müh. Mutlu YAŞAR'a, İnŐ Yük. Müh. Özgür BAŐKAN'a, İnŐ. Müh. Nurcan ULUDAĞ'a ve Erkan KAYGIN'a teşekkür ederim

Hayatım boyunca kendilerinden her zaman destek ve anlayıŐ gördüğüm sevgili annem, babam ve kardeŐlerime en içten duygularımla teşekkür ederim.

Hüseyin CEYLAN

ÖZET

Denizyolu taşımacılığının günümüzde en önemli alt sistemi olan konteyner taşımacılığı ve bu sistemdeki gelişmeler, ülkemiz ticaretini doğrudan etkilemekte ve bu konuda yoğun çalışmalar yapılmaktadır. İnşaat mühendisliğinin diğer alanlarında olduğu gibi, deniz bilimleri alanında yapılan çalışmalarda da, istatistiksel yöntemler ışığında yapılan modelleme çalışmaları giderek yaygınlaşmaktadır. Bu sayede, ele alınan sistemin özellikleri incelenerek, mühendislik tasarım ve uygulamalarında önemli ilerlemeler sağlanabilmektedir.

Bu çalışmada, limanların konteyner terminallerinin depolama alan büyüklüklerini saptamada kullanılacak ve ülke ekonomik parametre ve hedeflerini göz önüne alan çeşitli benzetim modelleri sunulmaktadır. Önerilen benzetim modelleri, “Zaman Serileri”, “Regresyon Analizi” ve yaklaşım yöntemiyle elde edilen bir “Üstel Denklem Modeli” şeklindedir. Uygun modellerin seçimi aşamasında, limandan yapılan yüklemeler için “Üstel Denklem Modeli” ve limana yapılan boşaltmalar için “Zaman Serileri” uygun bulunmuştur.

İzmir Limanı’nda 1988-2003 yılları arasında gözlenen yükleme ve boşaltmaların aylık trafik verileri kullanılarak modeller geliştirilmiştir. Modellerin yapılandırılmasında yardımcı parametre olarak boşaltma için ülke ithalatı, yükleme için ülke ihracatı ve imalat sanayinde çalışan kişi sayısı değerleri kullanılmıştır. Tek parametrelili boşaltma yüklerindeki artışların doğrusal, iki parametrelili yükleme değerlerininse, üstel bir denklemlle ifade edilebileceği saptanmıştır.

Modelleme çalışması ve ardından gelen projeksiyon aşamasıyla, İzmir Limanı’nda 2020 yılına kadar elleçlenmesi olası konteyner trafikleri elde edilmiştir. Elde edilen trafik değerleri, İzmir Limanı için gündemde olan yeni konteyner terminalinin yatırım planının yapılmasında kullanılmıştır.

Planlanan terminalin yapılması ve beklenen miktardaki alanın konteynerlere ayrılması durumunda, gelecek 15-20 yıllık dönemde İzmir Limanı’nın, konteyner limanı olarak hizmet verebileceği görülmüştür. Ayrıca, İzmir Körfezi’nde yapımı planlanan kanal tarama çalışması ile üçüncü kuşak yeni konteyner gemilerinin limana yanaşması mümkün olacaktır. Ancak bu gemilerin limana yanaşması ile doğacak yeni konteyner trafiklerinin hesabı kapsam dışı bırakılmıştır.

ABSTRACT

There has been ongoing research on container transshipment in maritime transport in transportation engineering. Container transshipment mainly affects the regional and national economical activities in any country. It also plays one of the main building blocks in Turkish economy, where about 90% of the import and export is carried out by way of seaports. Based on the increase on the gross national products, the demand for the ports is in increasing trend. In order to meet the growing demand, the seaports should be carefully planned. The goods are usually exported or imported in ports by way of the containers, which can be defined as a special kind of the devices that contain a various sizes of the volume.

This study deals with the planning prerequisites of the container terminals in seaports. It also analyzes the stocking area. The demand is first estimated using the export, import and the employment figures. Then regression, and non-linear analysis is carried out to estimate future demand. The demand models are also tested with the trend analysis. Using the part of data to estimate weighting variables and the rest for the testing purposes carries out the model development. The model, which provides minimum total average relative errors, is selected for future forecasting of the demand. The performance of the models is also tested with the other forms of models. It is found that the exponential form of the models may be used to estimate the values of loading demand while for unloading the trend models are suitable.

The models previously mentioned are developed based on the monthly data between 1988 and 2003 in the unit of TEU (Twenty-foot equivalent unit). For estimating unloading demand, the selected independent variable is export, and for loading the export and the employment figures in industrial sector is selected.

The handling capacity of the ports is forecasted for Izmir Port, which is located west part of Turkey. The forecasted handling traffic is used for planning the stocking area in Izmir under various scenarios. The results showed that the models developed may be used to estimate future handling traffic in seaport like Izmir. Then the planning may be carried out by way of yearly investments to meet future growth of traffic. It is found that the scenario 1 the most realistic one if socio-economic indicators follows the current trend.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
Tez Sınav Sonuç Formu.....	III
Teşekkür.....	IV
Özet.....	V
Abstract.....	VII
İçindekiler.....	IX
Şekiller Dizini.....	XII
Çizelgeler Dizini.....	XIV
Simgeler Dizini.....	XVII

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1 Giriş.....	1
1.1 Genel.....	1
1.2 Amaç.....	2
1.3 Kapsam.....	3

İKİNCİ BÖLÜM

KONTEYNER TERMINALLERİ

2 Konteyner Terminalleri.....	5
2.1 Genel.....	5
2.2 Konteynerler.....	5
2.3 Konteyner Terminalleri.....	11
2.4 Dünyada ve Türkiye'deki Konteyner Terminallerinin Durumu.....	14

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

DAHA ÖNCE YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR Sayfa

3	Daha Önce Yapılmış Çalışmalar.....	17
---	------------------------------------	----

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM **UYGULAMA ALANI**

4	Uygulama Alanı.....	24
4.1	Genel.....	24
4.2	İzmir Limanı'nın Tanıtılması.....	24
4.2.1	Limanın Tarihçesi.....	24
4.2.2	Limanın Bugünkü Durumu ve Liman Hizmetleri.....	25
4.2.3	Limanın İhtiyaçları ve Geleceğe Yönelik Planlar.....	28

BEŞİNCİ BÖLÜM **VERİLER ve MODELLER**

5	Veriler ve Modeller.....	32
5.1	Genel	32
5.2	Modeller İçin Kullanılan Veriler.....	33
5.3	Geliştirilen Modeller.....	34
5.3.1	Zaman Serisi Modeli.....	34
5.3.2	Üstel Denklem Modeli.....	36
5.3.3	Regresyon Analizi Modelleri.....	37
5.4	En İyi Modellerin Seçimi.....	38
5.5	Sonuç.....	40

ALTINCI BÖLÜM **BULGULAR ve İRDELENMESİ**

6	Bulgular ve İrdelenmesi.....	41
6.1	Genel.....	41
6.2	Senaryolar.....	41

Sayfa

6.2.1	Boşaltma Yüklerinin Üretimi.....	41
6.2.2	Senaryo-1.....	43
6.2.3	Senaryo-2.....	47
6.2.4	Senaryo-3.....	51
6.3	Yatırım Planları.....	55
6.3.1	Genel.....	55
6.3.2	Senaryo-1.....	56
6.3.3	Senaryo-2.....	61
6.3.4	Senaryo-3.....	61
6.4	Yatırımların Değerlendirilmesi.....	62

YEDİNCİ BÖLÜM

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

7	Sonuçlar ve Öneriler.....	66
7.1	Sonuçlar.....	66
7.2	Öneriler.....	68
	Kaynaklar.....	70
	Özgeçmiş.....	72

SİMGELER DİZİNİ

TEU	: Twenty-feet equivalent unit (20 feet'e eşdeğer konteyner yükü)
İŞÇK	: İmalat sanayinde çalışan kişi sayısı
GSMH	: Gayri Safi Milli Hasıla
GSYİH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
TCDD	: Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları
TCMB	: Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası
ISO	: Uluslararası Standartlar Organizasyonu
TRI	: Transport Research Institute
OSC	: Ocean Shipping Consultants Limited
İMF	: Uluslararası Para Fonu
DLH	: Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma Bakanlığı Demiryollar Limanlar ve Havameydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü
CFS	: Konteyner yükleme istasyonu
Q_i	: i. sürede konteyner terminali depo alanında kaydedilen konteyner yükü
Q_s	: Terminal depolama alanı hesabına esas olan günlük konteyner yükü
C	: Terminal depolama sahası birim alan maliyeti
C_b	: Terminal tutma sahasında birim yük başına terminal kar kaybı maliyeti
C_s	: Birim konteyner/gün başına terminal maliyeti ya da boş kalma maliyeti
t_0	: Birim konteyner yükü için tutma süresi
R^2	: Determinasyon katsayısı

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1 Genel

Karayolu ulaşımı dışında hiçbir ulaşım türünün, yalnız başına kapıdan-kapıya taşıma yapamaması, günümüz koşullarında birden fazla ulaşım türünün birlikte hizmet sunmasını gerektirmektedir. Yük taşımacılığı için en uygun koşulların bir araya gelmesi, temel anlamda ekonomi, hız ve güvenlik kavramlarının en iyilenmesi ile olanaklıdır. Bu koordinasyonu sağlamak ise tüm ulaşım türlerinin (karayolu, demiryolu ve denizyolu) teknik açıdan, en etkin oldukları alanlarda kullanılmasıyla sağlanabilir.

Taşıma sistemini en verimli şekilde kullanmak isteyen kullanıcılar, günümüzde gelişimini hızla sürdüren taşımacılık teknolojisi gözönüne alındığında, güvenlik, güvenilirlik ve ekonomi kavramlarını temel koşullar olarak kabul etmektedir. Çünkü, taşınan malların emniyeti, taşıyıcı firmanın güvenilirliği ve artan rekabet ortamında ekonominin sağlanması en temel taşımacılık politikalarıdır. Tüm bu koşulların yerine gelmesinden sonra, günümüz şartlarında kullanıcılar tarafından daha fazla değerlendirilen parametre ise taşıma hızıdır. Burada sözü edilen taşıma hızı, malların kapıdan-kapıya taşınmasındaki hız, daha doğru deyişle, kapıdan-kapıya taşınma süresidir.

Bir malın taşınması incelendiğinde, toplam taşıma süresi içinde aktarma, yükleme ve boşaltma sürelerinin önemli bir paya sahip oldukları anlaşılır. Bu durumda, kullanıcının isteği doğrultusunda taşıma sürelerini azaltmak için gerekli organizasyonları yapmak zorunlu olmaktadır.

Birbirinden bağımsız kara parçaları arasında en uygun taşıma koşullarını sağlayan ulaşım sistemlerinden biri olan denizyolu taşımacılığında, emniyet, ekonomi ve hız kavramları konteyner taşımacılığı ile büyük oranda sağlanmıştır. Dünyada artan ticaret hacmine paralel olarak bu taşımacılık sistemindeki gelişmeler gün geçtikçe artmaktadır. Ayrıca dünya yük

taşımacılığının % 80'inden fazlasının denizyolu ile yapıldığı gözönüne alınırsa, konteyner taşımacılığının limanlar ve ülke ekonomileri açısından önemi daha kolay anlaşılır.

Dışarıya açılarak dünya ticaretinde yerini almaya çalışan Türkiye'nin de, hakim taşımacılık türü olan konteyner taşımacılığından soyutlanmış olması beklenemez. Bu alandaki gelişmelere paralel olarak gecikerek de olsa Türkiye'de de Haydarpaşa, Mersin, İzmir gibi limanlarda konteyner terminalleri ve ilgili ekipmanın oluşturulmasına geçtiğimiz yıllarda başlanmış ve bu yapılanma günümüzde de devam etmektedir.

1.2 Amaç

Limanların konteyner terminallerinde elleçlenen konteyner yükleri, yani limana gelen ithalat yükleri ve ülke dışına sevk edilmek üzere liman ard bölgesinden (hinterland) limana gelen ihracat yüklerinin yıllık artış oranları, gelişmiş ülkelerde yükselişine devam ederken, ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkelerde, dış ticaret hacmine bağlı olarak yükselişini daha büyük bir ivmeyle sürdürmektedir. Bu hızlı artış karşısında limanlarda elleçlenen konteynerlerin, yasal işlemler, yüklenecek oldukları geminin gecikmesi ya da alıcı tarafından bekletilmesi söz konusu olduğu için, konteyner terminallerinde depolama alanlarına gereksinim duyulmaktadır.

Konteyner terminallerinin depolama alan gereksinimlerini hesaplamak için kullanılan analitik formüller, gereksinimin doğrusal olmayan yapısını kestirmekte kapasite altında çalışan limanlar için başarılı olsa da kapasite sınırı veya üzerinde çalışan limanlar için kapasite kestiriminde çoğu zaman yetersiz kalmaktadır. Bu yüzden, konteyner terminallerindeki depolama alanlarının geleceğe yönelik tahmini için farklı parametreler ve yaklaşımların kullanılması önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın genel amacı *artan talep karşısında konteyner depolama alanlarının planlamasının, farklı kapasite ve yatırım senaryoları altında yapılabilirliğinin araştırılmasıdır*. Özel amaçları ise:

1. İzmir Limanı'ndaki konteyner terminalinin trafik verilerinden yararlanarak (trafik verilerinin; giren-çıkan-elleçlenen v.s... ülkemiz genelinde işletme koşullarının da bir

göstergesi olduğunu kabul ederek) ve geleceğe yönelik bir projeksiyon yaparak, konteyner terminali depolama alanını tahmin etmeyi olanaklı kılacak yol ya da yöntemler varlığını araştırmak,

2. İzmir Limanı konteyner terminalinde, gelecekte elleçlenmesi beklenen olası ithalat ve ihracat yüklerine bağlı olarak, ülkemiz koşullarına uygulanabilecek çeşitli senaryolar altında terminal yatırım planlarını araştırmak

olarak ifade edilebilir.

1.3 Kapsam

Sunulan çalışma yedi bölümden oluşmuştur.

İkinci Bölüm’de, konteyner terminalleri tanıtılmış, buna bağlı olarak konteynerler, kullanılma amaçları, standartları ve konteyner elleçleme ekipmanı tanıtılmıştır. Ayrıca Türkiye ve dünyadaki konteyner terminalleri ile konteyner taşımacılığındaki gelişmeler hakkında ayrıntılı bilgiler verilmiştir.

Üçüncü Bölüm’de, konteyner terminallerinin alan gereksinmelerinin hesabına ilişkin yapılan çalışmalar özet olarak tarihleri sırasıyla verilmektedir.

Dördüncü Bölüm’de, çalışma bölgesi olarak alınan İzmir Limanı ve konteyner terminali, tarihçesi ve mevcut durumu ile tanıtılıp, limanın konteyner terminalinin günümüzdeki ve gelecekteki konteyner trafik değerlerini karşılayabilmesi için planlanan proje ve yatırımlara yer verilmiştir.

Beşinci Bölüm’de, çalışmanın yapılmasında temel verileri oluşturan; 1988-2003 yılları için İzmir Limanı’nda gözlenen konteyner trafikleri ve bu trafik değerlerinin etken parametreleri oldukları kabul edilen ülke ithalatı, ülke ihracatı ve İSÇK değerlerine yer verilmiştir. Ayrıca liman trafik değerlerinin modelleme çalışmalarına ve en iyi modelin seçimine, Beşinci Bölüm kapsamında yer verilmiştir.

Altıncı Bölüm'de, konteyner trafikleri için seçilen uygun modellerin, farklı senaryolar altında kullanılmasıyla elde edilen trafik projeksiyon değerleri hesaplanmakta ve her farklı senaryo için limanın 2020 yılına kadar ihtiyaç duyacağı yatırımlar planlanmaktadır.

Yedinci Bölüm'de, elde edilen sonuçlar irdelenmekte ve yapılmasında yarar görülen ileriye yönelik çalışmalara ilişkin öneriler sunulmaktadır.

İKİNCİ BÖLÜM

KONTEYNER TERMİNALLERİ

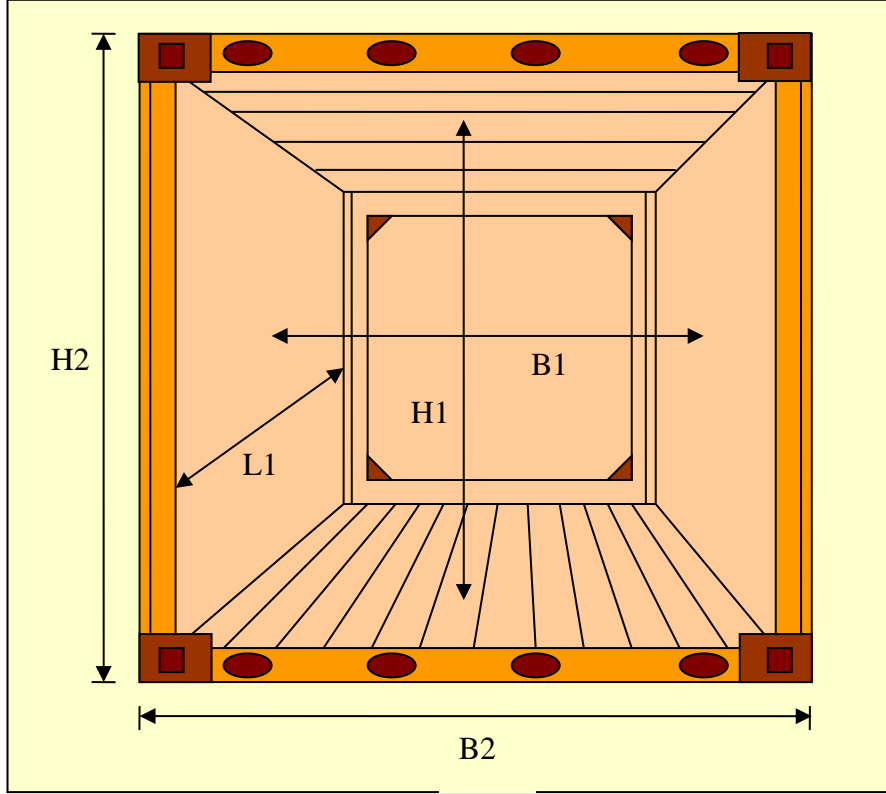
2.1 Genel

Ülkemizin sahip olduğu stratejik konumdan dolayı dünya konteyner taşımacılığındaki gelişmelere ayak uydurması gerekmektedir. Dünya ticari taşımacılığının %80'inden fazlasının denizyolu ile yapıldığı günümüzde, Türkiye için Karadeniz, Ege Denizi ve Akdeniz, dünya ticaretine açılan 3 dev kapıdır. Bu bölümde dünya ticari taşımacılığının en etkili alt sistemi olan konteyner taşımacılığı ve bu sektörde varış noktaları konumundaki konteyner terminallerinin özellikleri ve çalışma prensipleri ile ilgili hususlar üzerinde durulacaktır.

2.2 Konteynerler

Konteyner, Uluslararası Standartlar Örgütü'nce (ISO) kabul edilen tip ve ölçülere uygun, her türlü deniz, kara ve hava taşıtları ile taşınabilen, içine konulan eşyayı her türlü dış etkenlerden koruyup hasara uğramasını ve kaybolmasını engelleyen, sürekli kullanmaya olanak verecek şekilde özel, dayanıklı yapılabilen ve birden fazla nakil aracına aktarılmasında yükleme-boşaltma kolaylığı sağlayan, özel donanımı bulunan, yüklerin birleştirilmesini sağlayan, en az bir kapısı olan taşıma kapılarını ifade eder. (Baykan, 1997).

Konteynerler boyutları, yapımlarında kullanılan malzeme ve taşımaya elverişli oldukları yükler açısından çeşitli gruplara ayrılırlar. Konteynerlerin boyutları bakımından standartlaştırılması, ISO (International Standart Organization-Cenevre) tarafından Şekil 2.1 ve Çizelge 2.1'de verilen standartlar belirlenerek yerine getirilmiştir. Burada 6.1x2.4x2.6 m'lik konteyner birim olarak kabul edilmekte ve "TEU" (Twenty feet equivalent unit) olarak adlandırılmaktadır (TCDD, 1986).



Şekil 2.1: Standart yük konteynerlerinin boyutlandırma ölçütleri.

Çizelge 2.1: Standart yük konteynerlerinin nominal boyutları (ISO, 1990).

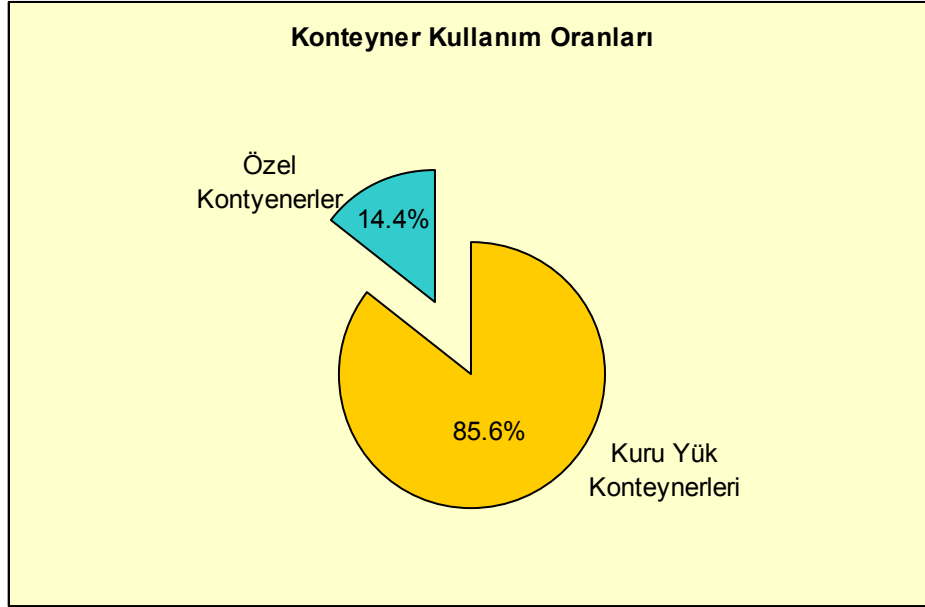
20 Feet Standart Konteyner					
6.1m x 2.4m x 2.6m					
Ortalama iç boyutlar			Kapı boyutları		Ort. Hacim
L1 (mm)	B1 (mm)	H1 (mm)	B2 (mm)	H2 (mm)	(m ³)
5,890	2,345	2,400	2,335	2,290	33.3
Boş konteyner ağırlığı 1,800kg ile 2,500kg arasında değişir.					
Maksimum taşıma kapasitesi Brüt 22,860kg - 30,480 kg arasındadır.					
40 Feet Standart Konteyner					
12.2m x 2.4m x 2.6m					
Ortalama iç boyutlar			Kapı boyutları		Ort. Hacim
L1 (mm)	B1 (mm)	H1 (mm)	B2 (mm)	H2 (mm)	(m ³)
12,015	2,345	2,362	2,335	2,260	66.9
Boş konteyner ağırlığı 3,700 kg ile 4,380 kg arasında değişir.					
Maksimum taşıma kapasitesi Brüt 30,480 kg'dır.					

Genel olarak bir standart 6.1 m'lik konteyner ortalama 2 ton gelmekte ve 18 ila 20 ton'luk yük taşıyabilmekte, bir standart 12.2 m'lik konteyner yaklaşık 3.5 ton olup 30 ton'a kadar yük taşıyabilmektedir. Bu her iki değer de her ülkenin trafik değerlerine, projelendirme dingil ağırlıklarına ve yol üstyapılarına göre az miktarda değişebilir (Baykan, 1997).

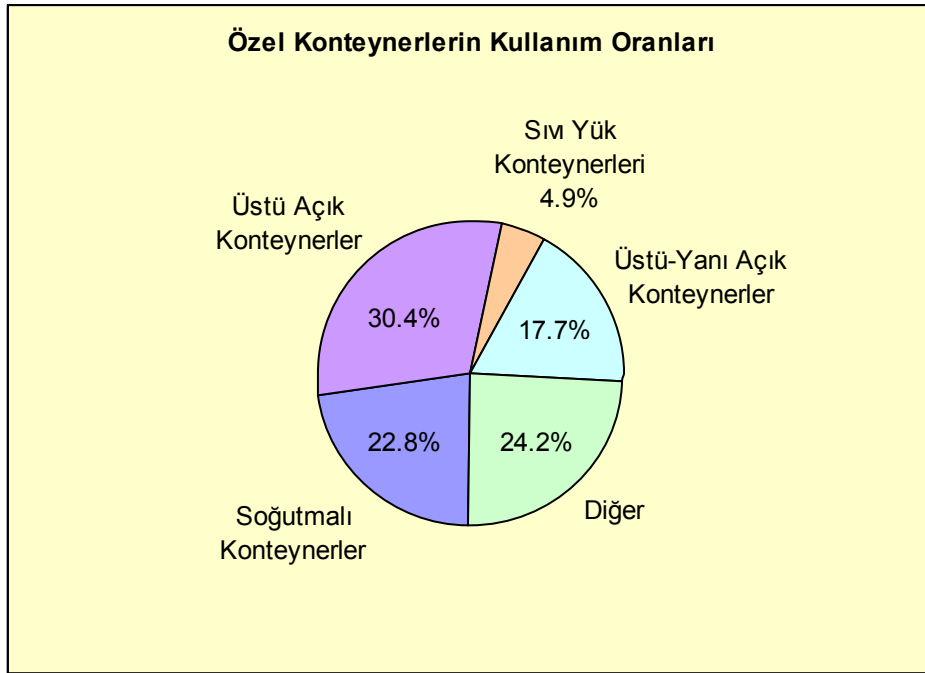
Günümüzde kullanılan konteyner tipleri, kuru yük konteynerleri, üstü açık konteynerler, soğutma olanağına sahip konteynerler, düz konteynerler, izolasyonlu konteynerler, dökme yük konteynerleri, sıvı yük konteynerleri ve tank konteynerler olarak sınıflandırılmaktadır.

Kuru yük konteynerleri ile çok çeşitli mal taşımak olasıdır. Bu nedenle bu tip, konteyner taşımacılığını çok karlı duruma getirmektedir. Bu tip konteynerler dünya pazarının %85.6'sını oluşturmaktadır. Bunların dışındaki konteynerleri özel konteynerler olarak tanımlamakta yarar vardır.

Soğutmalı konteynerler, et, balık, yaş sebze, meyve taşımacılığında kullanılmaktadır. Özel konteynerler içinde kullanılma oranı %22.8'dir. Üstü açık konteynerler çelikten yapılmakta ve boyutları normal konteynerlere uymayan makinelerin taşınmasında kullanılmaktadır. Her boyuttaki makinenin taşındığı gözönünde bulundurulursa, duvarlarının ve tabanının çok sağlam olması bu tip konteynerlerde aranacak başlıca özellik olup, özel konteynerler içinde %30.4'lük oranla 1986 yılında dünyada en çok kullanılan konteyner tipi olmuştur. Sıvı yük konteynerleri ve tank konteynerler, sıvı ürünlerin ve basınçlı gazların taşınması için geliştirilmiştir. Konteynerler, sac ve çelikten yapılmış olup üzerine tehlikeli, yanıcı patlayıcı madde işaretlerini gösteren uluslararası işaretler konulmaktadır. Özel konteynerler içinde kullanılma oranı % 4.9'dur. Yan duvarları ve üstü açık düz konteynerler ağaç, ağaç ürünleri ve demir çelik ürünlerinin taşınmasında kullanılmaktadırlar. Ön ve arka kapaklar çelikten, taban ise tahtadan yapılmıştır. Taşınan malların korunması için korkulukları vardır. Özellikle Avrupa-Avustralya arasındaki taşımacılıkta kullanılmaktadır. Özel konteynerler içinde kullanım payı %17.7'dir (Altınçubuk, 1989). Genel konteyner tiplerinin kullanım oranları Şekil 2.2'de ve özel konteynerlerin kullanım oranları Şekil 2.3'de verilmektedir.



Şekil 2.2: Genel konteyner tiplerinin kullanım oranları.



Şekil 2.3: Özel konteynerlerin kullanım oranları.

Taşıdıkları yüklerin birim ağırlık ve miktarlarına bağlı olarak 20 ila 35 ton arasında brüt ağırlıklara ulaşılabilene konteynerlerin terminallerde elleçlenmesi, özel ekipman desteği gerektirmektedir. Konteyner terminallerinde kullanılan elleçleme ekipmanının birçok türü vardır. Bunlar, işlevleri ve çalışma biçimleri bakımından olduğu gibi, boyutları, ağırlıkları, saatlik ortalama elleçleme süreleri ve kapasiteleri açılarından da birbirlerinden

farklılaşmaktadır. Bazı ülkeler, kendi koşullarına göre özel ekipman geliştirmişler ve geliştirmektedirler (TCDD, 1986).

Konteyner terminallerinde, farklı işletme sistemleri, farklı özel ekipmanın kullanılmasını gerektirir. Bu sistemleri şu şekilde sıralamak mümkündür:

- Şasi (Treyler) Sistemi (Trailer-Vancarrier),
- Straddle Taşıyıcı Sistemi (Straddle Carrier),
- Köprü Vinci Sistemi,
- Forklift Sistemi,
- Kompitürize Konteyner Elleçleme Sistemi,
- Karışık Sistem,
- Konteyner Ro-Ro (Conro) Sistemi (Baykan, 1997).

Treyler sisteminde, konteyner bir köprü vinç aracılığıyla treyler üstüne indirilip, depolama alanına traktör aracılığıyla çekilerek götürüldükten sonra şasi veya treyler, konteyner ile birlikte istifleme alanında, konteyner yük istasyonuna yada ilgili alanlara dağıtılıncaya kadar bekletilir. Alandaki her konteyner tekerlekli araç üzerindedir. Bu durum konteyner terminalleri içinde ulaşımda hız ve esneklik demektir. Genelde treyler depolama sistemi, değişik araçlar kullananlar için uygun değildir. Sadece iç taşımaların kamyonlarla yapılması durumunda önerilebilir.

Straddle taşıyıcı sisteminde konteyner, basit bir hizmet treyleri üzerine bırakılarak terminal traktörüyle istifleme alanına taşınır. Terminal içi uzaklıkların çok kısa olması ve depolama alanının kısıtlı bulunması durumunda bu sistem önerilebilir. Straddle taşıyıcılar, konteyner terminallerinde kullanma esneklikleri ve yüksek talepleri karşılama açısından yaygın olarak kullanılmaktadırlar.

Köprü vinci sisteminin başlıca özelliği, istifleme alanında üst üste 4 veya 5 konteyneri istiflemek için lastik tekerlekli veya raylı vinçlerin kullanılmış olmasıdır. Gemi bordasından depolama alanına taşımada, normalde çekici-treyler ünitesi kullanılır. Lastik tekerlekli köprü vinçler 5-7 konteyner sırasını ve bir treyler şasi şeridini içerir. Alanda istiflemeler treyler

şasilerinin emniyetle geçmesini sağlar tarzda olmalıdır. Bu sistemin başlıca üstünlüğü, kara alanlarının ekonomik olarak kullanılabilmesidir.

Forklift sisteminde, straddle taşıyıcılar yerine ağır forkliftler de kullanılabilir. 20 feet'lik yüklü konteynerleri 28 ton kaldırma kapasiteli, 40 feet lik yüklü konteynerleri 35 ton kapasiteli ağır forkliftlerle elleçlemek olanaklıdır. Konteyner elleçlemesinde yandan ve önden kaldırmalı forkliftler kullanılabilir. Yıllık kapasitesi 30-40,000 konteyner olan terminaller için forklift sistemi en uygun olandır. Daha büyük terminaller straddle taşıyıcı yada köprü vinci operasyonlarına dönmek zorundadırlar.

Kompitürize konteyner elleçleme sisteminde, konteyner, varış noktasına gelene kadar yere hiç konulmaz. Konteyneri boşaltan rıhtım vinci onu konteyner konveyörüne bırakır. Konveyör konteyneri aldığı yerden başka bir yere nakleder, orada raylı köprü vinci konteyneri alarak önceden yeri planlanan istif sırasına götürüp bırakır. Buradan konteyneri alan lastik tekerlekli transteyner onu bir şasi üzerine teslim eder. Bir transteyner kullanılmadığı alandan kullanılabilen başka bir alana nakledilebilir. Bu sistem fevkalade yüksek düzeyde bilgisayar sistemi, telsiz veri iletişimi ve kaliteli büro personelinin gerektirir. Çok modern olmakla birlikte, büyük sermaye yoğun bir elleçleme sistemidir.

Karışık sistem, belirli operasyonlar için en uygun ekipman kullanım sistemidir. Bununla birlikte böyle bir sistemin başarılı olması için geniş kapsamlı bir bilgi sistemi ve işletme politikalarıyla mükemmel bir idarenin yönetilmesi gerekir.

Günümüzde konteyner özel gemileri yanında oldukça fazla miktarda Ro-Ro hizmetleri verilmektedir. Bu gemilerde konteyner operasyonları gemi güvertesinde ve hücre sisteminde geminin baş tarafında yapılır (Altınçubuk 1989).

Konteynerler, genel olarak iki temel işleve sahiptir. Bu işlevler; yük birleştirme (ünitizasyon) ve mekanizasyondur. Yük birleştirme, boyut, ambalaj ve ağırlıkları değişik olan çok sayıda parça yükü, büyük boyutlu standart kaplar yardımıyla standart boyutlu tek yük haline getirmektir. Konteynerin belirtilen iki işlevi taşımacılığı etkinleştirerek taşıma verimini artırırken, dayandığı ve vurgulanması gereken temel özelliği ulaştırma türlerinin bütünleşmesini (entegrasyonunu) sağlamasıdır. Konteynerin ikinci işlevi, birinci işlevinin doğal sonucu olarak beden gücü ile elleçleme yerine, özel mekanik gereçlerle elleçlemeyi

gerektirmesi ve bu olanağı sağlamasıdır. Böylece taşıma verimi önemli ölçüde artmakta, liman giderleri azalmaktadır (Baykan, 1997).

Konteyner operasyonlarının karmaşıklığı ve hızla değişen müşteri talepleri, özellikle veri işleme, dokümantasyon ve bilişim sistemlerinde yeni yöntemleri gerektirmiştir. Örneğin konvansiyonel (genel amaçlı) gemilerle gelen 10,000 tonluk karışık eşyanın boşaltılması 10 gün sürerken, aynı tonajda yük taşıyan bir konteyner gemisi 24 saatte boşaltılabilmektedir. Bu denli attırılmış bir elleçleme hızı, planlama, veri toplama, değerlendirme, işleme ve iletişim sistemlerinin de aynı hıza kavuşturulmasını zorunlu kılmaktadır.

2.3 Konteyner Terminalleri

Liman içerisinde konteyner trafiğinin elleçlenmesi amacıyla yönelik olarak belirli tesislere, teknik ve işletme modellerine sahip liman alt kesimlerine konteyner terminali denir.

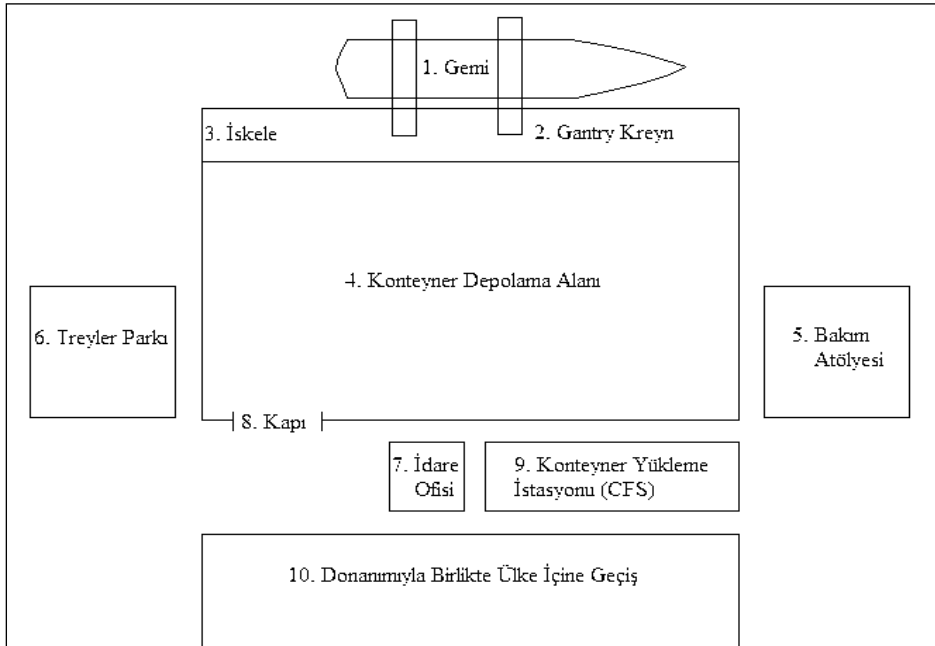
Bir limandaki konteyner terminalleri;

- Gemilerden konteynerlerin boşaltıldığı yada gemilere yüklendiği deniz rıhtımları,
- Konteyner trafiğinin belirli bir süre bekletildiği, depolandığı ambarlar, depolar ve toplanma sahaları,
- Kara taşıtlarından yük trafiğinin boşaltıldığı ve yüklerin kara taşıtlarına yüklendiği kara rıhtımları,
- Yük trafiğinin elleçlenmesine, hareketine ve taşınmasına olanak sağlayan biçimde elleçleme araçları çalışma alanları alt hizmet tesislerini içerir.

Konteyner terminalleri, ayrıca belirtilen elleçleme, depolama, istifleme, yükleme-boşaltma, aktarma hizmet alanlarında yeterli kapasite ve sayıda terminal elleçleme ve taşıma araçları bulundurulur. Bir konteyner terminalini oluşturan bölümler tesis olarak 10 ana bölümdür. İdeal olarak birbirlerine yakın yerleştirilmelerine karşın, bazıları ayrı ayrı yerde olsalar bile terminal görevini yapabilirler. Şekil 2.4'ten de görülebileceği üzere bir konteyner terminalindeki ana bölümler-tesisler şöyledir:

1. Konteyner gemileri,

2. Gantry kreyner (rıhtım vinçleri),
3. İskeleler ve rıhtımlar,
4. Konteyner depolama alanları,
5. Bakım atölyeleri,
6. Kamyon ve tır bekleme alanları,
7. İdare ofisleri,
8. Kapılar,
9. Konteyner yükleme istasyonu (CFS),
10. Donanımlarıyla birlikte ülke içine (hinterlanda) geçiş.



Şekil 2.4: Konteyner terminalinin bölümleri (Baykan,1997).

Bunların dışında bir terminalde bulunması gereken diğer tesisler de; yıkama üniteleri, konteyner taşıma araçları için yakıt tesisleri, terminaldekiler için dinlenme tesisleri, su kaynağı, su drenajı, elektrik kaynağı , aydınlatma tesisleri, soğutmalı (reefer) konteyner alanı şeklinde sıralanabilir.

İhracat (yükleme) ve ithalat (boşaltma) yükü olarak terminale gelen konteynerler, gemilere veya hinterlanda götürmek üzere tren ya da karayolu araçlarına yüklenmeden önce çeşitli gümrük, sigorta, kontrol vb. işlemlerden geçtikleri süre içerisinde, terminaldeki konteyner depolama alanlarında beklerler. Bu alanların tasarımı ve geleceğe yönelik kapasite kestirimleri, limana giriş-çıkış yapan konteyner sayısı, konteynerlerin limanda ortalama bekleme süreleri, liman elleçleme kapasitesi gibi parametrelerin analizi ile mümkün olabilmektedir.

Terminal depolama alanında bekleyecek herbir TEU için gerekli alan ise konteynerin taşınması için kullanılan ekipmana, geçiş aralıklarına ve en büyük istif yüksekliğine bağlıdır. Tipik alan gereksinimleri Çizelge 2.2’de verilmiştir (UNCTAD, 1985).

Çizelge 2.2: TEU başına tipik alan gereksinimleri (UNCTAD, 1985).

Elleçleme Sistemi	İstif Yüksekliği	Gerekli Alan (m ²)
Şasi - Treyler	1	65
Straddle Taşıyıcı	1	30
	2	15
	3	10
Köprü Vinci	2	15
	3	10
	4	7.5

2.4 Dünyada ve Türkiye’deki Konteyner Terminallerinin Durumu

Dünyada denizyolu ile yapılan konteyner taşımacılığında limanlar, taşıma sisteminin deniz ayaklarını ve sistemler arası düğüm noktalarını oluştururlar. Dünyanın ticaret hacmindeki gelişmeler de dikkate alınırsa, konteyner taşımacılığının gelişimi daha somut

olarak anlaşılabilir. Bu artış 1980-2004 döneminde ortalama %9.8 olarak gerçekleşmiştir. Gelişmiş ülkelerde yer alan konteyner terminallerinde, karışık eşyanın konteynerleşme oranının %60-70 oranına yükselmiş olması da gözönüne alınırsa, konteyner taşımacılığının giderek dünya ticaretine yerleştiği söylenebilir (Baykan, 1997).

Gelişmiş ülkelerde konteyner taşımacılığının gerektirdiği hızlı yükleme/boşaltma (elleçleme) hizmetlerini yerine getirebilecek özel terminaller kurulmuş, özel ekipmanla donatılmış ve hizmetlerin yürütülmesi için gerekli olan bilgi akışı ile bilgi işlemlerinin sağlıklı ve hızlı yapılabilmesi için terminallere bilgisayar desteği verilmiştir. Diğer taraftan, bu ülkelerde konteyner akışına engel olan geleneksel taşıma sistemlerine uygun Gümrük Kanunu ve Mevzuatında gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Bu şekilde gelişmiş ülkelerde limanlar, konteyner taşımacılık sisteminin gelişmesine katkıda bulunan bölgeler haline getirilmiştir (Gedik, 1991). Çizelge 2.3’de, dünyanın en büyük 10 konteyner terminalinde, 1999-2001 yılları arasında elleçlenen konteyner trafikleri verilmiştir.

Çizelge 2.3: Dünyanın en büyük 10 konteyner limanı.

Liman Adı	Konteyner Trafiki (TEU)		
	1999	2000	2001
Hong Kong	16,210,792	18,098,000	17,800,000
Singapore	15,944,793	17,086,900	15,520,000
Pusan	6,439,589	7,540,387	7,906,807
Kaohsiung	6,985,361	7,425,832	7,540,000
Shanghai	4,216,000	5,613,000	6,334,000
Rotterdam	6,343,020	6,274,556	6,096,146
Los Angeles	3,828,852	4,879,429	5,183,520
Hamburg	3,738,307	4,248,247	4,688,669
Long Beach	4,408,480	4,600,787	4,462,958
Antwerp	3,614,246	4,082,334	4,218,176

Ülkemizin konteyner elleçlemesi yapan demiryolu şebekesine bağlı yedi büyük limanı; Haydarpaşa, Derince, Bandırma, İzmir, Mersin, İskenderun ve Samsun Limanları, Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğü’nce; Trabzon, Hopa, Rize, Giresun,

Tekirdağ ve Antalya Limanları ise Türkiye Denizcilik İşletmeleri Genel Müdürlüğü tarafından işletilmektedir.

Uluslararası ticaret hacmi ve denizyolu taşımacılığındaki teknolojik gelişmeye paralel olarak, Türkiye limanlarının modern işletmecilik yöntemleriyle çalışmalarının sağlanması ve gelecek taleplere yanıt verebilmeleri için, 7. ve 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı Dönemi ve izleyen plan dönemlerinde liman yatırımlarına büyük önem verilmiştir. Yatırımlardaki, liman operasyonlarındaki ve eğitimdeki bu önemli gelişmenin nedeni, belki biraz da gecikmiş olmasına rağmen, ülkemizin deniz ticaretinde konteynerleşmenin hızla yaygınlaşmasıdır.

TCDD limanlarının 1985 yılında 899,170 ton olan konteyner trafiği, beş yılda %252 artarak 1990 yılında 3,167,587 ton ve 2004 yılına gelindiğinde bu rakam 10,293,138 ton'a ulaşmıştır. Sadece transit trafik içinde elleçlenmeye başlanan konteynerler, ithalat ve ihracat yüklerinin taşınmasında da ağırlık kazanmış ve gemi yükleme boşaltmalarında boş/dolu konteyner oranı denge kazanmaya başlamıştır.

İtiraf edilmesi gereken bir gerçek, ülkemizde konteynerleşmenin henüz gelişme aşamasında olduğudur. 1980'li yıllara kadar hiçbir limanda ciddiye alınabilecek bir konteyner trafiği gözlenmemiş, konteynerler genellikle Mersin, İskenderun gibi güney limanlarımızla, Samsun ve Trabzon gibi Karadeniz limanlarına transit trafik içinde taşınmışlardır (Baykan, 1997). Türkiye Denizcilik İşletmeleri tarafından ve kendi öz kaynaklarından finanse edilerek Temmuz 1986'da iki adet rıhtım vinci sağlanan "İzmir Liman İşletmesi" bu nedenle, ülkemizdeki ilk konteyner terminalini oluşturur.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

DAHA ÖNCE YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

TCDD'nin (1991) yaptığı Derince Limanı Ön Fizibilite Etüdü çalışmasında, İstanbul-Kocaeli sanayi bölgesinin gelişen yük taleplerinin karşılanmasında Haydarpaşa Limanı'nın yetersiz kaldığı ve yıllık 30,000 TEU elleçleme kapasiteli Derince Limanı'na 700,000 TEU/yıl kapasiteli bir konteyner terminali kazandırılmasının olasıdır araştırılmıştır. 1980-1990 yıllarını kapsayan 11 yıl için Derince Limanında elleçlenen toplam eşya ve konteyner yükleri hesap parametreleri olarak kullanılmıştır.

Konteyner miktarının toplam elleçlenen eşya miktarına bölünmesi ile konteynerleşme oranı elde edilmiş, gözlem yılları içinde limana gelen toplam eşya için doğrusal regresyon analizi ile " $y = 50,486.26 * x + 196,816.5$ " şeklinde zamana bağlı bir denklem elde edilmiştir. Daha sonra, konteynerleşme oranı için ortalama artış tahmininde bulunulmuştur. Bulunan denklem ve tahmini artış yüzdesi ile konteynerleşme oranı ve toplam eşya elleçlemesi değerlerinin 2005 yılına kadarki tahminleri yapılmıştır. Elde edilen değerlerin her yıl için birbiriyle çarpımıyla da beklenen konteyner elleçleme miktarları bulunmuştur. Bu çalışma sonucunda Çizelge 3.1'de görülen değerler elde edilmiştir.

Çizelge 3.1: Çalışma sonucu elde edilen konteyner trafiği (TCDD, 1991).

	Yıllar	Toplam Eşya	Konteynerleşme	Konteyner Trafiği
--	--------	-------------	----------------	-------------------

		(ton)	Oran (%)	(ton)
GÖZLEM	1984	423,778	0.16	678
	1985	475,165	0.14	665
	1986	370,594	0.25	926
	1987	976,375	0.44	4,296
	1988	533,745	0.78	4,163
	1989	445,585	1.36	6,060
	1990	719,275	2.36	16,975
KESTİRİM	1991	802,652	4.06	32,588
	1995	1,004,597	24.9	250,145
	2000	1,257,028	55.49	697,525
	2005	1,509,459	59.72	901,449

Yapılan bu çalışmada, Derince Limanı'na, Haydarpaşa ve diğer bölgelerden kayması beklenen konteyner trafikleri de eklenince yeni bir konteyner terminalinin gereksinimi gösterilmeye çalışılmıştır

Şirin'in (1994) yaptığı çalışmada, Haydarpaşa Limanı konteyner depolama sahasına sonraki 5 yıl için gelmesi olası yük değerleri doğrusal regresyon analizi ile kestirilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada girdi parametresi olarak gözlem yıllarına ait GSMH (Gayri Safi Milli Hasıla) değerleri kullanılmıştır.

Son 7 yıl için gözlenmiş olan GSMH değerleri, zamana bağlı doğrusal regresyona sokulmuş, " $y = a + b*x$ " şeklinde doğrusal bir işleve uygulanmış ve gelecek 5 yıl için olası GSMH değerleri kestirilmiştir. Daha sonra yine 7 yıllık gözleme dayalı GSMH ve TEU (20 feet'lik eşdeğer konteyner yükü) birimindeki konteyner trafiği, basit doğrusal regresyon analizine sokulmuş, bunun sonucunda da " $y = -633,333 + 0,00897*x$ " şeklinde bir doğru denklemi elde edilmiştir. Burada y; GSMH ve x; TEU olmak üzere gelecek 5 yıl için denklemde yerine koyulan GSMH değerlerine karşılık gelen konteyner trafik beklentileri hesaplanmıştır. Yapılan bu çalışma sonucunda, Çizelge 3.2'de görülen değerler elde edilmiştir.

Çizelge 3.2: Çalışma sonucu elde edilen konteyner trafiği (Şirin, 1994).

	Yıllar	GSMH (Milyon TL)	Konteyner Trafığı (TEU)
GÖZLEM	1987	75,019,388	40,578
	1988	76,108,142	49,760
	1989	77,347,305	58,969
	1990	84,591,716	111,705
	1991	84,892,463	143,046
	1992	90,344,423	179,189
	1993	96,984,566	233,768
KESTİRİM	1994	94,171,609	247,266
	1995	101,811,368	279,915
	1996	105,433,127	312,402
	1997	109,090,886	345,212
	1998	112,730,646	377,860

Bu çalışmada, 1993 yılı sonunda mevcut rıhtım ve ekipman ile 177,083 TEU/yıl trafik kapasitesine sahip olan Haydarpaşa Limanı'nın, ikinci bir konteyner terminaline gereksinim duyduğu vurgulanmıştır.

Baykan'ın (1997) yaptığı çalışmada, limanların konteyner terminallerinin alan büyüklüğünün saptanmasında kullanılabilecek ve bölgesel işletme sistemini gözönüne alan bir yaklaşım modeli önerilmiş ve konteyner terminallerinin üstyapı tasarımı, Türkiye koşulları için irdelenmiştir. Önerilen yaklaşım modelinde, "hazne kuramı"ndan esinlenilmiştir. Hazne yararlı hacmi ile net konteyner istif alanı arasında bir analogi kurulmuştur. Bu amaçla, biriktirmeli su yapılarının yararlı hacmini belirlemeye yönelik olarak geliştirilen çok sayıdaki yaklaşım biçiminden biri olan "Sırasal-Doruk Algoritması" seçilmiştir. Öngörülen model ile Haydarpaşa, İzmir ve Mersin Limanları'nın işletme koşullarının bir göstergesi olarak günlük trafik verileri (konteyner sayıları) girdi ve çıktı yük serileri olarak ele alınmış ve stokastik açıdan mevcut verilerin çözümlenmesi yapıp, olasılık dağılımları belirlenmiştir. Kurulan modellere dayanarak geleceğe yönelik yapay veriler üretilmiş ve "Sırasal-Doruk Algoritması" ile konteyner depolama alanları hesaplanmıştır. Sonuç olarak Mersin Limanı için Çizelge 3.3'deki depolama alan değerleri elde edilmiştir.

Çizelge 3. 3: Mersin Limanı'nda 2030 yılına kadar doğması beklenen konteyner terminali depolama alan gereksinimleri (Baykan, 1997).

		2000	2010	2020	2030
Sırasal Doruk Çıktıları (TEU)		8,768	18,838	33,497	50,690
Şasi Yöntemi	Tek Sıra İstif (TEU*65 m²)	570,000	1,225,000	2,200,000	3,300,000
Straddle Taşıyıcı (Transteyner) Yöntemi	Tek Sıra İstif (TEU*30 m²)	260,000	565,000	1,000,000	1,500,000
	İki Sıra İstif (TEU*15 m²)	130,000	285,000	500,000	760,000
	Üç Sıra İstif (TEU*10 m²)	90,000	190,000	335,000	510,000
Köprü Vinci Yöntemi	Tek Sıra İstif (TEU*15 m²)	130,000	280,000	500,000	760,000
	Tek Sıra İstif (TEU*10 m²)	90,000	190,000	335,000	510,000
	Tek Sıra İstif (TEU*7.5 m²)	65,000	140,000	250,000	380,000

Budak'ın (2002) yaptığı çalışmada, İzmir Limanı konteyner depolama sahasının boyutlandırılması ile ilgili deterministik envanter modellemesi yöntemi uygulanmıştır. Stoklama maliyeti ve stok sahası boş kalma maliyeti, liman işletmelerinde uygulanan ücret tarifesi esasına uygun alınmıştır. Limanda yıl içersindeki aylık konteyner miktarlarının bulunma oranlarına göre projeksiyon yıllarının aylık konteyner bulundurma oranları saptanmıştır. Belirli bir yıllık depolama miktarına göre saptanan aylık konteyner stokları için birim konteyner sahası boş kalma maliyeti ve gelen konteynerlerin depoda bulundurulma maliyeti masraf olarak ve depoda kalan konteynerlerden elde edilecek gelir de, kazanç olarak hesaba katılmıştır. Stoklanacak optimum sayıdaki konteynerin belirlenmesinde, minimum toplam maliyetine karşılık gelen günlük depolama miktarlarına ve istif yüksekliğine göre konteyner depolama alanının büyüklüğü hesaplanmış ve aynı işlemler ile projeksiyon yıllarında gerekli olacak konteyner depolama alan büyüklükleri hesaplanmıştır.

$$C(Q_i, Q_s) = t_0 * C_s * \sum_{i=1}^s (Q_s - Q_i) + C_b * \sum_{i=s+1}^n (Q_i - Q_s) \quad (3.1)$$

Q_i : i. sürede konteyner terminali depolama sahasında kaydedilen konteyner yükü,

Q_s : Terminal depolama alanı hesabına esas olan günlük konteyner yükü (TEU/gün),

C : Terminal depolama sahası birim alan maliyeti (USD/m²),

C_b : Terminal tutma sahasında birim yük başına terminal kar kaybı maliyeti (USD/TEU),

C_s : Birim konteyner/gün başına terminal maliyeti ya da boş kalma maliyeti (USD/TEU*gün),

t_0 : Birim konteyner yükü için tutma süresi olmak üzere, yapılan hesaplar sonucunda Çizelge 3.4'de görülen değerler elde edilmiştir.

Çizelge 3.4: Çalışma sonucunda elde edilen depolama alanları (Budak, 2002).

Yıllar	Depolama Kapasitesi (TEU/gün)	İstifleme	Depo Sahası Alanı (m ²)
2001/2002	11,000	2 kat istifleme	165,000
		3 kat istifleme	110,000
		4 kat istifleme	82,500
2005	10,000	2 kat istifleme	150,000
		3 kat istifleme	100,000
		4 kat istifleme	75,000
2010	13,500	2 kat istifleme	202,500

		3 kat istifleme	135,000
		4 kat istifleme	101,250
2015	19,500	2 kat istifleme	292,500
		3 kat istifleme	195,000
		4 kat istifleme	146,250

Bu çalışmanın sonucunda, 295,000 m² konteyner depolama alanına sahip olan İzmir Limanı'nın, 2016 yılına kadar yeni alan gereksinmesine ihtiyaç duymadan çalışabileceği vurgulanmıştır.

TRI (Transport Research Institute) Maritime Research Group'un (2003) yaptığı çalışmada, Kuzey Avrupa limanlarındaki konteyner terminallerinin 2010 yılına kadarki kapasite arzları ve bu terminallerde 2010 yılına kadar elleçlenmesi beklenen konteyner miktarlarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Kapasite arzları, mevcut konteyner terminallerine, yapımı devam eden konteyner terminallerinin her yıl sonunda, o yıl için hizmete giren depolama ve elleçleme kapasiteleri ilave edilerek hesaplanmıştır. Bu limanlarda doğması beklenen konteyner elleçleme talepleri ise 1991 ile 2000 yılları arasındaki elleçleme değerlerinin, OSC'nin (Ocean Shipping Consultants Limited) IMF'den (International Monetary Fund) almış olduğu GSYİH (Gayri Safi Yurtiçi Hasıla) değerlerinin artış oranı kullanılarak elde edilmiştir. Sonuç olarak, 2010 yılına kadar hesaplanan terminal kapasite arzları, konteyner elleçleme talepleri ve kullanım oranları Çizelge 3.5'de verilmiştir.

Çizelge 3.5: Kuzey Avrupa'da 2010 yılına kadarki konteyner elleçlemesi, terminal kapasiteleri ve kullanım oranları (TRI, Maritime Research Group, 2003).

Yıllar	Kapasite (milyon TEU)	Talep (milyon TEU)	Kullanım Oranı (%)
2001	39.4	31.49	79.9
2002	44.14	33.97	77.0
2003	46.64	36,.21	77.6
2004	48.92	38.57	78.8
2005	53.47	41.06	76.8
2010	74.65	54.33	72.8

Bu çalışmanın sonucunda, halihazır ve yapımı sürmekte olan konteyner terminalleri ile Kuzey Avrupa'da 2010 yılına kadar gerçekleşmesi beklenen konteyner trafiklerinin yeterli kapasite ile ellelenebileceği sonucuna varılmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA ALANI

4.1 Genel

Bu çalışmada, İzmir Limanı'nda yapılan konteyner yükleme ve boşaltma operasyonları inceleme konusu olmuştur. Bunun başlıca nedeni, ülke dış ticaret hacmindeki gelişmelere paralel olarak deniz ticaret hacmindeki hızlı artıştan dolayı, limanlarımızda bir takım gelişme gereksinimlerinin doğmasıdır. Yüzyıllardan beri bir liman kenti konumundaki İzmir, deniz ticaretinde dünyaya ve özellikle Avrupa'ya açılan kilit noktalarından bir tanesini üstlenmektedir. Bu bölümde İzmir Limanı ve konteyner terminalinin mevcut durumu değerlendirilecektir.

4.2 İzmir Limanı'nın Tanıtılması

4.2.1 Limanın Tarihçesi

Türkiye'de ticaret hayatı, İzmir'in ticaret hayatı ile yaşıttır. Tarihten önceki çağlarda bile Ege Denizi ve bu denizde özellikli bir körfeze sahip olan İzmir Şehri, ulusların en çok çalıştığı, alıştığı ve ticaret yaptığı bir merkez olmuştur.

İzmir'in ilk limanı olan Gümrük çevresindeki dalgakıranlar ve mendirek, bir Fransız şirketinin Osmanlı Devleti'nden aldığı inşaat ve işletme hakkı ile 1875 yılında kurulmuştur. Ancak bu liman geçen yıllar içinde kapasitesini doldurmuş ve İzmir için yeni liman yeri seçilmesi gerekmiştir. O yıllarda bu mevcut limanın yukarıda sözü edildiği üzere gelişmesine imkan tanıyacak ard bölgesinin mevcut olmaması ve teknolojik gelişmelere ayak uyduramaması ana sebep olmuştur. O yıllardaki ulaşım imkanlarına yakınlığı, dalga ve rüzgar etkilerine karşı korunaklı olması nedenleri ile bugünkü İzmir Limanı, 1954 yılında inşa edilmeye başlanmıştır. 1959 yılında hizmete açılan limanın inşaatı ve gelişmesi 50 yıl sürmüştür. 1959'dan 1988 yılına kadar Denizcilik Bankası ve Deniz İşletmeleri'nin otoriteleri

arasında çalışmış, bu tarihten sonra TCDD tarafından işletilmeye başlanmıştır. Daha önceleri Alsancak Tren İstasyonu ve Terminali'nin yapımı ile bugünkü mevcut limana uzanan ray hattı bu kesimde, limanın gelişmesine imkan tanıyacak bir mendirek ve iskele kurmuştur. Yeni yapılmış olan liman genelde bu mevcut yatırımın üzerine inşa edilmiştir.

4.2.2 Limanın Bugünkü Durumu ve Liman Hizmetleri

İzmir Limanı'nın genel özelliklerine bakılacak olunursa; kuruluş yeri bakımından bir doğal liman, coğrafi bakımdan deniz kıyısı limanı, gördüğü hizmet bakımından ticari ağırlıklı liman, ekonomik işlev bakımından ulusal ölçekli liman, trafik kapasitesi ve tipine göre düzenli hat sahibi liman, idare biçimi açısından ise bir devlet limanıdır. Ülkenin önde gelen ihracat-ithalat kapılarından bir tanesi olan Ege Bölgesi, 2002 yılı itibariyle 7,6 Milyar Dolar ihracat gerçekleştirirken, ülke toplam ihracatının % 21,8'ini de tek başına üstlenmektedir. Ege Bölgesinden yapılan ihracatın % 93,2'si, ithalatın ise % 91,1'i İzmir üzerinden yapılmaktadır. Ege Bölgesinin liman ihtiyacına ve bu potansiyeline büyük oranda İzmir Limanı cevap vermeye çalışmaktadır (Baran, 2003).

İzmir Limanı, dünyada nadir rastlanacak türde doğal elverişliliği olan bir limandır. Dağların arasında kuytudur. Limancılık bakımından en önemli unsur olan operasyon elverişliliğine sahiptir. Coğrafi konumu nedeniyle rüzgar hangi yönden eserse essin, denizin hareketlenmesi söz konusu olmamakta veya çok sınırlı kalmaktadır. Dolayısıyla, yılın her günü yükleme ve boşaltma operasyonuna elverişli bir konumda olmaktadır. Ayrıca İzmir Limanı, Adnan Menderes Havalimanı'na 25 dakika, Ege Serbest Bölgesi'ne 20 dakika, İzmir kentinin yoğun sanayileşme bölgeleri olan Bornova'ya 10 dakika, Torbalı'ya 35 dakika, Kemalpaşa'ya 35 dakika, Çiğli'ye 25 dakika, Manisa'ya 35 dakika, Aliğa Sanayi Bölgesi'ne 50 dakika mesafededir. İzmir çevre yolunun tamamlanmasıyla bu sürelerin bir kısmı daha da azalacaktır.

İzmir Limanı'nda bugün verilen hizmet türleri; yükleme, boşaltma, aktarma, ambarlama, rıhtım, palamar, su, elektrik, kılavuzluk ve yolcu salonu olarak sınıflandırılmaktadır. Limandaki 2,959 m. rıhtım uzunluğunun 1,415 m.'si konteyner terminali rıhtım uzunluğudur. Liman sahası 902,000 m² olup konteyner depolama sahası 295,000 m²'dir. Limanın derinliği (-7m) – (-13m) arasındadır. Limanın konteyner elleçleme kapasitesi 549,000 TEU/yıl'dır. Depolama alanlarına getirilen konteynerler, 2-3 yada 4 kat olarak istiflenebilmektedir. Ancak

4 kat istifleme, devrilme tehlikesi yüzünden genellikle 20 feet'lik konteynerler için kullanılmaktadır.

İzmir Limanı, konumu gereği ihracatta tüm Ege Bölgesi'ni içine alan bir hinterlanda sahiptir. 2004 itibariyle yıllık 12,000,000 ton kapasiteli İzmir Limanı'nda, 1972 yılında gerçekleştirilen İzmir Limanı planında, 1990 yılında kapasitenin 4,000,000 ton olması öngörülmüştür. Ancak aynı dönemde gerçekleşen yükleme-boşaltma faaliyetlerinin toplam olarak 3,000,000 ton'un altında kaldığı bilinmektedir. Yine aynı dönem için toplam kapasiteye ulaşılamamasında, liman genişletme faaliyetlerindeki gecikmelerin yanı sıra ülkenin ithalat ve ihracat rejimindeki dengesizlikler de etkili olmuştur. Türkiye'nin en önemli ihracat noktalarından bir olarak bilinen İzmir Limanı bu dönemde genel anlamdaki ithalat artışına paralel olarak ithalatın ön plana çıktığı bir liman haline gelmiştir. 1992 sonrası yapılan liman operasyonları incelendiğinde ise limanın ihracat ağırlıklı çalışmaya başladığı görülmektedir. İzmir Limanı'nda halen kapasite ve karasal genişletme çalışmaları sürdürülmektedir. Liman genişletme projelerinde hedef alınan kapasitenin, konteyner teknolojisindeki gelişmeler ve limanın kara ulaşım bağlantılarındaki iyileştirme çabaları sonucu daha da yükseltilebileceği belirtilmektedir. Şekil 4.1'de İzmir Limanı konteyner terminali günümüzdeki şekliyle görülmektedir.



Şekil 4.1: İzmir Limanı konteyner terminali.

Son yıllarda tüm dünya ve Türkiye’de, limanlarda görülen yükleme ve boşaltma kapasitelerindeki büyük artışlar yaratan konteyner sistemlerinin, modern araçlar ile Türkiye’de kullanımına ilk olarak İzmir Limanı’nda başlanmıştır. Geleneksel yük elleçleme sistemlerine göre %90 daha az sürede aynı miktarda yükü işleyebilen bu sistemler, limanın toplam yük hacminde büyük artışlar yaratabilmektedir.

Limanda, TCDD Liman İşletmesi Müdürlüğüne ait 5 adet gantry crane (dev vinç), 7 adet rıhtım vinci, 19 adet transtainer, 12 adet mobil vinç, 20 adet reach stacker, 23 adet konteyner forklifti, 30 adet genel forklift, 34 adet çekici, 31 adet treyler bulunmaktadır. Bunların dışında, Arkas Holding A.Ş.’nin limanda 2 adet gantry crane’ni bulunmaktadır. Sektörün lideri konumundaki firma, İzmir Limanı nedeni ile de merkezini halen İzmir’de bulundurmaktadır. İzmir Limanının gemi, acente, liman, gümrük ve banka ile internet vasıtasıyla etkileşimli çalışacak ve insan faktörünü en aza indirgeyecek tam otomasyon sistemine geçiş çalışmaları sürdürülmektedir. İzmir Limanı kentin ekonomisine de bizzat büyük katkılar sağlamaktadır. Sadece limanda 1,000’e yakın personel çalışmaktadır. Bu personelin dışında; gemi acentaları, tedarikçiler, gümrük komisyoncuları, limana servis veren nakliye firmaları, kara nakliyecileri, demiryolu çalışanları, römorkör hizmetleri, armatörler, finans, sigorta kuruluşları ve bankalarda çalışan personel ile birlikte geçimini limandan sağlayan nüfusun (aile bireyleri ile birlikte) 100,000 olduğu tahmin edilmektedir.

Tüm bu çalışmalar sonucunda limanın ulaşacağı uluslararası, bölgesel ve ulusal boyut, bölgede kurulacak yeni limanların niteliğini ve yük hacmini belirleyecektir. Bugün İzmir Limanı ulaşım bağlantıları, liman ard bölgesi hizmetleri ile limana dönük ticari hayatı ile İzmir şehri ile bütünleşmiş bir durumdadır. Limanın, her türlü yükün işlenmesine olanak veren ekipmana sahip olması, bununla birlikte yolcu limanı olarak da hizmet vermesi, beraberinde pek çok sorunu yaratabilmektedir. Bu nedenle son yıllarda limanın bu birbirinden farklı işlevlerini ayırmak üzere kararlar alınmaktadır. Örneğin; ro-ro hizmetlerinin yükünü azaltmak amacıyla Çeşme’de bir iskele ve rıhtım inşa edilmiştir.

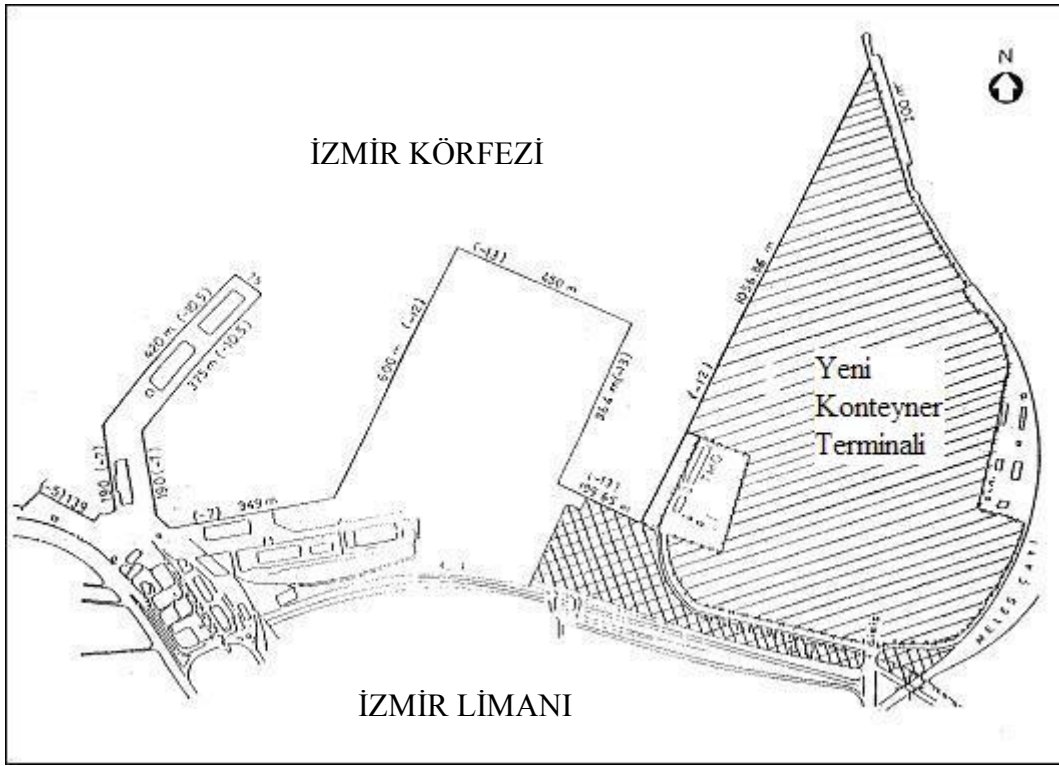
4.2.3 Limanın İhtiyaçları ve Geleceğe Yönelik Planlar

İzmir Limanı'nın kentle daha barışık hale gelmesi, kapasitesinin daha da artırılması ve verimli çalışması açısından, limanın gelecekte konteyner ve yolcu limanı olarak hizmet vermesi uygun olacaktır. Dökme yük aktarımının ise Aliğa Nemrut, Dikili ve Güllük Limanlarından yapılması da daha doğru olacaktır. Bu kapsamda; Aliğa Nemrut'ta bulunan iskeleler, bir liman statüsüne sokulmalı, limana kara ve demiryolu ulaşımı sağlanmalı ve bir limanda olması gereken işlevler Nemrut'a da kazandırılmalıdır. Ege Bölgesinin ekonomik büyüklüğüne rağmen, Ege Bölgesi'ne hizmet veren liman sayısı ve kapasitesi çok azdır. Ekonominin kriz ortamında bulunduğu günlerde dahi en az on gemi körfezde demirlemektedir. Ülke ekonomisinin ivme kazandığı, ihracatın % 30 oranında arttığı bu günlerde İzmir Limanı oldukça yetersiz kalmaktadır. Gemiler, sıralarının gelmesi için körfezde beklemekte, demoraj ödemek zorunda kalmakta ve zarara uğramaktadırlar. Gelecekte bu sorunlar daha da artacak, limanımızın imajı zedelenecek, ithalat ve ihracatımız sekteye uğrayacaktır (Baran, 2003).

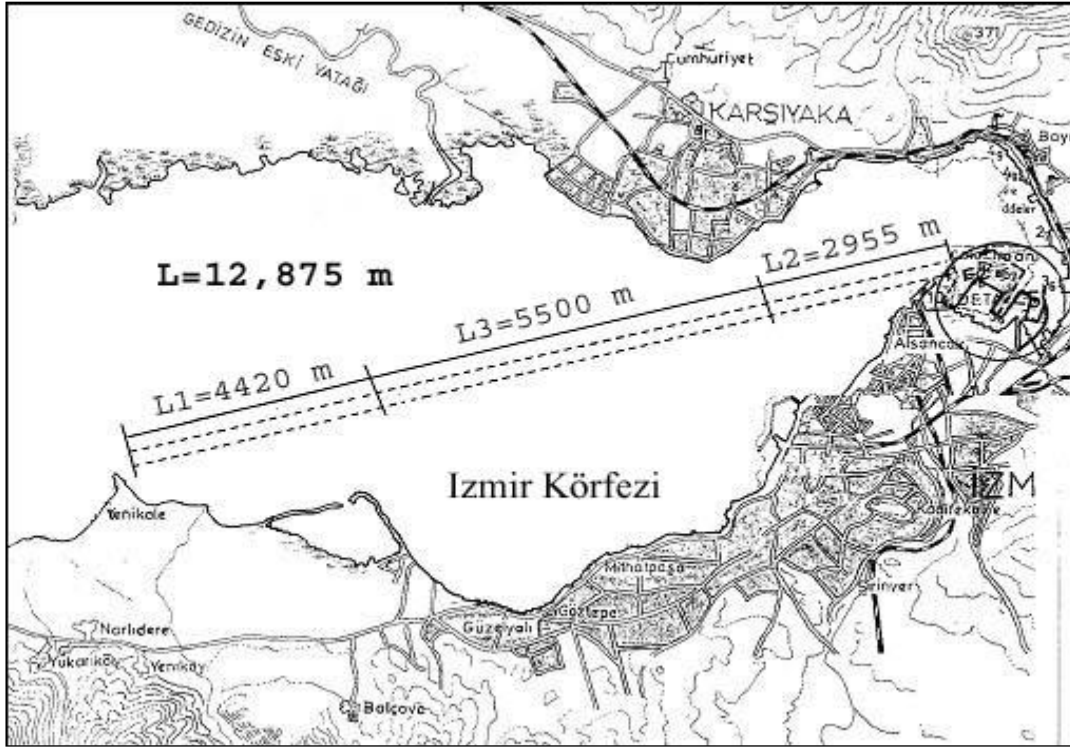
Günümüzde kıtalar arası ticaret, bir seferde 4.000-5.000 konteyner taşıyan büyük ölçekte gemiler olan üçüncü kuşak gemiler ile yapılmaktadır. Ülkemizde bu tür gemileri yanaştıracak limanımızın bulunmaması nedeniyle okyanus aşırı ülkelere gidecek yüklerimiz, Malta, Pire, Gioiatauro limanlarından aktarılarak gönderilebilmektedir. Bu aktarma işlemleri yalnızca navlun ücretlerinin yükselmesine değil aynı zamanda ihraç ettiğimiz malın müşterinin istediği zamanda eline geçmesine de engel olmakta ve ihracatta önemli bir dezavantaj oluşturmaktadır. Ülkemizin en önemli ihracat ve ithalat limanlarından biri olan İzmir Limanı, İzmir Körfezi'ndeki yetersiz su derinliği nedeni ile kıtalar arası deniz ticaretinde büyük yeri olan 3. kuşak panamax ve postpanamax tipi gemilere hizmet verememektedir.

Bu sorunları aşmak ve bölgenin liman ihtiyacını karşılamak üzere İzmir Limanı'nın kapasitesinin artırılması düşünülmektedir. Limanın kapasitesinin yıllık 17-20 milyon ton'a çıkartılması amacıyla uluslararası bir kuruluşa (SARPROF/JICA) 1998 yılında fizibilite çalışmaları yaptırılmıştır. Bu proje, mevcut limanın 50 hektar daha tevsiini (yarım kalan depolama alanının tamamlanmasını) öngörmektedir. Bu proje ile kazanılacak saha 750.000 m², rıhtım uzunluğu 1.060 m. konteyner için kullanılacak rıhtım uzunluğu 700 m., gemi kabul kapasitesi 720 gemi/yıl, konteyner için stoklama sahası 275.000 m²'dir. Proje içerisinde yaklaşım kanalı taraması da yer almaktadır. Bu kapsamda körfezde, yaklaşık 12 km. uzunluğunda, 250 m. enindeki bir koridor için 10,5 m. olan dip derinliği 14 m.ye çıkartılacaktır. Bu su yolu için yaklaşık 6.000.000 m³ malzemenin taranması öngörülmektedir.

Bu tarama Büyükşehir Belediyesi'nin körfezi temizleme projesi ile de bir bütünlük sağlayacaktır. Tarama çalışması ile birlikte, hem körfezin dibi çamurdan arındırılacak hem de açılacak su yolu ile körfezdeki sirkülasyon artacaktır. Bazı meslek odalarının limanın genişlemesine imkan tanıyacak imar planının iptaline yönelik yargıya başvurmaları neticesinde ihale iptal edilmiştir. Şekil 4.2'de, limana eklenecek olan yeni konteyner depolama alanı görülmektedir. Şekil 4.3'de, tarama projesinin genel bir planı görülmektedir. L₁ kısmında ortalama su derinliği 12 m. ve L₂ kısmında da ortalama 11 m. civarındadır. Liman kesiminde bu derinlik 10 m.'ye kadar düşmektedir. Ortalama su derinliği 17 m. olan L₃ bölümünde kanal taraması yapılmasına gerek yoktur. Toplam 12,875 m olan kanalın, L₁+L₂ = 7,375 m.'lik kısmının taranması gerekmektedir.



Şekil 4.2: İzmir Limanı genel planı ve yapımı planlanan yeni konteyner depolama alanı (DLH 6. Bölge Müdürlüğü, İzmir, 2004).



Şekil 4.3: İzmir Körfezi'nde yapılması planlanan tarama projesi (DLH 6. Bölge Müdürlüğü, İzmir, 2004)).

İzmir Limanı'nda gerçekleşen konteyner işlemleri, konteyner ekipman ve depolama kapasitelerini 2002 yılı sonu itibariyle aşmıştır. Bu durum bir alarm olarak değerlendirilmeli ve yeni konteyner terminalinin önündeki engeller kaldırılarak acilen yapımına başlanmalıdır. Bu konuyla ilgili planlama çalışmaları, ileriki bölümlerde yapılacaktır.

BEŞİNCİ BÖLÜM

VERİLER ve MODELLER

5.1 Genel

Bu bölümde 1988-2003 yılları arasında İzmir Limanı konteyner terminalinde, yükleme ve boşaltma olarak elleçlenen konteyner sayılarının değişiminin modellenmesi çalışması yapılmıştır. Bu amaçla, söz konusu yıllar için İzmir Limanı'nda elleçlenen konteyner sayıları ayrı ayrı modellenmiştir. Çalışmanın daha güvenilir olmasını sağlamak amacıyla modellerin oluşturulmasında 3 farklı yöntem kullanılmıştır. Kurulan farklı sistemlerdeki modellerin amaçları, gelecek yıllara yönelik limanda elleçlenecek toplam konteyner sayıları hakkında en sağlıklı tahminlerin yapılabilmesini sağlamaktır.

Birinci model çalışmasında, sözü geçen 16 yıl için elde edilen aylık yükleme ve boşaltma verileri “zaman serileri” ile doğrusal yoldan modellenmiş ve zamana bağlı ilgili parametreler bulunmuştur. Kurulan modele ilişkin, hem boşaltma hem de yükleme için elde edilen doğru denklemleri ve gözlem değerlerinin zaman içindeki değişimlerini gösteren grafikler ayrıntılı olarak verilmiştir.

İkinci model çalışmasında, yıllık yükleme-boşaltma değerleri için üstel bir denklem modeli kullanılmıştır. Başlangıçta denklem parametreleri olarak, limandaki yükleme ve boşaltma verilerini doğrudan etkilemesi beklenen GSMH, GSYİH, nüfus artış oranı, döviz kurları, ülke genelindeki ithalat ve ihracat değerleri ile imalat sanayinde çalışan kişi sayısı (İŞÇK) değerleri seçilmiştir. Ancak yapılan istatistiksel sınamalar sonucunda, boşaltma için “ülke ithalat” değerleri ve yükleme için “ülke ihracatı” ile “İŞÇK” değerlerinin t sınamasından uygun sonuçlar verdiği görülmüştür ve bu değerler, denklem parametreleri olarak seçilmiştir. Bu modelde ilgili katsayıların hesabı da, Microsoft Excel programının “çözücü” işlevi kullanılarak yapılmıştır.

Üçüncü modelde seçilen parametreler ikinci model ile aynı olup, yıllık veriler kullanılmıştır. Modelde, boşaltma için “basit doğrusal regresyon” ve yükleme için “çoklu doğrusal regresyon” yöntemleri kullanılmıştır.

Modeller ile gözlem değerleri arasındaki ilişkinin güvenilirliğinin tespiti için 1988-2000 yılları eğitim, 2001-2003 yılları ise sınama aralığı olarak seçilmiştir. Kurulan modellerden birinin seçimi konusunda, determinasyon katsayısı ve sınama aralığındaki model değerleri ile gözlem değerleri arasındaki ortalama mutlak hata oranı kullanılmıştır. Bu değerlere göre geleceğe yönelik tahminlerde en uygun sonuçları vereceği düşünülen modelin seçimi hedeflenmiştir.

5.2 Modeller İçin Kullanılan Veriler

İzmir Limanı’nda 1988-2003 yılları arasında yükleme ve boşaltma olarak elleçlenen toplam konteyner sayıları aylık olarak TCDD Genel Müdürlüğü ve İzmir Liman İşletmesi Müdürlüğü’nden alınmıştır. Bu veriler yıllık olarak Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1: 1988-2003 yılları arasında İzmir Limanı’nda elleçlenen konteyner sayıları (TCDD, 2004).

Yıllar	Boşaltma (TEU)	Yükleme (TEU)	Yıllar	Boşaltma (TEU)	Yükleme (TEU)
1988	41196	41416	1996	150231	195693
1989	53678	51957	1997	174696	217000
1990	61754	61087	1998	179837	220357
1991	73306	73046	1999	208068	227894
1992	78440	85730	2000	223150	241305
1993	96289	118052	2001	237587	253790
1994	119133	156299	2002	275410	297801
1995	129461	171333	2003	347539	353256

Üstel denklem ve regresyon modellerinde parametre olarak kullanılacak olan 1988-2003 yılları arasında Türkiye’nin toplam ihracat, toplam ithalat ve İSÇK değerleri Çizelge 5.2’de verilmiştir.

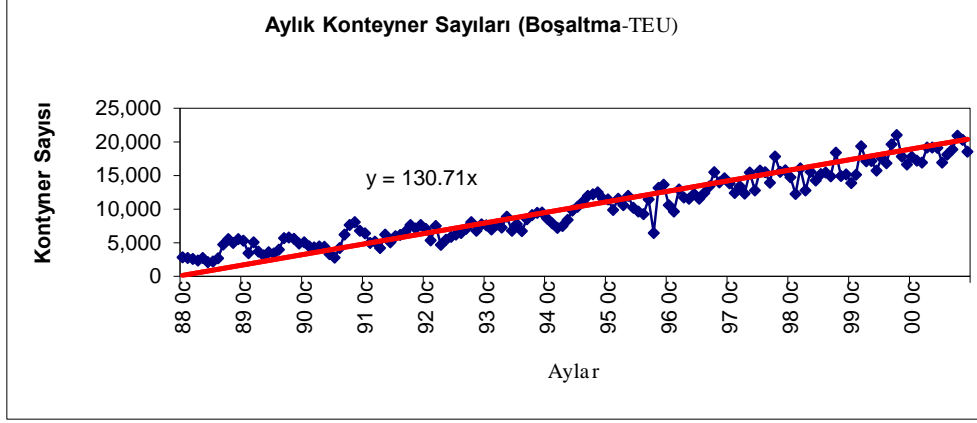
Çizelge 5.2: 1988-2003 yılları arasında Türkiye'nin toplam ithalat, ihracat ve İŞÇK değerleri
(www.tcmb.gov.tr, 2004).

Yıllar	İŞÇK (10 ⁵ kişi)	İhracat (10 ⁹ \$)	İthalat (10 ⁹ \$)
1988	25.50	11.66	14.34
1989	27.36	11.62	15.79
1990	28.06	12.96	22.30
1991	25.67	13.59	21.05
1992	30.64	14.71	22.87
1993	27.59	15.35	29.43
1994	29.44	18.11	23.27
1995	29.79	21.64	35.71
1996	31.68	23.22	43.63
1997	36.01	26.26	48.56
1998	33.59	26.97	45.92
1999	34.76	26.59	40.69
2000	37.05	27.49	44.15
2001	37.24	31.30	41.40
2002	37.42	36.00	51.50
2003	36.64	46.90	68.70

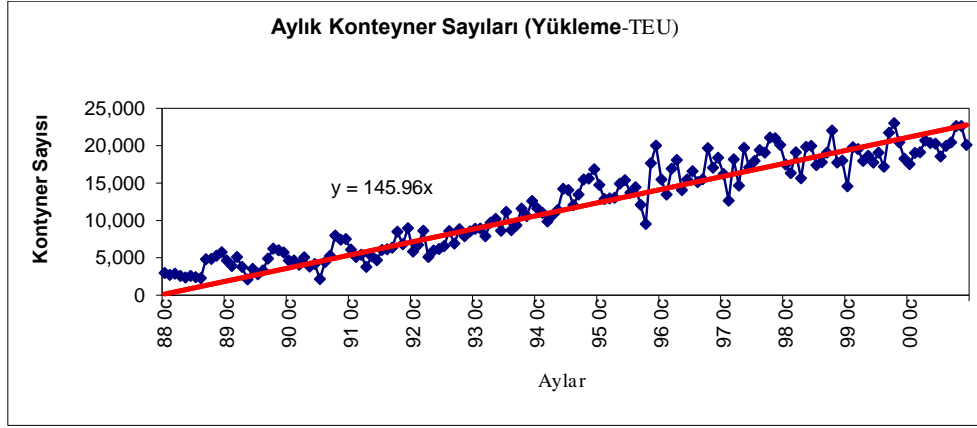
5.3 Geliştirilen Modeller

5.3.1 Zaman Serisi Modeli

Zaman serisi modeli, boşaltma ve yükleme değerlerinin aylık verileri üzerinden yapılmıştır. Aylık değerler üzerinden elde edilen denklem yardımıyla yıllık toplam elleçleme sayıları bulunmuştur. Eğitim periyodu için ayrılan 1988-2000 yılları arasındaki 156 aylık veri serileri, eğilim çizgileri ve doğru denklemleri ile birlikte Şekil 5.1 ve Şekil 5.2'de gösterilmiştir.



Şekil 5.1: İzmir Limanı'nda boşaltma amaçlı elleçlenen konteyner sayıları (1988-2000 arası aylık)



Şekil 5.2: İzmir Limanı'nda yükleme amaçlı elleçlenen konteyner sayıları (1988-2000 arası aylık)

Eldeki gözlem değerlerinin eğilimleri gözönüne alınarak boşaltma için Denklem 5.1, yükleme için Denklem 5.2 elde edilmiştir.

$$y = 130.71x \quad (5.1)$$

$$y = 145.96x \quad (5.2)$$

Boşaltma ve yükleme değerleri için zamana bağlı olarak elde edilen denklemlerde, x değişkeni yerine zaman değerlerinin koyulmasıyla, yeni değerler elde edilecek ve 2001-2003 yılları için bulunan yeni değerler ileriki bölümlerde yapılacak olan sınamada kullanılacaktır.

5.3.2 Üstel Denklem Modeli

Boşaltma olarak elleçlenen konteynerlerin modellenmesinde parametre olarak kullanılan toplam ülke ithalatı ve İzmir Limanı'nda 1988-2000 yılları arasında elleçlenen boşaltma konteyneri miktarları arasındaki korelasyon matrisi Çizelge 5.3'te, ve Microsoft Excel'in "çözücü" işlevi yardımı ile elde edilen üstel ifade, Denklem 5.3'te verilmiştir.

Çizelge 5.3: 1988-2000 yılları arası ülke ithalatı ile İzmir Limanı'nda boşaltılan konteyner miktarı arasındaki korelasyon matrisi.

	Boşaltma (TEU)	Ülke İthalatı (10⁹ \$)
Boşaltma (TEU)	1	
Ülke İthalatı (10⁹ \$)	0.915	1

$$y = 15,832.25 * x_1^{0.76} - 69,361.23 \quad (5.3)$$

x_1 : Amerikan Doları cinsinden Türkiye'nin ithalat değerleri.

Yükleme olarak elleçlenen konteynerlerin modellenmesinde parametre olarak kullanılan toplam ülke ihracatı ve İŞÇK değerleri ile İzmir Limanı'nda 1988-2000 yılları arasında elleçlenen yükleme konteyneri miktarları arasındaki korelasyon matrisi Çizelge 5.4'te ve Microsoft Excel'in "çözücü" işlevi yardımı ile elde edilen üstel ifade, Denklem 5.4'te verilmiştir.

Çizelge 5.4: 1988-2000 yılları arası ülke ihracatı, İzmir Limanı'nda yüklenen konteyner miktarı ve İŞÇK değerleri arasındaki korelasyon matrisi.

	Yükleme (TEU)	İŞÇK (10⁵ kişi)	Ülke İhracatı (10⁹ \$)
Yükleme (TEU)	1		
İŞÇK (10⁵ kişi)	0.899	1	
Ülke İhracatı (10⁹ \$)	0.987	0.921	1

$$y = 1,992,788.41 * x_1^{0.09} + 10,456,039.07 * x_2^{-125.37} - 2,412,992.60 \quad (5.4)$$

x_1 : Amerikan Doları cinsinden Türkiye'nin ihracat değerleri.

x_2 : İmalat sanayinde çalışan insan sayısı.

5.3.3 Regresyon Analizi Modelleri

İthalat olarak elleçlenen konteynerlerin modellenmesinde parametre olarak bir önceki modelde kullanılan toplam ülke ithalatı değerleri kullanılmıştır. Yapılan tek değişkenli doğrusal regresyon analizi sonucunda elde edilen regresyon ifadesi, Denklem 5.5'te verilmiştir.

$$y = 4,555.96 * x_1 - 20,632.40 \quad (5.5)$$

x_1 : Amerikan Doları cinsinden Türkiye'nin ithalat değerleri.

Yükleme olarak elleçlenen konteynerlerin modellenmesinde parametre olarak yine bir önceki modelde kullanılan toplam ülke ihracatı ve İŞÇK değerleri kullanılmıştır. Yapılan çoklu değişkenli doğrusal regresyon analizi sonucunda elde edilen regresyon bağıntısı, Denklem 5.6'da verilmiştir.

$$y = 12,331.77 * x_1 - 1,238.16 * x_2 - 56,323.20 \quad (5.6)$$

x_1 : Amerikan Doları cinsinden Türkiye'nin ihracat değerleri.

x_2 : İmalat sanayinde çalışan insan sayısı.

5.4 En İyi Modellerin Seçimi

Çizelge 5.5'de, boşaltmanın modellenmesi için kurulan 3 farklı modelden elde edilen değerler, gözlem değerleri ile birlikte verilmiştir. 1988-2000 yılları modellerin eğitiminde, 2001-2003 yılları modellerin sınanmasında kullanılmıştır.

Çizelge 5.5: 1988-2003 yılları için İzmir Limanı'nda gözlenen ve modellerden elde edilen boşaltma değerleri.

	Yıllar	Gözlem	Zaman Serisi	Üstel Denklem	Regresyon
-	1988	41,196	10,195	49,740	44,679

	1989	53,678	29,018	58,803	51,316
	1990	61,754	47,840	97,123	80,975
	1991	73,306	66,662	89,973	75,257
	1992	78,440	85,484	100,332	83,568
	1993	96,289	104,307	136,054	113,442
	1994	119,133	123,129	102,570	85,385
	1995	129,461	141,951	168,487	142,057
	1996	150,231	160,773	207,468	178,129
	1997	174,696	179,596	230,875	200,599
	1998	179,837	198,418	218,434	188,584
	1999	208,068	217,240	193,212	164,735
	2000	223,150	236,062	209,981	180,513
SINAMA	2001	237,587	254,885	196,693	167,984
	2002	275,410	273,707	244,558	214,000
	2003	347,539	292,362	292,529	292,362

Çizelge 5.6'da, yüklemenin modellenmesi için kurulan 3 farklı modelden elde edilen değerler, gözlem değerleri ile birlikte verilmiştir. 1988-2000 yılları modellerin eğitiminde, 2001-2003 yılları modellerin sınanmasında kullanılmıştır.

Çizelge 5.6: 1988-2003 yılları için İzmir Limanı'nda gözlenen ve modellerden elde edilen yükleme değerleri.

	Yıllar	Gözlem	Zaman Serisi	Üstel Denklem	Regresyon
EĞİTİM	1988	41,416	11,385	45,830	55,917
	1989	51,957	32,403	45,156	53,154
	1990	61,087	53,421	68,119	68,745
	1991	73,046	74,440	78,281	79,525
	1992	85,730	95,458	95,229	87,197
	1993	118,052	116,476	104,249	98,748
	1994	156,299	137,494	140,131	130,503
	1995	171,333	158,513	179,346	173,615

	1996	195,693	179,531	195,097	190,851
	1997	217,000	200,549	222,660	222,937
	1998	220,357	221,567	228,707	234,724
	1999	227,894	242,586	225,444	228,506
	2000	241,305	263,604	232,955	236,747
SINAMA	2001	253,790	284,622	262,539	283,552
	2002	297,801	305,640	294,754	341,289
	2003	353,256	326,658	356,726	476,671

Benzetim modellerinden elde edilen veriler ışığında uygun modelin seçilmesi için kriterler, eğitim periyodundaki değerler için determinasyon katsayısının yüksek olması ve sınaama aralığındaki değerler için model performansı yani ortalama mutlak hatanın düşük olmasıdır.

Buna göre eğitim için kullanılan modellerin, determinasyon katsayıları ve sınaama aralığındaki ortalama hataları Çizelge 5.7’de verilmiştir.

Çizelge 5.7: Gözlem değerleri ile modellerden elde edilen değerler arasındaki determinasyon katsayıları ve sınaama aralığındaki ortalama mutlak hatalar.

	Boşaltma		Yükleme	
	R^2	Mutlak Hata	R^2	Mutlak Hata
Regresyon	0.84	0.22	0.98	0.20
Zaman Serisi	0.98	0.08	0.97	0.07
Üstel Denklem	0.84	0.11	0.99	0.02

5.4 Sonuç

Sonuç olarak; ileriye yönelik tahminlerde boşaltma için 0.98 seviyesindeki determinasyon katsayısı ve sınaama aralığındaki % 8’lik ortalama mutlak hata ile zaman serisi yaklaşımının,

yükleme için 0.99 seviyesindeki determinasyon katsayısı ve sınıma aralığındaki % 2'lik ortalama mutlak hata ile üstel denklem modelinin kullanılması uygun görülmüştür.

ALTINCI BÖLÜM

BULGULAR ve İRDELENMESİ

6.1 Genel

Bu bölümde, İzmir Limanı'nda elleçlenen konteyner miktarları için seçilen uygun benzetim modelleri kullanılarak, limanda 2020 yılına kadar doğması olası yükleme ve boşaltma yükleri hesaplanacaktır. Boşaltma yükleri için zaman serisi modeli kullanılacağından dolayı boşaltma için tek senaryo kurulacaktır. Yüklemenin modellenmesi için kullanılacak olan üstel denklem modelinde parametre olarak ülke ihracatı ve İSÇK değerlerinin kullanıldığı, beşinci bölümde belirtilmişti. Bu iki parametreye bağlı olarak elde edilecek olan yükleme değerlerinin doğuracağı elleçleme kapasitesi ve depolama alanı gereksinimleri ise ülke ekonomisine bağlı 3 farklı senaryo altında incelenecektir.

Senaryolar sonucunda, limanın 2020 yılına kadar sorunsuz bir şekilde çalışabilmesi için gerekli olan ek elleçleme kapasiteleri ve limana yeni eklenecek olan konteyner depolama alanının inşaa planı sunulacaktır.

6.2 Senaryolar

6.2.1 Boşaltma Yüklerinin Üretimi

Boşaltma değerlerinin zamana bağlı olarak değişimi Denklem 5.1 ile verilmişti. 1988(Ocak)–2020(Aralık) arası 33 yıl için toplam 396 aylık verinin üretimi, denklemdeki katsayı ile o ayın sıra numarasının çarpımı ile elde edilmiştir. Örneğin; 2005 yılının haziran ayı 210. ay olduğu için bu ayın boşaltma değeri:

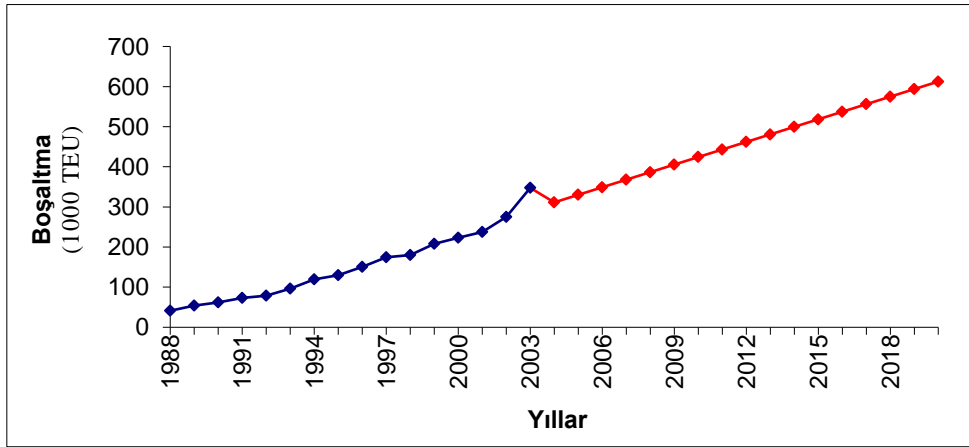
$$y = 130.71 * 210 = 27,449 \text{ şeklinde hesaplanmıştır.}$$

Bu işlemlerle hesaplanan aylık veriler, dahil oldukları yıllar için toplanarak 2004-2020 arası yıllık beklenen boşaltma değerleri hesaplanmıştır. Bu değerler, Çizelge 6.1'de ve

grafiksel değişimleri ise Şekil 6.1’de verilmiştir. Şekilde kırmızı ile gösterilen değerler, 2004-2020 yıllarına ait beklenen değerlerdir.

Çizelge 6.1: İzmir Limanında 2004-2020 yılları arası beklenen konteyner boşaltma değerleri.

Yıllar	Boşaltma (TEU)	Yıllar	Boşaltma (TEU)
2004	311,351	2013	480,751
2005	330,173	2014	499,574
2006	348,996	2015	518,396
2007	367,818	2016	537,218
2008	386,640	2017	556,040
2009	405,462	2018	574,863
2010	424,285	2019	593,685
2011	443,107	2020	612,507
2012	461,929		

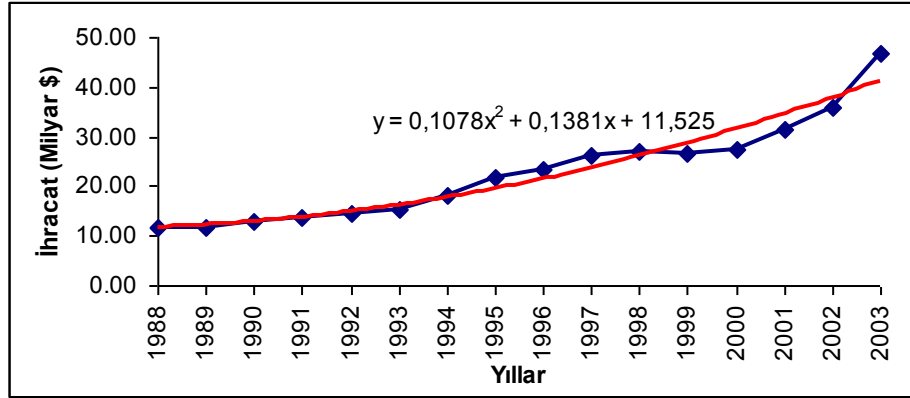


Şekil 6.1: 1988-2020 yılları arasında İzmir Limanı'ndaki konteyner boşaltma değerleri

6.2.2 Senaryo-1

İzmir Limanı'nda 2020 yılına kadar yükleme olarak elleçlenecek olan konteyner miktarlarının belirlenmesinde parametre olarak kullanılacak olan ülke ihracatının 1988-2003

yılları için gözlem değerleri Çizelge 5.2’de verilmişti. Bu yıllar için çizgesel değişim ve bu değişime uyan üstel denklem Şekil 6.2’de görülmektedir.



Şekil 6.2: 1988-2003 yılları arasında Türkiye ihracatı ve uygun denklem modeli.

Birinci senaryoda, parametre olarak kullanılacak ülke ihracatının geleceğe yönelik projeksiyonu Denklem 6.1 ile yapılacaktır.

$$y = 0.1078x^2 + 0.1381x + 11.525 \quad (6.1)$$

1988 yılı 1. ve 2020 yılı 33. yıl olarak seçildiğinde, denklemde “x” yerine değeri istenen yılın sıra numarası yazılıp o yıl için beklenen ihracat değeri elde edilecektir. Örneğin; 2007 yılı 20. yıl olduğu için 2007’de beklenen ihracat değeri:

$$y = 0.1078 * 20^2 + 0.1381 * 20 + 11.525 = 57.41 \text{ (milyar \$) olarak elde edilir.}$$

Yapılan işlemler sonucunda 2004-2020 yılları için elde edilen beklenen ihracat değerleri Çizelge 6.2’de verilmiştir.

Çizelge 6.2: Türkiye’de 2004-2020 yılları arası beklenen ihracat değerleri (10^9 \$).

Yıllar	İhracat (Milyar \$)	Yıllar	İhracat (Milyar \$)
2004	45.03	2013	87.99
2005	48.94	2014	93.84

2006	53.06	2015	99.91
2007	57.41	2016	106.19
2008	61.96	2017	112.69
2009	66.74	2018	119.40
2010	71.73	2019	126.33
2011	76.93	2020	133.48
2012	82.35		

Ülke ihracat değerlerinin belirlenmesinden sonra bu senaryo için kullanılacak ikinci parametre olan İŞÇK değerlerinin projeksiyonu, ortalama artış yüzdesi ile yapılacaktır. 1988-2003 yıllarında İŞÇK değerlerinde gözlenen artış yüzdeleri ve ortalaması Çizelge 6.3'te verilmiştir.

Çizelge 6.3: 1988-2003 yılları arasında Türkiye’de İŞÇK değerleri ve yıllara göre artış yüzdeleri ile ortalama artış yüzdesi.

Yıllar	İŞÇK (10 ⁵ kişi)	Artış (%)	Yıllar	İŞÇK (10 ⁵ kişi)	Artış (%)
1988	25.50	7.3	1996	31.68	13.7
1989	27.36	2.6	1997	36.01	-6.7
1990	28.06	-8.5	1998	33.59	3.5
1991	25.67	19.4	1999	34.76	6.6
1992	30.64	-10.0	2000	37.05	0.5
1993	27.59	6.7	2001	37.24	0.5
1994	29.44	1.2	2002	37.42	-2.1
1995	29.79	6.3	2003	36.64	2.7
Ortalama Artış (%)			2.7		

Ortalama %2,7’lik artış yüzdesi kullanılarak 2020 yılına kadar elde edilen İŞÇK projeksiyon değerleri Çizelge 6.4’te verilmiştir.

Çizelge 6.4: Türkiye’de 2004-2020 yılları arası beklenen İŞÇK değerleri (10⁵ kişi).

Yıllar	İŞÇK (10 ⁵ kişi)	Yıllar	İŞÇK (10 ⁵ kişi)
--------	--------------------------------	--------	--------------------------------

2004	37.63	2013	47.83
2005	38.65	2014	49.12
2006	39.69	2015	50.44
2007	40.76	2016	51.80
2008	41.86	2017	53.20
2009	42.99	2018	54.64
2010	44.15	2019	56.12
2011	45.34	2020	57.63
2012	46.57		

Yükleme değerlerinin geleceğe yönelik projeksiyonunun yapılabilmesi için gerekli olan parametrelerin, yükleme için elde edilen Denklem 5.4'te yerine koyulmasıyla geleceğe yönelik yükleme projeksiyonu yapılmıştır. Örneğin; 2007 yılı için hesaplanan ihracat değeri, $57.41 \cdot 10^9$ \$ ve İSÇK değeri, $40.76 \cdot 10^5$ kişidir. O halde 2007 yılı için beklenen boşaltma değeri:

$$y = 1,992,788.41 \cdot 57.41^{0.09} + 10,456,039.07 \cdot 40.76^{-125.37} - 2,412,992.60 = 405,043$$

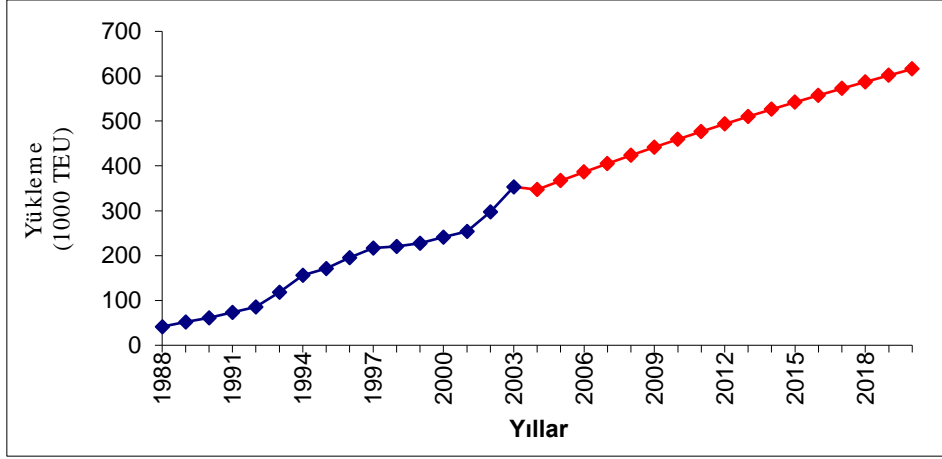
şeklinde olacaktır.

Yapılan işlemler sonucunda 2004-2020 yılları için elde edilen beklenen yükleme değerleri Çizelge 6.5'te, ve bu değerlerin zamana bağlı grafiksel değişimleri Şekil 6.3'te verilmiştir. Şekilde kırmızıyla gösterilen değerler, 2004-2020 yılları arasındaki projeksiyon değerlerini ifade etmektedir.

Çizelge 6.5: İzmir Limanı'nda 2004-2020 yılları arası beklenen yükleme değerleri (TEU).

Yıllar	Yükleme (TEU)	Yıllar	Yükleme (TEU)
2004	347,085	2013	509,903
2005	366,824	2014	526,048
2006	386,144	2015	541,843
2007	405,043	2016	557,301

2008	423,524	2017	572,433
2009	441,590	2018	587,251
2010	459,251	2019	601,766
2011	476,516	2020	615,989
2012	493,397		

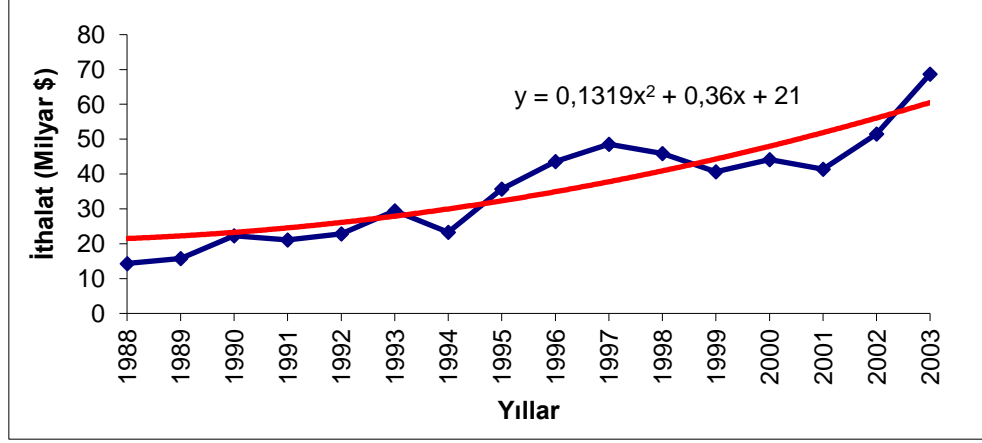


Şekil 6.3: 1988-2020 yılları arasında İzmir Limanı'ndaki konteyner yükleme değerleri (Senaryo-1).

Ülke ihracatının beklenen seyrini takip etmesi ve İSÇK değerinin ortalama artışını sürdürmesi düşünülerek hazırlanan birinci senaryoda elde edilen beklenen yükleme değerleri yukarıda görüldüğü gibidir. Bu senaryonun temel kabulü, İzmir Limanı'nın bir ihracat limanı olarak ön plana çıkması ve limandan yapılan yükleme değerlerinin, boşaltma değerlerini karşılama oranlarının düzenli gidişini sürdürmesidir. Bu yüzden bu senaryoya, “beklenen senaryo” demek mümkündür.

6.2.3 Senaryo-2

İkinci senaryoda, İzmir Limanı'nda 2020 yılına kadar yükleme olarak elleçlenecek olan konteyner miktarlarının belirlenmesinde, parametre olarak kullanılacak olan ülke ihracatının, ithalatı ortalama %65 oranla karşılması temel prensip olarak kabul edilmiştir. Ülke ithalatının 1988-2003 yılları arasındaki gözlem değerleri Çizelge 5.2'de verilmişti. Bu yıllar için çizgesel değişim ve bu değişime uyan üstel denklem Şekil 6.4'te görülmektedir.



Şekil 6.4: 1988-2003 yılları arasında Türkiye ithalatı ve uygun denklem modeli.

Geleceğe yönelik ihracat değerlerinin tahmininde kullanılacak parametre olan ithalat değerlerinin zamana bağlı geleceğe yönelik projeksiyonu Denklem 6.2 ile yapılacaktır.

$$y = 0.1319x^2 + 0.36x + 21 \quad (6.2)$$

1988 yılı 1. ve 2020 yılı 33. yıl olarak seçildiğinde, denklemde “x” yerine değeri istenen yılın sıra numarası yazılıp o yıl için beklenen ihracat değeri elde edilecektir. Örneğin; 2007 yılı 20. yıl olduğu için 2007’de beklenen ihracat değeri:

$$y = 0.1319 * 20^2 + 0.36 * 20 + 21 = 80.96 \text{ (milyar \$) olarak elde edilir.}$$

Yapılan işlemler sonucunda 2004-2020 yılları için elde edilen beklenen ithalat değerleri Çizelge 6.6’da verilmiştir.

Çizelge 6.6: Türkiye’de 2004-2020 yılları arası beklenen ithalat değerleri (10⁹ \$).

Yıllar	İthalat (Milyar \$)	Yıllar	İthalat (Milyar \$)
2004	65.24	2013	119.52
2005	70.22	2014	126.88
2006	75.46	2015	134.49
2007	80.96	2016	142.37
2008	86.73	2017	150.51
2009	92.76	2018	158.92

2010	99.06	2019	167.59
2011	105.61	2020	176.52
2012	112.44		

Beklenen senaryoda, 2004-2020 yılları arasında ihracatın ithalatı ortalama %73 oranla karşıladığı görülmüş ve bu senaryoda ihracatın, ithalatı %65 oranla karşılaması varsayıldığından dolayı, kullanılacak olan ülke ihracatı değerleri, Çizelge 6.6'da verilen ithalat değerlerinin 0.65 ile çarpılmasıyla elde edilip, Çizelge 6.7'de verilmiştir.

Çizelge 6.7: Türkiye'de 2004-2020 yılları arası beklenen ihracat değerleri (10^9 \$).

Yıllar	İhracat (Milyar \$)	Yıllar	İhracat (Milyar \$)
2004	42.41	2013	77.69
2005	45.64	2014	82.47
2006	49.05	2015	87.42
2007	52.62	2016	92.54
2008	56.37	2017	97.83
2009	60.29	2018	103.30
2010	64.39	2019	108.93
2011	68.65	2020	114.74
2012	73.08		

Ülke ihracat değerlerinin belirlenmesinden sonra bu senaryo için kullanılacak ikinci parametre olan İŞÇK değerlerinin projeksiyonu, ortalama artış yüzdesi ile yapılacaktır. Ülke ihracatındaki artışın %65 seviyesine karşılık olarak 1988-2003 yıllarındaki İŞÇK değerindeki artış %2 kabul edilmiştir. Bu artışla 2020 yılına kadar hesaplanan yeni İŞÇK projeksiyon değerleri Çizelge 6.8'de verilmiştir.

Çizelge 6.8: Türkiye'de 2004-2020 yılları arası beklenen İŞÇK değerleri (10^5 kişi).

Yıllar	İŞÇK (10^5 kişi)	Yıllar	İŞÇK (10^5 kişi)
2004	37.37	2013	44.66

2005	38.12	2014	45.56
2006	38.88	2015	46.47
2007	39.66	2016	47.40
2008	40.45	2017	48.35
2009	41.26	2018	49.31
2010	42.09	2019	50.30
2011	42.93	2020	51.30
2012	43.79		

Yükleme değerlerinin geleceğe yönelik projeksiyonunun yapılabilmesi için gerekli olan parametrelerin, yükleme için elde edilen Denklem 5.4'te yerine konulmasıyla geleceğe yönelik yükleme projeksiyonu yapılmıştır. Örneğin; 2007 yılı için hesaplanan ihracat değeri, $52.62 \cdot 10^9$ \$ ve İŞÇK, $39.66 \cdot 10^5$ kişidir. O halde 2007 yılı için beklenen boşaltma değeri:

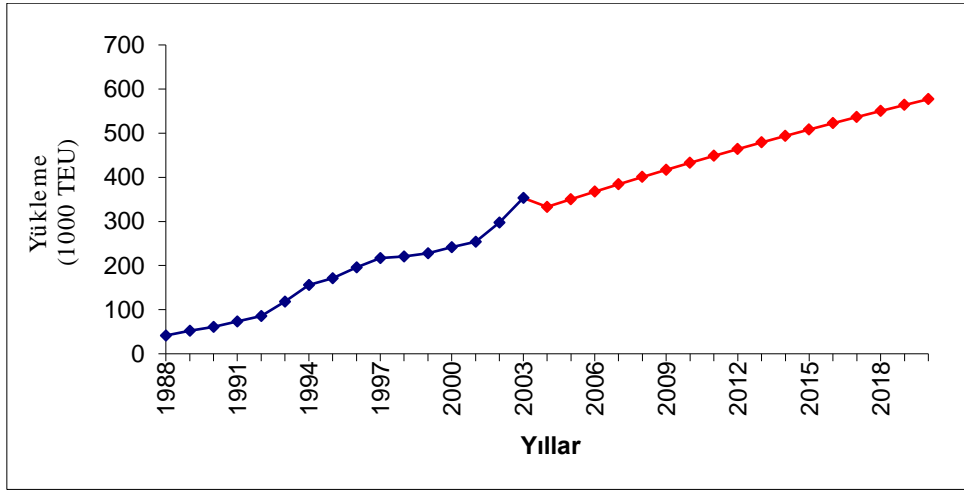
$$y = 1,992,788.41 * 52.624^{0.09} + 10,456,039.07 * 39.66^{-125.37} - 2,412,992.60 = 384,148$$

şeklinde olacaktır.

Yapılan işlemler sonucunda 2004-2020 yılları için elde edilen beklenen yükleme değerleri Çizelge 6.9'da ve bu değerlerin grafiksel değişimleri Şekil 6.5'te verilmiştir. Şekil 6.5'teki kırmızı ile gösterilen değerler, 2004-2020 yılları arasındaki projeksiyon değerlerini ifade etmektedir.

Çizelge 6.9: İzmir Limanı'nda 2004-2020 yılları arası beklenen yükleme değerleri (TEU).

Yıllar	Yükleme (TEU)	Yıllar	Yükleme (TEU)
2004	332,957	2013	478,943
2005	350,281	2014	493,748
2006	367,350	2015	508,278
2007	384,148	2016	522,540
2008	400,665	2017	536,541
2009	416,897	2018	550,286
2010	432,839	2019	563,784
2011	448,493	2020	577,040
2012	463,860		



Şekil 6.5: 1988-2020 yılları arasında İzmir Limanı'ndaki konteyner yükleme değerleri (Senaryo-2)

Ülke ihracatının, ithalat karşısında artış gösterememesi ve ithalatın %65'i gibi beklenenin altında bir sabit artışla seyretmesi ve buna bağlı olarak İSÇK değerinin ortalama artışını %2 gibi bir yükselişle sürdürmesi düşünülerek hazırlanan ikinci senaryoda elde edilen beklenen yükleme değerleri yukarıda görüldüğü gibidir. Bu senaryonun temel kabulü, ülke ekonomisinin planlanan canlanmayı gösterememesidir. Yani bu senaryoyu “kötümser senaryo” olarak adlandırmak mümkündür.

6.2.4 Senaryo-3

Üçüncü senaryoda, İzmir Limanı'nda 2020 yılına kadar yükleme olarak elleçlenecek olan konteyner miktarlarının belirlenmesinde, parametre olarak kullanılacak olan ülke ihracatının, ithalatı ortalama %80 oranla karşılaması temel kabul olarak varsayılmıştır. Ülke ithalatının 1988-2003 yılları arasındaki gözlem değerleri Çizelge 5.2'de, bu yıllar için çizgesel değişim ve bu değişime uyan üstel denklem Şekil 6.2'de verilmişti.

İhracatın, ithalatı %80 oranla karşılaması varsayıldığından dolayı, bu senaryo için kullanılacak olan ülke ihracatı değerleri, Çizelge 6.6'da verilen ithalat değerlerinin 0.80 ile çarpılmasıyla elde edilip, Çizelge 6.10'da verilmiştir.

Çizelge 6.10: Türkiye'de 2004-2020 yılları arası beklenen ihracat değerleri (10^9 \$).

Yıllar	İhracat	Yıllar	İhracat
--------	---------	--------	---------

	(Milyar \$)		(Milyar \$)
2004	52.19	2013	95.62
2005	56.17	2014	101.50
2006	60.36	2015	107.59
2007	64.77	2016	113.89
2008	69.38	2017	120.41
2009	74.21	2018	127.13
2010	79.24	2019	134.07
2011	84.49	2020	141.22
2012	89.95		

Ülke ihracat değerlerinin belirlenmesinden sonra bu senaryo için kullanılacak ikinci parametre olan İŞÇK değerlerinin projeksiyonu, ortalama artış yüzdesi ile yapılacaktır. Ülke ihracatındaki artışın %80 seviyesine karşılık olarak 1988-2003 yıllarındaki İŞÇK değerindeki artış %3.7 kabul edilmiştir. Bu artışla 2020 yılına kadar hesaplanan yeni İŞÇK projeksiyon değerleri Çizelge 6.11’de verilmiştir.

Çizelge 6.11: Türkiye’de 2004-2020 yılları arası beklenen İŞÇK değerleri (10⁵ kişi).

Yıllar	İŞÇK (10 ⁵ kişi)	Yıllar	İŞÇK (10 ⁵ kişi)
2004	38.00	2013	52.69
2005	39.40	2014	54.64
2006	40.86	2015	56.66
2007	42.37	2016	58.76
2008	43.94	2017	60.93
2009	45.56	2018	63.19
2010	47.25	2019	65.53
2011	49.00	2020	67.95
2012	50.81		

Yükleme değerlerinin geleceğe yönelik projeksiyonunun yapılabilmesi için gerekli olan parametrelerin, yükleme için elde edilen Denklem 5.4’te yerine konulmasıyla geleceğe

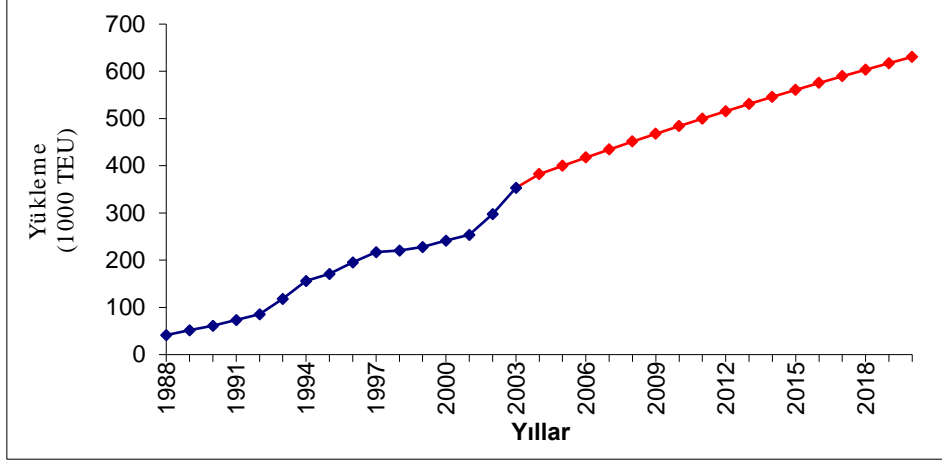
yönelik yükleme projeksiyonu yapılmıştır. Örneğin; 2007 yılı için hesaplanan ihracat değeri, $64.77 \cdot 10^9$ \$ ve İSÇK değeri $42.37 \cdot 10^5$ kişidir. O halde 2007 yılı için beklenen boşaltma değeri:

$y = 1992788.41 \cdot 64.77^{0.09} + 10456039.07 \cdot 42.37^{-125.37} - 2412992.60 = 434,281$ şeklinde olacaktır.

Yapılan işlemler sonucunda 2004-2020 yılları için elde edilen beklenen yükleme değerleri Çizelge 6.12’de, bu değerlerin grafiksel değişimleri Şekil 6.6’da verilmiştir. Şekil 6.6’daki kırmızı ile ifade gösterilen değerler, 2004-2020 yılları arasındaki projeksiyon değerleridir.

Çizelge 6.12: İzmir Limanı’nda 2004-2020 yılları arası beklenen yükleme değerleri (TEU).

Yıllar	Yükleme (TEU)	Yıllar	Yükleme (TEU)
2004	382,172	2013	530,775
2005	399,807	2014	545,845
2006	417,182	2015	560,636
2007	434,281	2016	575,154
2008	451,094	2017	589,405
2009	467,617	2018	603,397
2010	483,845	2019	617,136
2011	499,780	2020	630,630
2012	515,422		



Şekil 6.6: 1988-2020 yılları arasında İzmir Limanı'ndaki konteyner yükleme değerleri (Senaryo-3)

Ülke ihracatının, ithalat karşısındaki artışını sürdürmesi ithalatın %80'i gibi beklenenin üzerinde bir artışla seyretmesi ve buna bağlı olarak İSÇK değerinin ortalama artışını %3.7 gibi bir yükselişle sürdürmesi düşünülerek hazırlanan üçüncü senaryoda elde edilen beklenen yükleme değerleri yukarıda görüldüğü gibidir. Bu senaryonun temel kabulü, ülke ekonomisinin planlanan canlanma hedefini aşmasıdır. Yani bu senaryoyu “iyimser senaryo” olarak adlandırmak mümkündür.

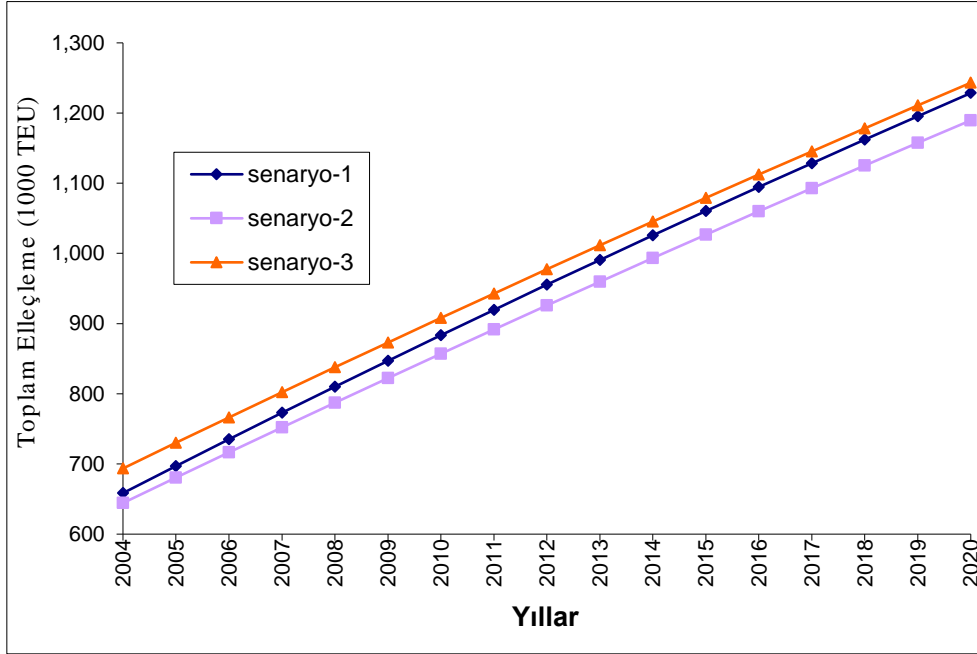
Yapılan hesaplar sonucunda 2004-2020 yılları için İzmir Limanında elleçlenmesi beklenen toplam (yükleme+boşaltma) konteyner miktarları, 3 farklı senaryo için Çizelge 6.13'te verilmiştir. Daha iyimser ya da daha kötümser senaryolar yaratmak mümkündür ancak ülkemizin, özellikle Avrupa Birliği'ne giriş sürecinde büyük ekonomik dalgalanmalar yaşamaması, günümüzde önemli bir devlet politikasıdır. Bu yüzden ılımlı senaryolar yaratılarak, ülke ihracatındaki olası değişimler karşısında elleçleme rakamlarındaki değişiklikler verilen Çizelgede açıkça görülmektedir.

Çizelge 6.13: 2004-2020 yılları arasında İzmir Limanında elleçlenmesi beklenen toplam (yükleme+boşaltma) konteyner yükleri.

Yıllar	Senaryo 1 (TEU)	Senaryo 2 (TEU)	Senaryo 3 (TEU)
2004	658,436	644,308	693,523
2005	696,997	680,454	729,980
2006	735,140	716,346	766,178
2007	772,861	751,966	802,099
2008	810,164	787,305	837,734
2009	847,052	822,359	873,079

2010	883,536	857,124	908,130
2011	919,623	891,600	942,887
2012	955,326	925,789	977,351
2013	990,654	959,694	1,011,526
2014	1,025,622	993,322	1,045,419
2015	1,060,239	1,026,674	1,079,032
2016	1,094,519	1,059,758	1,112,372
2017	1,128,473	1,092,581	1,145,445
2018	1,162,114	1,125,149	1,178,260
2019	1,195,451	1,157,469	1,210,821
2020	1,228,496	1,189,547	1,243,137

Şekil 6.7’de, incelenen senaryolar sonucunda elde edilen projeksiyon değerlerinin grafiksel değişimleri görülmektedir.



Şekil 6.7: 2004-2020 yılları arasındaki olası toplam elleçleme yüklerine göre senaryoların karşılaştırılması.

6.3 Yatırım Planları

6.3.1 Genel

Konteyner terminallerinin kapasiteleri, elleçleme kapasitesi ve depolama kapasitesi olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Elleçleme kapasitesi, terminaldeki elleçleme ekipman kapasiteleri ile doğrudan ilişkilidir. Depolama kapasitesi ise konteyner depolama alanlarının genişliğinin bir işlevidir. Depolanacak her bir TEU için tipik alan gereksinimleri Çizelge 2.2’de verilmiştir.

549,000 TEU/yıl elleçleme kapasitesi ve 295,000 m² konteyner depolama alanına sahip olan İzmir limanında 2-3 ve 4 kat istifleme yapılabilmektedir. Çizelge 6.14'te, İzmir Limanı konteyner terminalinin, istifleme yüksekliklerine bağlı olarak, depolama kapasitesi ve bu değerlerin yıllık elleçleme kapasitesi ile toplanmasıyla elde edilen terminal toplam kapasiteleri verilmiştir. Depolama kapasiteleri ise, toplam depolama alanının (295,000 m²), Çizelge 2.2'de verilen sabitlere bölünmesiyle elde edilmiştir.

Çizelge 6.14: İstifleme yüksekliklerine göre İzmir Limanı konteyner terminalinin yıllık kapasite değerleri.

İstif Yüksekliği	Depolama Kapasitesi (TEU)	Terminal Elleçleme Kapasitesi (TEU/yıl)	Terminal Toplam Kapasitesi (TEU)
2 kat	~19,700	549,000	568,700
3 kat	29,500	549,000	578,500
4 kat	~39,300	549,000	588,300

Senaryolaştırılan elleçleme yüklerine göre İzmir Limanı konteyner terminalindeki kapasite artırma planlarının yapılması, elleçleme kapasitesi artırımı açısından ek ekipman alımı ve depolama kapasitesi artırımı açısından ise 275,000 m²'lik yeni konteyner depolama alanının inşası ile bağdaştırılmıştır. Limanın, 2020 yılına kadar herhangi bir tıkanma sorunu yaşanmadan çalışabilmesi için her senaryo için gerekli yatırımlar bu bölümde hesaplanacaktır. Birinci senaryonun, 2 kat istifleme durumu için yapılan hesaplar ayrıntılı olarak sunulacak, diğer senaryolar için elde edilen sonuçlar özet çizelgeler halinde verilecektir.

6.3.2 Senaryo-1

Senaryo-1'de 2004 yılı için doğması beklenen 658,436 TEU'luk toplam konteyner trafiğinin, kapasitesi 568,700 TEU/yıl olan limanda ilk aşamada bir tıkanma sorununa yol açmaması için, ilk yılda 100,000 TEU/yıl değerinde ek elleçleme kapasitesine ihtiyaç vardır. Çizelge 6.15'te terminalin mevcut kapasitesine bağlı olarak 2020 yılına kadar beklenen kapasitesi fazlası konteyner miktarları ve ek 100,000 TEU/yıl elleçleme kapasitesinin bu değerlere olan etkisi verilmiştir.

Çizelge 6.15: İzmir Limanı konteyner terminaline ilave edilecek olan 100,000 TEU/yıl'lık ek elleçleme kapasitesinin terminale etkisi.

Yıllar	Beklenen Trafik (TEU)	Kapasite Fazlası Trafik (TEU)	Ek 100,000 TEU Kapasite Sonrası Durum (TEU)
	a	b = a-(568,700)	c= b-(100,000)
2004	658,436	89,736	-10,264
2005	696,997	128,297	28,297
2006	735,140	166,440	66,440
2007	772,861	204,161	104,161
2008	810,164	241,464	141,464
2009	847,052	278,352	178,352
2010	883,536	314,836	214,836
2011	919,623	350,923	250,923
2012	955,326	386,626	286,626
2013	990,654	421,954	321,954
2014	1,025,622	456,922	356,922
2015	1,060,239	491,539	391,539
2016	1,094,519	525,819	425,819
2017	1,128,473	559,773	459,773
2018	1,162,114	593,414	493,414
2019	1,195,451	626,751	526,751
2020	1,228,496	659,796	559,796

Kapasite artırımları sonrasında elde edilen negatif değerler, o yıl için kapasitenin yeterli olduğu anlamına gelmektedir. Yani o yıl için elleçleme veya depolama kapasitesi ihtiyacı ortadan kalkmıştır.

Terminale kazandırılacak olan 100,000 TEU'luk elleçleme kapasitesinden sonra yeni terminal kapasitesi 668,700 TEU olacaktır. Ancak bu değişimin 2005 yılındaki trafiğe cevap veremeyeceği Çizelge 6.15'te görülmektedir. Bu yıldan itibaren, ek konteyner depolama alanının inşasına başlanması ve 2005 yılından itibaren doğan alan gereksinmesine cevap verecek şekilde planlanabilmesi için Çizelge 6.15'in son sütunundaki kapasite fazlası konteyner trafiğinin alan gereksinmesinin hesaplanması gerekmektedir. Bunun için, terminale gelen konteynerlerin depolama alanlarında ne kadar kaldığının bilinmesi gerekmektedir. Hesaplanacak olan alan gereksinmeleri için, İzmir Limanı'ndaki konteyner yüklerinin,

ortalama olarak 10 gün depo alanında kaldığı varsayılmıştır. Her ne kadar günümüzde kapasite üstü çalışan limanlarda artık kimi firmalar depolama kirası ödememek için kendi konteynerlerini kendiler elleçleseler de, bu yaklaşım İzmir Limanı için uygun olacaktır.

O halde, kapasite fazlası konteynerler için gerekli depolama alanlarının hesabı, konteyner sayılarının, istifleme yüksekliğine bağlı katsayı ile çarpılıp, 10 günlük zaman diliminin bir yıldaki dilimine (360/10=36'ya) bölünmesiyle yapılabilecektir. Yapılan hesaplar sonucunda elde edilen alan gereksinmesi değerleri, Çizelge 6.16'da verilmiştir. 2004 yılı için beklenti fazlası konteyner olmadığı Çizelge 6.15'te görülmektedir. Örneğin; 2007 yılı için beklenen kapasite fazlası konteyner miktarı, 104,161 TEU'dur. Bu değer terminal depolama alanında, 2 kat olarak istiflenebilmesi için gerekli alan:

$$A = 104,161 * 15 / 36 = 43,400 \text{ m}^2 \text{ şeklindedir.}$$

Çizelge 6.16: 2005-2020 yılları arası kapasite fazlası trafiğe karşılık gelen alanlar.

Yıllar	Kapasite Fazlası (TEU)	Gerekli Alan (m ²)	Yıllar	Kapasite Fazlası (TEU)	Gerekli Alan (m ²)
2005	28,297	11,790	2013	321,954	134,148
2006	66,440	27,683	2014	356,922	148,718
2007	104,161	43,400	2015	391,539	163,141
2008	141,464	58,943	2016	425,819	177,425
2009	178,352	74,313	2017	459,773	191,572
2010	214,836	89,515	2018	493,414	205,589
2011	250,923	104,551	2019	526,751	219,480
2012	286,626	119,428	2020	559,796	233,248

Yapılan hesaplar sonucunda elde edilen depolama alan gereksinimleri, 275,000 m²'lik yeni konteyner depolama alanının inşası ile mümkün olacaktır. Bu alanın hizmet verebilmesi için tamamen bitirilmesine gerek yoktur. 2005 ve sonrası yıllarda oluşan ihtiyaç doğrultusunda, bu alanın parça parça yapılıp her yıl belli bir kısmının hizmete açılması mümkündür. İnşaatı tamamlanan alanın yüzölçümü, o yıl ve sonraki yılların alan gereksinmelerinden çıkarılarak, yeni alanlar bulunmuştur. Çizelge 6.17'de bu alanın ihtiyaca göre olası yatırım planı ve yatırım sonrası terminalin yeni elleçleme kapasite değerleri verilmiştir.

Çizelge 6.17: Yeni konteyner depolama alanının yıllara göre yapılandırılması.

Yıllar	Gerekli Alan (m ²)	İnşa Edilecek Ek Depolama Alanları (m ²)					Yeni Terminal Kapasiteleri (TEU)
		2005 50,000	2008 50,000	2011 50,000	2015 50,000	2018 50,000	
2005	11,790	-38,210	-	-	-	-	788,700
2006	27,683	-22,317	-	-	-	-	
2007	43,400	-6,600	-	-	-	-	
2008	58,943	8,943	-41,057	-	-	-	908,700
2009	74,313	24,313	-25,687	-	-	-	
2010	89,515	39,515	-10,485	-	-	-	
2011	104,551	54,551	4,551	-45,449	-	-	1,028,700
2012	119,428	69,428	19,428	-30,573	-	-	
2013	134,148	84,148	34,148	-15,853	-	-	
2014	148,718	98,718	48,718	-1,283	-	-	
2015	163,141	113,141	63,141	13,141	-36,859	-	1,148,700
2016	177,425	127,425	77,425	27,425	-22,575	-	
2017	191,572	141,572	91,572	41,572	-8,428	-	
2018	205,589	155,589	105,589	55,589	5,589	-44,411	1,268,700
2019	219,480	169,480	119,480	69,480	19,480	-30,520	
2020	233,248	183,248	133,248	83,248	33,248	-16,752	

Görüldüğü üzere 2 kat istifleme yapıldığı takdirde, 275,000 m²'lik yeni konteyner depolama alanının 250,000 m²'lik kısmının 2020 yılına kadar Çizelge 6.17'de verilen planda inşa edilmesi, İzmir Limanı'nda 2020 yılına kadar konteyner taşımacılığında bir tıkanıklık olmamasını sağlayacaktır. Bu yatırımlar sayesinde 2004 yılında 568,700 TEU olan terminal toplam kapasitesi, 2020 yılına gelindiğinde 1,268,700 TEU olacaktır.

Senaryo-1 ve 2 kat istifleme için İzmir Limanı konteyner terminalinde, 2020 yılına kadar yapılacak olan ek depolama alanı ve elleçleme kapasitesi artırımları yukarıda hesaplanmıştır. Çizelge 6.18'de Senaryo-1'in 2, 3 ve 4 kat istiflemeler için yatırım planları özet olarak verilmiştir.

Çizelge 6.18: Senaryo-1 için 2, 3 ve 4 kat istiflemeler durumunda İzmir Limanı konteyner terminalinde 2020 yılına kadar yapılması gereken yatırımlar.

Yıllar	2 Kat İstifleme		3 Kat İstifleme		4 Kat İstifleme	
	Elleçleme Kapasitesi (TEU)	Depolama Alanı (m ²)	Elleçleme Kapasitesi (TEU)	Depolama Alanı (m ²)	Elleçleme Kapasitesi (TEU)	Depolama Alanı (m ²)
2004	100,000		100,000		100,000	
2005		50,000		50,000		50,000
2008		50,000				

2010				50,000		
2011		50,000				
2012						50,000
2015		50,000		50,000		
2018		50,000				
2019						50,000
2020				50,000		
TOP.	100,000	250,000	100,000	200,000	100,000	150,000

6.3.3 Senaryo-2

İkinci senaryo çalışması sonucunda elde edilen konteyner yükleme ve boşaltma tahminlerinin yatırım planlarında, Senaryo-1 için uygulanan yöntemler kullanılmıştır. 2004-2020 yılları için elde edilen yatırım planları Çizelge 6.19'da verilmiştir.

Çizelge 6.19: Senaryo-2 için 2, 3 ve 4 kat istifleme durumunda İzmir Limanı konteyner terminalinde 2020 yılına kadar yapılması gereken yatırımlar.

Yıllar	2 Kat İstifleme		3 Kat İstifleme		4 Kat İstifleme	
	Elleçleme Kapasitesi (TEU)	Depolama Alanı (m ²)	Elleçleme Kapasitesi (TEU)	Depolama Alanı (m ²)	Elleçleme Kapasitesi (TEU)	Depolama Alanı (m ²)
2004	100,000		100,000		100,000	
2005		50,000		50,000		
2006						50,000
2009		50,000				
2011				50,000		
2012		50,000				
2013						50,000
2016		50,000		50,000		
2019		50,000				
2020						50,000
TOP.	100,000	250,000	100,000	150,000	100,000	150,000

6.3.4 Senaryo-3

Üçüncü senaryo çalışması sonucunda elde edilen konteyner yükleme ve boşaltma tahminlerinin yatırım planlarında, Senaryo-1 ve Senaryo-2 için uygulanan yöntemler kullanılmıştır. 2004-2020 yılları için elde edilen yatırım planları Çizelge 6.20'de verilmiştir.

Diğer senaryolardan farklı olarak, 2004 değerlerinin yüksek oluşuna bağlı olarak elleçleme kapasitesindeki ilk yatırımlar, 2 ve 3 kat istiflemeler için 150,000 TEU/yıl şeklindedir.

Çizelge 6.20: Senaryo-3 için 2, 3 ve 4 kat istifleme durumunda İzmir Limanı konteyner terminalinde 2020 yılına kadar yapılması gereken yatırımlar.

Yıllar	2 Kat İstifleme		3 Kat İstifleme		4 Kat İstifleme	
	Elleçleme Kapasitesi (TEU)	Depolama Alanı (m ²)	Elleçleme Kapasitesi (TEU)	Depolama Alanı (m ²)	Elleçleme Kapasitesi (TEU)	Depolama Alanı (m ²)
2004	150,000		150,000		100,000	
2005		50,000		50,000		50,000
2009		50,000				
2011				50,000		50,000
2012		50,000				
2015		50,000				
2016				50,000		
2019		50,000				50,000
TOP.	150,000	250,000	150,000	150,000	100,000	150,000

6.4 Yatırımların Değerlendirilmesi

Senaryo-1’de, İzmir Limanı konteyner terminaline 2020 yılına kadar gelmesi olası konteyner yükleri, ihracatın beklenen eğilimini sürdürmesi ve İSÇK’nın ortalama artışla devam etmesi varsayımlarıyla bulunmuştur. Beklenen senaryo olarak da adlandırılabilir olan bu senaryoda bulunan sonuçlara göre hazırlanan yatırım planı, kısa dönemde büyük ölçekli yatırımlar gerektirmemektedir.

Senaryo-2’de, limana 2020 yılına kadar gelmesi olası konteyner yükleri, ihracattaki artışın, ülke ithalatının %65’i oranında sabitlenerek devam etmesi ve ihracat parametresinin önemli etkenlerinden olan İSÇK’nın ortalama artışına yıllık %2 ile devam etmesi varsayımlarıyla bulunmuştur. Ülke ekonomisi açısından kötümser senaryo olarak da adlandırılabilir olan bu senaryoda bulunan sonuçlara göre hazırlanan yatırım planı, birinci senaryoya göre daha esnek ve küçük ölçekli yatırımlar gerektirmemektedir.

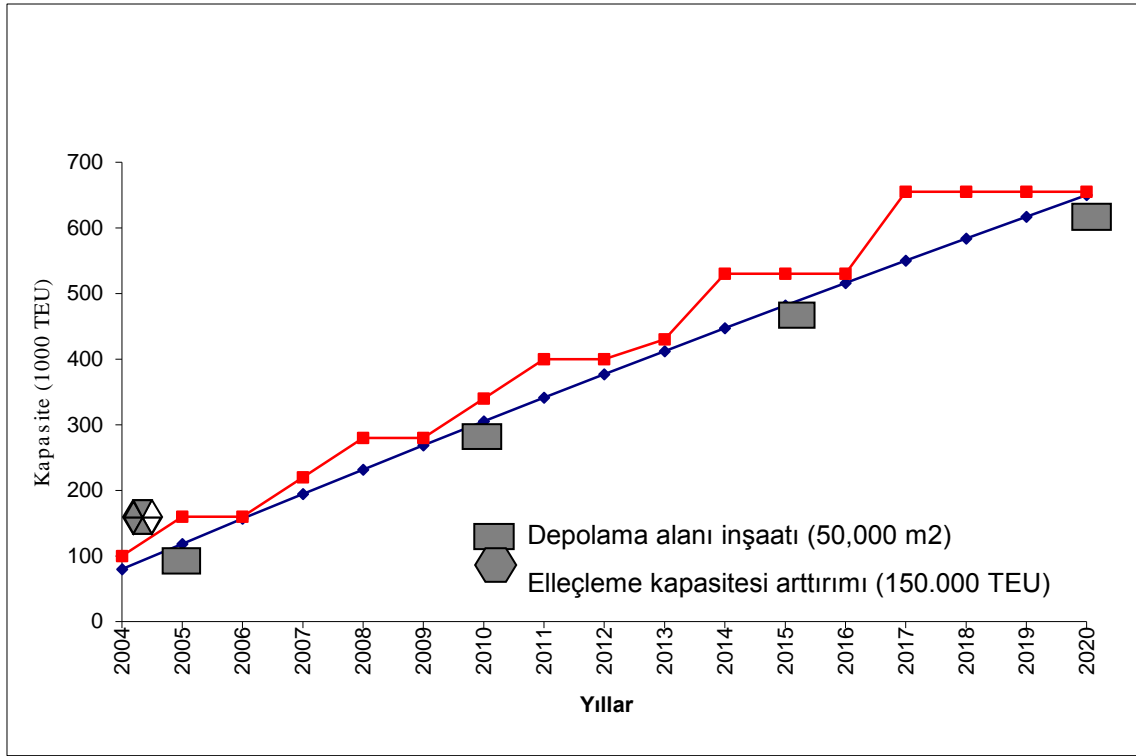
Senaryo-3’te, limana 2020 yılına kadar gelmesi olası konteyner yükleri, ihracattaki artışın, ülke ithalatının %80’i oranında sabit artışla devam etmesi ve İSÇK’nın ortalama artışına yıllık %3.7 ile devam etmesi varsayımlarıyla bulunmuştur. İhracatın hızlı artışını sürdürmesi açısından ülke ekonomisi için iyimser senaryo olarak da adlandırılabilir olan bu senaryoda

bulunan trafik değerleri diğer senaryolara göre daha yüksek olduğu için hazırlanan yatırım planı, birinci ve ikinci senaryolara göre bir miktar daha kısa vadeli ve büyük ölçekli yatırımlardan oluşmaktadır.

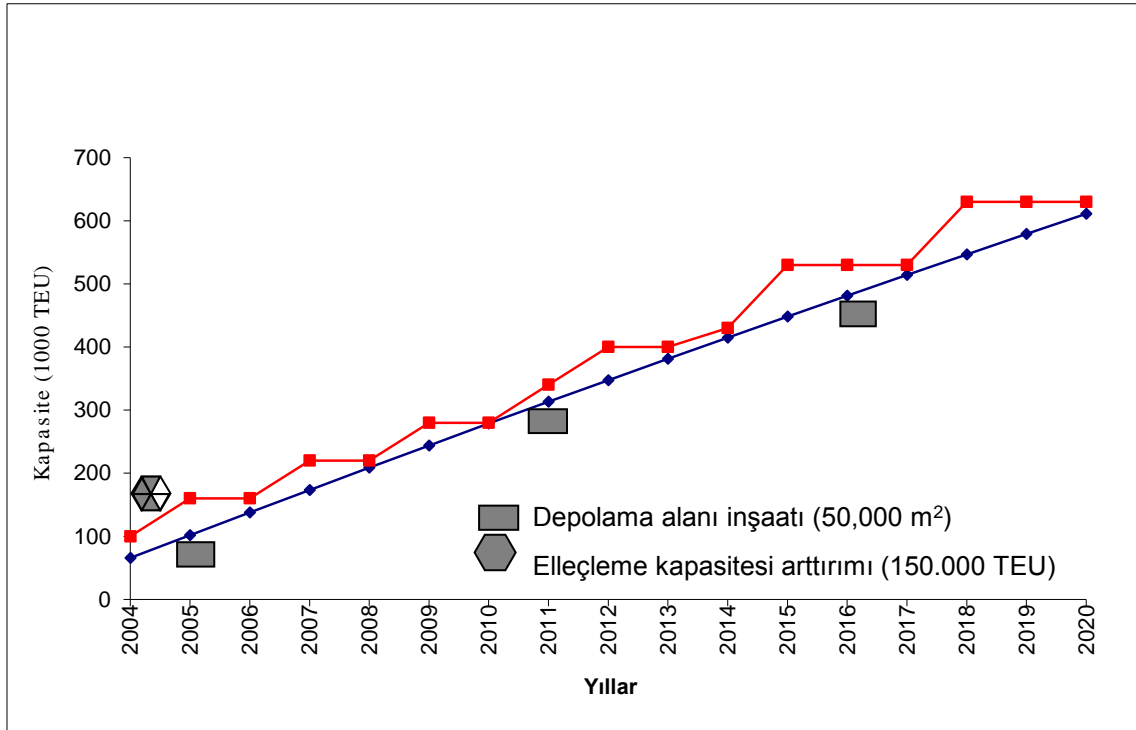
Hazırlanan 3 faklı senaryo için ortaya çıkan yatırım planları, 2020 yılına kadar limanın gerekli hizmeti verebilmesi için güvenli olduğu kadar da ekonomik şekilde tasarlanmıştır. Her ne kadar kapasite yeterliliğini sağlamak amacıyla en düşük yatırım bedelleri olarak görünseler de, hesap kriterleri incelendiğinde İzmir Limanı'nın kapasite sınırına ulaşmadan hizmet verebileceği görülmektedir.

şekil 6.8, 6.9 ve 6.10'da 2004-2020 yılları arasında İzmir Limanı'nın mevcut kapasitesini aşan elleçleme beklentileri ve bu beklentileri karşılamak için yapılmış olan yatırım planlarının grafiksel değişimleri, sırasıyla 1., 2. ve 3. senaryolar için verilmektedir. şekillerde, artışını diğerine göre daha doğrusal şekilde sürdüren ve lacivert çizgi ile belirtilen grafikler, İzmir Limanı'nın 2004-2020 yılları arasında kapasite fazlası olarak beklediği konteyner trafikleridir. Kırmızı ile gösterilen grafikler ise, bu kapasite gereksinmelerini karşılamak için limanda yapılan yatırımların grafikleridir. şekillerden de görüleceği üzere önerilen yatırımların yapılması durumunda liman, 2020 yılına kadar hiçbir yılda kapasite gereksinimi yaşamayacaktır.

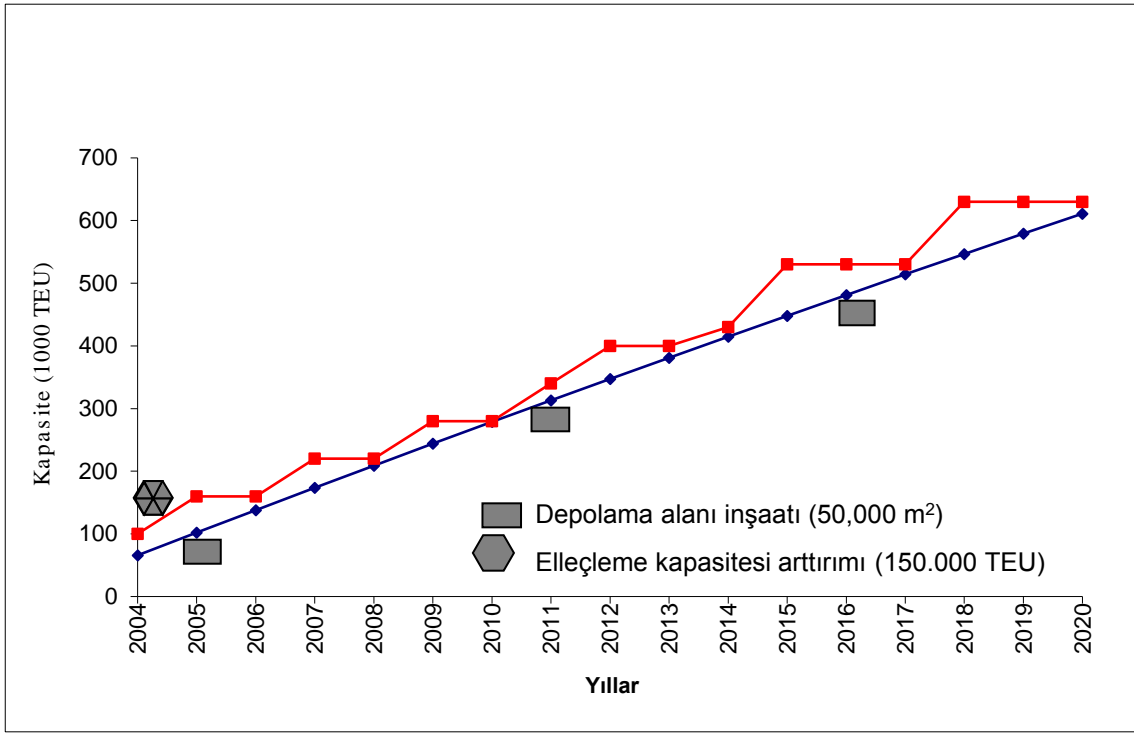
şekil 6.8, şekil 6.9 ve şekil 6.10'da tüm senaryolar için sadece 3 kat istifleme durumu kullanılmasının sebebi, uygulamada en çok kullanılan istifleme biçimi olmasıdır. İstiflemenin iki kat yapılması daha basit ekipmanla elleçlemeye olanak sağlarken, liman depolama kapasitesinin ekonomik olarak kullanılamamasına sebep olmaktadır. Dört katlı istifleme ise devrilme açısından daha az güvenli olmaktadır.



Şekil 6.8: Senaryo-1 ve 3 kat istifleme için yatırım planları ile kapasite fazlası arasındaki ilişki.



Şekil 6.9: Senaryo-2 ve 3 kat istifleme için yatırım planları ile kapasite fazlası arasındaki ilişki.



Şekil 6.10: Senaryo-3 ve 3 kat istifleme için yatırım planları ile kapasite fazlası arasındaki ilişki.

YEDİNCİ BÖLÜM

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

7.1 Sonuçlar

Bu çalışmada, İzmir Limanı konteyner terminalindeki depolama alanlarının belirlenmesi için “Zaman Serileri” ve “Üstel Denklem” modelleri kullanılmıştır. Bu yöntemlerle elde edilen yükleme ve boşaltma trafiklerinin eğilimleri, geleceğe yönelik veri üretiminde kullanılmıştır. Bugüne kadar yapılmış olan çalışmalarda benzetim modeli olarak sıkça kullanılan “Regresyon Analizi”nin, İzmir Limanı’nda elleçlenen konteyner yüklerinin modellenmesinde başarılı sonuçlar vermediği görülmüştür. Çalışmada kullanılan aylık ve yıllık gözlem verilerine ilişkin aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

- Aylık veriler, limanda yapılan boşaltma elleçlemelerinin modellenmesinde kullanılmış, modelleme yöntemi olarak “Zaman Serileri”nden yararlanılmıştır.
- 1988-2003 yılları arasındaki aylık gözlem değerlerinin artışları, doğrusal bir işlevle simgelenabilmektedir.
- Aylık verilerin toplanmasıyla elde edilen yıllık veriler, limandan yapılan yüklemelerin modellenmesinde kullanılmış ve modelleme, Microsoft Office Excel programından yararlanılarak, serinin eğilimine uyan üstel bir denklemin bulunmasıyla yapılmıştır.

Yükleme değerlerinin modellenmesinde parametre olarak “Ülke ihracatı” ve “İmalat Sanayinde Çalışan Kişi Sayısı” kullanılmıştır. Bu parametrelerin geleceğe yönelik projeksiyonu ise farklı senaryolar için ayrı ayrı yapılmıştır. Bu parametrelere ilişkin genel sonuçlar aşağıdaki gibidir:

- 1988-2003 yılları arasında, yıllık ortalama %2.7 artış gösteren İSÇK değeri için beklenen senaryoda yıllık ortalama %2.7, iyimser senaryoda %3.7 ve kötümser senaryoda %2 artış kabul edilmiştir.

- Ülke ihracatı değerinin 1988-2003 yılları için artışı üstel bir denklem ile modellenmiştir.
- Ülke ihracatının geleceğe yönelik projeksiyonunda, beklenen senaryo için üstel denklem modeli kullanılmış, iyimser senaryoda ülke ithalatının %80'i, kötümser senaryoda ise %65'i oranında arttığı kabul edilmiştir.

Parametrelerin kestiriminden sonra, kurulan modeller yardımıyla İzmir Limanı konteyner terminalinde 2020 yılına kadar elleçlenmesi olası konteyner yükleri hesaplanmıştır. 3 farklı senaryo için elde edilen 3 ayrı trafik dizisine göre, ülke ekonomisini de gözönünde bulundurarak uygun yatırım planları önerilmiştir. Senaryolardaki temel fark olan ülke ihracatının artışı, limana gelmesi beklenen konteyner yüklerini de arttırmıştır. Bu yüzden de, sırasıyla kötümser, beklenen ve iyimser olarak sıralanan senaryolar için küçük ölçekli ve uzun dönemli yatırımlardan, daha büyük ölçekli ve kısa dönemli yatırımlara doğru bir eğilim söz konusudur. Çizelge 7.1'de İzmir Limanı'nda birinci senaryonun 3 kat istifleme durumu için alan gereksinimleri ve yıllara göre yapılan ek depolama alanlarının liman kapasitesi üzerindeki etkileri verilmiştir.

Çizelge 7.1: 2005-2020 yılları arasında İzmir Limanı'ndaki alan gereksinimleri ve yapılan ek depolama alan planı.

Yıllar	Kapasite Fazlası (TEU)	Gerekli Alan (m ²)	Eklenik Ek Depolama Alanları (m ²)	Son Durum (m ²)
	a	b = a*10/36	c	c-b
2005	28,297	7,860	50,000	42,140
2010	214,836	59,677	100,000	40,323
2015	391,539	108,761	150,000	41,239
2020	559,796	155,499	200,000	44,501

2002 yılı sonu itibarıyla normal şartlar altında depolama ve elleçleme kapasitelerinin sınırına ulaşmış olan İzmir Limanı'nda, içinde bulunduğumuz dönemde, gemilere yüklenecek olan konteynerler depolama alanlarının dolu olmasından dolayı kimi zaman terminale alınamamakta ve konteynerleri terminale getiren taşıma araçlarında zaman zaman günlerce bekletilmektedir. Bunun tam tersi olarak da, yine depolama alanlarının dolu olması ve elleçleme ekipmanın trafiğin doruk dönemlerinde yetersiz kalması durumunda, limana

yanaşan gemiler bekletilmekte ve bu sebepten dolayı kira, tazminat gibi yüksek maddi kayıplar yaşanmaktadır.

Planlanan terminalin yapılması ve beklenen miktardaki alanın konteynerlere ayrılması durumunda, gelecek 15-20 yıllık dönemde İzmir Limanı'nın, konteyner limanı olarak hizmet verebileceği görülmüştür. Ayrıca, İzmir Körfezi'nde yapımı planlanan kanal tarama çalışması ile üçüncü kuşak yeni konteyner gemilerinin limana yanaşması mümkün olacaktır. Ancak bu gemilerin limana yanaşması ile doğacak yeni konteyner trafiklerinin hesabı kapsam dışı bırakılmıştır.

7.2 Öneriler

İzmir Limanı'nın 2002 yılı sonu itibariyle elleçleme ve depolama kapasitelerinin aşılması somut bir problemdir. Bu çalışmanın probleme yaklaşımı, elleçleme ve depolama kapasitelerinin verilen planlar şeklinde artırılmasıdır. Ancak liman işletmeciliği açısından daha kısa dönemli (haftalık, günlük, saatlik vb.) ve daha uzun yıllara dayanan gözlem verileri kullanılarak ayrıca, hesap kriterleri içine maliyet parametreleri (konteyner-gemi bekleme maliyeti) dahil edilerek problemin daha farklı ve geniş boyutlu incelenmesi önem teşkil etmektedir.

Bir üst paragrafta sözü edilen ekonomik ölçütlere dayanan alan seçiminde gerçekçi verilerin toplanması önemli bir konudur. Bunun için gemi acentalarının ve liman işletmelerinin ellerinde bulunan verilerin ciddi olarak taranması ve derlenmesi gerekmektedir.

Bundan sonraki çalışmalarda, kanal taramasının yapılmasıyla son kuşak yeni konteyner gemilerinin limana yanaşması ile doğacak ve İzmir Limanı'nın bir ana konteyner limanı kimliği kazanmasıyla diğer Akdeniz limanlarından saptırılacak ve doğacak trafik parametrelerinin de alan gereksinmelerinin hesabında kullanılması yararlı olacaktır.

Tüm bu şartların gerçekleşmesi durumunda, uzun dönemde limanın konteyner trafiklerine cevap veremeyeceği açıktır. Bu nedenle gelişmiş konteyner terminali içeren bir limanın gündeme getirilmesi uygun gözükmemektedir.

Ülke ekonomilerine katkılarından dolayı tüm dünyada limanlara, büyük önem verilmektedir. Bu durum gözönünde bulundurulduğunda, İzmir Limanı için ülkemizin elinde olan bu fırsatı değerlendirmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Altınçubuk, F., Liman İdare ve İşletmesi. İstanbul, İstanbul ve Marmara, Ege, Ankara, 1989.

Baran, H., İzmir Alsancak Limanı, İzmir Ticaret Odası, Araştırma ve Meslekleri Geliştirme Müdürlüğü, Bülten, İzmir, 2003.

Baykan, N., Limanlarda Konteyner Sahalarının Planlaması ve Üstyapılarının Projelendirilmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İzmir, 1997.

Budak, E., Liman Kapasite ve Depolama Alanlarının Optimizasyonu, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Manisa, 2002.

Çiçek, R., İzmir Limanı ve Konteyner Uygulamaları, İ.T.Ü. Denizcilik Yüksek Okulu, İstanbul, 1985.

DLH, Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma Bakanlığı Demiryollar Limanlar ve Havameydanları İnşaatı 6. Bölge Müdürlüğü, İzmir Limanı tarama-tevsii Projesi Verileri (İlgili arşiv kayıtlarından bizzat derlenmiştir), İzmir, 2004.

Gedik, M., TCDD Limanları Bilgisayar Projesi, TCDD, Türk Limanları Dergisi No. 1, Ankara, 1991a.

Gedik, M., Yeni Bir Liman Yatırım Önerisi: Derince Limanı Konteyner Terminali, TCDD, Türk Limanları Dergisi, No. 2, Ankara, 1991b.

<http://www.tcmb.gov.tr>

ISO, International Standard Organization, Series 1 Freight Containers, Specification and Testing, Part 1: General Cargo Containers for General Purposes (Fifth Edition), 1990.

Şirin, M., Haydarpaşa Limanındaki Bir Terminalin Konteyner Terminaline Dönüştürülmesi ve İşletmeye Katkılarının Araştırılması, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 1994.

TCDD, Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğü, Konteyner Taşımacılığı Fizibilite Etüdü, İTÜ Raporu, Ankara, 1986.

TCDD, Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğü, Derince Limanı Konteyner Terminali Ön Fizibilite Etüdü, Ankara, 1991.

TCDD, Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğü, Ankara Çiğli Triyaj Garı Alanının Değerlendirilmesi Etüdü, Ankara, 1997.

TCDD, Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğü, İstatistik Yıllığı (1998-2002), Ankara, 2002.

TCDD, Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğü, İzmir Limanı 1988-2003 Aylık Konteyner Trafığı Değerleri (İlgili arşiv kayıtlarından bizzat derlenmiştir), Ankara, 2004.

TRI, Transport Research Institute, Maritime Research Group, Container Transhipment And Demand For Container Terminal Capacity in Scotland, Final Report, Napier University, Scotland, 2003.

UNCTAD, Port Development, A Handbook for Planners in Developing Countries, United Nations Conference on Trade and Development (Second Edition, Revised and Expanded), Geneva, 1985.

ÖZGEÇMİŞ

Adı, Soyadı : Hüseyin CEYLAN

Ana Adı : Sevim

Baba Adı : Halil

Doğum Yeri ve Tarihi : Denizli, 05.05.1981

Lisans Eğitimi ve Mezuniyet Tarihi : Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
İnşaat Mühendisliği Bölümü, 2002

Yabancı Dili : İngilizce