# LAYNER TAŞIMACILIKTA BOŞ

# KONTEYNER TEDARİK YÖNETİMİ

Çetin Polat

Editör
Doç. Dr. E. Gül EMECEN KARA

2022
Paradigma Akademi

**LAYNER TAŞIMACILIKTA BOŞ KONTEYNER TEDARİK YÖNETİMİ**

Çetin POLAT
ORCID: 0000-0003-1031-1593

Editör
Doç. Dr. E. Gül EMECEN KARA

ISBN: 978-625-8187-72-4
Sertifika No: 32427
Çanakkale Kitaplığı
Araştırma İnceleme Bilişim Yayın Matbaa TİC. LTD. ŞTİ.
Paradigma Akademi Basın Yayın Dağıtım Fetvane Sokak No: 29/A
ÇANAKKALE
e-mail: fahrigoker@gmail.com

Yayın Yönetmeni
Nevin SUR

Dizgi
Hars Akademi

Kapak
Himmet AKSOY

Matbaa
Vadi Grafik Tasarım ve Reklam LTD. ŞTİ.
Sertifika No: 47479
Kitaptaki bilgilerin her türlü sorumluluğu yazarlarına aittir.
Bu Kitap T.C. Kültür Bakanlığından alınan bandrol ve ISBN ile satılmaktadır. Bandrolsüz kitap almayınız.

2022
Paradigma Akademi

# LAYNER TAŞIMACILIKTA BOŞ

# KONTEYNER TEDARİK YÖNETİMİ[1]

Çetin Polat

Editör
Doç. Dr. E. Gül EMECEN KARA

[1] Bu kitap Yüksek Lisans tez çalışmasından türetilmiştir.

# ÖNSÖZ

Bu çalışma, konteyner hatlarının ana gider kalemlerinden olan boş konteyner lojistiğinin, tedarik zincirinde oluşturacağı maliyet etkisini yerel konumlandırma üzerinden optimize etmektedir. Böylece, boş konteyner yönetiminde aktif rol oynayan taraflara, etkin planlama yapabilmeleri açısından fikir vermeyi amaçlamıştır.

Bu çalışmasının hazırlanmasında akademik destek sağlayan danışman hocam Doç. Dr. E. Gül EMECEN KARA'ya, değerli katkılarından dolayı Prof. Dr. Gökhan KARA'ya ve Araş. Gör. Dr. Olgay OKŞAŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Akademik camiaya ve lojistik sektörüne fayda sağlaması dileğiyle,

Çetin POLAT

## İÇİNDEKİLER

**ÖNSÖZ** ..... **5**

**İÇİNDEKİLER** ..... **7**

**1. GİRİŞ** ..... **9**

**2. GENEL KISIMLAR** ..... **17**

2.1. KONTEYNER TAŞIMACILIĞI ..... 17

2.1.1. Konteyner ..... 24

2.1.2. Konteynerlerin Sınıflandırılması ..... 25

2.1.3. Konteyner Tanımlama Sistemi ..... 33

2.1.4. Konteyner Gemi Türleri ..... 34

2.2. KONTEYNER TERMİNALLERİ VE LİMANLARI.. ..... 40

2.2.1. Konteyner Terminalinin Yapısı ..... 45

2.2.2. Konteyner Terminalinde Kullanılan Yük Elleçleme Ekipmanları ..... 47

2.2.3. Konteyner Terminal Operasyonları ..... 50

2.3. KONTEYNER HAT TAŞIMACILIĞI VE KONTEYNER HATLARI ..... 57

2.3.1. Ana Konteyner Hatları ..... 59

2.4. KONTEYNER HATTINDA KAR OPTİMİZASYONU ..... 61

2.5. BOŞ KONTEYNER LOJİSTİĞİ ..... 68

2.5.1. Boş Konteyner Lojistik Süreci .....73

2.5.2. Boş Konteyner Lojistiğinde Taraflar .....77

2.5.3. Boş Konteyner Lojistiğinde Planlama.....80

**3. MALZEME VE YÖNTEM .....85**

3.1. BOŞ KONTEYNER YÖNETİMİ ..... 85

3.1.1. Boş Konteyner Trafiği .....92

3.1.2. Boş Konteyner Trafiğinin Ekonomik Yapısı.....98

3.2. BOŞ KONTEYNER YÖNETİM PROBLEMLERİ VE MODELLER ..... 104

3.2.1. Boş Konteynerlerin Yerel Konumlandırılması Modeli.....108

**4. BULGULAR .....115**

4.1. ANTALYA LİMANI YÜK HAREKETLERİ 115

4.2. ANTALYA LİMANI BOŞ KONTEYNER HAREKETLERİ..... 117

4.3. MODELİN UYGULANMASI..... 122

**TARTIŞMA VE SONUÇ .....141**

**KAYNAKLAR .....149**

# 1. GİRİŞ

Ülkelerin uluslararası ticari faaliyetleri, coğrafik konumlarına, ekonomik yapılarına ve doğal kaynaklarına bağlı olarak şekillenmektedir. Arz ve talep arasındaki dengeyi sağlamak için ürünlerin bir coğrafik bölgeden, diğer bir coğrafik bölgeye taşınması gerekmektedir.

Taşımacılık faaliyetleri demiryolu, karayolu, havayolu ve denizyolu taşıma şekilleri ile gerçekleştirilmektedir. Taşınacak yükün cinsine ve coğrafik konumuna göre bu taşıma şekillerinden sadece biri veya birkaçı birlikte kullanılabilmektedir. Taşıma türü seçiminde taşınacak yükün miktarı ve taşıma mesafesi de önemli bir faktördür. Ekonomik açıdan ele alındığında, büyük miktarda yüklerin kısa mesafelerde karayolu ve demiryolu ile taşınması, daha uzun mesafelerde ise denizyolu ile taşınması avantajlı olmaktadır.

Deniz yolu taşımacılığı, kuru/ dökme yük taşımacılığı, sıvı yük taşımacılığı, konteyner taşımacılığı ve RO/ RO taşımacılığı şeklinde gerçekleşmektedir. Limanlar, deniz yolu taşımacılığının en önemli unsurlarından birisidir.

Limanlar, gemi ve yüke hizmet veren, yükleme/ boşaltma faaliyetlerinin ve ülkeler arası giriş/ çıkışın yapıldığı gümrük alanlarıdır.

Dünya ticaretinde ürünlerin taşıma hızı büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle ürünlerin taşınması sırasında depolama, taşıma, gümrükleme, yükleme, boşaltma faaliyetlerindeki zaman kaybının asgari düzeyde tutulması gerekmektedir.

Deniz yolu taşımacılığı içerisinde en hızlı taşımacılık tekniklerinden biri olan konteyner taşımacılığı, geçmiş 30 yıl içinde büyük bir gelişim göstermiştir. Kıtalararası taşımacılıkta konteynerlerin ağırlığı giderek artmaktadır. 1985'te dünya üzerindeki konteyner taşımacılığı 50 milyon TEU iken, 2004 yılında 350 milyon TEU'ya, günümüzde ise bu rakam 500 milyon TEU üzerine çıkmıştır (Baker, 2016).

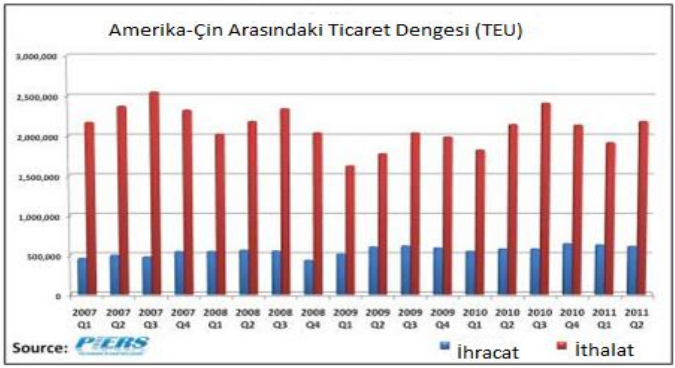
Okyanus aşırı kapıdan kapıya taşımanın gerçekleştirildiği konteyner taşımacılığı ile yüklerin birimleştirilmesi sağlanmıştır. Böylece ürünler, daha güvenli, hızlı ve kontrollü bir şekilde taşınabilmektedir.

Günümüzde, ekonomik faaliyetlerin yoğun olarak yapıldığı uzak doğu ülkeleri, özellikle iş gücü maliyetlerinin düşük olması dolayısıyla, ticari

rekabette avantajlı konumdadırlar. Bu avantaj, zamanla ülkeler arası ticari dengesizliği ortaya çıkarmıştır. Bu dengesizliğe örnek olarak, Çin-Amerika arasındaki ekonomik faaliyetler gösterilebilir. Özellikle 2000'li yıllarla birlikte Çin başta olmak üzere birçok uzak doğu ülkesinin kitlesel ve ucuz üretim atağı sonucunda, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin çoğu rekabet konusunda sorunlar yaşamış ve derin dış ticaret açığı ile karşı karşıya kalmışlardır.

İthalat-ihracat dengesizliği, küresel ticarette yaşanan en büyük problemlerden olup, düzenli hat taşımacılığı endüstrisinde ise karşımıza boş konteynerin yeniden konumlandırılamaması sorunu olarak çıkmaktadır (Feng ve Chang, 2008).

Ticari faaliyetlerdeki dengesizliğin yanı sıra, bir bölgedeki konteyner birikiminin artmasına katkıda bulunan bir diğer faktör de fiyat tarifeleridir. Konteyner hatlarının kendi arasındaki rekabeti ve yönetimsel kararları doğrultusunda fiyat politikaları da, bölge ve liman bazında değişiklik göstermektedir. Bu durumda, boş konteyner açığı ve konteyner fazlalılığın önüne geçilebilmesi adına fiyat politikalarının da sürekli güncellenmesi gerekmektedir (Dejax ve Crainic, 1987).




Şekil 1.1: Amerika-Çin arasındaki ticaret dengesi (Dekker, 2012).

Şekil 1.1'de Amerika-Çin arasındaki ihracat/ ithalat tablosu dikkate alındığında, arada oldukça büyük bir dengesizlik olduğu gözlenmektedir. Bu sonuç, Amerikan limanlarında boş konteyner fazlası oluşmasına, Çin limanlarında ise boş konteyner açığına yol açmaktadır.

Dünya ekonomisinin geçmiş 10 yıl ve gelecek yıllardaki beklentilerine göre, en çok büyüyen ekonomi Çin olarak gözükmektedir. Ekonomik açıdan gelişim, ülkelerin ticari faaliyetlerini belirleyen önemli hususlardan biridir. Bu durum konteyner taşımacılığına ve hatta, boş konteyner sirkülasyonuna da etki etmektedir. Ticari dengesizliklerin olduğu ülkeler arası faaliyetlerde, ticari olarak üstün tarafta boş konteyner talebi hızla

artarken, ticari olarak zayıf tarafta ise boş konteyner artışı olmaktadır. Özellikle Asya ülkelerinde yapılan sanayi yatırımlarının sonucu, Asya'daki üretimin artması nedeniyle, Asya'dan dünyanın çeşitli ülkelerine gerçekleşen konteyner trafiği de sürekli olarak artış göstermektedir.

Dünya ticaretindeki bu ekonomik yapıya bağlı olarak, ihracat hareketinin yoğun olduğu limanlarda boş konteyner eksikliği, ithalatın yoğun olduğu limanlarda boş konteyner fazlalığı oluşmaktadır. Ayrıca, tarife dengesizliği, konteyner pozisyonlama maliyeti, iç taşıma masrafı, konteyner kiralama endüstrisinin aşırı ve değişen karlılığı, yeni konteynerlerin üretim ve satın alma maliyetinin yüksek oluşu, konteyner kiralama maliyeti ve kira şartları, konteyner gözetim ve bakım masrafları da boş konteyner probleminin oluşmasına etki eden faktörlerdendir (Boile ve Theofanis, 2009).

Arz-talep dengesinin sağlanması ve yük akışının sürekliliği açısından boş konteyner yönetimi önemli bir konudur. Özellikle lojistik süreçte taşımacılık maliyetlerinin minimizasyonu açısından daha da önem kazanmaktadır. Konteyner işletmeciliğinde, konteyner tedariğinden kaynaklanan problemler ve bunlara bağlı iş kayıpları rekabet gücünü de etkileyebilmektedir.

Boş konteyner döngüsü, lojistik operasyonların vazgeçilmez bir parçası olmasına rağmen, çoğu zaman firma etkinliğini düşüren uygulamalar olarak değerlendirilmiştir.

Lojistik yöneticilerinin üzerinde önemle durdukları konu ise, öncelikle ekonomik getiri sağlayan dolu konteynerlerin yönetilmesidir. Bu durum boş konteyner lojistiğinin geri plana atılmasına ve uzun vadede konteyner operatörlerinin maddi ve manevi kaybına sebep olabilmektedir.

Ticaretin devamlılığı dikkate alındığında, bu hususun gözardı edilmesinin olumsuz sonuçlar yaratacağı öngörülmektedir. Dolayısıyla, konteyner networklerinin (ağ) çalışabilmesi için dolu konteynerlerle birlikte boş konteynerlerin de göz önünde bulundurulmasının faydalı olacağı düşünülmektedir (Shintani ve diğerleri, 2007).

Boş konteyner yönetiminden kaynaklanan bu problemler, oluşturduğu maliyet artışı ile hatlar üzerinde olumsuz etki yaratırken, liman işletmelerinin verimliliğini de önemli ölçüde etkilemektedir. Her ne kadar boş konteynerin liman içerisinde elleçlenmesi ve depolanması, getiri açısından liman işletmeleri için kısa dönemde avantajlı gözükse de, uzun dönemde ele alındığında, toplam kazancın azalmasına neden olabilmektedir.

Boş konteynerler aynı zamanda limanlarda kapasiteyi etkileyen önemli faktörlerdendir. Bu nedenle, gelişmiş bir çok liman işletmesi, liman sahasının daha etkin kullanılabilmesi ve buna bağlı liman verimliliğinin arttırılabilmesi için boş konteynerleri liman dışı depolama alanlarında konumlandırma yoluna gitmektedir. Bu durum, ayrıca dolu konteynerlere verilen hizmet kalitesinin artmasını ve boş konteynerlerin daha uygun ve ekonomik olarak depolanmasını sağlayabilmektedir.

Boş konteyner yönetimi ile ilgili çalışmalar, genellikle boş konteynerlerin pozisyonlanmasını ele almaktadır. Bu çalışmalardan bir kısmı boş konteyner problemini yalnızca boş konteyner üzerinden dikkate alırken, bazıları da boş ve dolu konteyner yönetimini entegre olarak ele almaktadır. Boş ve dolu konteyner yönetimini entegre olarak ele alan yaklaşımlar genellikle konuyu; dolu konteyner trafiğini yönetecek ağların oluşturulması ve kargo talebine göre boş konteyner trafiğini yönetebilecek ağların oluşturulması şeklinde ele almaktadır (Uğurlu, 2011).

Bu çalışmada, boş konteyner trafiği incelenerek, boş konteyner yönetiminde ortaya çıkan problemler ve çözüm yöntemlerinin araştırılması amaçlanmaktadır. Bu yönde yerel konumlandırma problemi çözümüne örnek olarak Antalya limanı ele

alınmış ve limandaki boş konteyner hareketleri tanımlanarak, toplam maliyetler minimize olacak şekilde lineer programlama modeli kurulmuştur. Modelin, boş konteyner lojistik süreçlerinin daha etkin planlanması ve limanların daha verimli çalışmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Giriş bölümünde boş konteyner yönetiminin önemi vurgulanarak, genel kısımlar bölümünde, konteyner taşımacılığının bileşenleri, konteyner limanları, konteyner hatları, boş konteyner lojistiği, boş konteyner lojistiğinde taraflar ve konteyner hattında kar optimizasyonu incelenmiştir. Malzeme ve yöntem bölümünde, boş konteyner yönetimi, ekonomik yapısı, boş konteyner trafiği, boş konteyner yönetimi, problemleri ve modeller üzerinde durulmuştur. Bulgular bölümünde, Antalya limanı yük ve konteyner hareketleri ile boş konteyner hareketleri incelenerek, model Antalya limanına uygulanmıştır. Son bölümde, elde edilen sonuçlar özetlenmiş ve önerilerde bulunulmuştur.

# 2. GENEL KISIMLAR

## 2.1. KONTEYNER TAŞIMACILIĞI

Taşımacılığın önemli modlarından biri olan denizyolu taşımacılığı, uluslararası taşımacılıkta en büyük paya sahiptir. Bu durumun ortaya çıkmasında, birim taşıma maliyetinin düşük olması, tek seferde büyük miktarlarda yük taşınabilmesi gibi faktörler etkili olmuştur. Yüklerin standardizasyonu ile birlikte konteyner taşımacılığı önemini giderek arttırmıştır.

Konteyner taşımacılığının ortaya çıkışında, İngiltere'deki maden sanayisinin gelişimi etkili olmuştur. Vagon benzeri konteynerler ile taşınan kömür, başka bir taşıma ünitesine aktarılmadan, direkt olarak gemilere yüklenerek taşınmıştır. İlerleyen yıllarda endüstrinin gelişimi ile birlikte, konteynerde de değişiklik meydana gelmiştir. 1920'li yıllarda konteyner ölçüleri standart bir hal almasına rağmen, yalnızca İngiltere ile sınırlı kalmıştır. Bu dönemde özellikle Amerika'nın Wisconsin bölgesinde yaygın olarak kullanılan konteyner taşımacılığı, 2. Dünya savaşı ile birlikte hızlı bir gelişim dönemine girmiştir. Kapıdan kapıya taşıma imkanı sağlayan konteyner taşımacılığına, konteyner ölçülerinin

standart hale getirilmesi ile birlikte yoğun bir talep olmuştur (Yazıcı, 2008).

Malcom Mclean ve Keith Tantlinger birlikte çalışarak 1955 yılında konteynerin standart ölçülere sahip olmasını sağlamıştır. Hazırlanan yeni konteyner 8 feet (2.4 m) yüksekliğinde, 8 ft. (2.4 m) genişliğinde ve 10 ft. (3.0 m) uzunluğundadır. 25 mm. (0.98 inch) kalınlığında çelik sacdan imal edilmiş olup, rahatça kaldırılıp indirilmesi için dört bir köşesine kilit mekanizmaları eklenmiştir. Bu tasarım ile birlikte günümüzde kullanılan konteynerin temel standartları oluşmaya başlamıştır (Esmer, 2009).

Bütün bu gelişmeler neticesinde konteyner taşımacılığın kullanımı, denizyolu taşımacılığı içinde yaygınlaşarak, en çok tercih edilen taşıma türlerinden biri haline gelmiştir. Böylece limanlar da, özellikle bu tip yükleri elleçleyebilen ekipmanları da tedarik etmek ve konteyner gemilerine hizmet vermek zorunda kalmıştır. Bu süreç, konteynerizasyonun başarısı olarak karşımıza çıkmaktadır. Eskiden açık gemilerde, kalite ve güvenliğine çok fazla önem verilmeden taşınan emtia, şimdi daha güvenli ve etkili bir şekilde konteyner ile hareket etmektedir. Bu taşıma modu, kapıdan – kapıya konteyner ve yük hareketi sağlayabilmesi nedeni ile ayrıca yoğun

olarak kullanılan deniz yolu taşımacılığı türü haline gelmiştir.

Konteynerizasyon beraberinde çeşitli avantajları da getirmektedir: Bunlar arasında, yükleme/ tahliye uygulamaların standartlaşması, yük ve gemi güvenliğinin artması, gemi ve liman operasyon süresinin önceden bilinmesi, intermodal taşımacılık için uygun şartlar sağlanması sayılmaktadır (Ulaştırma Hizmetleri, 2011).

Konteyner taşımacılığının bu kadar artış göstermesindeki en önemli sebeplerden biri intermodal taşımacılığa uygun olmasıdır. Böylece yükler, aynı taşıma kabından çıkarılmadan, ulaşım modları arasında kapıdan/ kapıya taşınabilmektedir. Bunun sonucunda yükleme/ tahliye masrafları düşmekte, taşıma süresi kısalmakta, taşıyıcı firmaların sefer tarifelerini kontrol altında tutmaları sağlanmakta, malların çalınması ve zarar görmesinin önüne geçilerek, depolardaki bekleme süresi kısalmaktadır (Esmer, 2009).

SEA-LAND firması 1960 yılında, bir gemide 610 adet konteyner taşıyacak olan gemiyi sefere koymuştur. SEA-LAND firmasına ait olan Fairland gemisi, 23 Nisan 1966 tarihinde, Port Elizabeth/ USA'dan, Hollanda'nın Rotterdam limanına 236 konteyner ile hareket etmiştir. Modern konteyner

taşımacılığı için başlangıçlardan olan bu gelişme, uluslararası konteyner taşımacılığı için önemli adımlardandır (Koçer, 2014).

Konteyner hareketinin ölçü birimi TEU'dur. TEU (Twenty-feet Equivalent Unit), bir adet 20 feet konteyneri ifade etmektedir. Bir adet 40'lık (Fourty-feet Equivalent Unit) konteyner ise, TEU hesabında 2 TEU olarak dikkate alınmaktadır.

Konteyner ölçülerinin standartlaşmasıyla birlikte, konteynerlerin yükleme kapasiteleri daha etkin kullanılmaya başlanmıştır. ISO (International Organization for Standardization), 1968 yılında konteyner ölçüleri ile ilgili standartları kabul etmiştir (Esmer, 2009).

1950'ler ile başlayan konteynerleşme süreci, 1990'lı yıllarda tüm dünyada etkisini hissettirmeye başlamıştır. Günümüzde, yeni inşa edilen liman ve terminallerde, konteyner elleçleme donanımlarının yeterliliğine dikkat edilmektedir. Farklı tipte gemilere hizmet vermek üzere planlanan eski tip limanlar dahi, konteynerleşme hareketinin etkisinde kalarak şekil değiştirmiş ve varolan ekipman ve terminallerini, konteyner elleçlemeye uygun hale getirmişlerdir. Bu gelişmeler doğrultusunda konteyner taşımacılığı, deniz yolu içinde en hızlı

büyüyen ve en çok tercih edilen sistem olarak yerini alabilmiştir.

Konteynerler, hemen hemen her türlü malın güvenli şekilde istiflenmesine, depolanmasına ve taşınmasına olanak sağlayacak şekilde dizayn edilmektedir. Yüke, kapıdan kapıya taşıma sistemi içinde, kara yolu, demir yolu ve deniz yolu ayağında kullanılan konteyner içinde, farklı bir taşıma kabına aktarılmadan multimodal (çok modlu) hizmet sağlanmaktadır.

Uluslararası standartlarda tasarlanan bu kutular, özellikle dış ticaret alanında faaliyet gösteren firmalar için de büyük kolaylık sağlamaktadır. Firmalar, ürünlerinin ölçülerini konteyner ölçüsüne uygun olarak dizayn etmekte, böylece yer kaybı, eksik/ fazla yükleme durumları ve zaman kaybının önüne geçilmektedir. Konteynerleşme süreci, taşıma sistemlerinin birbirleriyle olan etkileşimlerini de arttırarak, daha verimli ve ekonomik taşıma türünün seçimine olanak sağlamaktadır. Böylece ürünler daha ekonomik olarak taşınırken aynı zamanda çevreye de daha az zarar verilmektedir. Günümüzde, özellikle Avrupa ülkelerinde oldukça ilerleyen konteynerleşme süreci, nehir yolu, kara yolu ve demir yolu ağlarının modern olarak dizayn edilmesi ve limanların bu sistemlere entegresi ile oluşan çeşitlilik neticesinde,

firmalar özellikle kapıdan/ kapıya taşımalarda kendilerine en uygun taşıma modunu seçebilmektedir. Aynı şekilde Amerika'da da gelişmiş kara ve demir yolu ağları ile kapıdan kapıya yoğun bir şekilde konteyner hareketi olmaktadır. Bu durum, ürünlerin ekonomik ve güvenli bir şekilde taşınmalarına olanak sağlamaktadır. Ulaşım ağlarının yetersiz olduğu ve lojistik faaliyetlere daha az önem verilen ülkelerde, ürünlerin kapıdan kapıya taşınması yerine, limana kadar firmaların olanakları ile getirilmesi, akabinde konteynerlere yüklenmesi gerçekleşmektedir. Bu durumda taşıma hizmeti daha pahalı ve güvenli olmayan bir şekilde sağlanmaktadır (Yörür, 2007).

Ülkemizde, son yıllarda yapılan hamleler ile hızlı bir konteynerleşme sürecine girilmiştir. Özellikle demir yolu ve kara yolu alt yapılarının güçlendirilmesi, yeni hatların açılması, limanların ulaşım ağlarının arttırılması, lojistik köyler ve özel vagon şirketlerine çalışma izni verilmesi sayesinde kapıdan kapıya sevkiyatlarda daha ekonomik ve hızlı taşıma sistemlerine geçiş amaçlanmaktadır.

Konteynerleşme hareketinin 70 yılını geride bıraktığı bu süreçte, düzenli hat rotaları ve diğer küçük rotalarda başlayan konteyner kullanımı ile birimleşen yükler, artık konteyner ebatlarına göre

üretilmektedir. Konteyner kullanımı ile limanda harcanan süreler azalmış, düzenli hat firmaları, müşterilerine kapıdan kapıya hizmet sağlayabilir hale gelmişlerdir. Ayrıca, denizcilik sektörü de daha az firma ile temsil edilir hale gelmiştir (Stopford, 2005).

Son gelişmeler ışığında konteyner hatları, daha etkin hizmet sağlamak ve maliyetleri azaltmak adına satın almalara başlamışlardır. Maersk ile Hamburg-SUD, UASC ile Hapag-Lloyd, Cma-CGM ile APL, China Shipping ile COSCO birleşmiştir. Son olarak COSCO, OOCL firmasını da bünyesine katmak üzere görüşmelere başladığını duyurmuştur.

Geçmiş yıllarda tramp (düzensiz) taşıma şeklinde hizmet veren birçok firma, konteynerizasyonun etkisi ile işlerini kaybetmiş ya da filolarını küçültmeye gitmişlerdir. Buna karşın düzenli hat firmaları da büyüklüklerini arttırmıştır. Düzenli hat taşımacılığının yeni nesil gemilerinde kapasite 20.000 TEU üzerine çıkmıştır. Böylece limanlar arasında, daha az gemi ile daha fazla yük taşınması amaçlanmaktadır. Bu durumun, limanlardaki gemi yoğunluğunu azaltarak, bekleme sürelerini minimize etmesi düşünülmektedir.

Konteynerizasyon ile birlikte ulaştırma endüstrisinde yaşanan gelişmeler neticesinde, yüklerin daha ucuz ve güvenli bir şekilde, daha uzak

mesafelere taşınması ile küresel ekonomiye de önemli katkısı olmaktadır.

**Tablo2.1:** Konteyner hat operatörlerinin taşıma kapasiteleri (www.alphaliner.com).

| | | Toplam | | Sahibi Olduğu | | Kiralık | | Sipariş | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sıra | Operatör | TEU | Gemi | TEU | Gemi | TEU | Gemi | TEU | Gemi |
| 1 | MAERSK | 3.287.236 | 633 | 1.731.862 | 255 | 1.555.374 | 378 | 376.130 | 27 |
| 2 | MSC | 2.939.142 | 493 | 1.062.392 | 188 | 1.876.750 | 305 | 237.104 | 20 |
| 3 | CMA CGM | 2.145.378 | 441 | 809.756 | 109 | 1.335.622 | 332 | 233.980 | 23 |
| 4 | COSCO | 1.642.768 | 293 | 461.863 | 77 | 1.180.905 | 216 | 542.704 | 33 |
| 5 | EVERGREEN LINE | 991.306 | 188 | 548.041 | 105 | 443.265 | 83 | 324.000 | 36 |
| 6 | HAPAG-LLYOD | 966.975 | 166 | 564.375 | 76 | 402.600 | 90 | 10.589 | 1 |
| 7 | HAMBURG SUD | 588.965 | 113 | 313.508 | 46 | 275.457 | 67 | 30.640 | 8 |
| 8 | OOCL | 570.731 | 94 | 410.739 | 54 | 159.992 | 40 | 126.600 | 6 |
| 9 | YANG MING LINE | 568.582 | 99 | 217.386 | 46 | 351.196 | 53 | 98.396 | 7 |
| 10 | UASC | 520.254 | 54 | 410.383 | 37 | 109.871 | 17 | 29.986 | 2 |

Tablo 2.1'de konteyner hat operatörlerinin güncel gemi ve konteyner kapasitelerinden bahsedilmiştir. MAERSK SEALAND isimli hat, toplam gemi ve konteyner kapasitesi ile ilk sırada bulunmaktadır.

### 2.1.1. Konteyner

Uluslararası taşımacılık standartları çerçevesinde üretilmiş, deniz, kara ve demir yolu taşıtları ile taşınmaya elverişli, sağlam yapıda ve pek çok kez kullanılabilen, özel tertibatı bulunan, verimli, güvenli ve hasarsız olarak emtia taşımasını sağlayan çelik kutulara konteyner denilmektedir.

Konteyner, taşıma sistemini bütünleştirmektedir. Satıcıdan alıcıya kadar kesintisiz bir taşıma hizmeti sunulmasına ortam hazırlayarak, multimodal (çok modlu) taşımacılığa (karayolu, havayolu, denizyolu, demiryolu, nehiryolu) imkan tanımaktadır.

### 2.1.2. Konteynerlerin Sınıflandırılması

Konteyner, değişik türden yüklerin taşınmasına imkan sağlamaktadır. Ürünlerin fiziki ve kimyasal yapısına uygun olarak kullanılabilecek konteynerler, kendi içinde değişkenlik göstermektedir.

Konteynerler, temelde genel amaçlı olarak hizmet vermeye başlamıştır. Özel ortam gerektirmeyen ürünleri (hububat, maden, mermer, mobilya, gübre vb.) taşımak üzere üretilen bu konteynerler, ithalat/ ihracat operasyonlarında kullanılmaktadır. Konteynerler, takip açısından dolu ve boş konteyner olarak da gruplandırılabilmektedir. Dolu ve boş konteynerler, liman, depo ya da terminallerde ayrı ayrı istiflenmektedir. İthalatçılara gelen dolu konteynerler, firmalar tarafından boşaltılarak, boş konteynerler ilgili depo, terminal ya da limana teslim edilmektedir. Hatların planları ve güncel talepler doğrultusunda, boş konteynerlerin bir kısmı ihracatçılara teslim edilirken, bir kısmı da farklı limanlara boş olarak pozisyonlanabilmektedir. Hatların temel amacı, konteynerleri mümkün

olduğunca dolu olarak taşımaktır. Dolu ve boş konteyner sınıflandırması, hatların lojistik operasyonları ve ekonomik planları açısından da önemlidir.

Günümüzde konteynerin sınıflandırılması, taşıdığı ürün grubuna göre de yapılabilmektedir. Konteyner taşıyıcıları/ üreticileri, özelleşen talepleri karşılamak üzere konteyner türlerini de yük çeşidine göre aşağıdaki gibi oluşturmuşlardır:

*Standart konteyner*, 20'lik, 40'lık ve HC (high cube) olarak sınıflandırılmaktadır. 20'lik konteyner, TEU (Twenty-feet equivalent unit) olarak adlandırılmaktadır. Bu konteynerlerde akıcı olmayan ve özel ortamda taşıma gerektirmeyen emtia taşınmaktadır. DC (dry container), ST (standart container) ve GP (general purpose) olarak da adlandırılan bu konteynerlerin tamamı standart konteyner olarak bilinmektedir. Genelde bu konteynerlerin bir kapısı olup, dört tarafı da kapalı olarak üretilmektedir.

20'lik konteynerler, yaygın olarak özgül ağırlığı fazla olan yükler için kullanılmaktadır. Konteynerin iç hacmi yaklaşık 33 cbm'dir. Dış Uzunluk 6,06 m., en 2,44 m. ve yükseklik 2,59 m.'dir. Boş darası 2.3 ton (yaklaşık) olup, 30 tona kadar yük taşıyabilmektedir.

40'lık konteyner, FEU (Fourty-feet equivalent unit) olarak adlandırılmaktadır. 40'lık konteynerler, 40'ST ve 40'HC (high cube) olarak iki gruba ayrılmaktadır. Bu sınıflandırma yükseklik açısından yapılmaktadır. Özellikle hacimli yüklerin taşımasında kullanılan bu konteynerlerde maksimum tonaj 20'lik konteyner ile aynı olarak dikkate alınmaktadır. 40'ST konteyner için dış uzunluk 12,19 m., en 2,44 m. ve yükseklik 2,59 m.'dir. 40'High cube konteyner için diğer ölçüler aynı olup, dış yükseklik 2,69 m.'dir.

**Şekil 2.1:** 20'ST konteyner (www.ozturkkonteyner.com).

40'lık konteyner için boş dara 3700-3800 kg. arasında olup, maksimum 28-30 tona kadar yük taşıyabilmektedir.

**Şekil 2.2:** 40'ST konteyner (www.ozturkkonteyner.com).

*Reefer konteyner*, ortam durumu açısından belirli sıcaklık, nem, havalandırma vb. şartlar gerektiren yüklerin taşınmasında kullanılmaktadır. Soğutulmuş ya da dondurulmuş ürünlerin taşınmasına olanak sağlamaktadır. Bu şekilde sıcaklık, havalandırma ve nem durumunun kontrol altına alındığı konteynerleri ifade etmektedir. RF (Reefer) ya da RH (Reefer High Cube) olarak ifade edilmekte olup, standart konteynerlerde olduğu gibi hacimsel açıdan 20 RF, 40'RF ve 40'RH olarak ayrılmaktadır.

**Şekil 2.3:** 20'Reefer konteyner (www.ozturkkonteyner.com).

Reefer konteyner için de ölçüler 20' ve 40' konteyner ile aynı olup, 28 tona kadar yük

alabilmektedir. Boş kontener ağırlığı, üretiminde kullanılan malzemeye göre standart konteynerden fazla olarak, 20'RF için 3220 kg, 40'RF ve RH için de 4290 kg civarındadır. Kullanılan malzeme ve ısıya duyarlı kalın duvarlar sebebi ile dara ağırlığı fazladır.

*Tank konteyner,* akıcı maddelerin taşınmasında kullanılmakta olup, genelde akaryakıt, sıvı kimyasalve gaz haldeki yüklerin nakliyesini sağlamaktadırlar.

**Şekil 2.4:** 20'Tank konteyner (www.hoyer-group.com).

Çelik dikdörtgen bir konstrüksiyon içine silindir tank oturtularak yapılmıştır. Sarsıntı sonucu yükün çalkalanmasını önlemek amacı ile tankın büyük kısmının dolu olması ve sıcaklık ile oluşacak genleşmenin tehlike oluşturmaması için de tankın doluluk oranı % 95'i geçmemelidir.

*Flexi tank,* standart konteynerlerin tank konteyner gibi kullanılmasını sağlayan konteyner tipidir. Yükleme ve boşaltmalarda zaman ve maliyet

tasarrufu sağlamaktadır. Sıvı bitkisel yağlar, konsantre meyve suyu ve yanıcı özelliği olmayan sıvı kimyasalların taşınmasında kullanılan 24,000 litrelik taşıma kapasitesine sahiptir.

Flexi tank taşımaları sayesinde, bir seferde daha fazla ürünü daha uygun maliyetle ve daha sağlıklı bir ortamda dökme yük olarak müşterilere ulaştırmaktadır. Flexi tanklar tek kullanımlık olduğundan, yıkama ve depolama gibi maliyetler de ortadan kalkmaktadır.

Şekil 2.5: 20'Flexi Tank konteyner
(www.liquatrans.com).

*Özel konteynerler,* farklı boyuttaki yüklerin tek parça halinde taşınması için kullanılmaktadır. Open top (üstü açık), Flat Rack ve Platform konteynerler şeklinde gruplandırılmaktadır. Bu konteynerlerde genelde ağır makineler, büyük kazanlar, yat, helikopter, cam vb. ağır ve hacimli yüklerin taşınması sağlanmaktadır.

Open top konteynerler, üstten yükleme ve boşaltmaya imkan sağlamaktadır. Uzunluk ve genişlik olarak standart konteynerler ile aynı ölçülere sahip olup, yüksekliği 2.36 m. civarındadır. 20'OT (Open Top) ve 40'OT olarak iki çeşidi bulunmaktadır. Yüklenecek tonaj açısından maksimum 30 tona kadar ürün taşıyabilmektedir.

**Şekil 2.6:** 40'OT konteyner (www.ozturkkonteyner.com).

Flat rack (FR) konteynerler, kapıları olmayan ve dört bir taraftan yükleme/ boşaltmaya imkan sağlayan konteynerledir. Özellikle tonaj ve hacim açısından büyük olan yükleri taşımak için kullanılmaktadır. 20'Flat rack ve 40'flat rack olmak üzere iki çeşidi bulunmakta olup, ölçüleri standart konteynere göre farklıdır. 20'FR (flat rack) konteynerin uzunluğu 5.9 m., genişliği 2.35 m. ve yüksekliği 2.27 m.'dir. 40'FR konteynerin uzunluğu 12 m, genişliği 2.38 m. ve yüksekliği 1.96 m.'dir.

Maksimum taşıma kapasitesi 40-45 ton arasında değişmektedir.

**Şekil 2.7:** 40'Flat Rack konteyner (www.ozturkkonteyner.com).

40' platform konteynerler, oldukça nadir kullanılan konteynerlerdendir. Uzunluğu 12 m., genişliği 2.38 m. ve yüksekliği 1.96 m.'dir. Maksimum taşıma kapasitesi 45-50 ton arasındadır. Bu konteynerin yerine, 40'FR konteyner de kullanılabileceği için, platform konteynerin üretimi ve sirkülasyonu çok daha azdır.

**Şekil 2.8:** 40' Platform konteyner (www.ozturkkonteyner.com).

### 2.1.3. Konteyner Tanımlama Sistemi

Konteyner tanımlama sistemi, firma kodu, konteyner tanımlayıcısı, seri numarası ve kontrol rakamını da içeren verilerden oluşur. Tanımlama, belirtilen kısımların tamamını kapsamaktadır.

Örnek olarak; XXXU145563-2; ilk üç harf firma kodu olan X konteyner hattını, U harfi ekipman tanımlayıcısını, 145563 seri numarasını ve son rakam 2'de kontrol rakamını göstermektedir.

*Firma kodu,* 3 büyük harfle gösterilir. Konteynerin hangi firmaya ait olduğunu belirtmektedir. Bu kod, ilgili firma tarafından, konteyner bürosuna kaydedilmektedir.

*Konteyner tanımlayıcısı,* bir büyük Latin harfi ile gösterilir. Tüm yük konteynerleri için U olarak dikkate alınmaktadır.

*Seri numarası,* 6 adet rakamdan oluşmaktadır. 6'dan az rakamdan oluşan seri numaraları, önlerine sıfır konularak 6'ya tamamlanmaktadır. Örnek, bir konteynerin seri numarasındaki rakamlar 1234'ten oluşuyorsa, o konteynerin seri numarası 001234 olarak dikkate alınmaktadır.

*Kontrol rakamı,* rakamdan oluşan bu numara, mal sahibi ile seri numarası arasındaki geçişin doğruluğunu tespit etmekte kullanılır. Kontrol

rakamı, konteynerin firma kodunu, konteyner tanımlayıcısını ve seri numarasını doğrulamalıdır.

*Konteyner tanımlama işaretleri,* konteynerlerin tipi ve ana ölçüleri, üzerinde işaretlenmiş kodlarla belirtilmektedir. Bu uygulama, ISO standartlarında hizmet veren konteynerler için zorunludur. Boyut ve tip kodları konteyner üzerinde bir bütün olarak kullanılmaktadır (www.tr-wikipedia.org).

Örneğin, üzerinde 42 G1 notu bulunan bir konteyner, 40' standart ve genel amaçlı konteyneri ifade etmektedir.

*Boyut,* iki karakter ile gösterilir:

1.karakter: Sayısal veya alfabetik uzunluğu,

2.karakter: Genişliği ve yüksekliği ifade etmektedir.

*Konteyner tipi*, iki karakter ile gösterilmekte olup, birincisi konteyner tipini gösteren alfabetik karakter, ikincisi ise konteyner tipi ile ilgili genel özellikleri gösteren sayısal karakterdir.

### 2.1.4. Konteyner Gemi Türleri

Konteyner gemileri, uluslararası standartlardaki konteynerleri taşımak üzere tasarlanmış deniz araçlarıdır. Uluslararası ticari yük taşımacılığında sağladığı avantajlardan dolayı, diğer deniz yolu

taşıma türlerine kıyasla daha çok tercih edilmektedir. Layner olarak ifade edilen bu taşıma türünde, konteyner taşımacılığı önemini her geçen gün arttırmaktadır.

Bir konteyner gemisinin taşıma hacmi % 40 güverte, % 60 ambar şeklindedir. Bu gemilerin kapasiteleri, taşıyabilecekleri 20 feet'lik konteyner adedine göre TEU (twenty-feet equivalent unit) ile tanımlanmaktadır. Bu ifade, geminin maksimum geometrik kapasitesidir. Yani, gemi üzerinde yüklemeye uygun bütün slotların (yüklemeye uygun her bir teu'luk alana verilen isim) matematiksel olarak belirtilmesidir. Geminin aktif olarak taşıyabileceği yük kapasitesi, 14 ton/ teu homojen yüklemeye göre belirtilmektedir. Konteyner taşımacılığın gelişim sürecinde, gemiler de gelişen ve değişen ticari ihtiyaçlara cevap verebilecek şekilde modernize olmuşlardır. Günümüzde en büyük konteyner gemisinin kapasitesi 20.000 TEU üzerine çıkmıştır (Esmer, 2009).

Konteyner gemileri genellikle 13 ile 30 knot (1 knot = 1.85 km/saat) arasında sürat yapmaktadır. 2010 yılı itibarıyla dünyada 9.535 adet konteyner gemisi 21–25 knot (1 knot = 1 deniz mili) seyir hızına ulaşmıştır. Günümüzde ise bu sayı giderek

artmaktadır
(www.maritimedictionaryblogspot.com.tr).

İlk konteyner gemisi, tankerden dönüştürülmüş IDEAL X isimli gemidir. Tankerden dönüştürülen bu geminin kapasitesinin sınırlı olması, armatörleri yeni arayışlara yönlendirmiştir. Bu doğrultuda, kuru yük gemilerinin konteyner gemilerine dönüştürülmesine karar verilmiştir. Bu süreçte dönüştürülen ilk gemi "GATEWAY CITY" dir. Bu gemide, güvertedeki yolcu alanları kaldırılmış, ambar kapakları genişletilerek ilave aparatlar kaynatılmış, ambarlara konteyner kızakları monte edilmiş ve geminin eni eklemeler ile arttırılmıştır. Yalnızca konteyner taşımacılığı için üretilen ilk gemi, 1960 yılında, 610 teu kapasitesi ile hizmete giren SS SUPANYA'dır (Şen, 2009).

Layner taşımacılıkta kullanılan diğer bir gemi türü de Ro/ Ro'dur. Bu gemiler, özellikle tekerlekli araçların taşınması için üretilmiş olup, bu gemilere son yıllarda konteyner ve kuru yük taşımasına uygun bölümler de eklenmektedir. Böylece, araç, konteyner ve kuru yükün aynı gemide taşınması mümkün olabilmektedir.

Ro/ Ro gemilerinin tercih edilmesindeki en büyük etkenlerden biri, fabrikada üretilen ürünlerin aynı taşıyıcı araca sadece bir kez yüklenip/

boşaltılmasına olanak sağlayarak, taşıma süratini büyük ölçüde arttırmasıdır. Böylece, ürünlerin aktarma esnasında meydana gelebilecek hasarlara karşı korunması sağlanabilecektir. Ayrıca, daha az yol kat eden taşıma araçlarının yıpranma süreleri de azalacaktır. Ro/ Ro gemileri, en fazla yük esnekliği ve en kolay revize edilebilme özelliklerine sahip gemilerin başında gelmektedir. Ayrıca Ro/ Ro taşımacılığı, tahliye ve yüklemede limanlarda kalış süresinin azlığı nedeni ile liman giderlerinin düşmesini sağlamaktadır. Gemi süratinin yüksek oluşu, daha çok sayıda sefer olanağı, insan gücünden tasarruf, yüklerin alıcılara daha kısa sürede ulaşması gibi oldukça önemli avantajlara sahiptir. Bu nedenle, Ro/ Ro gemilerinin deniz yolu taşımacılığındaki payı oldukça büyüktür (www.gemitasimaciligi.net/ ro-ro).

Konteyner gemileri kullanım amacına göre aşağıdaki alt başlıklarda sınıflandırılabilmektedir:

*Ana gemiler,* 2000 TEU ve üzeri taşıma kapasitesine sahip olan bu gemiler, yük trafiğinin fazla olduğu ana limanlar arasında servis vermektedir. Ana gemilerin günümüzdeki kapasitesi 20.000 TEU üzerine çıkmıştır. Bu gemiler ile tek seferde çok sayıda konteyner taşınarak, birçok gemi ile yapılacak taşıma hareketi aynı anda bir gemi ile daha ekonomik sağlanabilmektedir. Bu şekilde

limanda oluşabilecek sıkışıklığının önüne geçilebilecek ve karbon salımının azalması ile çevrenin da daha az kirletilmesine yardımcı olunabilcektir.

*Feeder gemiler,* besleme gemi olarak da ifade edilmektedir. 1000 TEU'dan daha az taşıma kapasitesine sahip, ana gemilerin (mother vessel) giremediği küçük limanlar ve aktarma limanları arasında çalışan gemilerdir. Büyük gemilerin giremeyeceği limanlardaki yükleri toplayarak, aktarma limanları ya da ana uğrak limanlarına taşımaktadır. Genellikle yük hareketinin az olduğu yakın sefer taşımacılığında kullanılmaktadırlar.

*Barge gemiler,* kanal ya da nehir gemileri de denilmektedir. Kanal, nehir olarak bilinen iç sularda faaliyet gösteren bu gemilerin kapasiteleri 500 TEU altındadır.

Konteyner gemilerinin gelişimi yıllara göre ele alınırsa;

*1.nesil,* 1956-1970 yılları arasında kullanılmış olan bu gemiler, 200 m.'den kısa uzunluktadır. Taşıma kapasiteleri 800 TEU civarında olup, draftları (su çekimi) 9 m.' den daha azdır.

*2.nesil,* 1970 – 1980 yılları arasında üretilen bu konteyner gemilerinin kapasiteleri 1000-2500 TEU

arasındadır. Boyları 215 m.'den az ve draftları 10 m. civarında inşa edilmişlerdir. Ambarlarında full cell guide (konteyner kızağı) kullanılmıştır.

*3.nesil,* Panamax olarak adlandırılan bu gemiler, 1980 – 1988 yılları arasında inşa edilmiştir. 3000 – 3500 TEU konteyner kapasitesine sahip gemilerin boyu 250 – 290 m. arasında ve draftları 11- 12 m. civarındadır.

*4.nesil,* Post Panamax olarak adlandırılan bu gemiler, 1988 – 1996 yılları arasında inşa edilmiştir. 4000 – 6000 TEU taşıma kapasitesi ile 275 – 305 m. arası değişen boy ve 12 – 13 m. drafta sahiptir.

*5.nesil,* Post Panamax Plus olarak adlandırılan bu gemiler, 1996 – 2006 yılları arasında inşa edilmiştir. Boyları 335 m. ve üzeri, taşıma kapasiteleri ise 5000 – 8000 TEU arasında değişmektedir. Draftları 13 – 14 m. civarıdır.

*6.nesil,* Suez max. olarak adlandırılan bu gemiler, 2006 ve sonrası inşa edilmiştir. Boyları 370 m., taşıma kapasiteleri 9000 – 15000 TEU arasında değişmektedir. Draftı 14-15 m. civarındadır.

*7.nesil,* Malacca olarak adlandırılan bu gemiler, 15.000 TEU ve üzerinde kapasiteye sahiptir. Boyları 400-450 m. ve enleri 60-65 m. arasında değişmektedir. Drafları 15-17 m. arasındadır (Şen, 2009).

## 2.2. KONTEYNER TERMİNALLERİ ve LİMANLARI

Konteyner terminalleri/ limanları, farklı ulaşım modları ile bağlantılı, konteyner gemilerine yükleme/ boşaltma ve diğer hizmetlerin sağlandığı, konteynerlerin elleçlendiği, depolandığı, birçok kurum ve kuruluşun koordine şekilde çalıştığı gümrüklü sahalardır.

Terminalin en önemli görevlerinden biri, bağlantılı ulaşım modları arasında, konteynerlerin doğru, güvenli ve hızlı bir biçimde aktarılmasını sağlamaktadır. Uluslararası taşımacılığın önemli noktalarından olan konteyner terminalleri, intermodal (modlar arası) taşımacılığa kolay entegre olması sebebi ile hızlı bir gelişim göstermiştir. Günümüzde bir çok liman, öncelikli hizmetini konteyner gemilerine verecek şekilde dizayn edilmektedir. Bu da konteyner terminal sayısında hızlı bir artışa sebep olmuştur. Yalnızca konteyner terminalleri kurulmakta kalmamış, sadece konteyner gemilerine hizmet verecek konteyner limanları da inşa edilmiştir.

**Şekil 2.9:** Konteyner terminalin genel görüntüsü (www.lojiport.com).

Yük elleçleme, limanlardaki faaliyetin temelini oluşturmaktadır. Yük elleçleme sistemi, temelde yük elleçleme yani depolama, liman içi taşıma, yükleme ve tahliye faaliyetlerini içermektedir. Yük elleçleme sistemi belirli bir kıyı şeridinde ve belirli bir hinterlanda hizmet vermektedir. Limanlarda yükün geçici depolanma ihtiyacı ve ulaştırma hizmetlerinin hali hazırda limanlar etrafında konuşlanması, limanları lojistik faaliyetlerin sağlanması için çekim merkezi haline getirmiştir. Konteynerlere verilen hizmet, dolu ve boş konteyner için farklılık göstermektedir (YILDIRIM, 1994).

Dolu konteyner, FCL (Full container load) ve LCL (Less container load) olmak üzere iki farklı şekilde gruplandırılmaktadır. FCL konteyner, 1 firma tarafından kullanılan ve o firmanın ürünlerinin yüklendiği, bir ya da birden fazla alıcısı olan

konteyner yüklemeleridir. LCL ise, birden fazla firmanın ortak olarak kullandığı ve ürünlerini aynı konteyner içinde bir ya da birden fazla alıcıya gönderdiği konteyner yüklemeleridir.

Konteyner terminalinde temelde üç fonksiyon vardır. Bunlar:

*Ulaştırma fonksiyonu,* konteynerlerin terminal sahasına geliş/ gidişleri, deniz, demir ve kara yolu olmak üzere 3 tip taşıma moduyla gerçekleşmektedir. Sıvı yük terminallerinde boru hattı da kullanılmaktadır. Konteyner limanlarında, deniz yolu servisleri, periyodik olarak düzenli hat taşımacılığı gerçekleştirmektedir. Bu nedenle, konteyner taşımacılığın planlanması bir zorunluluktur. Ayrıca yükün liman sahası içinde taşınması için ulaştırma faaliyeti de bulunmaktadır.

*Depolama fonksiyonu,* konteyner terminallerinde kullanılan taşıma modlarındaki zaman sınırları ve düzensizlikler, konteyner terminallerinde yükün depolanma zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır. Bu durum lojistik anlamda stok yönetimi ile örtüşmektedir. Konteynerin, doğrudan liman sahasına alınarak gemiye yüklenmesi ya da gemiden tahliye edilen konteynerin doğrudan çıkış kapısına yönlendirilmesi (supalan), uygulamada çok az rastlanan bir durumdur. Tüm modların birbiriyle

uyumunun sağlanması ve konteynerlerin olabilecek en kısa sürede terminal sahasından ayrılması, konteyner terminal işletmelerinin ortak amaçlarındandır. Liman işletmeleri, saha çalışmalarının daha hızlı gerçekleşmesi açısından liman içinde mümkün olduğunca az depolama yapılmasını öngörmektedirler. Depolama sonucu oluşan dolu/ boş ardiye masrafı ise, liman işletmelerinin gelir kaynaklarındadır. Terminal sahası, konteynerin tipi ve taşıdığı yüke göre ihraç, ithal, boş, aktarma ayrımı gözetilerek planlanmış olup, konteynerler çeşitli kısıtlar altında istife alınmaktadır.

*Yük elleçleme fonksiyonu,* limanlarda verilen elleçleme hizmeti yükün, gemiden limana, limandan gemiye, gemiden gemiye, limandan diğer araçlara ya da diğer araçlardan limana aktarılmasını içermektedir. Bunun dışında konteyner içinde bulunan yükün elleçlenmesi, terminal sahasında bulunan 'konteyner yük istasyonları'nda (CFS) ya da liman dışında gerçekleşmektedir. Bu alanda kullanılan yardımcı ekipmanlar ile konteyner içine/ içinden, yükleme/ boşaltma hizmeti sağlanmaktadır. Modern limanlarda ise verilen bu hizmet, mevcut liman sahasından daha fazla yararlanabilmek için, liman dışı depo ya da lojistik merkezlere kaydırılmıştır.

*Diğer fonksiyonlar,* bu üç fonksiyona ek olarak limanlarda, güvenlik, lojistik, katma değerli hizmet, bakım – onarım, gümrük istasyonları ve karantina gibi fonksiyonlar da bulunmaktadır. Verilen bu hizmetlerin devamlılığı açısından, konteyner terminal/ limanları, rıhtım, toparlama sahası (marshalling yard), apron, kapı ve kontrol kulesi, aktarma ve depolama alanlarının yanında bakım-onarım, yakıt istasyonu, elektrik santrali ve konteyner temizleme faaliyetlerini sağlayan tesisleri de içinde bulundurmaktadır (Ateş ve diğerleri, 2010).

Boş konteyner deposu, konteyner tamir birimi ve yük konsolidasyonu için gereken konteyner yük istasyonu (CFS) gibi tesisler konteyner terminali için zorunlu olmayıp, bu hizmetler konteyner terminalinin dışında da sağlanabilmektedir. Bu durumda ilgili tesislerin, terminalin yakınında olmaları gerekmektedir.

Aktarma ve depolama fonksiyonları terminal için birbirini destekleyen faaliyetlerdir. Aktarma yapılacak konteynerlerin geçici depolama sahasına alınabilme durumu sebebiyle, bu talebe uygun alanların oluşturulması gerekmektedir. Aktarma, konteyner terminalinin dinamik aktivitesi olup, depolama fonksiyonu tarafından da desteklenmektedir.

### 2.2.1. Konteyner Terminalinin Yapısı

Konteyner terminalleri ve limanları, konteyner gemilerinin operasyonlarının sağlandığı rıhtım tarafı ile konteynerlerin kamyon ve trenler aracılığıyla nakliyelerinin sağlandığı, konteynerlere iç yükleme/ boşaltma, depolama vb. hizmetlerin verildiği kara tarafından oluşmaktadır.

Ayrıca, personel, konteyner ve nakliye araç giriş/ çıkışın olduğu kapı sistemi, konteynerlerin tamir/ bakım atölyeleri, kontrol kulesi, yönetim binası, boş/ dolu konteyner sahası, yakıt istasyonu, elektrik istasyonu, tartım istasyonu konteyner terminalini oluşturan diğer yapılardır. Bununla birlikte resmi kurumlara, gümrük takipçilerine ve acentelere ait istasyonlar da konteyner terminali bünyesinde bulunmaktadır.

Terminali oluşturan bu yapılar, konteyner terminalindeki faaliyetlerin kesintisiz devam etmesi sebebiyle, 7/24 esasına göre hizmet vermektedir. Çünkü, konteyner terminalleri dinamik bir yapıdır. Gemi operasyonları, yük operasyonları, konteyner operasyonları, bakım-onarım işlemleri ve diğer hizmetler süreklilik arz edecek şekilde aralıksız devam etmektedir.

Konteyner terminaline gelen bir gemiden, bir taraftan dolu/ boş ithalat konteynerleri boşaltılırken, diğer taraftan da gemiye ihracat dolu/ boş konteynerler yüklenmektedir. Boşaltılan konteynerler, nakliye ve elleçleme ekipmanları ile ilgili sahalara taşınmaktadır. Bununla birlikte, ithalat dolu konteynerlerin kara/ demir yolu bağlantıları üzerinden alıcılara yönlendirilmeleri sağlanmaktadır. Ayrıca, ihracata tahsis edilen boş konteynerler, kara/ demir yolu bağlantıları ile firmalara sevk edilmektedir. Aynı şekilde, ihraç edilmek üzere doldurulan konteynerler de nakliye araçlarından ilgili sahalara alınarak, planlanan gemiye yüklenmek için istiflenmektedir.

Bu faaliyetlerin tamamı, biri diğerini beklemeden kesintisiz devam etmektedir. Konteyner terminalleri de, limanlarda olduğu gibi hinterlandında bulunan alan üzerindeki ticari faaliyetleri etkilemekte ve bu faaliyetlerden etkilenmektedir. Bu hususların hepsi konteyner terminalinin dinamik yapısının sonucudur. Günümüzde, konteyner terminalleri gelişen lojistik faaliyetlerin kesişim noktası haline gelmiştir. Yüklerin birimleşmesi, iç nakliye faaliyetlerin modernleşmesi, lojistik maliyetlerin ürün üzerindeki etkisi, güvenlik gibi hususlar, konteyner terminallerine olan ihtiyacı arttırmaktadır.

Konteyner terminalini oluşturan bu birimlerin dinamik işleyişi, özellikle terminal işletmelerinin sorumluluğundadır. İşletmeler, günlük koşulları, gelecek beklentilerini de hesaba katarak konteyner terminallerini, optimum fayda sağlayacak şekilde planlama zorunluluğundadır.

### 2.2.2. Konteyner Terminalinde Kullanılan Yük Elleçleme Ekipmanları

Konteyner terminalinde kullanılan elleçleme ekipmanları aşağıdaki şekilde sıralanmıştır:

*Rıhtım vinci,* gemi-kara arasında hizmet vermekte olup, rıhtıma yanaşan gemilere yükleme/ boşaltma hizmeti sağlamaktadır. Gemi ve kara arasında dolu/ boş konteynerlerin aktarılması bu vinçler aracılığıya gerçekleşmektedir. SSG (Shore Side Ganrty) olarak da bilinen rıhtım vinçleri, sabit bir platform üzerinde çalışmaktadır. Rıhtım üzerinde kullanılan ve rıhtım vinci olarak da geçen diğer vinç, mobil vinç (MHC)'dir. Mobile Harbour Crane olarak da bilinen bu vinçler, hareketli olmaları nedeni ile farklı yerlere konumlandırılabilirler. Özellikle rıhtım kapasitesinin küçük olduğu limanlarda oldukça kullanışlıdır. SSG rıhtım vinci, MHC'ye göre birim zamanda daha fazla yükleme/ boşaltma yapmakta ve daha az arızalanmaktadır. Fakat, kurulması için MHC'ye göre daha fazla boş alana ihtiyaç duymaktadır.

*Köprü vinci,* konteynerlerin sahada istiflenmesi için kullanılmaktadır. Lastik tekerlekli gezer vinç (RTG) ve raylı gezer vinç (RMG) olmak üzere iki tipi bulunmaktadır. İstif sırasının üzerinde hareket ederek, araçlardan sahaya ya da sahadan araç üzerine konteyner hareketini sağlamaktadır. İstif kapasiteleri yüksek olan bu vinçler, özellikle yüksek kapasiteli limanlarda kullanılmaktadır. Rıhtım vincinden alınan konteyner, terminal traktörleri ile depolama sahasında istifleme yapan köprü vinçlerine taşınmakta, köprü vinci ise traktör üzerinden aldıgı konteyneri istiflemektedir. Köprü vinçleri terminal depolama sahasının verimli kullanılması açısından dünyada yaygın olarak tercih edilmektedirler. Ayrıca, köprü vinç sistemlerinin otomasyona entegre olması sebebiyle, yanlış istifleme vb. olumsuzlukların yaşanmasının önüne geçilmektedir.

*Straddle taşıyıcı,* konteynerlerin terminal içinde, taşınma ve istiflemesinde kullanılan, esnek ve hızlı bir sistemdir. Özellikle yüksek kapasiteli limanlarda kullanılmakta ve dar alanlarda da rahatlıkla çalışabilmektedir. Konteynerlerin terminal içindeki pozisyonunun değişiminde bir nakliye aracı gibi faaliyet göstermektedir. Straddle tasıyıcı sistemi, rıhtım vinci ile istif sahası arasında çalışmaktadır.

*Konteyner istifleyiciler,* boş ve dolu konteynerlerin terminal sahasında istiflenmesi, kısa mesafelerde taşınması amacıyla kullanılan ekipmanlardır. Stacker (istifçi) ve top loader (boş konteyner istifçi) gibi türleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Top loader yalnızca boş konteyner istifleme makineleri olup, ekonomik ve hızlı bir ekipmandır. Stacker ise dolu ve boş konteyner istifinde kullanılmaktadır. Bu iki ekipman, küçük ölçekli limanlar için oldukça kullanışlı istif araçlarındandır.

*Terminal traktörü ve şasiler,* terminal içinde, konteynerin saha ile rıhtım arasında taşınmasına yardımcı olan ekipmanlardır. Özellikle profesyonel limanlarda kullanılmakta olan bu araçlar, şasinin kapasitesine göre aynı anda birden fazla konteynerin taşınmasını sağlayabilmektedir.

*Konteyner iç yükleme/ boşaltma araçları,* konteyner içerisine/ içerisinden ürünlerin yüklenip/ boşaltılmasına yardımcı makinelerdir. Bobcat, forklift, loder olarak adlandırılan bu ekipmanlardan, forkliftler, özellikle paketlenmiş, ambalajlı ürünlerin yükleme/ boşaltılmasında etkin rol oynamaktadır. Loder, dökme yüklerin konteyner içirisine yüklenmesini ya da konteynerden boşaltılmasını sağlayarak, ürünleri belli bir noktaya toplayabilmektedir. Bobcat ise dökme yüklerin

konteyner içerisine yüklenmesine ya da konteynerden boşaltılmasına yardımcı olmaktadır (Esmer, 2009).

### 2.2.3. Konteyner Terminal Operasyonları

#### *2.2.3.1. Gemi Operasyonları*

Gemilere, yükleme/ boşaltma, shifting (konteyner yer değiştirme), ikmal, atık alımı, parça teslimi, tamirat adı altında verilen hizmetlerinin bütünü gemi operasyonu olarak adlandırılmaktadır. Bu hizmetlerin tamamı, gemi acentelerinin talebine istinaden sağlanmakta olup, acenteler üzerinden fatura edilmektedir.

Bu hizmetler rıhtım üzerinde, gemi yanaştıktan sonra sağlanabilmektedir. Rıhtım üzerinde, gemiye yükleme/ boşaltma hizmetleri SSG, MHC rıhtım vinçleri tarafından verilmektedir. Özel konteyner olarak nitelediğimiz ve ölçüleri itibariyle rıhtım vinçlerin tek başına elleçleyemediği flat rack, open top, platform vb. konteyner yüklemelerinde, rıhtım vinçlerine bazı durumlarda sapan adı verilen aparatlar bağlanarak yükleme/ boşaltma sağlanmaktadır.

Gemi operasyonları, konteyner terminallerinin en önemli fonksiyonu olarak dikkat çekmektedir. Operasyon hızı ve maliyetin önem kazandığı

günümüzde, özellikle büyük yük kapasiteli konteyner limanlarında gemi operasyonları için SSG rıhtım vinci kullanılmaktadır.

#### *2.2.3.2. Saha Operasyonları*

Konteynerlerin, iç yükleme ve boşaltma faaliyetleri, konteyner tamiratı, temizliği, genel saha planlaması, gemilere konteyner planlaması, temini, tehlikeli yüklerin elleçlenmesi ve depolanma faaliyetlerin tamamı saha operasyonu olarak adlandırılmaktadır.

Bu kısımda yapılacak iş akışı, planlama departmanı tarafından koordine ve takip edilmektedir. Sorumluluk olarak operasyon müdürüne rapor vermektedirler.

Saha operasyonları sırasında köprü vinci olan RTG (lastik tekerlekli gezer vinç), RMG (raylı gezer vinç), dolu ve boş konteyner istifi yapmak üzere stacker (istif makinesi), boş konteyner istifi için top loader, konteyner iç yükleme/ boşaltmaları için forklifler, konteynerin istiflenmesi ve liman içinde taşınması için kullanılan straddle taşıyıcı, liman içi konteyner taşımalarında kullanılmak üzere terminal traktörü, şasi ve nakliye araçlarından (treyler) faydalanılmaktadır. RTG/ RMG köprü vinçleri nakliye araçlarından gelen dolu/ boş konteynerleri

istife kaldırırlar ya da istifteki dolu/ boş konteynerlerin nakliye araçları ile gemiye ya da diğer sahalara taşınmasına yardımcı olmaktadır. Stacker ise ithalat için apronda bekleyen konteynerleri taşıma aracına yükler, taşıma aracından gelen konteyneri aprona indirir. Liman dolumu yapılmış konteyneri istife kaldırma, istifteki boş konteyneri liman dolum için sahaya serme gibi faaliyetleri yerine getirmektedir. Stackerler, özellikle hacimce küçük limanlarda oldukça kullanışlıdır.

Saha operasyonları aşağıdaki faaliyetleri kapsamaktadır:

*Depolama,* boş ve dolu konteynerlerin gemiye yüklenmeden önce ya da gemiden boşaltıldıktan sonra, yükleyiciye, alıcıya ya da gemiye tahsil edilmek üzere uygun alanlarda bekletilmesidir. Günümüzde limanlardaki modernleşme ile birlikte, boş konteynerlerin depolanması için liman dışı sahalar oluşturulmuş olup, bu sahalar çoğunlukla özel firmalar tarafından işletilmektedir. Liman performansını arttırma çalışmaları neticesinde özellikle boş konteyner depolama gibi faaliyetler liman dışı sahalara kaydırılmıştır.

Limanlarda depolama, istifleme gibi faaliyetler RTG, RMG, stacker, top loader, straddle taşıyıcı, terminal traktörü ve şasi gibi ekipmanlar tarafından

sağlanmaktadır. Bu ekipmanlar dolu ve boş konteynerleri istiflemeyi, istiften alarak yüke ya da gemiye yüklenmek üzere rıhtıma yönlendirmeye yardımcı olmaktadır.

Günümüzde konteyner hat işleticilerinin en önemli sorunlarının başında boş konteynerlerin depolanması ve bununla birlikte oluşan ekstra maliyet gelmektedir. Konteyner hatları oluşan bu maliyete katlanmak durumundadır. Boş konteyner depolama faaliyetini gereksiz olarak düşünseler de konteyner döngüsünün sağlanabilmesi adına, boş konteynerlerin uygun bir sahada bekletilmesi, sonrasında müşteriye tahsisi ya da uygun farklı bir limana boş olarak pozisyonlanması gerekmektedir (Song, 2007)

Konteynerlerin boş bir şekilde depolanma süresi, konteyner akışının durumuna bağlıdır. Yani, ilgili bölge ihracat açısından zengin bir konumda ise, boş konteynerin ihracat döngüsüne katılma süresi azalabilecek ve gemiye boş olarak pozisyonlanmasına gerek kalmadan, müşteriye tahsis edilebilecektir. Fakat bu, pratikte az karşılaşılan durumlardandır. Ticari sebeplerle boş konteynerler genellikle depo ya da limanda uzun süre beklemektedir. Bu duruma engel olabilmek adına hat işleticileri, beklemesi muhtemel boş konteynerleri talebin daha fazla

olduğu limanlara boş olarak pozisyonlamaktadırlar. Boş konteyner hareketinden doğan bu maliyetin azaltılması adına, hat işleticileri konteynerlerin ithalat ayağında, eğer konteyner ihracat açısından daha zayıf bir bölgeye gidiyorsa, ithalat navlununun yanında ekstra olarak pozisyonlama masrafı da yansıtabilmektedir. Bu durum rekabet gücü ile orantılı olup, her coğrafik bölge için uygulanamamaktadır.

*CFS alanı (Container Freight Station),* konteyner yük istasyonudur. Genel olarak aşağıdaki faaliyetlerin yapıldığı bölümdür:

*Konteyner iç dolum işlemi,* konteynerlerin, müşterilerin talep ve beyanı doğrultusunda cfs sahasında gümrük işlemlerine müteakiben içinin doldurulmasıdır. Bu aşamada palet, koli vb. paket şekilleri konteyner içerisine düzenli ve planlı bir şekilde istiflenmektedir.

*Konteyner iç boşaltım işlemi,* konteyner içindeki eşyanın, gümrük ve liman prosedürlerinin tamamlanmasına müteakip, müşteri ve/ veya temsilcileri (gümrük müşavirleri) nezaretinde, işçi ve/ veya forklift kullanılarak boşaltılması ve araca yüklenme operasyonudur.

*Konteynır tartım hizmeti,* konteynerin, istiften araca alınarak ya da istife alınmadan önce, söz konusu yüklerin beyanlarına uygunluğunun tespiti için yapılan tartım işlemidir. Konteynerin tartılması için gümrük muayene memuru, konteyner içerisindeki yükün alıcı/ yükleyicisi veya bu firmaların gümrük komisyoncularının talebi gerekmektedir. 01/07/2016 itibariyle ihracata yüklenen konteynerlerin tamamına, Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün (IMO) aldığı karar ve SOLAS (Denizde Can Güvenliği Uluslararası Sözleşmesi) çerçevesinde tartım hizmeti alma zorunluluğu gelmiştir. Bu zorunluluk, konteyner tonajından doğabilecek tehlikeleri önlemeye yöneliktir.

*Konteynerin ambara aktarılma hizmeti,* parsiyel (LCL) konteynerler için forwarder (lojistik hizmet sağlayan aracı firma) talebine istinaden, konteynerin bulunduğu istiften alınarak, ambar önüne aktarılma hizmetidir.

*Toparlanma sahası (Marshalling yard),* ithalat konteynerlerin gemi tahliyesinin ardından ve ihracat konteynerlerin gemiye yüklenmesinden önce toplandıkları ilk ve son kısımdır. Böylece, ihracat için konteynerlerin son kontrolleri ve ithalat için de ilk kontrolleri bu bölgede yapılır.

*Apron (Container yard),* ihracat için yükleme yapılmış konteynerlerin, kara veya demiryolu kullanılarak, limanda toplandığı kısımdır. Özellikle konteyner iç dolumunun liman sahasında yapıldığı durumlarda, boş konteynerlerin iç dolumdan sonra aktarıldığı bölgedir. Bu alanda ihracat için hazır edilmiş konteynerler, rıhtıma taşınmak üzere nakliye araçlarını beklemektedirler. İthalat için de tahliye edilen konteynerlerin rıhtımdan sonra istife alındığı kısım olarak ifade edilmektedir. Böylece gümrükleme ve diğer işlemleri tamamlanan ithalat konteynerler, liman sahası dışına çıkmak üzere apronda beklemektedirler.

*Konteyner tamir-bakım,* hasarlanan konteynerlerin tamir ve bakımlarının yapıldığı alandır. Liman işletmeleri bu hizmet için terminal sahasında uygun bir alan planlamaktadır.

***2.2.3.3. Kapı Operasyonları ve Güvenlik***

Konteynerlerin limana giriş/ çıkışı, X-ray kontrolleri, liman tesisi, gemi ve konteyner, başta olmak üzere gerekli güvenliğin sağlanması ve liman hizmetlerin emniyet içinde sunulmasına yardımcı olmak üzere yapılan faaliyetlerin bütünü olarak ifade edilmektedir. Bu kısımda görevli personel, diğer özel ve resmi otoritelerin yetkilileri ile birlikte koordineli çalışmaktadır.

*Kapı ve Kontrol Kulesi,* bu kısım ISPS (International Ship and Port Facility Security Code) yani uluslararası gemi ve liman tesisi güvenlik kodu kapsamında, limanın, liman sahasında bulunan gemilerin, konteyner ve içindeki yüklerin öncelikle güvenliğinden sorumludur. Bunun dışında limana yapılan giriş/ çıkışların kontrol edildiği birimdir. Sorumluluk olarak oldukça ağır şartların bulunduğu departmanlardan biri olması sebebiyle, bu birimde çalışanların, resmi otoritelerin personelleri ile işbirliği yapmaları gerekmektedir (Koçer, 2014).

## 2.3. KONTEYNER HAT TAŞIMACILIĞI VE KONTEYNER HATLARI

Layner olarak ifade edilen sabit bir hatta, önceden tespit edilmiş bir trafiğe göre çalışan gemilerin oluşturduğu servise konteyner hattı denilmektedir. Fource majoure (zorlayıcı sebep) durumlar dışında hiç bir şekilde esnekliğe müsaade edilmediğinden, hat ve tarifeler önceden tespit edilmektedir. Bununla birlikte, başka bir limanda önceden tespit edilmiş olan ve programdan sapmayı haklı gösterecek miktarda yük var ise, bu durumda konteyner hattı, uğrak yaptığı limanların programında esnekliğe gidebilmektedir (www.e-marineeducation.com).

Günümüzde düzenli hatlarda hizmet veren layner şirketleri arasında mevcut rekabetin kurallarını oluşturan layner konferansları yapılmaktadır. Fakat, bu sistemin yasal zorunluluğu olmadığı için aldığı kurallarının bağlayıcılığı bulunmamaktadır. Bu nedenle firmalar, rekabet düzeylerini kendi koşullarına göre belirlemektedir. Bu da haksız rekabete sebep olabilmektedir.

Dünya üzerinde yüzlerce layner şirketi bulunmasına rağmen, ilk beş aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır. Bu durum firmaların büyüklük ve kapasite kullanımı ile doğrudan ilgilidir.

- MSK (Maersk Sealand)
- MSC (Mediterranean Shipping Company)
- CMA-CGM (Compaigne Maritime d'Afferetement-Compaigne Generale Maritime)
- COSCO (China Ocean Shipping Company)
- EVERGREEN LINE

Hat taşımacılığı, konteynerizasyon ile birlikte sermaye yoğun bir yapıya bürünmüştür. İşletim maliyetlerinin artması, ticaret hacminin artması vb. sebepler ile sektör, daha büyük gemi, daha teknik ve kapasite açısından daha büyük konteyner limanlarına

ihtiyaç duymaktadır. Bunun da sağlanabilmesi için yüksek miktarda finansman gerekmektedir.

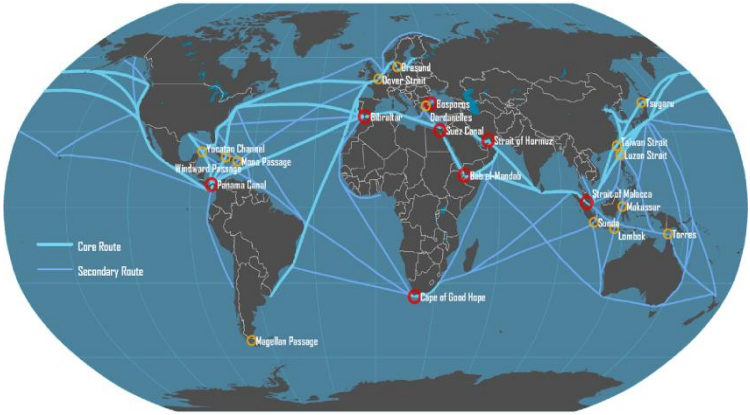
Düzenli hizmet verebilme, konteyner işletmesi için oldukça önemlidir. Geleneksel olarak birçok hat işletmesinin çalıştığı hatlarda, tatmin edici gemi büyüklüğü ve sefer sürekliliği sağlanması gerekmektedir.

### 2.3.1. Ana Konteyner Hatları

Konteyner hatlarının gelişmesi, ticari faaliyetler ile doğrudan ilişkilidir. Ticari faaliyetin yoğun olarak yapıldığı ülkeler arasındaki hatlar, ana hatlar olarak ifade edilmektedir. Bunun dışında ana hat ile kıyaslandığında daha az ticaret hacminin olduğu ülkeler arasındaki hatlar ise ikincil trafik hatlarını oluşturmaktadır. Böylelikle dünya üzerinde bir çok konteyner hattı bulunmaktadır.

Özellikle sanayileşmiş ülkeler arasında, konteyner trafiğinin yoğun olduğu ana hatlar şu şekilde sıralanabilir: Pasifik Hattı (Amerika-Uzak doğu), Atlantik Hattı (Amerika-Avrupa), Avrupa - Uzak Doğu Hattı, Avrupa – Güney Amerika Hattı, Avrupa – Güney Afrika Hattı, Kuzey – Güney Amerika Hattı, Akdeniz – Kontinent Hattı (Christopher ve diğerleri, 2008). Şekil 2.10'da

gösterilen kalın çizgiler ana trafik hatlarını, ince çizgiler de ikincil trafik hatlarını ifade etmektedir.




**Şekil 2.10:** Konteyner ana trafik hatları (www.vice.com).

Çin ile ticari faaliyette bulunan Avrupa, Asya, Amerika ve diğer kıtalarda, ticari dengenin Çin lehinde olması dolayısıyla yoğun şekilde boş konteyner birikimi meydana gelmektedir. Ticari olarak bu durumun tam olarak önüne geçilememesi sebebi ile, boş konteynerlerin yoğun olarak biriktiği ülkelerde, boş konteyner yığınlarının taşınması gerekmektedir. Böylece boş konteynerlerin yeniden taşıma döngüsüne alınabilmesi için, bu ülkelere yakın aktarma ya da ana limanlara, boş konteyner pozisyonlaması yapılmaktadır. Genelleme yapılacak olur ise boş konteyner hareketinin yönü uzak doğu limanlarına, dolu konteyner hareketinin yönü ise

Amerika, Avrupa ve Afrika limanlarına doğru gerçekleşmektedir.

Dünyadaki ticari dengesizliklerin sonucu olarak konteyner trafiğinin büyük kısmı ABD-Çin arasında gerçekleşmektedir. Ucuz iş gücü ve düşük üretim maliyetine sahip olan Çin'in, ihracatının, ithalatından yüksek olması sebebiyle boş konteynere ihtiyaç duymaktadır. Bu durum mevcut konteynerlerin uzakdoğuya kaymasına neden olmaktadır. Uzak doğu'daki mevcut durum ve Amerika'nın yoğun talebi doğrultusunda Pasifik hattı konteyner taşımacılığının en yoğun noktalarından biri haline gelmiştir.

## 2.4. KONTEYNER HATTINDA KAR OPTİMİZASYONU

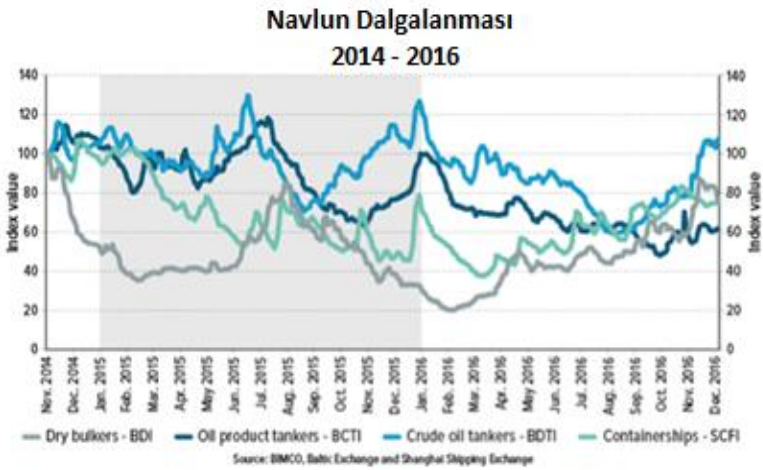
Konteyner hatlarında, diğer sektörlerle kıyaslandığında en çok karşılaşılan problemlerden biri finansal problemdir. Bununda en önemli sebeplerinden biri konteyner pazarındaki durağanlığa karşı, marketteki konteyner ve gemi sayısının düzenli olarak artmasıdır. Endüstrideki son gelişmeler, özellikle eski yöntemlerle işleri basit bir şekilde yürütmeye çalışan şirketlerin artık iş yapamaz hale gelmesine neden olmuştur. Karlılık riskinin yüksek olması ve karlılığın geri dönüşünün zaman alması, bunun en önemli sebeplerindendir. Başabaş

noktasına ulaşıncaya kadar, şirketin oluşan maliyetleri karşılayacak finansal imkanları yoksa ya da ortamın şartlarına göre şirket, gemi ve konteyner filosunu daraltma ya da genişlemede başarılı olamıyorsa ya da çok gecikiyorsa, bazı riskli ve rekabetin yüksek olduğu bölgelerde konteyner hattının ayakta kalabilmesi güçleşebilmektedir (www.denizhaber.com.tr).

Karı etkileyen, direkt ya da dolaylı birçok etken bulunmakla birlikte, bunlardan ikisi global ekonomideki gelişmeler ve bölgeler arası trafiğin artmasıdır. Bu nedenle, konteyner hatları tüm bu değişiklikleri göz önüne alarak, sefer başına minimum navlun akışını garantilemek için yükleyicilerle uzun dönemli navlun anlaşmaları yapmaktadırlar. Bu tür kontratlar uzun vadede müşteri kazanmayı etkileyerek, sefer başına doluluk oranını yükseltmekle beraber, müşterileri navlun dalgalanmalarına karşı koruyabilmektedir. Bu tür uzun dönem kontratlar genelde yıllık bazda düzenlenip, yükleyicilerden yıl sonuna kadar planlanan minimum yükü yüklemeleri beklenmektedir. Bu uzun dönem anlaşmalarla, yükleyiciler de pazar navlunlarının altında bir fiyatla yükleme hakkı kazanabilmektedir (Chadwin ve diğerleri, 1990).

Konteyner hatları arasındaki şiddetli rekabet ve bu rekabetin navlunlar üzerine getirdiği baskılar, taşıma maliyetindeki değişkenlerle birleşince, her yükleme için karda beklenmedik risk oluşturmaktadır. Bu sebeple özellikle kapı teslimi konteyner taşımalarında, tüm bunlar göz önüne alınarak yüklemeden elde edilecek gelirin tüm maliyetleri karşılayıp karşılamadığı kontrol altında tutulmaktadır.

Son yıllarda yıllık ortalama ticari büyüme % 2 seviyelerinde gerçekleşirken, buna karşılık dünyadaki toplam konteyner filosu % 10 civarında artış göstermektedir. Bunun sonucunda da navlun seviyeleri şiddetli bir rekabet ortamına girmiştir. Ayakta kalabilen hatlardan birçoğu, finansal olarak başabaş noktasını, maliyetleri düşürüp daha iyi bir gelir yönetim sistemi kurmaları sayesinde başarabilmişlerdir. Ayrıca operasyonel maliyetlerin minimuma düşürülmesi ve ekonomik etkinliğin sağlabilmesi, verimliliğin arttırılmasıyla sağlanabilmektedir (Song ve Dong, 2015).




Şekil 2.11: Navlun dalgalanması
(www.denizhaber.com.tr).

Şekil 2.11'de açık mavi ile gösterilen grafik konteyner gemilerindeki navlun değişimlerini göstermektedir. Buna göre 2014 – 2016 yıllarını kapsayan süreçte, birim mesafe için ödenen gemi navlun endeksi 100 seviyesinden 80 seviyesine kadar gerilemiştir. Genel giderlerinin düzenli olarak arttığı konteyner hatları, düşük navlun seviyesi karşısında oldukça zor durumla karşı karşıya kalmışlardır. Bu süreçte, bazı hatlar birleşme süreci geçirmiş, bazıları da iflas etmişlerdir.

Konteyner taşımacılığının kapasite kullanımı açısından ilk 10 sırası içinde bulunan güney Kore

menşeli HANJİN hattı, 2016 Ağustos sonu itibariyle iflas erteleme talebinde bulunmuş ve bu süreçten bir kaç ay sonra iflas etmiştir. Günümüzde bir çok hat da benzer taleplerde bulunmaktadır. Bunlardan biri de Tayvan menşeli Yang Ming Line'dır. Konteyner piyasasının büyük firmalarından gelen iflas talepleri, pazarda ayakta kalabilmek için gelir/ gider kalemlerinin ve sürdürülebilirliğin etkin biçimde yönetilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Çünkü özellikle 2008 yılı ile birlikte, konteyner piyasasının talep kısmında çok küçük artışlar yaşanırken, gemi boyutları ve konteyner adedinde büyük artışlar olması sebebi ile rekabet daha da şiddetlenmiştir. Bu da navlun seviyelerinin düşmesine, düzenli bir şekilde navlun dalgalanmasına sebep olmuştur.

Navlun değerini pazardaki sezonluk daralma yanında, lokal, bölgesel ya da global gelişmeler de önemli oranda etkilemektedir. Katı ve değişken olmayan navlun politikaları, değişken bir pazarda konteyner hattının rekabet gücünü azaltırken, pazarın genişleme döneminde de hattın karlılığını azaltmaktadır.

Geminin kira, yakıt ve diğer maliyetlerinde değişiklikler ile konteynerlerin kira ve satınalma maliyetlerindeki değişiklikler de taşıma navlunlarını etkilemektedir. Bu sebeple hattın ortalama maliyetini

oluşturmak adına, navlun fiyatlarıyla ilişkili çalışmalar yapması ve gerekli durumlarda navlun değişikliği yapabilmesi gerekmektedir.

**Tablo 2.2:** Konteyner hattı cirosunun yüzde olarak dağılımı (Fern, 2006).

| Ciro Bileşenleri | Pay (%) |
|---|---|
| Kargo Giderleri | 50-60 |
| Gemi ve Sefer Giderleri | 20-25 |
| Konteyner ve | 15-20 |
| Şirket ve Yönetim | 10-20 |
| Kar | 5-15 |

Tablo 2.2'de görüldüğü üzere, hatların kar optimizasyonu çalışmasında, sefer yönetimi ve konteyner filo yönetimi toplamda % 35-45 seviyesinde büyük bir etkiye sahiptir. Hattın ağ yönetim kararında, sefer ve konteyner filo yönetimi önceliğe sahiptir. Çünkü bu iki alan, hatların karlılığa müdahale edebileceği ve sonuç alabileceği en önemli alanlardandır.

Konteyner hatları, şirketin ağ yönetim süreci vasıtasıyla, işlerinin operasyon alanını tanımlamaktadırlar. Tanımlanan iş alanı ile kar optimizasyon çalışmalarına başlanmaktadır. Bu çalışmalar, yoğunlukla sefer yönetimi ve konteyner

filo yönetimi üzerine olmaktadır. Sefer yönetimi, kargo operasyon yönetimi ve kapasite yönetiminden, konteyner filo yönetimi ise, gelen ve giden kargo üzerinden konteyner hareketinin global olarak tahmini ve optimize edilmiş konteyner pozisyonlama hareketinden oluşmaktadır. Tablo 2.2'de belirtilen gelir-gider denge yüzdeleri, yönetim ve planlama açısından, sefer ve konteyner filo yönetiminin önemini göstermektedir.

İthalat-ihracat dengesizliği olan lokasyonlar arasında, konteyner talebini karşılamak için konteyner filosu da dramatik olarak artmaktadır. Yeni satın alınan ya da kiralanan konteynerlerle birlikte filodaki artış, pazardaki rekabet gücünü arttırmakla birlikte, aşağıdaki konularda maliyetleri ve filoyu kontrol altına alma sorumluluğunu da beraberinde getirmektedir.

- Değişken maliyetlerin artması.
- Konteyner kira maliyetleri.
- Bakım ve tamir giderleri.
- Ardiye giderleri.
- Operasyonel bütçenin (pozisyonlama, iç nakliye vs) artışı ve buna paralel maliyetleri düşürme ve verimliliğin sağlanması çalışmalarının artması (Cheung ve Powell, 1996).

## 2.5. BOŞ KONTEYNER LOJİSTİĞİ

Konteyner taşımacılığının gelişmeye başladığı 1950'lerden itibaren, konteyner hatları, geleneksel yük elleçleme tekniklerinden, günümüzde birçok limana sefer yapan büyük konteyner gemilerine doğru süratli bir geçiş dönemi geçirmişlerdir. Konteyner hatları, birimleşmiş yükleri bir lokasyondan diğerine konteyner içinde taşıyarak, daha hızlı transit taşıma süresi ile daha az yük hasarı sağlayarak, yüksek verim ve kar elde etmişlerdir. Bu avantajın farkında olan konteyner hatları, zamanla konteynerleri satın alarak ya da kiralayarak günümüzde 15.5 milyon TEU konteyner kapasitesine ulaşmışlardır. Konteyner piyasasının % 80'lik kısmı, kapasite sıralamasındaki ilk on firma tarafından kontrol edilmektedir (Lun ve diğerleri, 2010).

Konteyner taşımacılığında kapasitenin büyümesi ile birlikte boş konteyner lojistiği de önem kazanmıştır. Taşımacılığın kesintisiz devam edebilmesi için dolu gelen konteynerlerin hızlı bir şekilde boşaltılması, yükleyicilere zamanında ve yeterli miktarda boş konteyner temin edilmesi gerekmektedir. Bu talebin karşılanması, gemiden gelen dolu konteynerlerin boşaltılması ile olabileceği gibi, özellikle ticari dengesizliklerin olduğu bölgelerde boş konteyner pozisyonlaması da

seçenekler arasındadır. Bunun dışında ihtiyaç durumunda global konteyner firmalarından boş konteyner de kiralanmaktadır.

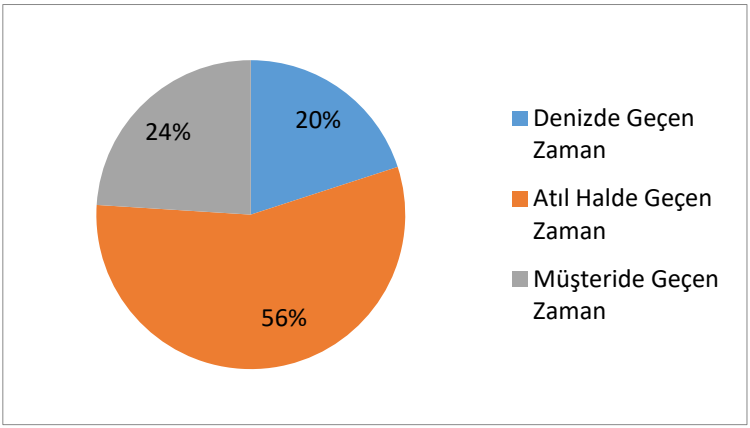
Boş konteyner lojistiği, konteyner hatları için global ve lokal düzeyde ele alınmakta olup, her aşaması takip edilmektedir. Çünkü boş konteyner lojistiği, konteyner hattının hizmet kalitesinin devamlılığı açısından hattın performansını ve işletme giderlerini doğrudan etkilemesi dolayısıyla etkin olarak yönetilmesi gereken faaliyetlerden biridir.

Boş konteyner lojistiğinde dikkat edilmesi gereken hususlardan biri de ülkelerin yasal uygulamalarıdır. Ülkemizde konteynerlerle ilgili 1972 yılında yürürlüğe giren gümrük sözleşmesi ve geçici ithalat sözleşmesinin hükümlerine istinaden, yurt dışından dolu ya da boş olarak ithalat edilen konteynerler için konteyner sahibi, işletmecisi veya bunların temsilcisine tebligatta bulunularak, konteynerlerin yurda giriş tarihinden itibaren verilecek 45 günlük sürenin bitimine kadar yurt dışı edilmeleri gerekmektedir. Bu yasal zorunluluk ve konteyner hattının karlılık politikası doğrultusunda boş konteynerler, hızlı bir şekilde ihracata kullandırılmakta ya da boş olarak farklı ülkelerin limanlarına yönlendirilmektedir (Uğurlu, 2011).

Boş konteyner lojistiği iki aşamalıdır. Birincisi, yükleyicilerin yoğun taleplerinin karşılanması için yapılan konteyner pozisyonlamasıdır. Bu aşamada oluşan konteyner pozisyonlama maliyeti ihracatçılar tarafından karşılanıyor gözükse de, konteyner hatlarını da etkilemektedir. Özellikle yoğun rekabetin olduğu bölgelerde oluşan boş konteyner pozisyonlama maliyeti, ticari kaygılar nedeniyle çoğu zaman ihracatçılara yansıtılamamaktadır. Buna rağmen boş konteyner adetlerinin etkin bir şekilde planlanması gerekmektedir. İkinci aşama ise atıl durumdaki boş konteyner hareketidir. Bu konteynerlerin iç nakliyesi, depolanması ve gemilere planlanması için oluşan masrafların tamamı konteyner hatları tarafından karşılanmaktadır. Bu nedenle, özellikle ticari dengesizliklerin yoğun olduğu destinasyonlarda konteyner hatları, atıl durumdaki boş konteyner hareket maliyetini azaltabilmek için navlun kaleminde artış yapabilmektedir. Boş konteyner lojistiğinin etkin biçimde işletilmesi için bu iki aşamanın ve ticari faaliyetlerin iyi analiz edilmesi gerekmektedir (Song ve diğerleri, 2005).

Layner taşımacılıkta uğrak yapılan limanlar arasındaki karşılıklı ithalat ve ihracat konteyner akışı çok önemlidir. Diğer bir ifadeyle, A lokasyonundan B lokasyonuna yapılan taşımadan sonra, tersi yönde

yani B lokasyonundan A lokasyonuna doğru yeterli yükleme yapılamıyorsa, B lokasyonunda, ithalat-ihracat farkı kadar boş konteyner birikmesine sebep olmaktadır. Böylece, B lokasyonunda yığılan boş konteynerlerin depolanması, elleçlenmesi, nakliyesi, A lokasyonuna ya da farklı bir aktarma limanına boş olarak yüklenmesi ve tahliyesi gibi birçok lojistik masraf oluşacaktır. Bu nedenle, taşıma navlunlarının belirlenmesinde ithalat-ihracat dengesinin gözetilerek, navlun fiyatlarındaki artış ve indirimlerin bu dengeyi sağlamaya yönelik nitelikte olması gerekmektedir. Örneğin, B lokasyonundan yapılacak ihracat navlun bedeli, konteynerin boş pozisyonlanma maliyetini karşılayacak kadar düşürülebilirken, A lokasyonundan yapılacak ihracat navlun bedeline, B lokasyonunda oluşabilecek boş pozisyonlama maliyeti de eklenebilmektedir (Çancı ve Erdal, 2003).




**Şekil 2. 12:** Konteyner kullanımına ilişkin zaman dağılımı (www.ortec.com).

Şekil 2.12'deki grafik dikkate alındığında, konteynerlerin faaliyette olduğu süre içerisindeki % 56'lık kısmı, atıl yani boş olarak depolandığı, elleçlendiği ve pozisyonlanmak üzere taşındığı süreci göstermektedir. Konteyner hatlarının birincil hedefi, atıl halde geçen zamanın kısaltılması ve denizde geçen zamanın arttırılması olacaktır. Bu sürenin kısaltılması için, boş konteyner lojistiğinin etkin olarak yürütülmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda yapılması gereken plan içinde yaşanabilecek sorunlar aşağıda sıralanmıştır:

- Boş konteyner taşıma / taşıtma kapasitesi.
- Her bir noktadaki boş konteyner ihtiyacı.
- Saklama (storage) kapasitesi.

- Ticari kurallar.

Bu durumda, boş konteyner taşıma ve saklama altındaki iki ana maliyetin minimuma indirilmesi gerekmekte olup, talep noklalarındaki boş konteyner ihtiyacı iyi hesaplanmalıdır (Li ve diğerleri, 2006).

Günümüzde, hat işleticileri bu aşamaları etkin kontrol etmek için büyük sistem ve personel yatırımları yapmaktadır. Çünkü boş konteyner hareketinin hat işleticilerine olan maliyeti global olarak milyar dolarlar düzeyindedir.

Konteyner hat işleticileri, boş konteynerlerin gelecek taşıma olanaklarından daha fazla faydalanması için yerel, ulusal ve küresel deniz ticaretinde de denge sağlanması gerektiğini düşünmektedir. Fakat istenilen bu durumun gerçekleşmesi, özellikle ticari dengesizlik nedeniyle mümkün olamamaktadır (Olivio ve diğerleri, 2005).

### 2.5.1. Boş Konteyner Lojistik Süreci

Boş konteyner lojistiği, global taşıma sisteminin tamamlayıcı parçasıdır. İthalat ve ihracat olarak iki başlık altında ele alınan global taşıma sisteminin kesintiye uğramaması için konteyner akışının devamlılığı gerekmektedir.

İthalat döngüsü içindeki dolu konteynerlerin gemiden indirildikten sonra kira sözleşmesine bağlı

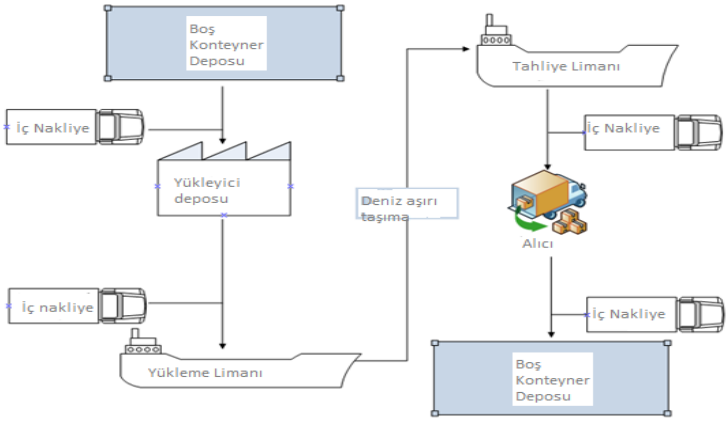
olarak iç boşaltma noktasına kimler tarafından taşınacağı önemlidir. Dolu konteynerlerin modlar (karayolu, demiryolu vb.) arası taşınmasının konteyner hattına devredilmesi durumunda, hat yurt içi taşımayı varış noktasına ulaştırmakla yükümlüdür. Boş konteynerin teslim noktası, taşıyıcı (hat operatörü) tarafından önceden belirlenmiştir. Dolu konteynerlerin modlar arası taşınmasının ithalatçılar tarafından gerçekleşmesi durumunda, konteyner hattının sorumluluğu varış limanına kadar olmaktadır. Boş konteynerin teslim noktası, taşıyıcı tarafından önceden belirlenmiş olup, teslimi ithalatçı sorumluluğunda gerçekleşmektedir (Banderia ve diğerleri, 2009).

İhracat döngüsünde ise, boş konteynerlerin nerede teslim edileceği ya da teslimi sırasında iç nakliyenin kim tarafından organize edileceği taşıyıcı ve ihracatçı tarafından kararlaştırılmaktadır.

Boş konteynerlerin en önemli lojistik süreçlerinden biri pozisyonlamadır. Liman, depo, terminal ya da intermodal terminallerde depolanan boş konteynerler, hattın ihtiyaçları doğrultusunda talep noktalarına (ara aktarma limanı, ana aktarma limanı vb.) deniz yolu ile taşınmaktadır. Bu süreçte konteynerlerin istiften alınması, rıhtıma getirilmesi, gemiye yüklenmesi, deniz yolu ile taşınması, limanda

boşaltılması ve yükleyiciye verilmek üzere depolanması gibi çok sayıda aşama bulunmaktadır. Bu aşamaların hepsi konteyner hatları için maliyet olup, bu maliyetin kar amacı olmayan boş konteyner hareketinden doğması ayrıca zaman kaybı olarak görülmektedir (Bean ve Joubert, 2010).

Şekil 2.13'de boş konteynerin bulunduğu depodan itibaren, ihracat/ ithalat faaliyetindeki döngüsü ve tekrar kullanılmak üzere depoya alınması şematize edilmiştir.




**Şekil 2.13:** Yükleyici-Alıcı arasındaki boş konteyner hareketi (Boile ve Theofanis, 2009).

Boş konteynerlerin, alıcılar tarafından boşaltıldıktan sonra, yeniden kullanıma sunulması için konumlandırıldığı farklı destinasyonlar bulunmaktadır:

- Limana/ konteyner terminaline dönebilir, boş istife alınır.
- Liman dışında belirlenen boş konteyner deposuna dönebilir ve istife alınır.
- Bir sonraki ihracat için, alıcı tarafından deposunda muhafaza edilebilir.
- Kabul edilmiş kira sözleşmesine göre kiralanmış şirket deposuna dönebilir. Bu şekilde hizmetten çıkar.
- Farklı bir liman ya da deponun ihtiyacı olması durumunda, o bölgedeki liman ya da depoya teslim edilir.
- Diğer operatörler ile değiştirmek için anlaşılmış ise, o operatörün belirlediği liman ya da depoya bırakılabilir. Bu durum çok istisnadır.
- Tamirata ihtiyaç duyuyor ise, operatör tarafından anlaşması olan tamir edilecek liman terminali ya da depoya bırakılabilir.

Boş konteyner konumlandırma, 3 farklı coğrafik seviyede olmaktadır:

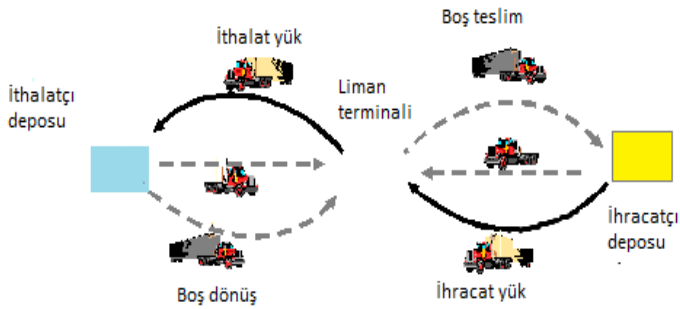
*Yerel konumlandırma,* lokal olarak servis verdiği liman ya da bu limana yakın depoda konumlandırma.

*Bölgesel konumlandırma,* bölgeler arası ihracat/ ithalat dengesine uygun olarak talebin yoğun olduğu bölgeye göre konumlandırmadır. Bu durumda konteyner boş ihtiyacının fazla olduğu bölgeye öncelik verilerek dağıtılır.

*Deniz aşırı konumlandırma,* konteyner hatlarının, konteyner ihtiyacı doğrultusunda ihracatı fazla olan ülkelere konteyner kaydırmasıdır (Karmelic ve diğerleri, 2012).

### 2.5.2. Boş Konteyner Lojistiğinde Taraflar

Boş konteyner lojistik sürecinin yürütülmesinde çok sayıda firma ya da kurum etkin rol oynamaktadır. Etkin bir lojistik sürecinin sağlanabilmesi için konteyner hatlarının, acentelerin, limanların, depoların, terminallerin, ithalatçıların, ihracatçıların, konteyner kiralama şirketlerinin, konteyner sahiplerinin, nakliye firmalarının, gümrük komisyoncularının ve gümrük idarelerinin koodineli çalısması ve bilgi paylaşımı gerekmektedir.




Şekil 2.14: Konteyner elleçleme döngüsü (Choong ve diğerleri, 2002).

Şekil 2.14'de boş konteyner lojistiğinde taraflar şematize edilmiştir. İthalatçılara gelen dolu konteynerlerin boşaltılmasından, depo ya da limana boş dönüşüne, boş konteynerlerin ihracat için yükleyicilere tesliminden, farklı bir limana pozisyonlanmak üzere gemiye boş olarak yüklenmesine kadar uzun bir süreç işlemektedir.

Boş konteyner yönetiminde yer alan tarafları şu şekilde sıralayabiliriz:

*Konteyner hatları,* belirli bir hat üzerinde hareket eden konteyner taşımacılığında, gerektiğinde boş konteyner taşımacılığını da gerçekleştiren operatörlerdir.

*Liman işletmeleri,* konteynerlerin liman içinde elleçlenmesini, depolanmasını ve ihtiyaç duyduğu hizmeti almasını sağlayan kurum/ kuruluşlardır.

*Konteyner kiralama şirketleri,* konteyner ihtiyacını karşılamak için kiralık konteyner sağlayan şirketlerdir.

*İthalatçı,* yurt dışından satın alıdğı ürünleri konteyner ile tedarik eden ve bu konteyneri boşaltıp, ilgili depo ya da limana teslimini sağlayan firmadır.

*İhracatçı,* yüklemeyi yapmak üzere boş konteyneri liman ya da depodan tedarik eden ve alıcıya gönderilmek üzere, yükleme yapan firmalardır.

*Depo işleticileri,* boş konteynerlerin liman dışında depolandığı güvenli sahalar olup, talep edildiğinde boş konteyner giriş/ çıkışına yardımcı olan kuruluşlardır.

*Gümrük Müdürlüğü,* ülkelerin gümrük işlemlerini, bulunduğu kıyı bölgesinde takip eden birimler olup, boş konteyner yükleme/ boşaltma ve kalış süreleri konusunda ilgili tarafları yönlendirirler.

*Konteyner sahipleri,* konteyner kiralayan firmalar ve hat operatörleri dışında kalan konteyner sahibi ihracatçı firmalardır. Kendi konteynerlerinin farklı

hat operatörleri üzerinden taşınmasını organize ederler.

*Nakliye firmaları,* boş konteynerlerin, yükleyici, alıcı, depo, liman arasındaki taşımasını organize eden firmalardır. Firma taleplerine istinadan, ilgili birimlerle koordine halinde boş konteyner hareketine aracılık etmektedirler.

*Gümrük komisyoncusu,* ithalat ve ihracat yapan işletmelerin gümrük işlemlerinin takibini yapan kuruluşlardır.

*Terminal,* liman ve depoların dışında konteynerlerin depolandığı kara alanlarıdır.

### 2.5.3. Boş Konteyner Lojistiğinde Planlama

Bu süreçte planlama önemli bir aşamadır. Konteyner hatları, boş konteyner lojistik süreci ve boş konteyner yönetim faaliyetini zaman kaybı olarak düşünmesine rağmen, boş konteynerin lojistik maliyeti hat giderlerinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu nedenle, boş konteyner lojistiği açısından, kısa, orta ve uzun vadeli planlamanın başarılı olması, hat operatörlerinin milyon/ milyar dolarlık boş konteyner yönetim giderinin düşürülmesi ve zaman açısından da tasarruf anlamına gelmektedir.

Konteyner hattının boş konteyner yönetimi konusunda yapmış olduğu planlama, liman işletmelerinden bağımsız olarak düşünülmemelidir. Gemi sahipleri ve konteyner hat operatörleri, gemilerinin limanlarda kısa süre harcamalarını, liman operasyonlarının hızlanmasını ve liman içi iş akışının etkin olmasını beklemektedirler.

Bu talep doğrultusunda liman işletmeleri, mevcut durum ve gelecekteki gelişmeleri de göz önüne alacak şekilde limanlarını gemilerin hızla operasyon altına alındığı, yükleme/ boşaltma faaliyetlerinin kesintisiz devam ettiği, depolama alanları ve yük elleçleme işlemlerinin birbirini etkileyemeyeceği şekilde organize etme mecburiyetinde hissetmektedirler (Francesco, 2007)

Konteyner limanlarında da aynı durum söz konusudur. Liman işletmeleri rıhtım kullanma, gemi operasyon ve saha operasyonlarındaki verimlilik hesaplamalarını düzenli olarak takip etmekte, bu operasyonları olumsuz etkileyen faktörlerin de en aza indirilmesi için yoğun çaba harcamaktadırlar.

Konteyner limanlarını bu şekilde hareket etmeye iten gelişme, ticari faaliyetlerin, limanlar arası rekabetin artması yanında, konteyner hat operatörlerinin beklentileridir. Hat operatörleri, gemi ve konteynerlerinin atıl şekilde limanda

beklememeleri, operasyonların etkin biçimde tamamlanması için limanlar ile sürekli diyalog halindedir. Atıl olarak geçen her an, hat operatörleri için ekstra maliyet oluşturmaktadır. Çünkü gemilerin limanda aldığı hizmetlerin önemli bir kısmı zaman esaslı ücretlendirilmektedir.

Konteyner limanlarının en temel görevi, gemilerin yükleme/ boşaltma faaliyetlerinin hızlı bir şekilde yapılması ve yük elleçlemesinin kesintisiz devamıdır. Bu nedenle, boş konteyner depolaması, limanlar için gelir kaynağı olarak gözükse de, profesyonel liman işleticileri için liman içi operasyonların hızını azaltması dolayısıyla, liman sahası içinde boş konteyner depolanmasına sıcak bakılmamaktadır. Bu durum, boş konteyner depolamasının mümkün olduğunca liman dışı depolarda yapılmasına ve limanın asli görevine odaklanmasına yardımcı olmaktadır.

Boş konteyner hareketinin planlaması hat operatörlerince yapılmaktadır. Hat operatörleri, dünyadaki ticari faaliyetler, bölgesel gelişmeler ve maliyetler ölçüsünde, boş konteynerlerin depolanacağı yerleri belirlemekte ve konteyner pozisyonlamalarını buna göre organize etmektedirler. Mega taşıyıcıların en önemli gider kalemlerinden olan boş konteyner depolama, taşıma ve pozisyonlama

maliyeti, konteyner taşımacılığının planlama sürecinde kilit rol oynamaktadır (Cushing, 1999).

Konteyner hat operatörleri planlama sürecinin takibini kullandıkları online bilgisayar yazılımları ile yapmaktadır. Bu yazılımlar, güncel konteyner bilgisini tüm ayrıntıları ile anlık olarak konteyner hattının çalışanlarına ve kullanıcılarına sunabilmektedir.

Her ticari işletme gibi, konteyner hat operatörleri de maliyetlerini düşürebilmek adına, boş konteyner hareketinden doğan maliyet ve zaman kaybının minimum düzeyde tutulması için çaba harcamaktadırlar.

# 3. MALZEME VE YÖNTEM

## 3.1. BOŞ KONTEYNER YÖNETİMİ

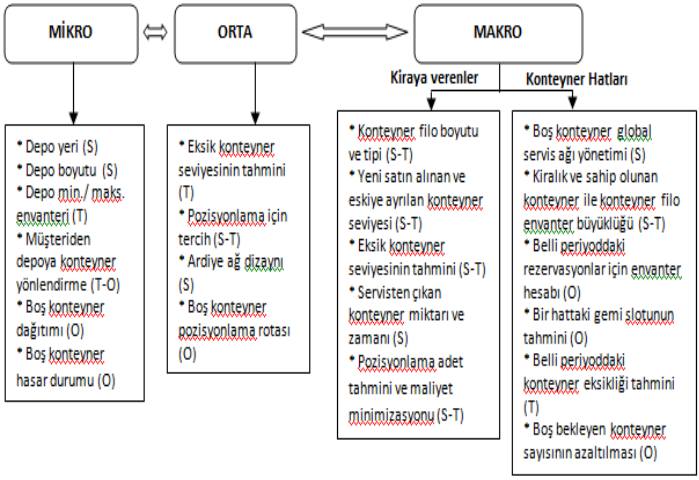
Boş konteyner yönetimi, denizcilik endüstrisinin en önemli konularından biri haline gelmiştir. Bu noktada, karşımıza iki durum çıkmaktadır: Biri konteyner tedariği, diğeri ise boş konteyner yönetimidir. Konteyner pazarı içindeki yoğun rekabet ortamı sebebiyle, boş konteynerlerin etkin bir şekilde, doğru zamanda, doğru yere transferi operasyonel aşamada kritik bir karardır.

Yüz binlerce TEU'yu aşan konteyner filolarına sahip global konteyner hatları, global ve bölgesel olarak boş konteyner depolama envanteri optimizasyonuna ihtiyaç duymaktadır. Bu durumun takibi için konteyner filo hareketinin anlık gözlenebilmesi gerekmektedir. Lokasyonlara göre gelecekte oluşabilecek konteyner talebi önceden tahmin edilip, pozisyonlama maliyeti optimize edilebilecektir. Bu kontrol sisteminin sağlanması ile konteyner filosu daha etkin kullanılarak, pazardaki rekabet gücü arttırılabilecektir (Belmecheri ve diğerleri, 2009).

Büyük ölçekli konteyner filolarında boş konteyner yeniden konumlandırma problemi azalırken, diğer yandan etkin boş konteyner yönetimi ile konteyner

kullanım oranı iyileştirilerek, filo büyüklüğünün artmasına destek olunmaktadır. Global konteyner filosunun önemli bir kısmını kiralık konteynerler oluşturmaktadır.

Konteyner kiralama şirketlerine ait kiralık bir konteynerin farklı hatlar içinde dolaşması kabul edilmemektedir. Fakat, konteynerlerin aynı hat içinde dolaşabilmesi ve buna istinaden poziyonlama metodu ile tasarruf sağlanabilmesi mümkündür. Bunun kolay ve takip edilebilir olması durumunda, hatlar boş pozisyonlama maliyetini düşürebilecektir. Bu takip, gemilerin liman çıkışlarına istinaden limandan alınan bilgisayar formatları ve hattın kendi programı ile yapılmaktadır. En uygun format xml, xls, edifact formatı veya web servisidir. Limandan alınan veriler ve hattın kullanmış olduğu konteyner takip programı ile yapılan simülasyon, konteynerlerin anlık takibine imkan sağlamaktadır (Song ve Zhang, 2009).




**Şekil 3.1:** Boş konteyner yönetiminde karşılaşılan sorunlar (Boile, 2006).

Şekil 3.1'de, boş konteyner yönetimindeki problemler mikro, orta ve makro düzeyde ele alınmaktadır. Makro düzeyde, konteyner taşıyıcıları (konteyner hatları) ve konteyner kiralama firmaları (kiraya verenler) olarak iki başlık altında, stratejik (S), taktik (T) ve operasyonel (O) olarak dikkate alınmıştır. Bu düzeyde, taşıyıcı ve konteyner kiralama firmaları açısından, global servis ağlarının formülasyonu, konteyner filosunun (kiralık ve sahip olunan konteyner dahil) envanteri, belirli bir sürede alınan rezervasyonların karşılanması için konteyner envanter hesabı, belli ticari hattaki kullanılmayan gemi kapasitesi, belli bir süre içinde bölgelerde beklenen konteyner eksikliği, kullanım ömrü dolan

boş konteyner adetlerinin azaltılması, konteyner filo envanteri, yeni alınan konteynerlerin ya da kullanılmayan eski konteynerlerin durumu, konteyner eksiği yaşayan bölgeler ve konteyner seviye tahmini, kiralama süresi sona eren konteynerlerin ve alanlarının tahmini, pozisyonlama masrafı ve adedinin düşürülmesi gibi problemler, stratejik, operasyonel ve taktiksel değerlendirilmektedir.

Orta düzeyde, konteyner eksiği yaşayan alanların ve seviyesinin tahmini, pozisyonlama için yöntem tercihi, depolama ağı oluşturma, boş konteyner pozisyonlama rotaları gibi problemler, stratejik, operasyonel ve taktiksel değerlendirilmektedir.

Mikro düzeyde ise, deponun bulunduğu yer, depo kapasitesi, depoda bulunması gereken minimum/ maksimum konteyner adedi, depolara yönlendirilen müşteriler, boş konteyner dağıtımı ve hasarlı boş konteynerlere ait problemler, stratejik, operasyonel ve taktiksel değerlendirilmektedir (Boile, 2006).

Artan operasyonel maliyetler karşısında baskı altında kalan bir hattın ortalama kazancı, sistem güncellemelerinin sürekliliği, günlük stok takibi, limanlar ve lokasyonlardaki konteyner talep tahminleri ve spesifik lokasyonlara yapılan

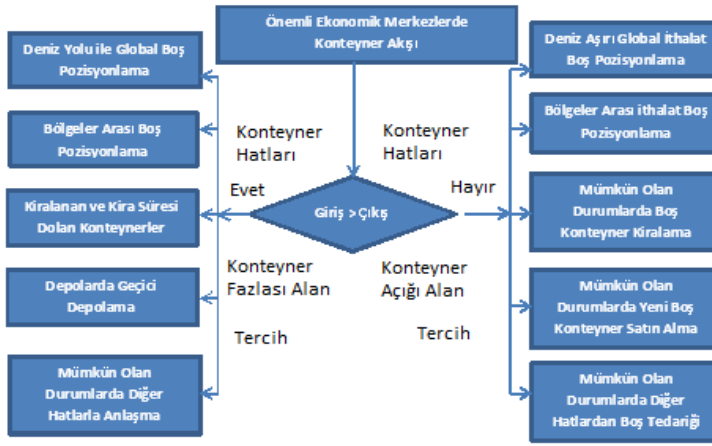
yüklemelerde kar edilip edilmeyeceği gibi konularda önceden yapılan isabetli kararlara bağlıdır. Düzenli yapılan güncelleme, konteyner hareketi ve stok tahminleri, konteyner talep tahminlerinde doğru karar verme yüzdesini arttırabilecektir. Özetle talep tahmini, gelirleri maksimize, giderleri minimize etmeyi sağlayan önemli bir araçtır (Çokuğraş, 1995).

Konteyner hatları maliyet yönetimi alanına yönelerek, özellikle konteyner filo yönetimi konusunda yaptıkları mali denetleme çalışmalarıyla büyük ilerleme kaydetmişlerdir. Konteyner filosunun daha aktif yönetilmesiyle aşağıdaki maliyetlerde düşüş sağlanabilecektir (Yun ve diğerleri, 2010):

- Yenileme ve kiralama maliyetlerinde,
- Elleçleme ve ardiye maliyetlerinde,
- Pozisyonlama giderlerinde,
- IT ve iletişim giderlerinde.

Konteyner filosu, konteyner hattının demirbaşlarından olmakla birlikte, bu filo oluşturulurken uzun ya da kısa dönemli kiralanan konteynerler de kullanılabilmektedir. Konteyner hattının konteyner filo yapısı değişken olmakla birlikte, büyük ölçekli konteyner hatlarında % 50-80 aralığında kendi konteynerlerinden, % 20-50 aralığında ise uzun ya da kısa dönemli kiralık

konteynerlerden oluşmakta ve çalışılan ticari bölgeye göre ayarlanabilmektedir. Özellikle pazardaki yoğun ya da düşük sezonda yani yükün azalıp/ arttığı dönemlerde, toplam konteyner filosunun küçültülüp, büyütülebilmesi, konteyner hattının depolama, pozisyonlama vb. giderleri kontrol altına almasına ve oluşacak ekstra maliyetleri azaltmasına olanak sağlamaktadır. Bu da konteyner hattına, boş konteyner yönetiminin karar süreci açısından esneklik kazandırmaktadır. Filodaki konteyner adedinin azaltılması/ arttırılması sırasında, konteynerlerin filoya giriş/ çıkış lokasyonlarının doğru seçilmesi, konteynerlerin filoya giriş/ çıkışında oluşabilecek pozisyonlama maliyetinin de düşmesine imkan sağlayacaktır. Konteyner kira sözleşmelerinde de belirtilen bu ayrıntıların önemi sebebiyle, kira sözleşmeleri hazırlanırken bu ayrıntıların dikkate alınması gerekmektedir. Ayrıca hasarlı konteynerlerin doğru lokasyonlarda tamirlerinin yapılması ve hasara neden olan üçüncü partinin tespit edilerek, hasar maliyetinin bu işletmelere yansıtılması ile toplam hasar maliyetlerinin düşürülmesi sağlanabilecektir (Francesco ve diğerleri, 2009).




**Şekil 3.2:** Boş konteyner yönetimde karar değişkenleri (Boile ve Theofanis, 2009).

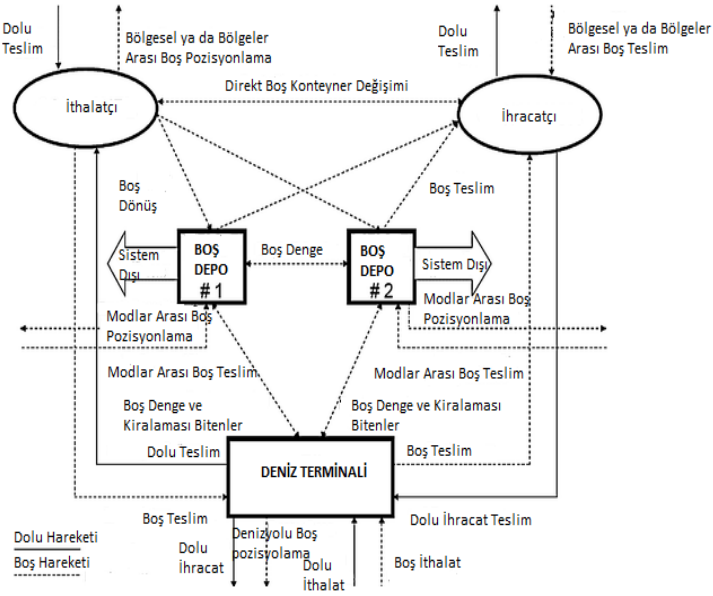
Şekil 3.2'de, konteyner hatlarının boş konteyner hareketi ile ilgili kararları incelenmiştir. Boş konteynerlerin fazla olduğu bölgelerde, boş konteyner ihraç pozisyonlama (bölgeler arası ya da deniz aşırı), konteyner kiralama sözleşmesinin bitirilmesi, geçici depolama ve diper hatlarla iş birliği, boş konteyner yönetiminde alınan kararlar arasındadır. Konteyner eksikliğinin olduğu bölgelerde ise, boş konteyner ithal pozisyonlama (bölgeler arası ya da deniz aşırı), konteyner kiralama, yeni konteyner satın alma ve diğer konteyner hatları ile iş birliği, konteyner hatlarının karar değişkenleri arasındadır (Boile ve Theofanis, 2009).

Konteynerlerin sigorta ve sörvey hizmeti alması, kısa vadede maliyet arttırıcı bir unsur olarak gözükse de, anlık konteyner takibi ile uzun vadede konteyner hasarından doğan maliyetin azaltılmasına ve konteyner filosunun yenilenmesine yardımcı olmaktadır. Çünkü, konteyner bakım ve tamir maliyetleri, büyük konteyner filoları için oldukça yüksek rakamlara ulaşmaktadır. Bu nedenle, konteyner takibi yapılırken aynı zamanda konteynerlerin fiziki kontrolleri de sağlanmaktadır (Hanh, 2003).

Boş konteyner depolama probleminin çözümü için katlanabilir konteyner önerisi sunulmuş olmasına rağmen, üretim maliyetinin şu an yüksek olması sebebiyle yaygınlaşması mümkün gözükmemektedir (Song ve Dong, 2008).

### 3.1.1. Boş Konteyner Trafiği

Boş konteyner trafiği, konteynerlerin, lokal, bölgesel ve global olarak pozisyonlanma safhalarından oluşmaktadır. İthalat gelen dolu konteynerin boşaltılması, sonrasında depo ya da limana alınması ve ihracat için firmalara teslimi istenen durum olmakla birlikte, özellikle ticari sebepler nedeniyle boş konteynerlerin uzun süre depolanması ya da farklı bölge ya da limanlara taşınması gerekebilmektedir.

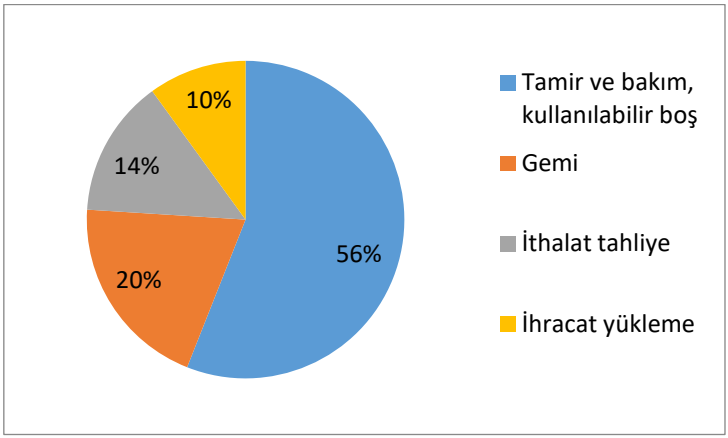



Şekil 3.3: Boş konteyner trafiği (Boile ve Theofanis, 2009).

Şekil 3.3'e göre, boş konteyner hareketi çok yönlüdür. Bunlardan biri, limana gelen dolu konteynerin, ithalatçılar tarafından boşaltılarak, uygun depo ya da limana ya da farklı bir ihracatçıya direkt olarak teslimini kapsamaktadır. Diğeri, limana gelen ithalat boş konteynerlerin, ihracat için yükleyicilere teslimi, depolara yönlendirilmesi ya da modlar arasındaki hareketini içermektedir. Bir başka faaliyet ise, depo ya da limana boş olarak bırakılan konteynerin yükleyicilere, ihracatta kullanılmak üzere teslim edilmesidir. Ayrıca, depolara bırakılan

boş konteynerin farklı intermodal terminallere yönlendirilmesi de gerçekleşmektedir. Bu depolarda uzun süre bekleyen boş konteynerler satış yöntemiyle sistem dışına alınmaktadır. Limana boş olarak bırakılan konteynerlerin, özellikle ihtiyaç fazlası olan kısmının farklı bölge ya da limanlara boş olarak pozisyonlanması olmak üzere bir çok hareket mevcuttur. Bu faaliyetlerin tamamı, boş konteyner trafiğini oluşturmaktadır.

Her bir konteyner hattının servis standartları farklı olmasına rağmen, konteyner filo rotasyonu benzerlik göstermektedir. Bunun sebebi, hatların temel amacının konteynerlerin boş olarak geçirdiği zamanı azaltarak, konteynerleri dolu halde taşımak istemelerinden kaynaklanmaktadır.




**Şekil 3.4:** Konteyner filo aktivitesinin dağılımı (Jing ve diğerleri, 2004).

Şekil 3.4'de konteyner hareketlerinin aktivitelere göre dağılımı yapılmıştır. Boş konteyner hareketi, tamir, bakım ve kullanılabilir boş adı altında belirtilmiş ve % 56'lık paya sahiptir. Konteyner filosunun % 20'lik kısmı gemi üzerinde iken, % 14'ü ithalat tahliye ve kalan % 10'luk kısmı ise ihracat yüklemelere tahsis edilmiştir. Buradaki konteyner hareketleri konteyner filo envanterinin anlık dağılımıdır. Buradaki en büyük pay boş olarak bekleyen konteynerlere aittir.

Boş konteyner adedindeki artış genel olarak, bir bölgeye giren konteyner adedinin, bölgeden çıkan konteyner adedinden yüksek olduğu durumda gerçekleşir. Böylece boş konteyner yığınları oluşmaktadır. Bu durumda, konteyner hatları

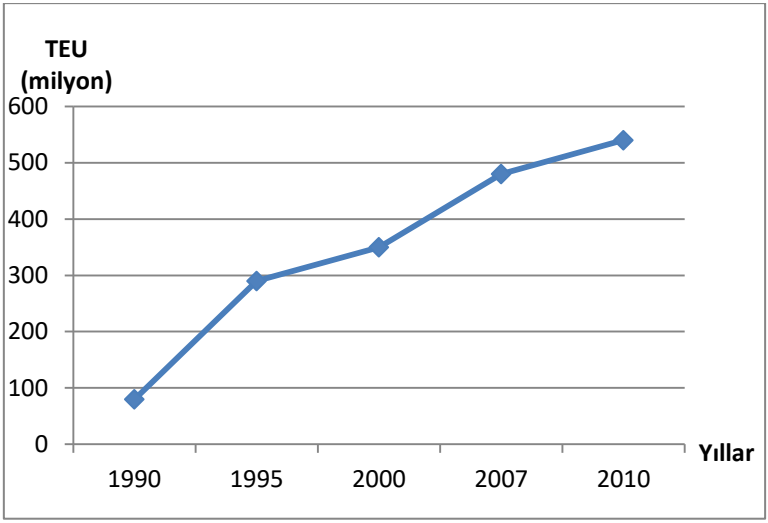
aşağıdaki kararları almakla karşı karşıya kalabilmektedirler:

- Boş konteynerleri talep edildiği ihracat bölgelerine ücretsiz olarak taşımak.
- İhtiyaç fazlası konteynerleri talep eden firmalara kiralamak.
- Boş konteynerleri geçici depolama alanlarında depolamak.
- Yaş ve fiziksel durumu uygun olan boş konteynerleri ikincil piyasalara satmak.
- Diğer konteyner hatları ile iş birliği yapmak.

Aksi durumda yani, boş konteyner açığının bulunduğu bölgelerde ise konteyner hatları aşağıdaki kararları alabilmektedirler:

- Konteyner fazlası bulunan bölgelerden boş konteyner tedariği.
- İhtiyaç duyulan bölgede boş konteyner kiralamak.
- Yeni konteyner satın almak.
- Mümkün olan durumlarda diğer konteyner hatlarıyla iş birliği yapmak (Jula ve diğerleri, 2006).

Şekil 3.5'e göre konteyner trafiği, 1990-2007 yılları arasında, yıllık % 10'un üzerinde büyüyerek, 2007'de 500 milyon teu'ya ulaşmıştır. Bu trafiğin, 2020 yılında 700 milyon TEU civarında gerçekleşmesi beklenmektedir.




**Şekil 3.5:** Konteyner trafiği gelişiminin yıllara göre dağılımı (Furio ve diğerleri, 2010).

Bu trafiğin oluşturduğu talebin karşılanması için toplamda 10 milyon TEU'dan fazla kapasiteli konteyner gemileri ve 25 milyon TEU'luk konteyner filosu, denizcilik şirketleri ve leasing firmaları tarafından kontrol edilmektedir. Bu operasyonlarda kullanılan konteyner tipleri çeşitli olup, büyük kısmını 20'ST, 40'ST ve 40'HC konteynerler oluşturmaktadır (Furio ve diğerleri, 2010).

### 3.1.2. Boş Konteyner Trafiğinin Ekonomik Yapısı

2014 yılında yapılan araştırmalar, her yıl 15 milyar USD'yi aşan bir kaynağın, boş konteynerlerin taşınması, depolanması, elleçlenmesi gibi etkin olmayan işler için harcandığını ortaya koymuştur. Boş konteyner hareketinin yıllık maliyeti, toplam konteyner hareket maliyetinin yaklaşık olarak % 20'sine karşılık gelmektedir. Bu nedenle boş konteyner trafiği, konteyner hatlarının en önemli gider kalemlerinden biridir (Song ve Dong, 2015).

Bunun gibi operasyonel süreçleri etkileyen verimsiz ama büyük maliyetler, hatların en temel sorunlarını oluşturmaktadır. Dolayısıyla hatlar, kaliteyi arttırabilmek için bu problemin çözümü üzerinde yoğunlaşmaktadır. Dünya ticaretindeki dengesizlik bunun önünde engel olsa da, yapılması gereken sorunun üst düzeyde ele alınarak, oluşması beklenen maliyetin minimum düzeye çekilmesidir.

Boş konteyner yönetiminin daha ekonomik olabilmesi adına bazı konteyner hatları, belirli ana aktarma, transfer limanları oluşturmuşlardır. Ayrıca, bu limanlardan bazılarının işletmesini de kendileri yapmaktadırlar. Günümüzde konteyner hatları, boş konteyner talebini karşılamak için servis verdiği limanları belli ticari bölgeler altında gruplayarak, bu bölgeleri kendi bünyesinde oluşturduğu özel bir

ekibe teslim etmiş ve bütün operasyonel süreci bu birime bırakmışlardır. Tek elden yönetilen bölge ve limanlardaki boş konteyner talebi, navlun seviyeleri vb. kararlar daha hızlı ve kontrollü bir şekilde alınarak, hattın karlılığına hızlı ve etkin müdahale edilebilmektedir (Song ve Zhang, 2010).

Örneğin, Fransız menşeli ve dünyanın 3. büyük konteyner firması olan CMA-CGM, dünya üzerindeki konteyner hareketlerini ana ve ara aktarma limanları üzerinden sağlamaktadır. Her ticari bölge için belirlenen bu aktarma limanları üzerinden, talep edilen noktalara boş konteyner pozisyonlama yapılmaktadır. Akdeniz bölgesindeki ana aktarma limanı olan Malta limanının işletmesini de CMA-CGM devralmıştır.

Bunun dışında IBM, Maersk hattı için gerçek zamanlı geliştirdiği konteyner takip programını 2007 yılında sisteme entegre ederek, hattın operasyonel maliyetinin düşmesine katkıda bulunmuştur. Günümüzde konteyner hatları arasındaki navlun, portföy, daha fazla limana servis sunabilme, konteyner filosu vb. rekabetlerinin kilit noktası, boş konteynerin etkin olarak yönetimidir. Çünkü, bu süreçte yaşanacak bir sorun, müşteri, itibar ve ötesinde pazar kaybına dahi sebep olabilmektedir (Song ve Carter, 2009).

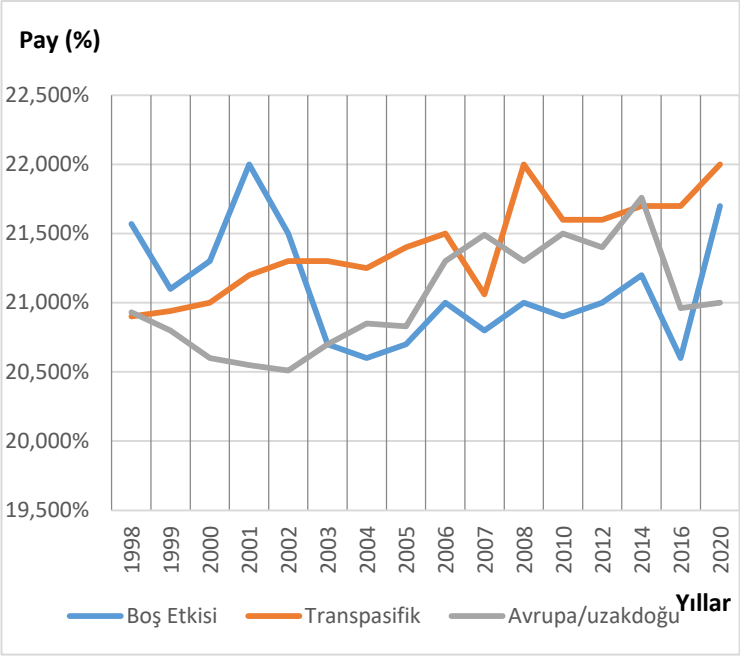
Konteynerlerin depolanması ve geniş stok alanlarında bekletilmesini gerektiren birçok neden bulunmaktadır. Dünyanın çeşitli bölgelerinde, özellikle liman şehirlerinde boş konteyner fazlalığından dolayı birçok sorun ortaya çıkmaktadır. Bunlar, çevre sorunlarından, ekonomik sorunlara kadar geniş bir çerçevede incelenebilmektedir. Bunun dışında gemilerden çeşitli nedenlerle denize düşen konteynerler, açık denizde seyreden gemi ve ufak tekneler için önemli tehdit oluştururken, karadaki konteyner fazlalığı sonucu oluşan depolama alanları ise liman bölgelerinin daralmasına sebep olabilmektedir. Ayrıca, bu problem şehir bölge planlaması ve trafik açısından da negatif etki oluşturmaktadır. Boş konteynerlerin depolama zorunluluğu birçok liman için de kronik bir sorun haline gelmiştir (Song ve Dong, 2009).

Boş konteynerlerin depolama nedenlerinin başında global ticari dengesizlik gelmektedir. İdeal durum ise, bir ülkeye dolu olarak ulaşan bir konteynerin, aynı şekilde geldiği ülkeye dolu olarak geri dönmesidir. Ancak, bu durum çok nadiren gerçekleşebilmektedir. İhracat/ ithalat işlemleri tam olarak dengelenemediğinden, ülkeye gelen konteynerler, boşaltılıp, temizlik ve denetimleri yapılarak, yeni yüklemelerini almak üzere yakınlardaki depo ya da limana beklemek üzere

alınmaktadır. Bu durum çoğu zaman uzun ve pahalı bir beklemeye dönüşebilmektedir. Dünyanın çeşitli yerlerindeki limanlar, boş konteyner yığınlarının yarattığı sorunlarla karşı karşıya kalmaktadırlar. Bu sorunlardan kalıcı özellik taşıyanlar, uzun vadeli bir bakış açısıyla sürdürülebilir çözümler gerektirirken, geçici nitelikte bulunanlar ise kısa vadeli çözümlerle iyileştirebilmektedirler (Wang B ve Z, 2007).

Örneğin, Avustralya'da meydana gelen kurak mevsime istinaden, ülkenin ürettiği ve ihraç ettiği tarımsal ürün miktarındaki düşüş sonucunda, Sydney limanında 2003 yılında biriken boş konteyner sayısı, önceki yıllara göre % 150 artış göstermiştir. Konteyner hatları, bir taraftan konteyner sirkülasyonunu sağlamaya çalışırken, diğer taraftan da boş etkisiyle oluşan sıkışıklık, iş kaybı ile karşı karşıya kalmışlardır (Wang ve diğerleri, 2008).

Song ve Dong, boş konteyner sorununun, konteyner taşımacılık zinciri içinde sadece ekonomik bir konu olmadığını, çevre ve sürdürülebilirlik açısından da önemli olduğunu, boş konteyner hareketinin azaltılması ile yakıt giderlerinin, sıkışıklığın ve emisyonun azalacağını belirtmiştir (Song ve Dong, 2011).




**Şekil 3.6:** Uluslararası konteyner hareketi ve boş konteyner hareketi (Wang ve diğerleri, 2008).

Şekil 3.6'ya göre ana hatlardaki boş konteyner etkisi, toplam trafiğin % 21'ini aşmaktadır. Böylece konteynerlerin büyük kısmı, toplam ömrünün önemli bir bölümünü boş olarak geçirmektedir. Konteyner taşımacılığındaki boş etkisinin baskısı, gelecek yıllarda da devam edecek olup, 2020 yılına kadar oluşan beklenti ilgili şekilde gösterilmiştir. Bütün bunlar dikkate alındığında, boş konteyner lojistiği, konteyner hatları açısından en önemli gider kalemlerinden birini oluşturmaktadır.

Konteyner yönetim sürecindeki karar aşamalarından biri de yeni konteyner satın alımıdır. Bununla birikte, ham madde maliyetindeki artış, konteyner üretim sektörününü de etkilemiştir. Üretiminin büyük kısmının Çin'de gerçekleştiği konteyner üretim sektöründeki fiyat artışı, konteynerlerin kiralama ya da satın alma opsiyonunu azaltmaktadır. Konteyner hatları ise, Çin'de oluşan boş konteyner talebini karşılamak adına, Çin'e dolu konteyner getiren ithalat navlunlarında indirime gitmektedirler.

Benzer bir durum da Avrupa vb. ülkelere yapılan konteyner ihracatında yaşanmıştır. Son bir kaç yıldır, Avrupa'da daralan ekonomi, Rusya'daki ekonomik bunalım vb. sebeplerle, Avrupa ülkelerine ve baltık bölgesine gelen konteyner adedinde büyük

bir düşüş yaşanmıştır. Bu durum, bu bölgelerde ihracat için kullanılmak üzere boş konteyner yetersizliğine yol açmıştır. Konteyner hatları, bu soruna çözüm bulabilmek için, Avrupa/ Baltık ülkelerine yapılan ihracat navlunlarında ciddi indirim yapmışlardır. Böylece, konteynerleri boş olarak pozisyonlamak yerine, yaşanılan sorunu daha ekonomik ve dinamik olarak aşmanın yollarını aramaktadırlar.

Görüldüğü üzere boş konteyner pozisyonlama, operasyonel maliyetin büyük kısmını oluşturmaktadır. Bu aşamada yapılabilecek en küçük pozitif katkı, konteyner hatlarının ekonomik kırılganlığına olumlu etki edebilecektir.

## 3.2. BOŞ KONTEYNER YÖNETİM PROBLEMLERİ ve MODELLER

Boş konteyner sorunu yalnızca klasik yöntemlerle çözülebilen bir sorun olmanın ötesinde, özellikle analitik bir plan dahilinde ele alınması gereken çok değişkenli bir problemdir. Bu kompleks problemin, konteyner hatlarına getirdiği ekonomik ve operasyonel baskının dengelenmesinde, boş konteyner problem değişkenlerin iyi belirlenmesi, detaylı ele alınması ve çözüm için uygun matematiksel vb. modeller geliştirilmesi

gerekmektedir. Bunun için günümüzde çok sayıda çalışma yapılmaktadır.

Boş konteyner trafiği ile ilgili yapılan çalışmalarda kullanılan modeller genel olarak matematiksel modelleme ve sezgisel modelleme olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Sezgisel modelleme yoluyla yapılan çalışmalar, filo büyüklüğü ile boş konteynerin yeniden konumlandırılma sorununun önemli ölçüde ilişkili olduğunu göstermiştir. Matematiksel modellemenin çözümünde ağırlıklı olarak lineer programlama kullanılmaktadır. Bu modellerle, boş konteynerlerin toplam taşıma ve depolama maliyetinin minimizasyonu amaçlanmaktadır (Song ve Carter, 2008).

Karmelic ve diğerleri çalışmalarında boş konteyner stok optimizasyonu ile konteyner kiralama şirketlerini, limanları, terminal operatörlerini ve lokal otoriteleri de kapsayan kompleks bir boş konteyner yönetim sistemi geliştirmeyi planlamıştır. Ayrıca, bu çalışmada global konteyner kapasitesine ait datalar analiz edilerek, konteyner dengesizliğinin olduğu rotaların belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada konteynerlerin ihtiyaç duyulan alanlara pozisyonlanması problemi, lokal, bölgesel ve deniz aşırı olmak üzere üç aşamada ele alınmaktadır. İlgili çalışma ile konteyner hatlarının özellikle kiralama

esaslı maliyetlerinin düşürülmesi ve lojistik maliyetlerinin optimizasyonu sağlanabilecektir.

Boile ve Theofanis tarafından yapılan çalışmada boş konteyner yönetim problemi global, bölgeler arası, bölgesel ve lokal seviyede analiz edilmektedir. Çalışmada, boş konteyner probleminin temel sebebi global ticari dengesizlik olarak görülmekte ve bunun yanısıra tarife dengesizliği, konteyner pozisyonlama maliyeti, iç taşıma masrafı, konteyner kiralama endüstrisinin aşırı ve değişen karlılığı, yeni konteynerin üretim ve satın alma maliyeti, konteyner kiralama maliyeti ve kira şartları, konteyner gözetim ve bakım masraflarının da boş konteyner probleminin oluşmasına etki etmekte olduğu vurgulanmaktadır. Çözüm için lineer programlama kullanılarak hazırlanmış model sunulmuştur. Bu çalışma, boş konteyner yönetim maliyetinin düşürülmesi için hatların bu alanda uyguladığı yönetim ve stratejilerin çok önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Jula ve diğerlerinin hazırladığı çalışmanın amacı, özellikle liman çevresinde oluşan sıkışıklığın önlenmesidir. Boş konteynerin yeniden kullanımı esas alınarak hazırlanan optimizasyon modeli, Los Angeles/ Long Beach limanları için uygulanmıştır. Konteynerlerin yeniden kullanımı analitik olarak modellendirilerek, teknikler boş konteyner

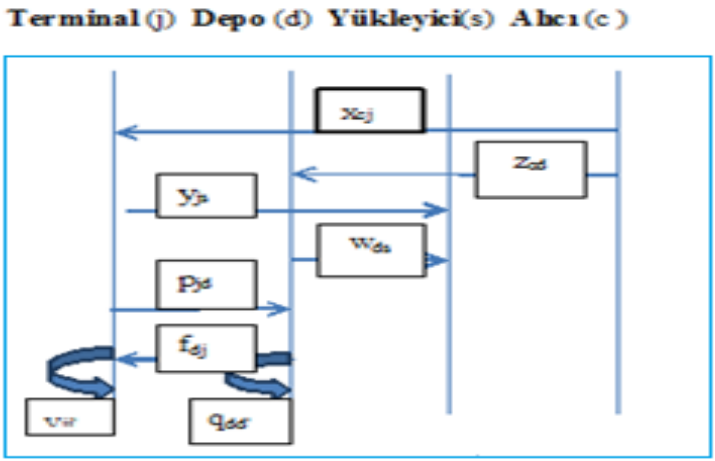
operasyonlarını optimize etmek üzere geliştirilmiştir. Problemin çözümü için lineer programlama modeli kullanılmıştır. Bu çalışma, optimal çözüm için boş konteynerlerin liman sahasına girmeden, direkt olarak alıcıdan/ yükleyiciye ya da alıcıdan/ depoya sevkiyatını önermektedir. Oluşturulan simülasyon sonuçları, boş konteyner pozisyonlama masrafı ve sıkışıklıkta önemli düşüş sağlanabileceğini göstermiştir.

Shintani ve diğerlerinin yaptığı çalışma, boş konteyner problemini, konteyner taşıma ağ yapılarına ait boş konteyner dağıtımını dikkate alarak, karı maksimize edecek şekilde çözümlemeyi amaçlamaktadır. Uzak doğu bölgesindeki 20 liman arasında yapılan çalışmada, uğranılacak limanlardan elde edilecek gelir, taşıma masrafı, cezalar, kazanç, filo büyüklüğü, filo hızı, limanlar arası mesafeler de dikkate alınarak, limanların uğrak sırası belirlenmiştir. Problem lineer programlama modeli ile çözülmüştür. Sonuca göre, boş konteynerin elleçleme zamanı ve oluşan masraflar toplamı, mevcut durumdan daha düşük gerçekleşmiştir. Ayrıca, boş konteynerin etkin olarak dağıtımı için daha yavaş olması gereken gemi hızı ile yakıt maliyeti ve dolayısıyla sefer giderlerinin de düşeceği sonucuna ulaşılmıştır.

Furio ve diğerleri tarafından boş konteyner trafiğini optimize etmek için matematiksel bir model geliştirilmiştir (Furio ve diğerleri, 2010). Bu modelde, toplam boş konteyner taşıma ve depolama maliyetlerinin minimizasyonu amaçlanmıştır. Problem için lineer programlama modeli ile çözüm sağlanmıştır.

### 3.2.1. Boş Konteynerlerin Yerel Konumlandırılması Modeli

Boş konteynerlerin yerel konumlandırılması problemini çözmek için lineer programlama modeli kullanılmaktadır (Furio ve diğerleri, 2010). Problemde boş konteynerin ithalatçı, ihracatçı, liman ve depo arasındaki hareketleri göz önüne alınmaktadır. Boş konteynerlerin depolama maliyetleri ile taşıma maliyetlerinin minimizasyonu amaçlanmaktadır. Problemde boş konteyner hareketleri ve bunlara ait karar değişkenleri Şekil 3.7'de verilmektedir.




**Şekil 3.7:** Konteyner hareketinde karar değişkenleri (Furio ve diğerleri, 2010).

Problemin amaç bağıntısı ve kısıt bağıntıları aşağıda belirtilmiştir:

$$Min\sum_t\sum_r\left[\sum_c\sum_j\alpha_{cjr}x_{cjr}^t+\sum_c\sum_d\beta_{cdr}z_{cdr}^t\right]+$$
$$+\sum_t\sum_r\left[\sum_j\sum_s\gamma_{jsr}y_{jsr}^t+\sum_d\sum_s\delta_{dsr}w_{dsr}^t\right]+$$
$$+\sum_t\sum_r\left[\sum_j\varepsilon_{jj'r}\upsilon_{jj'r}^t+\sum_d\varphi_{dd'r}q_{dd'r}^t\right]+$$
$$+\sum_t\sum_r\left[\sum_j\sum_d\mu_{jdr}p_{jdr}^t+\sum_d\sum_j\mu_{djr}f_{djr}^t\right]+\sum_t\sum_r\left[\sum_j h_{jr}I_{jr}^t+\sum_d\hat{h}_{dr}\hat{I}_{dr}^t\right]$$

1. $$\sum_j x_{cjr}^t+\sum_d z_{cdr}^t=U_{tcr}\forall t\forall c\forall r$$

2. $$\sum_j y_{jsr}^t+\sum_d w_{dsr}^t=L_{tsr}\forall t\forall s\forall r$$

3. $$I_{jr}^t\le I_{jr}^{\max}\forall t\forall j\forall r$$

4. $$\hat{I}_{dr}^{\min}\le\hat{I}_{dr}^t\le\hat{I}_{dr}^{\max}\forall t\forall j\forall r$$

5. $$I_{jr}^t=I_{jr}^{t-1}+R_{jr}^t-O_{jr}^t-\sum_s y_{jsr}^t-\sum_d P_{jdr}^t-\sum_{j'}v_{jj'r}^t+$$
$$+\sum_c x_{cjr}^t+\sum_d f_{djr}^t+\sum_{j'}v_{j'jr}^t\forall t\forall j\forall r$$

6. $$\hat{I}_{dr}^t=I_{dr}^{t-1}-\sum_s w_{dsr}^t-\sum_j f_{djr}^t-\sum_{d'}q_{dd'r}^t+\sum_c z_{cdr}^t+$$
$$+\sum_j p_{jdr}^t+\sum_{d'}q_{d'dr}^t\forall t\forall d\forall r$$

Burada, birinci kısıt bağıntısı ile ithalat operasyonlardan sağlanan konteyner sayıları ile alıcılardan, depo ve terminallere gönderilen konteyner sayılarının eşit olması gerektiği gösterilmektedir. İkinci kısıt bağıntısı, ihracat operasyonları için sağlanan konteyner sayılarının, yükleyicilere, depo ve terminallerden sağlanan konteyner sayıları ile eşit olması gerektiğini ifade etmektedir. Üçüncü kısıt bağıntısı, terminallerdeki boş konteyner stoğunun, üst limitin altında olması gerektiğini göstermektedir. Dördüncü kısıt bağıntısı, depodaki boş konteyner stoğunun, alt ve üst limitler arasında tutulması gerektiğini göstermektedir. Beşinci kısıt bağıntısı ise, t anında konteyner terminalindeki boş konteyner sayısını ifade etmektedir. Altıncı kısıt bağıntısı ise, t anında boş konteyner deposundaki konteyner stoğunu göstermektedir.

Modelde kullanılan değişken ve sabitler aşağıda açıklanmaktadır:

*İndeksler*

$c; 1,2 \ldots, C$ Alıcılar, $j;\ 1,2 \ldots, J$ Liman terminali

$s; 1,2 \ldots, S$ Yükleyiciler, $t;\ 1,2 \ldots, T$ Zaman periyotları

$d$; $1,2 \ldots, D$ Boş konteyner depoları, $r$; $1,2 \ldots \ldots, R$ Konteyner tipleri

*Talep/ Arz verisi*

$L_{tsr}$; t zamanında, s yükleyicisine verilen boş konteyner adedi.

$U_{tcr}$; t zamanında, c alıcısından gelen boş konteyner adedi.

$R_{tjr}$; t zamanında, j terminalinde tahliye edilen boş konteyner adedi.

$O_{tjr}$; t zamanında, j terminalinde yüklenen boş konteyner adedi.

*Depo kapasite verisi*

$I_{jr}^{max}$; j terminalinde boş konteyner stok üst limiti.

$\hat{I}_{dr}^{max}$; d deposunda boş konteyner stok üst limiti.

$\hat{I}_{dr}^{min}$ ; d deposunda boş konteyner stok alt limiti.

*Depolama fiyat verisi*

$h_{jr}$ ; j terminalinde r boş konteynerinin birim depolama ücreti.

$h_{dr}$; d deposunda r boş konteynerinin birim depolama ücreti.

*Taşıma ücret verisi*

$\alpha_{cjr}$; r konteynerinin, c alıcısından, j terminaline birim taşıma ücreti.

$\beta_{cdr}$; r konteynerinin, c alıcısından, d deposuna birim taşıma ücreti.

$\gamma_{jsr}$; r konteynerinin, j terminalinden, s yükleyicisine birim taşıma ücreti.

$\delta_{dsr}$; r konteynerinin, d deposundan, s yükleyicisine birim taşıma ücreti.

$\varepsilon_{jj'r}$; r konteynerinin, j terminalinden, j' terminaline birim taşıma ücreti.

$\varphi_{dd'r}$; r konteynerinin, d den d' deposuna, birim taşıma ücreti.

$\mu_{jdr}$; r konteynerinin, j terminalinden, d deposuna birim taşıma ücreti.

*Başlangıç depolama verisi*

$I_{jr}^{0}$; r konteynerinin, j terminalinde depolanması.

$\hat{I}_{dr}^{0}$; r konteynerinin, d deposunda depolanması.

*Değişkenler*

$x_{cjr}^{t}$; c alıcısı tarafından, t zamanında, j terminaline ayrılan konteyner adedi.

$z_{cdr}^{t}$; c alıcısı tarafından, t zamanında, d deposuna ayrılan konteyner adedi.

$y_{jsr}^{t}$; s yükleyicisi tarafından, t zamanında, j terminalinden alınan konteyner adedi.

$w_{dsr}^{t}$; s yükleyicisi tarafından, t zamanında, d deposundan alınan konteyner adedi.

$v_{jj'r}^{t}$; t zamanında, j terminalinden j' terminaline taşınan konteyner adedi.

$q_{dd'r}^{t}$; t zamanında, d deposundan d' deposuna taşınan konteyner adedi.

$P_{jdr}^{t}$; t zamanında, j terminalinden d deposuna taşınan konteyner adedi.

$f_{djr}^{t}$; t zamanında, d deposundan j terminaline taşınan konteyner adedi.

$I_{jr}^{t}$; t zamanında, j terminalinde bulunan stok adedi.

$\hat{I}_{dr}^{t}$; t zamanında, d deposundan bulunan stok adedi.

# 4. BULGULAR

Bu bölümde konteynerlerin yerel konumlandırılması probleminin matematiksel olarak modellenmesi ile ilgili örnek bir uygulama yapılmıştır. Uygulamada, Antalya limanının boş konteyner trafiği yönetim problemi lineer programlama modeli kullanılarak çözülmeye çalışılmıştır. Modelin uygulanmasında 2010-2016 yılları için limanı kullanan üç konteyner hattına ait veriler kullanılmıştır.

## 4.1. ANTALYA LİMANI YÜK HAREKETLERİ

Port Akdeniz adı altında faaliyet gösteren Antalya Limanı'nda 1.440 metre boyunda bir adet ana mendirek ile 650 metre boyunda bir tali mendirek bulunmaktadır.

Limanın tamamı için kullanıma açık olan toplam deniz sahasının genişliği 136.000 metre, manevra çapı ise 400 metredir. Toplam rıhtım uzunluğu 1.322 metre olan limanın içerisinde bir adet marina bulunmaktadır. Port Akdeniz, konteyner, genel kargo, dökme kargo, proje kargo, yolcu gemileri, askeri gemiler ve tankerler olmak üzere birçok gemiye hizmet verebilecek şekilde dizayn edilmiş

limanlardan biridir. 2007 yılında özelleştirilmesiyle birlikte, 100 ve 150 tonluk Gottwald vinçler (Mobil vinç) başta olmak üzere 3 tondan 35 tona kadar birçok forklift, stacker, 2 adet konveyör bant sistemi, yeni römorkör, dökme yükler için boşaltma aparatları gibi çok sayıda yeni ekipman liman işletmenin bünyesine katılmıştır. Bunun dışında 1.400 m² kapalı depo, sundurma alanları, idari, operasyon ve kılavuzluk binası, personel için sosyal tesis, yolcu (cruise) terminali, proje kargolara özel yeni saha, liman otomasyon programı, reefer konteyner istasyonları ile müşterilerine hizmet vermektedir. Limanın, toplamda 12 adet rıhtımı olup, bunlardan üç tanesi konteyner gemilerine, iki tanesi de kruvaziyer gemilere hizmet vermektedir.

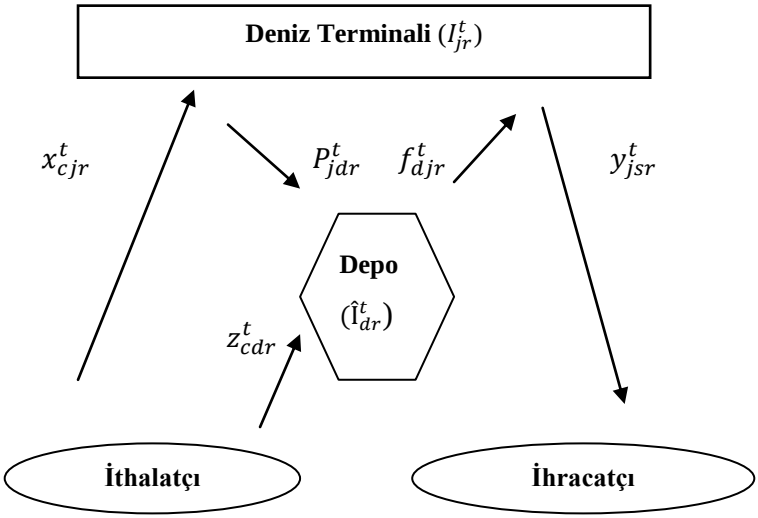
Yıllık 500.000 TEU konteyner ve 5.000.0000 ton genel ve dökme kargo elleçleme kapasitesine sahip Port Akdeniz, 2013 yılında yıllık 204.303 TEU, 2015 yılında yıllık 178.515 TEU ve 2016 yılında ise yıllık 173.217 TEU civarında konteyner elleçlemiştir. Bu rakamlar, limanın toplam konteyner kapasitesinin yalnızca % 41'lik kısmını kullanabildiğini göstermektedir. Genel ve dökme kargoda ise 2013 yılında 1.095.683 ton elleçleme gerçekleştirerek, toplam kapasitenin % 22'sini kullanabilmiştir.

Antalya limanının hinterlandı dikkate alındığında, konteyner taşımacılığında özellikle belli ürün grupları üzerinde yoğunlaşıldığı gözükmektedir. Bunlar ihracat ayağında başta mermer olmak üzere, tarım ürünleri, mobilya ve aksesuar, makina, PVC ve diğer sanayi ürünleridir. İthalatta ise başta kimyasallar olmak üzere, gübre, makina ve diğer sanayi ürünleridir. İthalat ve ihracat yüklemelerde ağırlıklı olarak 20'ST, 40'ST ve 40'HC kullanılmaktadır. Bunun yanında zaman zaman Reefer, Flat rack, Open top konteyner yüklemeleri de yapılmaktadır.

## 4.2. ANTALYA LİMANI BOŞ KONTEYNER HAREKETLERİ

Antalya limanı'nın yük potansiyeli, ihracat için ağırlıkla 20'lik konteynerin, ithalatta ise 40'lık konteynerin kullanılmasına ortam hazırlamıştır. Bu nedenle de sürekli olarak diğer limanlardan 20'lik konteyner boş olarak pozisyonlanmakta, 40'lık konteyner ise diğer limanlara boş olarak yönlendirilmektedir.

Antalya limanındaki boş konteyner hareketleri Şekil 4.1'de belirtilmiştir.




Şekil 4.1: Antalya limanı boş konteyner hareketi.

Deniz terminali yani limanda boş olarak tahliye edilen konteynerlerin bir kısmı, depo ya da yükleyicilere yönlendirilmektedir. Boş olarak tahliye edilen diğer konteynerler ise, liman terminalinde iç dolum yapılmak üzere bekletilmektedir. Yükleyicilere ya da depoya boş olarak teslim edilen konteyner, iç dolum yapıldıktan sonra limana dolu olarak dönüş yapmaktadırlar. Limanda dolu olarak tahliye edilen konteynerler ise, ithalatçılar tarafından boşaltıldıktan sonra liman ya da depoya sevk edilmektedir. 40'ST ya da HC ve diğer tip konteynerlerin tamamı limana boş olarak dönüş yapmaktadır. Yalnızca 20'ST konteyner, ithalatçılar tarafından boşaltıldıktan sonra depo ya da limana yönlendirilmektedir. Antalya'da boş

konteyner depolama ya da iç dolum amacıyla yalnızca bir adet depo bulunmaktadır.

Limandaki boş konteyner hareketleri ayrıntılı olarak aşağıda anlatılmaktadır:

*Gemiden boş tahliye*, acenteler bazında hazırlanan bu veri, konteyner gemilerinden limana tahliye edilen boş konteyner adedini kapsamaktadır. 20′ ve 40′ konteyner için ayrı düzenlenmiş olup, TEU bazında dikkate alınmıştır. Antalya limanında, limana dolu halde ithalat gelen 40′ST/HC konteynerler, ihracat yüklemelerindeki yük çeşidinin farklı olması sebebiyle, genelde olarak boş diğer limanlara pozisyonlanmaktadırlar. İhracat yük çeşidinin önemli bir kısmını oluşturan mermer neticesinde, 20′ST konteynere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle Antalya limanı′na, 20′ST konteyner düzenli olarak boş olarak ithal edilmektedir.

*Gemiye boş yükleme,* acenteler bazında, gemilere yüklenen boş konteyner adedini göstermektedir. İthalat tarafını kimyasal, tarım ürünleri vb. ürün gruplarının oluşturduğu Antalya limanında, ithalat dolu gelen 40′ST/ HC konteynerin, ihracat tarafında zaman zaman kullanılması dolayısıyla, bu konteynerler sıklıkla gemiye boş olarak yüklenmektedirler. Aynı zamanda, hasarlanan boş 20′

konteynerler de tamirat için diğer limanlara boş olarak pozisyonlanmaktadırlar.

*İthalatçıdan terminale boş dönüş*, ithalat dolu gelen konteynerlerin, ithalatçı firmalar tarafından boşaltıldıktan sonra liman terminaline boş olarak yönlendirilmesidir. Antalya limanında 20'ST konteyner, liman ya da depoya boş olarak teslim edilebilmekte olup, 40'ST/ HC konteynerin boş teslimi yalnızca liman terminaline gerçekleşebilmektedir.

*İthalatçıdan depoya boş dönüş*, ithalatçı firmalar tarafından iç boşaltması yapılan konteynerlerin, boş tesliminin depolara yapılmasını kapsamaktadır. Antalya limanında 20'ST konteynerler, hatların talebine göre alıcılar tarafından depo ya da limana yönlendirilebilmektedirler. 40 ST/ HC konteynerler için ihracatçı firmaların iç dolum tercihlerinin fabrika ya da limanda olması dolayısıyla, 40'ST/ HC konteynerler depoya yönlendirilmemektedirler.

*Terminalden ihracatçıya boş teslim,* ihracat için kullanılmak üzere, boş konteynerlerin liman terminalinden yükleyicilere tahsisidir. Antalya limanı için her tür konteyner, liman terminalinden yükleyicilere boş olarak teslim edilebilmektedir. Antalya limanında, çoğunlukla 20'ST, 40'ST/ HC konteynerler kullanılmaktadır.

*Depodan ihracatçıya boş teslim,* Antalya için depoda yalnızca 20'ST konteynere iç dolum hizmeti verilmekte olup, depodan ihracatçılara boş konteyner tahsisi sağlanmamaktadır. Antalya'da bulunan depo özel bir işletmeye aittir.

*Terminalden depoya boş taşıma,* konteynerlerin ihracata sunulmak üzere iç dolumda kullanılması amacıyla, limandan depoya boş olarak sevk edilmesidir. Antalya limanında yalnızca 20'ST konteyner depoya boş olarak yönlendirilmektedir. Çünkü depoda yalnızca mermer dolumu yapılmakta olup, bunun için de 20'ST konteyner kullanılmaktadır. Oluşan bu durum firmaların talebi neticesinde gerçeklemiştir.

*Depodan terminale boş taşıma,* Antalya limanını kullanan hatlar için depodan terminale boş konteyner taşıma yalnızca 20'ST için olup, bu da hasarlı konteyner hareketini kapsamaktadır.

*Terminalde iç boşaltma,* ithalatçılara dolu olarak gelen konteynerlerin, firmaların talepleri doğrultusunda liman sahasında boşaltılmasıdır. Liman sahasında her tür konteynere iç boşaltım hizmeti sağlanabilmektedir.

*Depoda iç boşaltma,* Antalya limanı için depoda yalnızca iç dolum yapılmakta olup, iç boşaltma hizmeti sağlanmamaktadır.

*Terminalde iç dolum,* Antalya limanında her tür konteyner için liman terminalinde iç dolum hizmeti verilmekte olup, bu işlem için genellikle 20'ST, 40'ST ve 40'HC konteynerler kullanılmaktadır. İhracatın mermer odaklı olması sebebiyle, iç dolum hizmetinin en fazla sağlandığı konteyner türü 20'ST olarak gerçekleşmektedir.

*Depoda iç dolum,* Antalya limanında depo iç dolum hizmeti yalnızca 20'ST konteyner için sağlanmaktadır. Bu durumun oluşmasına, müşteri talepleri, ihracat yük çeşitliliğinin az olması gibi faktörler etkili olmaktadır.

## 4.3. MODELİN UYGULANMASI

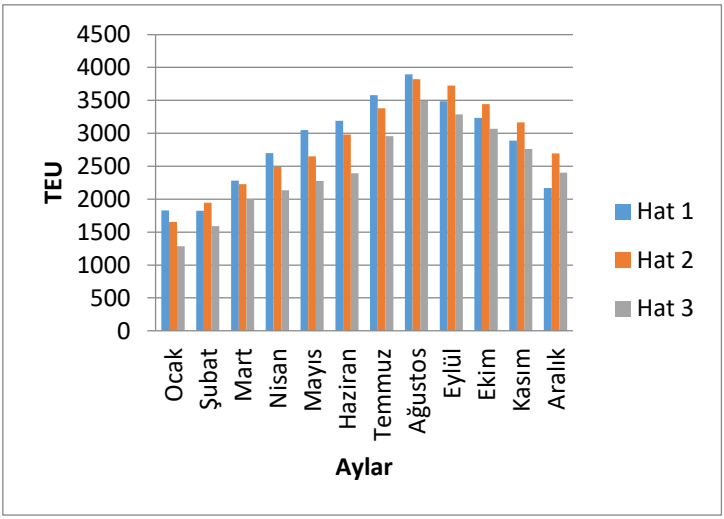
Antalya'da ithalatçı ve ihracatçıların büyük kısmının konum olarak organize sanayi bölgesi ya da civarında bulunması sebebiyle, problemde tek ithalatçı ve tek ihracatçı olduğu varsayılmaktadır.

Liman terminalin toplam depolama kapasitesi, terminali kullanan üç hat için 4300 TEU olup, kapasite dağılımı Hat 1: 1700 TEU, Hat 2: 1400 TEU ve Hat 3: 1200 TEU şeklindedir. Deponun toplam

kapasitesi ise, üç hat için toplamda 950 TEU olup, kapasite dağılımı Hat 1: 300 TEU, Hat 2: 450 TEU ve Hat 3: 200 TEU olarak dikkate alınmıştır.

Bununla birlikte konteyner olarak en çok kullanılan türlerin 20'ST, 40'ST ve 40'HC olması nedeni ile problem 20'lik ve 40'lık konteyner için çözülmektedir.

Ayrıca, Antalya'da aktif olarak bir adet deponun bulunması, diğer depoların küçük kapasitede ve zaman zaman çalışabilir olmaları sebebi ile depodaki konteyner hareketi aktif olarak çalışan bir adet depo için dikkate alınmıştır.

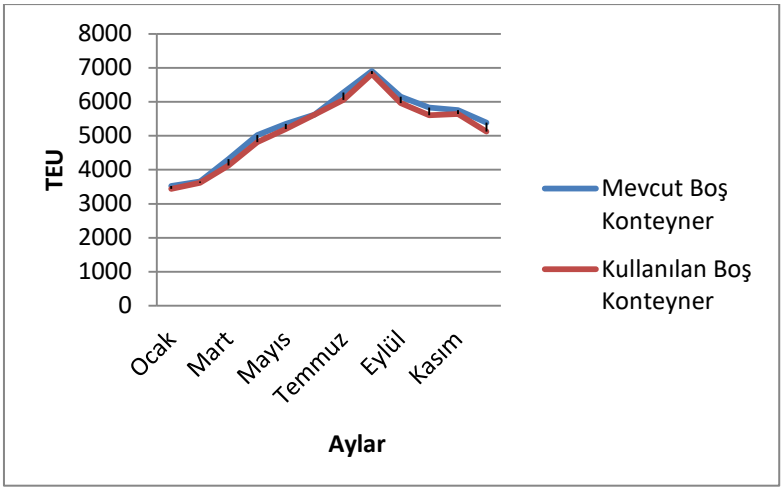



**Şekil 4.2**: Gemiden boş konteyner tahliye adetleri.

Gemiden boş konteyner tahliye adetleri 2010-2016 yıllarını kapsayacak şekilde aylık olarak Şekil 4.2'de belirtilmiştir. Buradaki veriler dikkate alındığında, adetlerin üçer aylık dönemler içinde birbirine yakın olarak arttığı ya da azaldığı gözükmektedir. Bu nedenle, veriler üçer aylık dönemleri kapsayacak şekilde belirtilmiştir. Bu hususta, konteyner hatları ya da denizcilik sektöründeki firmaların kapasite kullanımı gibi değerlendirmeler yapılırken, verilerin ait olduğu yıl, üçer aylık dört periyoda ayrılmaktadır. Sonuçlar da bu dört periyod için ayrı ayrı dikkate alınmaktadır. Bununla birlikte Antalya limanındaki yük hareketinin mevsimsel olarak değişmesi de kullanılan verilerin üçer aylık dönemleri kapsayacak şekilde hazırlanmasına neden olmuştur.

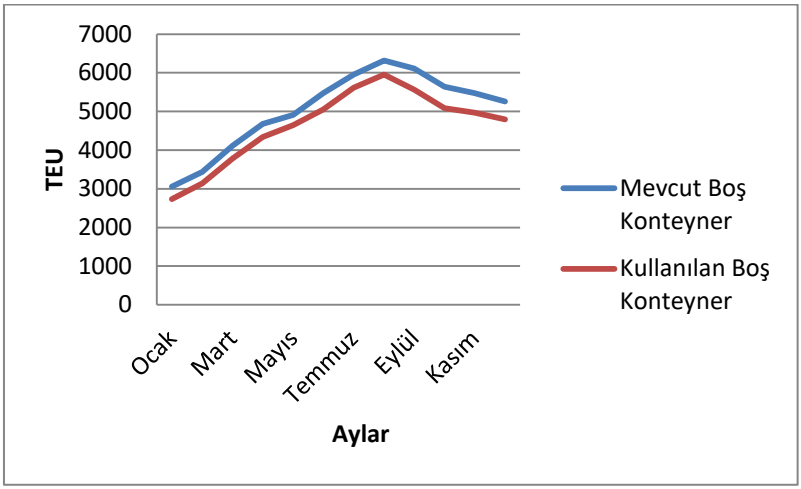
Hatların gemiden boş tahliye adetleri, gerçekleştirilen ihracat hacmiyle doğru orantılı olarak değişmektedir. Bu tabloya göre en fazla ihracat adedinin Hat 1'de, en düşük ihracat adedinin de Hat 3'de olması beklenmektedir. Hatların gemiden boş tahliye adetlerini etkileyen diğer bir husus da dolu konteyner ithalatıdır. Dolu konteyner ithalat adedi ve tipinin, ihracat konteyner adedi ve tipini karşılayamadığı durumlarda, boş konteyner ihtiyacı gemi ile boş pozisyonlanarak karşılanmaktadır.

Şekil 4.3'de Hat 1 için mevcut boş konteyner adedi ile boş konteynerin kullanım adedi arasındaki bağıntı gösterilmiştir.



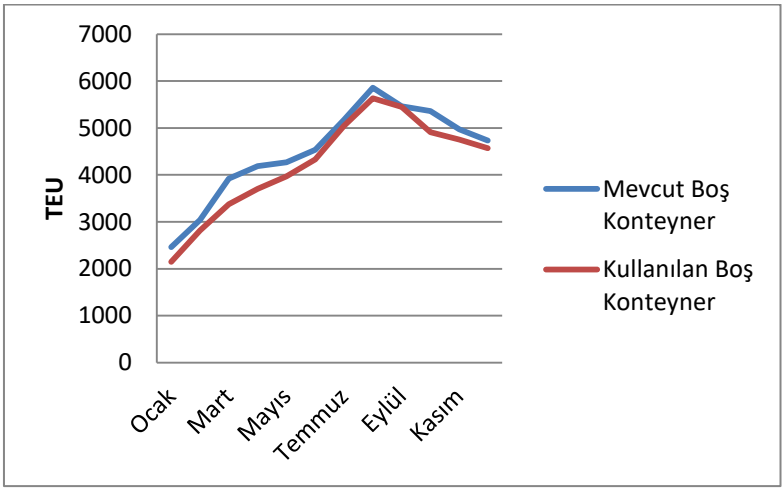

**Şekil 4.3**: Hat 1 için boş konteyner kullanımı.

Şekil 4.3'e göre Hat 1 için boş konteyner kullanımı oldukça yüksektir. Böylece, boş konteyner depolama maliyetinin düşük gerçekleşmesi beklenmektedir.




**Şekil4.4**: Hat 2 için boş konteyner kullanımı.

Şekil 4.4'e göre Hat 2 için boş konteyner kullanımı Hat 1'e göre düşüktür. Bu durumda Hat 2 için boş konteyner depolama maliyetinin yüksek gerçekleşmesi beklenmektedir.




**Şekil4.5**: Hat 3 için boş konteyner kullanımı.

Şekil 4.5'e göre Hat 3 için boş konteyner kullanımı Hat 1'e göre düşük, Hat 2'ye göre yüksektir. Bu durumda Hat 3 için boş konteyner depolama maliyetinin Hat 2'ye göre düşük gerçekleşmesi beklenmektedir.

Boş konteyner kullanımı, konteyner yönetimindeki en önemli göstergelerden biridir. Konteyner hatlarının oldukça yüksek bütçeler ayırarak kontrol etmeye çalıştığı bu alan, konteyner hatlarının verimliliği üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Boş konteyner kullanımının iyi yönetilememesi durumunda, hatlar için ekonomik ve sosyal problemler ortaya çıkabilmektedir.

Antalya limanının yük çeşitliliği, hinterlandının da etkisiyle ihracat ayağında mermer, ithalat ayağında ise kimyasal ürünlerden oluşmaktadır. Mermer yükü 20'lik konteyner ile taşınırken, kimyasalların taşınmasında çoğunlukla 40'lık konteyner tercih edilmektedir. Bu husus, ithalat konteynerin, ihracatı karşılama oranını azaltmakta ve boş konteyner pozisyonlanmasına sebep olmaktadır.

Problemde kullanılan veriler 2010-2016 periyodu için Tablo 4.1, 4.2 ve 4.3'de, üç hat için ayrı ayrı belirtilmiştir.

Tablo 4.1: Hat 1 için boş konteyner hareketleri.

| | Gemiden Boş Tahliye | | Gemiye Boş Yükleme | | İthalatçıdan Terminale Boş | | İthalatçıdan Depoya Boş | | Terminalden İhracatçıya | | Depodan İhracatçıya | | Terminalden Depoya Boş | | Depodan Terminale Boş | | İç Boşaltma Terminal | | İç Boşaltma Depo | | İç Dolum Terminal | | İç Dolum Depo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Periyod | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' |
| Ocak-Şubat-Mart | 1914 | 32 | 45 | 529 | 178 | 250 | 72 | 0 | 184 | 39 | 0 | 0 | 208 | 0 | 3 | 0 | 303 | 397 | 0 | 0 | 1812 | 25 | 293 | 0 |
| Nisan-Mayıs-Haziran | 2929 | 26 | 46 | 703 | 253 | 312 | 136 | 0 | 321 | 40 | 0 | 0 | 288 | 0 | 6 | 0 | 421 | 455 | 0 | 0 | 2576 | 34 | 426 | 0 |
| Temmuz-Ağustos-Eylül | 3599 | 28 | 36 | 785 | 386 | 399 | 243 | 0 | 254 | 34 | 0 | 0 | 319 | 0 | 5 | 0 | 418 | 469 | 0 | 0 | 3455 | 35 | 509 | 0 |
| Ekim-Kasım-Aralık | 2734 | 15 | 44 | 813 | 467 | 381 | 190 | 0 | 219 | 41 | 0 | 0 | 237 | 0 | 7 | 0 | 415 | 526 | 0 | 0 | 2751 | 28 | 440 | 0 |

Tablo 4.1'de, Hat 1'e ait boş konteyner hareketlerinin, konteyner kullanıcıları arasındaki dağılımı belirtilmiştir.

Tablo 4.2: Hat 2 için boş konteyner hareketleri.

| | Gemiden Boş Tahliye | | Gemiye Boş Yükleme | | İthalatçıdan Terminale Boş | | İthalatçıdan Depova Boş | | Terminalden İhracatçıya | | Depodan İhracatçıya | | Terminalden Depova Boş | | Depodan Terminale Boş | | İç Boşaltma Terminal | | İç Boşaltma Depo | | İç Dolum Terminal | | İç Dolum Depo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Periyod | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' |
| Ocak-Şubat-Mart | 1906 | 19 | 33 | 498 | 116 | 249 | 152 | 0 | 119 | 22 | 0 | 0 | 286 | 0 | 6 | 0 | 226 | 299 | 0 | 0 | 1426 | 21 | 274 | 0 |
| Nisan-Mayıs-Haziran | 2681 | 13 | 48 | 717 | 101 | 300 | 311 | 0 | 157 | 27 | 0 | 0 | 409 | 0 | 9 | 0 | 357 | 469 | 0 | 0 | 2109 | 19 | 429 | 0 |
| Temmuz-Ağustos-Eylül | 3610 | 16 | 31 | 666 | 123 | 304 | 347 | 0 | 148 | 31 | 0 | 0 | 471 | 0 | 17 | 0 | 488 | 434 | 0 | 0 | 3067 | 24 | 550 | 0 |
| Ekim-Kasım-Aralık | 3091 | 6 | 28 | 704 | 114 | 350 | 223 | 0 | 148 | 31 | 0 | 0 | 320 | 0 | 8 | 0 | 420 | 445 | 0 | 0 | 2478 | 26 | 449 | 0 |

Tablo 4.2'de, Hat 2'ye ait boş konteyner hareketlerinin, konteyner kullanıcıları arasındaki dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 4.3: Hat 3 için boş konteyner hareketleri.

| | Gemiden Boş Tahliye | | Gemiye Boş Yükleme | | İthalatçıdan Terminale Boş | | İthalatçıdan Depoya Boş | | Terminalden İhracatçıya | | Depodan İhracatçıya | | Terminalden Depoya Boş | | Depodan Terminale Boş | | İç Boşaltma Terminal | | İç Boşaltma Depo | | İç Dolum Terminal | | İç Dolum Depo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Periyod | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' | 20' | 40' |
| Ocak-Şubat-Mart | 1598 | 13 | 27 | 470 | 132 | 239 | 105 | 0 | 132 | 25 | 0 | 0 | 147 | 0 | 4 | 0 | 208 | 296 | 0 | 0 | 1311 | 20 | 133 | 0 |
| Nisan-Mayıs-Haziran | 2250 | 9 | 41 | 667 | 136 | 316 | 170 | 0 | 146 | 25 | 0 | 0 | 176 | 0 | 5 | 0 | 282 | 418 | 0 | 0 | 2021 | 19 | 195 | 0 |
| Temmuz-Ağustos-Eylül | 3224 | 11 | 40 | 725 | 179 | 347 | 209 | 0 | 164 | 24 | 0 | 0 | 231 | 0 | 7 | 0 | 296 | 457 | 0 | 0 | 3168 | 21 | 234 | 0 |
| Ekim-Kasım-Aralık | 2731 | 6 | 28 | 705 | 188 | 349 | 177 | 0 | 173 | 25 | 0 | 0 | 199 | 0 | 7 | 0 | 372 | 418 | 0 | 0 | 2648 | 21 | 196 | 0 |

Tablo 4.3'de, Hat 3'e ait boş konteyner hareketlerinin, konteyner kullanıcıları arasındaki dağılımı gösterilmiştir.

**Tablo 4.4:** 2010-2016 yıllarına ait birim maliyetler (20'lik ve 40'lık konteyner için).

| Konteyner Tipi | İthalatçıdan terminale birim taşıma maliyeti( $/TEU) | İthalatçıdan depoya birim taşıma maliyeti($/TEU) | Terminaldeki birim depolama maliyeti($/TEU) | Depodaki birim depolama maliyeti($/TEU) | Terminalden depoya birim taşıma maliyeti($/TEU) | Depodan Terminale birim taşıma maliyeti($/TEU) | Terminalden İhracatçıya birim taşıma maliyeti($/TEU) | Depodan İhracatçıya birim taşıma maliyeti($/TEU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20'lik | 91 | 63 | 9 | 4 | 43 | 43 | 90 | 62 |
| 40'lık | 138 | 91 | 15 | 7 | 62 | 62 | 137 | 90 |

Model, kısıt bağıntıları ve amaç bağıntısı doğrultusunda excel solver kullanılarak çözülmüştür. Çözümleme yapılırken, Hat 1, Hat 2 ve Hat 3 konteyner hatlarının 20'lik konteyner hareketlerini içeren Tablo 4.1, 4.2, 4.3 ile konteyner hareketine ait maliyetleri içeren Tablo 4.4 kullanılmıştır. 20'lik boş konteyner problemine ait sonuçlar Tablo 4.5'de belirtilmiştir.

**Tablo 4.5:** Hatlara ait, liman ve depodaki boş konteyner sayıları ile optimum toplam maliyetler (20'lik konteyner için).

| | Hat 1 | | | Hat 2 | | | Hat 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dönem | Limandaki Boş Konteyner Adedi (TEU) | Depodaki Boş Konteyner Adedi (TEU) | Maliyet (USD) | Limandaki Boş Konteyner Adedi (TEU) | Depodaki Boş Konteyner Adedi (TEU) | Maliyet (USD) | Limandaki Boş Konteyner Adedi (TEU) | Depodaki Boş Konteyner Adedi (TEU) | Maliyet (USD) |
| Ocak-Mart | 307 | 40 | 36.715 | 714 | 40 | 33.743 | 582 | 40 | 29.208 |
| Nisan-Haziran | 677 | 40 | 61.221 | 1421 | 40 | 53.763 | 1017 | 40 | 38.578 |
| Temmuz-Eylül | 1069 | 40 | 68.872 | 2193 | 40 | 66.286 | 1318 | 40 | 46.899 |
| Ekim-Aralık | 1421 | 40 | 68.007 | 2938 | 40 | 66.020 | 1741 | 40 | 49.659 |

Tablo 4.5'de 20'lik boş konteynere ait model sonucu dikkate alındığında, Ocak-Mart döneminde üç hatta ait, limandaki boş konteyner sayısı 1603 TEU, depodaki boş konteyner sayısı 120 TEU olarak gerçekleşmiştir. Nisan-Haziran döneminde ise limandaki toplam boş konteyner sayısı 3115 TEU, depodaki boş konteyner sayısı 120 TEU olarak gözükmektedir. Temmuz-Eylül döneminde limandaki boş konteyner sayısı 4580 TEU, depodaki boş konteyner sayısı 120 TEU olarak gerçekleşmiştir. Bununla birlikte, limandaki boş konteyner sayısı, liman depolama kapasitenin üzerinde gözükmektedir. Böylece liman, üçüncü çeyrek itibariyle kapasitesinin üzerinde konteynere hizmet vermek durumunda kalmıştır. Ekim-Aralık döneminde ise limandaki boş konteyner sayısı 6100 TEU, depodaki boş konteyner sayısı ise 120 TEU olarak gerçekleşmiştir.

Bu sonuca göre, 20'lik boş konteyner için liman kapasitesi, limanın yoğun olarak çalıştığı yılın üçüncü çeyreğinde dolmuş, üçüncü ve dördüncü çeyrekte ise kapasite üzerinde konteyner stoğu ile çalışılması gerekmektedir. Depodaki boş konteyner sayısı 40 TEU olarak sabitlenerek, deponun ihtiyaç duyduğu boş konteyner hareketi ithalatçı firmalardan boş dönüşler ve limandan yapılan boş konteyner pozisyonlama ile sağlanabilmektedir. Aynı zamanda,

depodan da ihracatçılara boş konteyner tedariği öngörülmüştür. Limanda ihtiyaç duyulan boş konteynerler, gemilerle gelen boş konteynerler ve limanda iç boşaltması yapılan dolu konteynerlerden sağlandığı için, ithalatçıların depo ya da fabrikasında boşaltılan konteynerlerin liman yerine depoya boş dönüş yapması öngörülmüştür. İhracatçılara boş konteyner tedariğinin depo veya limandan yapılması öngörülmüştür.

Maliyet açısından değerlendirdiğimizde, yıl bazında Hat 1: 234.815 USD, Hat 2: 219.812 USD, Hat 3: 164.344 USD olarak gözükmektedir. Hatlar arasındaki maliyet sıralamasının, konteyner hareketinin en fazla olduğu hattan, en düşüğe doğru gerçekleştiği gözükmektedir. Maliyetteki en büyük artış Nisan-Haziran ve Temmuz-Eylül dönemlerinde gerçekleşmiştir. Bunun sebebi ise bu dönemlerin, özellikle de Temmuz-Eylül döneminin 20'lik konteyner kullanılarak yapılan mermer ihracatının en yoğun olduğu zamandır. Bu dönemdeki ihracat konteyner talebinin karşılanması için, gemiden gelen boş 20'lik konteyner sayısında ciddi artış gözlemlenmiştir. Dolu 20'lik konteyner ithalatı Nisan-Eylül döneminde fazla olmasına rağmen, bu dönemdeki yoğun 20'lik boş konteyner talebini karşılayamamaktadır.

Çözümleme yapılırken, Hat 1, Hat 2 ve Hat 3 konteyner hatlarının 40'lık konteyner hareketlerini içeren Tablo 4.1, 4.2, 4.3 ile konteyner hareketine ait maliyetleri içeren Tablo 4.4 kullanılmıştır. 40'lık boş konteyner problemine ait sonuçlar Tablo 4.6'da belirtilmiştir.

**Tablo 4.6:** Hatlara ait, liman ve depodaki boş konteyner sayıları ile optimum toplam maliyetler (40'lık konteyner için).

| | Hat 1 | | | Hat 2 | | | Hat 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dönem | Limandaki Boş Konteyner Adedi (TEU) | Depodaki Boş Konteyner Adedi (TEU) | Maliyet (USD) | Limandaki Boş Konteyner Adedi (TEU) | Depodaki Boş Konteyner Adedi (TEU) | Maliyet (USD) | Limandaki Boş Konteyner Adedi (TEU) | Depodaki Boş Konteyner Adedi (TEU) | Maliyet (USD) |
| Ocak-Mart | 0 | 232 | 63.074 | 0 | 102 | 66.536 | 0 | 106 | 63.874 |
| Nisan-Haziran | 0 | 264 | 89.869 | 0 | 140 | 84.316 | 0 | 170 | 87.548 |
| Temmuz-Eylül | 0 | 348 | 111.536 | 0 | 206 | 84.910 | 0 | 260 | 95.426 |
| Ekim-Aralık | 0 | 428 | 107.918 | 0 | 286 | 97.508 | 0 | 304 | 98.534 |

Tablo 4.6'da 40'lık boş konteynere ait model sonucu dikkate alındığında, Ocak-Mart döneminde üç hatta ait, limandaki boş konteyner sayısı 0 TEU, depodaki boş konteyner sayısı 440 TEU olarak gerçekleşmiştir. Nisan-Haziran döneminde limandaki boş konteyner sayısı 0, depodaki boş konteyner sayısı 574 TEU olarak gözükmektedir. Temmuz-Eylül döneminde limandaki boş konteyner sayısı 0, depodaki boş konteyner sayısı 814 TEU olarak gerçekleşmiştir. Ekim-Aralık döneminde ise limandaki boş konteyner 0, depodaki boş konteyner sayısı 1018 TEU olarak gerçekleşmiştir.

Bu sonuca göre, 40'lık konteyner için depo kapasitesi, yılın dördüncü çeyreğinde dolmuş ve kapasitenin üzerine çıkılmıştır. Limandaki 40'lık boş konteyner sayısı 0'a sabitlenmiş olup, limanın ihtiyaç duyduğu boş konteyner hareketinin ithalatçı firmalardan boş dönüşler ile sağlanabileceği öngörülmektedir. Deponun ihtiyaç duyduğu boş konteyner hareketinin de, ithalatçı firmalardan boş dönüşler ile sağlanabileceği öngörülmektedir. Model 40'lık boş konteynerlerin depolanma yerini, depo olarak öngörmektedir. İhracatçıların kullandığı 40'lık boş konteynerlerin ise, depodan sağlanması öngörülmektedir. Çünkü, 40'lık boş konteynerin depolanması için oluşan birim maliyet, limana kıyasla depoda daha uygun gerçekleşmektedir.

Maliyet açısından değerlendirdiğimizde, yıl bazında Hat 1: 372.397 USD, Hat 2: 333.270 USD, Hat 3: 345.382 USD olarak gözükmektedir. Maliyetteki en büyük artış Nisan-Haziran ve Temmuz-Eylül dönemlerinde gerçekleşmiştir. Bunun sebebi ise bu dönemlerin, 40'lık konteyner ile ithalat açısından yoğun olmasından kaynaklanmaktadır. Özellikle yılın ikinci yarısıyla artan, tarım ürünleri, kimyasal vb. ürün gruplarındaki ithalatların büyük kısmının 40'lık konteyner ile gerçekleştiriliyor olması ve bu konteynerlerin ihracat tarafında değerlendirilememesi sebebiyle, başta depolama

olmak üzere maliyetlerde ciddi artış oluşturmaktadır. Hatların maliyetleri dikkate alındığında, 40'lık konteyner hareketinin daha fazla olduğu Hat 1'de toplam maliyet, diğer hatlardan daha yüksektir. Hat 3 için 40'lık konteyner hareketi, Hat 2'den düşük olmasına rağmen, oluşan maliyet daha fazladır. Bunun sebebi ise, Hat 3 için 40'lık dolu ihracatın daha düşük olması sonucu, boş konteynerlerin depolanma süre ve adedinin artmasıdır.

# TARTIŞMA VE SONUÇ

Konteyner taşımacılığındaki en önemli problemlerden biri, boş konteynerlerin optimum yönetimi problemidir. Bu problem, birden fazla değişkene sahip karmaşık bir problemdir. Bu problemin etkin çözümü için geliştirilen matematik modeller bulunmasına rağmen, pratikte boş konteyner yönetimi ile ilgili problemlere tarafların anlık talep ve isteklerine göre çözüm aranmaktadır.

Ancak, konu liman verimliliği, lojistik maliyetlerin minimizasyonu ve çevre açısından ele alındığında, boş konteynerlerin optimum yönetimi probleminin matematiksel modellemelerle çözümlenmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Boş konteyner yönetim problemlerinin makro, orta ve mikro ölçekte ele alınarak çözümlenmesi ve planlanması gerekmektedir. Geliştirilen matematik modeller boş konteynerlerin yerel, bölgesel ve deniz aşırı konumlandırılması problemlerinin optimum çözümlenmesine yöneliktir.

Boş konteynerlerin yerel konumlandırılması problemleri genellikle lineer programlama modeli ile çözülebilmektedir. Bu yönde Antalya limanı için yapılan uygulama sonuçlarına göre; 20'lik boş

konteynere ait kapasite ve maliyet sonuçları dikkate alındığında, liman kapasitesinin üçüncü çeyrekte dolduğu ve devam eden süreçte limanın kapasitesinin üzerinde konteynere hizmet vermesi gerektiği gözükmektedir. Model, 20'lik boş konteyner için depodaki konteyner sayısını, minimum adet olan 40'da sabitlemiş olup, deponun mimimum 20'lik boş konteyner stoğu ile çalışabileceği sonucu ortaya çıkmıştır. Liman ve depodaki 20'lik boş konteyner hareketinin bu şekilde gerçekleşmesini, ihracat iç dolumların çoğunlukla limanda yapılması etkilemektedir. Depodaki uygun depolama maliyeti ve deponun konumu itibariyle sahip olduğu düşük nakliye maliyetine rağmen, mermer ağırlıklı ihracat ve liman işletmenin yönlendirmesi sonucu, liman terminalinde depoya göre çok daha fazla boş 20'lik talebi olmaktadır. Bunun sonucunda, liman hizmetlerinin etkin ve kesintisiz sağlanabilmesi amacıyla, liman terminalinde 20'lik konteyner için iyileştirme ve saha büyütme çalışması yapılması sonucuna ulaşılabilmektedir.

40'lık konteyner için gerçekleşen kapasite ve maliyet sonuçları dikkate alındığında, farklı bir durum oluşmaktadır. Modele göre, 40'lık boş konteyner için depo kapasitesinin dördüncü çeyrekte dolduğu ve deponun, bu dönemde kapasitesinin üzerinde konteynere hizmet vermesi gerektiği

gözükmektedir. Ayrıca, liman terminalinin 0 boş konteyner stoğu ile çalışabileceği sonucuna ulaşılmaktadır. Çünkü, 40'lık dolu konteyner yoğun bir şekilde ithal edilmekte iken, 40'lık boş konteynere ihracat tarafında zaman zaman ihtiyaç duyulmaktadır. Böylece, 40'lık boş konteynerler sürekli olarak farklı limanlara pozisyonlanmaktadırlar. 40'lık boş konteyner için depodaki depolama maliyetinin uygun olması ve düşük nakliye maliyeti dolayısıyla, 40'lık konteyner hareketi depo üzerinden gerçekleşecektir. 40'lık boş konteyner açısından dikkate alındığında ise depo kapasitesinin iyileştirilmesi uzun dönemde verilebilecek kararlar arasındadır.

Modelin amacı, maliyet minimizasyonu olmasına rağmen, gerçekleşen varyasyonlar bunun ötesinde gözükmektedir. Sonucun bu şekilde gerçeklemesindeki en önemli neden, liman terminalinin konteyner hareketinde kilit rol oynamasıdır. Depodaki depolama ve nakliye maliyeti uygun olmasına rağmen, konteyner iç dolumları limandan tercih edilmektedir. Böylece, konteyner hareketindeki artışa paralel olarak, maliyetlerde de ciddi bir artış meydana gelmektedir.

Model sonuçları göz önüne alındığında, depodan daha fazla yararlanılması gerekliliği ortaya

çıkmaktadır. Bunun yapılabilmesi, deponun iyileştirilerek, kapasitesinin arttırılması ya da limana ya da ithalatçı/ ihracatçılara yakın bir noktada yeni bir depo inşası ile gerçekleşebilecektir. Çünkü mevcut deponun depolama kapasitesi yetersiz durumdadır.

Günümüzde, özellikle kapıdan kapıya taşımaların kilit noktası olan modern limanlarda, geminin hızlıca operasyon altına alınması ve konteynerlerin vakit kaybedilmeden elleçlenmesi en temel verimlilik göstergesidir. Antalya limanı da modern bir liman olma yolunda ilerlemektedir. Antalya limanının en büyük dezavantajlarından biri, mevcut alanının darlığı ve bu alanın büyüyebilme olanağının sınırlı olmasıdır. Bu sebeple, uzun vadede yeni bir depo ihtiyacının doğması öngörülmektedir. Modelden elde edilen sonuçlar da, benzer bir durumu işaret etmektedir. Bu hususlar dikkate alındığında, Antalya limanındaki boş konteyner hareketinin özellikle liman terminaline bağlı olması, limanı sürdürülebilir rekabet açısından dez avantajlı hale getirebilecektir.

Bu sonucu destekleyen esaslardan biri de, limanların daha verimli çalışabilmeleri adına, konteyner iç dolum, iç boşaltım, depolama hizmetleri yerine, gemi operasyonlarına ağırlık vermeleri olmuştur. Bu da, liman sahasının mümkün olduğunca

rahat ve operasyona uygun olması ile sağlanabilmektedir. Çünkü, limandaki iç dolum/ boşaltım ile konteyner yoğunluğunun artması, limanın çalışmasına negatif etki etmekte ve diğer hizmetlere yer ve konteyner sağlamada sorun yaşanmasına sebep olmaktadır. Bu da, hat operatörleri açısından iş ve müşteri kaybına yol açabilmektedir.

Özellikle, ithalatçı/ ihracatçıların yoğun olarak bulunduğu Antalya organize sanayi bölgesine yakın bir noktada yeni bir depo kurulması, konteyner kullanıcılarının alacağı kararlardan biri olabilecektir. Bu şekilde bir depo ile nakliye maliyetleri düşebileceği gibi, limanın da daha verimli çalışmasına katkı yapılabilecektir. Böylece, liman dışı konteyner iç boşaltımlarının artması teşvik edilecek olup, yeni kurulacak depo ile dolu konteynerlerin iç boşaltımı ve gerektiğinde boş konteynerlerin depolanması sağlanarak, sonrasında boş konteynerler depodan direkt olarak ihracatçılara teslim edilebilecektir. Şuanki koşullarda depodan ihracatçılara boş konteyner teslimi yapılmamaktadır.

Boş konteyner yönetim planlaması yapılırken, lokal hat acenteleri tarafından aşağıdaki operasyonel kararların alınması gerekmektedir:

- Her ihracat operasyonu için boş konteyner tedariğinin seçilmesi (Farklı terminal ve boş depolardan).
- Her ithalat operasyonu için boş konteynerin nihai uğrağının seçilmesi.
- Farklı depolar arasında konteyner hareketinin dağılımı ve seçilmesi (Terminal ve boş depolar).

Bu kararları tanımlamak için ana kriterler aşağıdaki gibidir:

- Boş konteynerlerin, ihracat operasyonuna planlanmasının sağlanması.
- Gemi kapasitesinin maksimizasyonu.
- Boş konteyner kara hareketi ve nakliyesinin minimize edilmesi.
- Boş konteyner depolama ücretinin minimizasyonu.
- Sıkışıklığı önlemek ve konteyner verimliliğini arttırmak için, liman terminalinde konteyner depolamasının minimize edilmesi.
- Boş konteyner erişilebilirliğini arttırmak için, hangi tür konteynerin talep edildiğine dair minimum konteyner stoğu oluşturulması.

- Maksimum gemi kapasite kullanımı için, optimum boş konteyner yükleme adedi, geminin yükleme ve tahliye adet tahminlerinin yapılması. Buna ek olarak, hatta ait özel talimatların dikkate alınması.

Konteyner kara hareketinin minimizasyonu için seçilen düzenli terminal ve depolar, boş konteynerlerin, ihracat öncesi ve ithalat sonrası beklemesini sağlamalıdır. Bu, boş konteynerin farklı adresler arası hareketini ve nakliye maliyetini azaltacaktır. Azalan araç trafiği ile birlikte emisyon değeri de düşecek olup, uzun vadede çevre kirliliğine olumlu bir etki etmesi beklenmektedir.

Boş konteyner yönetimi, hatların tüm birimleri ile birlikte değerlendirmesi gereken bir süreç olup, etkin olarak yönetimi için güncel alt yapı ve bilgi birikimine ihtiyaç duyulmaktadır. Boş konteyner hareketinden doğan maliyetin, hat sahiplerine milyarlarca dolar gider kalemi olduğu bu süreçte, bu alanda yapılabilecek küçük bir iyileştirmenin, konteyner hattına oldukça önemli katkı sağlayacağı gözardı edilmemelidir.

Lokal hat acentelerinin boş konteyner yönetiminde karşılaştığı benzer bir problemde, çözüm için kurulması düşünülen yeni bir konteyner deposu ya da terminali için, konteyner hat

operatörleri (Hat 1, Hat 2, Hat 3 vb.), liman işletmesi, ithalatçı/ ihracatçılar, lokal kullanıcılar, resmi makamları da içeren birçok tarafın değerlendirmelerinin dikkate alınarak hareket edilmesi, ilerleyen süreçte konteyner kullanıcılarının maliyetlerine pozitif katkı sağlayacaktır.

# KAYNAKLAR


Ateş. A., Karadeniz, Ş. ve Esmer, S., 2010, Dünya Konteyner Taşımacılığı Pazarında Türkiye'nin Yeri, Dokuz Eylül Üniversitesi, *Denizcilik Fakültesi Dergisi* 2, 11-13.

Baker, E., 2016, *Containerization International*, https://www.ci-online.co.uk, [Ziyaret tarihi: 24 Nisan 2016].

Banderia, D.L., Becker, J.L. and Borense, J.L. and Borenstein, D., 2009, *DSS for Integrated Distribution of Empty And Full Containers,* Decisions Support Systems, 47:383-397. Between multiports. European Journal of Operation Research, 182, 400-412.

Bean, W.L. and Joubert, J.W., 2010, *Planning Empty Container Relocations Under Uncertainty*, South African Journal of Industrial Engineering, 21(1): 113-122.

Belmecheri, F., Cagniarti, T., Amodeo, T. , Yalaoui, F. And Prins, C., 2009, *Modelling and Optimization of Empty Container Reuse*: a Real Case Study, IEEE.

Boile, M., 2006, *Empty Intermodal Container Management*, Final Report, New Jersey Department of Transportation Bureau of Research and U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration.

Boile, M. and Theofanis, S., 2009, *Empty marine container logistics: facts, issues and management strategies*. Geo Journal, 74: 51-65.

Chadwin, L. M., Pope, J., and Talley, W., 1990, *Ocean Container Transportation, An Operational Perspective*, New York, Taylor and Francis Inc, 42-47.

Cheung, R., W. Powell., 1996, *An algorithm for multistage dynamic networks with random arc capacities, with an application to dynamic fleet management,* Operation Research, 44(6) 951–963.

Choong S.T., Cole M.H. and Kutanoglu E., 2002, *Empty container management for intermodal transportation networks*. Transportation Research Port 423-438.

Christopher M., Park, Yong-an, Chang, Young-Tae, Chong-Ho Yang, Tae-Woo Lee ve Luo, Meifeng., 2008, *A game-theoretic analysis of competition among container port hubs*: the case of Busan and Shanghai. Maritime Policy&Management, vol.35, no.1, 5-26.

Cushing, CR., 1999, *Containerization: the next thirty years*, Halifax Port Days, 3(2), 24-29.

Çancı, M. ve Erdal, M., 2003, *Taşımacılık Yönetimi*, İletişim, İstanbul.

Çokuğraş, B., 1995. *Dünya'da ve Türkiye'de Konteyner Taşımacılığı*, Kale, İstanbul.

Dejax, P., Crainic, T., 1987, *A review of Empty Flows and Fleet Management Models in Freight Transportation*, Transportation Science 21 (4), 227-247.

Dekker, N., 2012, *Annual Container Market Review*, London.

Esmer, S., 2009, *Konteyner Terminallerinde Lojistik Süreçlerin Optimizasyonu ve Bir Simülasyon Model*, Doktora Tezi,

Dokuz Eylül Üniversitesi, Denizcilik İşletmeleri Yönetimi.

Feng, C.M. and Chang, C. H., 2008, *Empty Container Reposition Planning for Intra-Asia Liner*.

Fern, Li, Gan., 2006, *Modelling Container Flows and Fleet Network Design for Feeder Shipping Services*. Master Thesis in Transportion and Logistics.

*Flexi Tank Konteyner*, https://www.liquatrans.com, [Ziyaret tarihi: 24 Eylül 2016]

Francesco, M., 2007, *New Optimization Models for Empty Container Management*. Doctoral thesis.

Francesco, M.., Crainic, T. and Zuddas, P., 2009, *The Effect of Multi-Scenario Policies on* Empty Container Repositioning, Transportation Research Part E, 45: 758–770

Furio, S., Andres, C., Lozano, S., Adenso-Diaz, B., 2010, *Mathemitical model to optimize land empty container movements*.

Hanh, O., 2003, *Empty Containers Movements to Hinterland Transportation*, https://www.article.sapub.org, [Ziyaret tarihi: 10 Mart 2017].

Jula, H., Chassiakos, A., and Ioannou, P., 2006, *Port dynamic empty container reuse*, Transportation Research Part E, 42: 43–60.

Jing-An Li, Ke Liu, Stephen C.H. Leung, 2004, *Empty container management in a port with long-run average criterion*, Geo Journal, 40-60.

Karmelic, J., Dundovic, C. and Kolanovic, I., 2012, *Empty Container Logistics.* Traffic&Transportation, 24(3), pp.223–230.

Koçer, D., 2014, *Boş Konteyner Lojistiği*, Lisans Tezi, İ.Ü. Mühendislik Fakültesi, İstanbul.

*Konteyner Ana Trafik Hatları*, https://www.vice.com, [Ziyaret tarihi: 10 Ocak 2017].

*Konteyner Gemileri*, https://www.maritimedictionaryblogspot.com.tr, [Ziyaret tarihi: 20 Ekim 2016].

*Konteyner Tanımlama Sistemi*, https://tr.wikipedia.org, [Ziyaret tarihi:25 Mart 2015].

*Konteyner Taşımacıları*, https://www.denizhaber.com.tr, [Ziyaret tarihi: 16 Mayıs 2016].

*Konteyner Terminalinden Görüntü*, https://www.lojiport.com, [Ziyaret tarihi: 20 Mart 2015].

*Konteyner Türleri*, https://www.ozturkkonteyner.com, [Ziyaret tarihi: 16 Mart 2015].

*Konteyner ve Taşımacılığı*, https://www.e-marineeducation.com, [Ziyaret tarihi: 7 Nisan 2016].

Li, J.A., Leung, S.C.H., Wu Y. and Liu K., 2006, *Allocation of empty containers*, Geo Journal, 18-34.

Lun, Lai, K-H. and Cheng, T.C.E., 2010,*Empty Container Logistics*, Geo Journal, 52-65.

*Navlun Dalgalanması*, https://www.denizhaber.com.tr, [Ziyaret tarihi: 8 Mart 2017].

Olivio, A., Zuddas, P., Francesco, M.D. and Manca, A., 2005, An Operational Model for Empty Container Management, *Maritime Economics & Logistics.*

*Ortec International Profit Optimization for Container Carriers*, 2010, https://www.ortec.com, [Ziyaret tarihi: 10 Nisan 2015].

*Ro/ Ro Taşımacılığı*, https://www.gemitasimaciligi.net/ro-ro, [Ziyaret tarihi: 30 Nisan 2017].

Shintani, K., Imai, A., Nishimura, E. and Papadimitriou, S., 2007, *The Container Shipping Network Design Problem with Empty Container Repositioning*, Transportation Research Part E, 43: 39–59.

Song, D. P., 2007, *Characterizing optimal empty container reposition policy in periodic-review shuttle service systems,* Journal of the Operational Research Society 58: 122–133 108

Song, D. P. and Carter, J., 2008, Empty Container Repositioning in Shipping Industry: The Scale and the Strategies, *IAME-International Association of Maritime Economists* 2008.

Song, D. P. and Carter, J., 2009, *Empty Container Repositioning in Liner Shipping*, Maritime Policy & Management 36 (4): 291-307.

Song, D. P. & Dong, J.X., 2008, *Empty Container Management in Cyclic Shipping Routes*, Maritime Economics & Logistics, 10,: 335–361.

Song, D.P. and Dong, J.X., 2009, Flow Balancing-Based Empty Container Repositioning in Typical Shipping Service Routes, *IAME-International Association of Maritime Economists* 2009.

Song, D. P. and Dong, J.X., 2011, *Effectiveness of an Empty Container Repositioning Policy with Flexible Destination Ports*, Transport Policy, 18: 92–101.

Song, D. P. and Dong, J.X., 2015, *Empty Container Repositioning*.

Song, D. P. and Zhang, Q., 2009, Impact of Dynamic Information on Empty Container Repositioning in a Seaport with Uncertainties, *Joint 48th IEEE Conference on Decision and Control and 28th Chinese Control Conference*.

Song, D. P. and Zhang, Q., 2010, *A Fluid Flow Model for Empty Container Repositioning Policy with a Single Port and Stochastic Demand*, SIAM Journal on Control and Optimization, 48 (5): 3623-3642.

Song, D. P., Zhang, J, Carter, J, Field, T, Marshall, M, Polak, J, Schumacher, K, SinhaRay, P and Woods, J., 2005, *On Cost-Efficiency of the Global Container Shipping Network*, Maritime Policy & Management 32: 15–30.

Stopford, M., 2005, Developments at Container Transportation, *Maritime Economics*, 15-17.

Şen, H., 2009, *Konteyner Gemileri ve Sınıflandırılmaları*, https://www.kaptanhaber.com/ index.php, [Ziyaret tarihi 10 Mart 2015].

*Tank Konteyner*, https://www.hoyer-group.com, [Ziyaret tarihi: 16 Mart 2015].

*Top 10 at Container fleet*, https://www.alphaliner.com, [Ziyaret tarihi: 07.03.2017].

Uğurlu, U., 2011, *Boş Konteyner Pozisyonlamanın Önemi*, https://www.aktueldeniz.com/ bos_konteyner_pozisyonlamanın_önemi-1, [Ziyaret tarihi: 10 Ağustos 2015].

Ulaştırma Hizmetleri, 2011, *Paletler ve Konteynerler*, https://www.megep.meb.gov.tr, [Ziyaret tarihi: 10 Şubat 2016].

Wang, B. and Wang, Z., 2007, *Research On The Optimization Of Intermodal Empty Container Reposition of Land-Carriage*, Journal Of Transportation Systems Engineering and Information Technology, 7 (3): 29-33.

Wang, R., Zhao, X., Yu, W. and Zou, W., 2008, The Study on Empty Containers Allocation in the Container Transportation, *Proceedings of the 2008 IEEE IEEM.*

Yazıcı, S., 2008, *Boş Konteyner Yönetimi*, Konteyner Deniz ve Liman İşletmeciliği (ss. 221-232). Beta Basım, İstanbul.

Yıldırım, A., 1994, *Konteyner Taşımacılığı*, Rota Dergisi, s.32.

Yörür, S., 2007, *Konteyner Taşımacılığının Dünyadaki Yeri*.

Yun, W.Y., Lee, Y.M. and Choi, Y.S., 2010, *Optimal Inventory Control of Empty Containers in Inland Transportation System*.