

**LİMANLARDA KONTEYNER SAHALARININ PLANLANMASINDA
YENİ BİR YAKLAŞIM**

Nesrin (Cilasın) BAYKAN

Dr. Öğretim Görevlisi

İnşaat Mühendisliği Bölümü
Mühendislik Fakültesi
Pamukkale Üniversitesi
Denizli, Türkiye

N. Orhan BAYKAN

Doç. Dr.

İnşaat Mühendisliği Bölümü
Mühendislik Fakültesi
Pamukkale Üniversitesi
Denizli, Türkiye

ÖZET

Konteyner taşımacılığında dünya standartlarına erişme çabası içinde olan ülkemizde, bu konuyla ilgili olarak yoğun girişimler gözlenmektedir. İnşaat mühendisliğinin diğer alanlarında olduğu gibi, deniz bilimleri ve teknolojilerinin tasarım çalışmalarında da, matematiksel modellerin kullanılması giderek yaygınlaşmaktadır.

Sunulan çalışmada, limanların konteyner terminallerinin alan büyüklüğünü saptamada kullanılabilir ve bölgesel işletme sistemini gözönüne alan bir yaklaşım modeli önerilmekte ve konteyner terminallerinin üstyapı tasarımı, Türkiye koşulları için irdelenmektedir. Önerilen yaklaşım modeli, "hazne kuramı" ndan esinlenmiştir. Hazne yararlı hacmi ile net konteyner istif alanı arasında bir analogi kurulmuştur. Bu amaçla, biriktirmeli su yapılarının yararlı hacmini belirlemeye yönelik olarak geliştirilen çok sayıdaki yaklaşım biçiminden biri olan "Sırasal-Doruk Algoritması" (sequent-peak algorithm) seçilmiştir.

1. GİRİŞ

Özel durumlar bir yana bırakılırsa, karayolu dışında hiçbir ulaştırma türü yalnız başına kapıdan-kapıya taşıma yapmaya yeterli değildir. Bu nedenle birden fazla ulaştırma türünün birlikte hizmet sunmaları zorunlu olur. Dolayısıyla yük taşımacılığının en uygun koşullarda ve en ekonomik biçimde gerçekleştirilmesi, ulaştırma sistemi içindeki türlerin (Karayolu, Demiryolu, Denizyolu) teknik ve ekonomik açıdan etkin oldukları alanlarda kullanılmalarıyla sağlanabilir.

Konteyner taşımacılığının yerleşmesine etken olan nedenlerin başında hız, ekonomi, emniyet ve standardizasyonun sağlanabilmesi ile taşıma sistemleri arasındaki düğüm noktalarında kolayca dönüşüme (kombine taşımacılık) olanak vermesidir. Bu bakımdan önümüzdeki yıllarda konteyner taşımacılığının önemini daha da arttırarak deniz taşımacılığında hakim sistem olması beklenmektedir. Taşıma maliyetlerinin minimize edilmesi ve transit taşımacılığın oluşturduğu ekonomik katkının daha da yükseltilebilmesi için Türkiye'nin Dünya taşımacılık sisteminde yeterli seviyeye yükseltilmesi zorunluluk olarak görülmektedir. Konteyner taşımacılık sistemi Dünya taşımacılık sisteminde o denli önem kazanmıştır ki; sistemin gerektirdiği mevzuat değişiklikleri ile alt-üst yapılaşmalar özellikle gelişmiş ülkelerde olmak üzere pek çok ülkede gerçekleştirilmiştir.

2. AMAÇ

Geçmişte yapılan çalışmalarda, limanların yıllık verileri ile çalışılmış ve genel anlamda rıhtım büyüklüğünü ve sayısını ekipman türüne bağlı olarak veren çalışmalarda kuyruk teorisi ve bilgisayar benzetimi (simülasyon) kullanılmıştır. Bu çalışmayla, konteyner terminallerinin elemanlarına geçmeden genel anlamda ülkemiz koşullarını içeren (işletme-ekipman-personel-yatırım) günlük verilerle girdi ve çıktı yük serileri yaratılmış ve onlarla benzetim modeli oluşturularak gidişleri görülmeye çalışılmıştır.

Bu modellerle gelecekte kurulacak yada mevcut limanın konteyner terminalinin genişletilmesi probleminde girdi ve çıktı yük serileri, girdi ve çıktı akımlar gibi düşünülerek gerek duyulacak alan değerinin "hazne hacmi" yaklaşımıyla global olarak saptanması incelemeye değer bir konu olarak görülmüş ve model bu doğrultuda oluşturulmuştur.

Sunulan çalışmadaki model, Türkiye'nin konteyner terminali içeren üç büyük limanından (Haydarpaşa, İzmir ve Mersin) biri olan Mersin Limanı Konteyner Terminali günlük verilerine uygulanmıştır. Sonuçlar yalnızca "net konteyner istif alanı" nı verecek şekilde sunulmuştur.

3. LİMANLAR VE KONTEYNER TERMİNALLERİ

3.1. Limanlar

Genel olarak kara ve deniz ulaştırma sistemleri arasında ve kendi içlerinde trafik ve yük alışverişinin yapıldığı elleçlendiği ulaştırma yapılarına liman denir. Ülkemizin konumu itibarıyla, ana taşımacılık hatları üzerinde yer alması nedeniyle, Dünya'da uygulanan çağdaş taşımacılık sistemleri ile uyum sağlayacak biçimde gereken hizmetin sağlanabilmesi için ülkedeki mevcut liman altyapısının gereksinimleri karşılayacak biçimde geliştirilmesi, modernleştirilmesi ve konteyner taşımacılığına hizmet verir duruma getirilmesi gerekli görülmektedir.

3.2. Konteynerler

Konteyner, Uluslararası Standartlar Örgütü'nün (ISO) kabul edilen tip ve ölçülere uygun, her türlü deniz, kara ve hava taşıtları ile taşınabilen, içine konulan eşyayı her türlü dış etkenlerden koruyup hasara uğramasını ve kaybolmasını engelleyen, sürekli kullanmaya olanak verecek şekilde özel, dayanıklı yapılabilen ve birden fazla nakil aracına aktarılmasında yükleme-boşaltma kolaylığı sağlayan, özel donanımı bulunan, yüklerin birimleştirilmesini sağlayan, en az bir kapısı olan taşıma kapılarını ifade eder. Konteynerler boyutları, yapımlarında kullanılan malzeme ve taşımaya elverişli oldukları yükler açısından çeşitli gruplara ayrılmakta olup ISO tarafından 20x8x8 feet (6.2x2.4x2.4 metre) 'lik konteyner birim olarak kabul edilmekte ve "TEU" (Twenty feet equivalent unit) olarak adlandırılmaktadır (TCDD 1986).

Konteyner taşımacılığı paketleme zahmeti ve maliyetinin, depolama maliyetinin, sigorta giderlerinin, yük hasarlarının ve taşıma süresinin azaltılmasıyla yük sahibine; aktarma ve elleçleme sürelerinin azaltılması, taşıma araçlarının bekleme zamanının ve taşıma maliyetlerinin azaltılmasıyla taşımacı kuruluşlara olumlu katkılarda bulunur. Buna karşılık

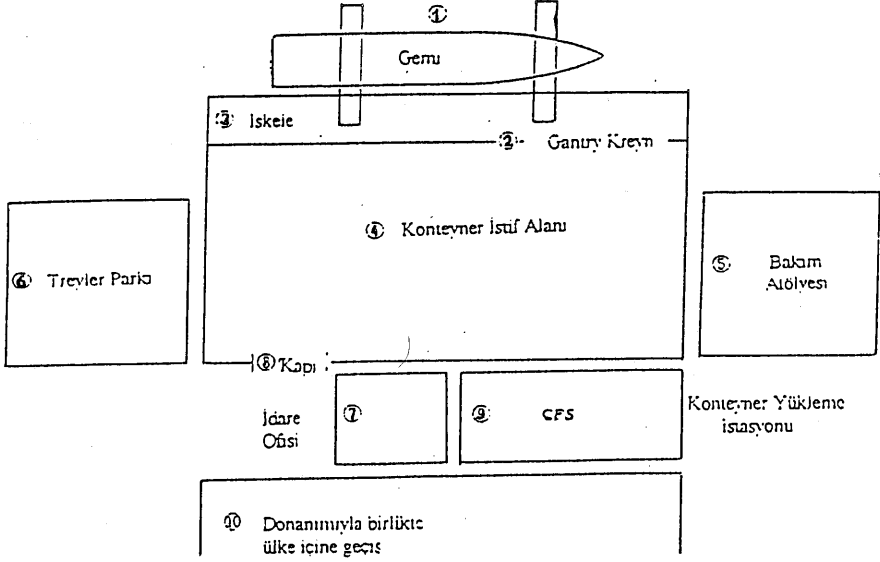
altyapı ve ekipman olarak büyük yatırımlar gerektirmesi, işsizlik sorununu arttırması ve bazı hukuki sorunlar yaratması açısından olumsuzlukları vardır.

Konteyner terminallerinde kullanılan elleçleme ekipmanının birçok türü vardır. Bunlar, fonksiyonları ve çalışma biçimleri bakımından olduğu gibi, boyutları, ağırlıkları, saatlik ortalama elleçleme süreleri ve kapasiteleri açısından da birbirlerinden farklılaşmaktadırlar. Bazı ülkeler kendi koşullarına göre özel ekipman geliştirmişler ve geliştirmektedirler. Bu elleçleme sistemleri; Şasi (treylar) Sistemi (trailer-vancarrier); Straddle taşıyıcı sistemi (straddle carrier); Köprü kreyni sistemi (gantry kreyn); Forklift sistemi; Kompüterize konteyner elleçleme sistemi; Karışık sistem; Konteyner-Ro-Ro (conro) sistemi biçiminde sıralanabilir.

3.3. Konteyner Terminallerinin Tasarım Ölçütleri

Liman içerisinde konteyner trafiğinin elleçlenmesi amacıyla yönelik olarak belirli tesislere, teknik ve işletme modellerine sahip liman alt kesimlerine konteyner terminali denir. Bir limanda konteyner terminalinin görevi karadan ve denizden gelen trafik akımını (TEU) bir diğerine bağlamak olarak da tanımlanabilir (Altınçubuk 1989). "Terminal" kavramı trafik ve yatırım taleplerinde artışlar olması, insan gücüne dayalı işletme alanlarını makineleştiren yeni elleçleme teknikleriyle, hızı ve verimi arttıran liman altyapılarının yeniden düzenlenmesi nedeniyle sadece fiziksel altyapıyı içeren "rıhtım" kavramının yerini almıştır. En genel anlamda bir konteyner terminalinin genel yerleşimi ve ilgili tesisler 10 ana bölüm olarak Şekil 1 'de gösterilmektedir. İdeal olarak birbirlerine yakın yerleştirilmelerine karşın, bazıları ayrı ayrı yerde olsalar bile terminal görevini yapabilir.

Bir konteyner terminalinin planlanması, terminalin kurulma ve faaliyete geçirilme aşamalarında izlenmesi gereken yöntemlerin ve seçenekler arasından seçim yapma işinin önceden saptanmasıdır. Planlamadaki ana işlemler şu adımlardan oluşmaktadır: 1-Liman yerinin ve rolünün analizi; 2-Kargo trafiği için talep tahmini; 3-Konteyner trafiği için talep tahmini; 4-Konteyner terminali için işletme ve operasyon sistemi seçimi; 5-Konteyner terminalinin orantısı ve yerleşim planı; 6-Mühendislik tasarımı, uygulama planı ve harcama tahmini; 7-Ekonomik analiz (Aoki 1990).



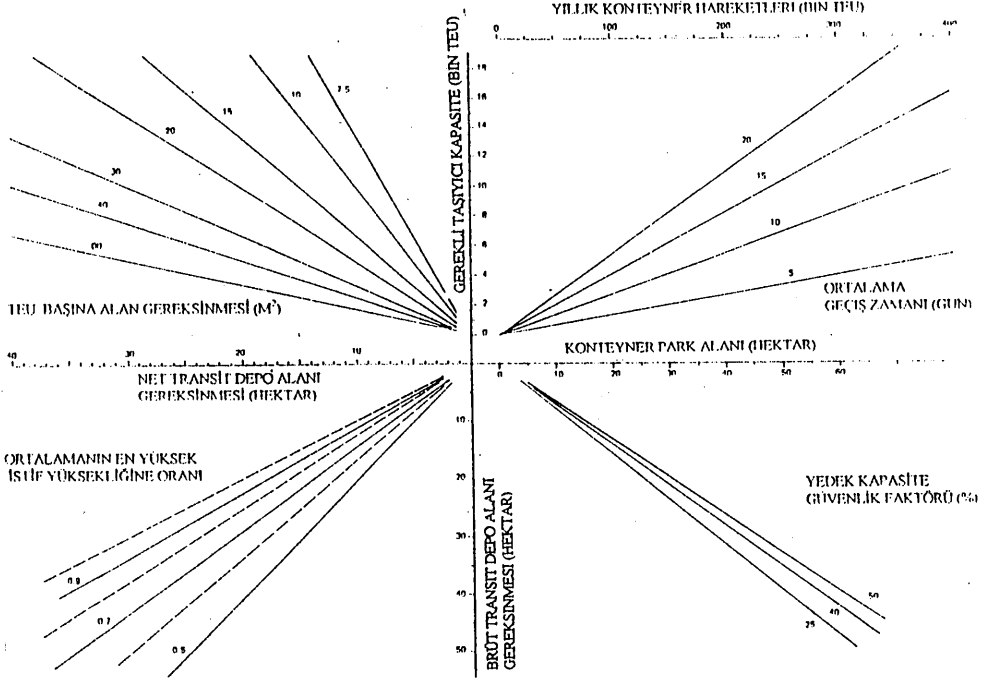
Şekil 1: Konteyner Terminalinin Bölümleri (Aoki 1990).

3.4. Konteyner Terminalleri İstif Sahalarının Tasarım Yöntemleri

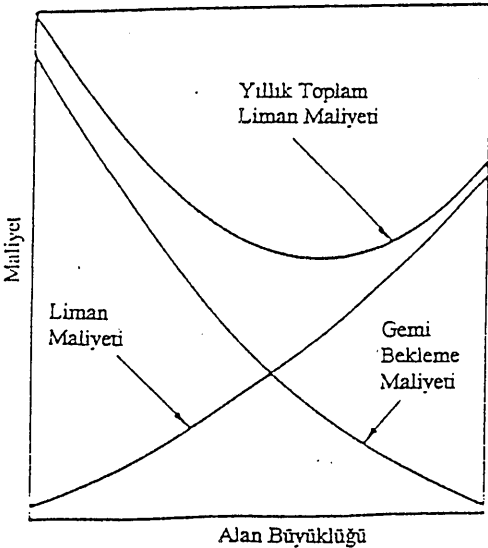
Konteyner terminalinin en önemli bölümü olan konteyner depolama alanının belirlenmesinde Şekil 2 'de verilen grafik kullanılmaktadır. Bu grafik yerel koşullara ve seçilen elleçleme ekipmanına göre en ekonomik çözümü bulmak için pek çok kez kullanılabilir (UNCTAD 1985). Bu yöntemin yanısıra, konteynerlerin alanda kalma oranını gözönüne alan amprik yöntem ve uygulama bölümünde verilen benzetim yöntemleri de kullanılmaktadır.

Konteyner terminallerinde yükleme-boşaltma, depolama alanlarının konteyner trafiğinin ortalama toplanma, elleçlenme ve bekleme sürelerine bağlı olarak en uygun, ekonomik büyüklükte olmaları gerekir. Bu alanların fiziksel büyüklüklerinin enbüyük trafik değerlerine göre belirlenmesi durumunda, servis sistemleri, depolama, toplanma ve bekleme hatlarının boş kalma, yatırım ve işletme sermayesinin atıl kalma durumu ortaya çıkar. Bu nedenle, konteyner terminallerinin belirtilen servis sistemleri, toplanma ve boş kalma hatlarının maliyetleri ile konteynerlerin servise alınmamasından kaynaklanan gemi bekleme maliyetlerinin dengeli minimum olması amaçlanır (Özen 1994). Şekil 3 'den de görüleceği üzere alan büyüklüğü ve maliyet arasında gözardı edilemeyecek kadar önemli bir ilişki vardır. Daha planlama aşamasında verilecek sağlıklı kararlar terminal işletmeye açıldıktan

sonra verimliliği arttıracak, işletme maliyetini azaltacaktır. Şüphesiz geleceğe yönelik bu kararlar doğal olaylar ve ülke politikasındaki belirsizlikleri de içerecektir.



Şekil 2: Konteyner Terminali Depolama Alanı Gereksinmesi (UNCTAD 1985).



Şekil 3: En Uygun Konteyner Depolama Alanı-Maliyet İlişkisi (Baykan 1997).

4. ÖNERİLEN YAKLAŞIM

4.1. Konteyner Alanı-Hazne Hacmi Benzetimi

Konteyner alanı global planlamasında, limana herhangi bir yolla (deniz yolu, karayolu, demiryolu) giren konteynerler haznedeki girdi akımlarına; limandan herhangi bir yolla çıkan konteyner sayısı (TEU eşdeğeri olarak) ise haznedeki çıkan yada çekilen akımlara karşı gelmektedir. Özgün konteyner trafik değerlerinin özellikleri araştırıldıktan sonra oluşturulacak yapay girdi ve çıktı serileriyle hazne hacminin hesaplanması, bir anlamda konteyner alanı saptanmasıyla eşdeğerlik içinde olacaktır. Yani, hacim-alan benzetimi kurulmakta, bulunacak hacim değeri (leri) global yada net konteyner alanı (ları) na karşı gelecek, bu alana eklenecek bazı yan değerlerle brüt konteyner istif alanı bulunabilecektir. Hazne tasarımıdaki girdi ve çıktı değişkenleri kurulması planlanan analogiye göre bazı farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle analogiyi kurmadan önce hazne girdi-çıkıtı değerlerinin konteyner istif alanının planlanmasındaki giren-çıkan değerlerine hangi noktalarda benzerlik gösterdiği Çizelge 1 'de sunulmuştur.

Çizelge 1: Hazne-Konteyner İstif Alanı Giren-Çıkan Değişkenlerin Karşılaştırılması (Baykan 1997).

Hazne		Konteyner İstif Alanı	
Girdi	Çıktı	Giren	Çıkan
Yüzeysel Akış	Çekim (çeşitli amaçlar için)	İstif Alanına Giren Kont. (farklı yollardan)	İstif Alanından Çıkan Konteyner (farklı yollarda)
Yağış (hazne alanına)	Buharlaştırma		Hasarlı Konteynerler
Yeraltısuyudan Katkı	Sızma		Kayıp Konteynerler
Komşu Havzadan Su Çevrilmesi	Komşu Havzaya Su Aktarılması	Komşu Limandan Konteyner Aktarılması	Komşu Limana Konteyner Aktarılması
	Yeraltısuyu İle Çıkan		Kara Terminaline Konteyner Aktarılması
	Savaklanma		

4.2. Sırasal Doruk (Sequent Peak) Algoritması

Sırasal Doruk Prosedürünün aşamaları aşağıda sunulmaktadır (Altınbilek ve Yanmaz 1992):

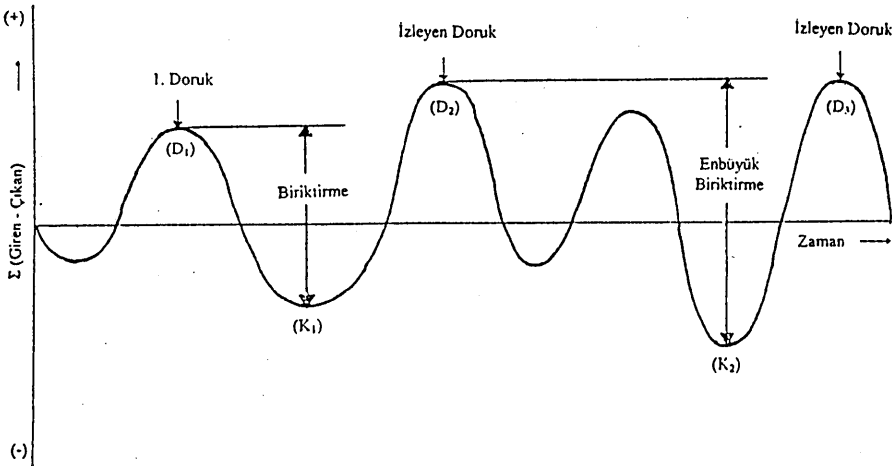
1. Bütün $i=1, 2, \dots, N$ 'ler için $(G_i - C_i)$ [Girdi-Çıktı] değerleri bulunur ve $\Sigma (G_i - C_i)$, $t=1, \dots, N$ değerleri hesaplanır.
2. İlk doruğun yeri bulunur (yerel en büyük), D_1 ,
3. İlk doruktan daha büyük en yakın ikinci doruk, D_2 , bulunur,

4. Bu iki doruk arasındaki en düşük değeri bulunur (yerel en küçük), K_1 , ve D_1-K_1 hesaplanır.
5. D_2 'den başlayarak, en yakın sırasal doruk değeri D_3 bulunur. Bu değer D_2 'den büyük olmalıdır.
6. D_2 ve D_3 arasındaki en düşük değer K_2 bulunur ve D_2-K_2 hesaplanır.
7. D_3 'den başlayarak D_4 ve K_3 yukarıda açıklandığı gibi bulunur, D_3-K_3 hesaplanır.
8. Böylelikle N uzunluktaki seride birbirini izleyen k adet doruk değeri için yukarıdaki işlemler sürdürülür.
9. Hazne kapasitesi $H=\max (D_k-K_k)$ olarak bulunur

Sırasal Doruk Analizi 'nin çizgesel gösterimi, özellikle yapay veriler ve geniş zaman aralığı söz konusu olduğunda çok zaman gerektirir. Sırasal Doruk Algoritması bilgisayar uygulamalarına son derece yatkın olduğundan, aşağıda belirtildiği üzere formülize edilebilir

$$H_t = \begin{cases} G_t - C_t + H_{t-1}, & \text{pozitifse} \\ 0, & \text{diğer durumlarda} \end{cases} \quad (1)$$

Burada, H_t : Dönem sonundaki gerekli hazne kapasitesini; G_t , Dönem içindeki girdi değerlerin; C_t , Dönem içindeki çıktı değerlerini; H_{t-1} , Bir önceki zaman aralığına ilişkin hazne hacmi değerini göstermektedir. H_t 'lerin enbüyüğü hazne hacmini verir (Şekil 4).



Şekil 4: Sırasal Doruk Kavramı (Altınbilek ve Yanmaz 1992).

5. UYGULAMA ALANI VE VERİLER

5.1. Mersin Limanı

Mersin Limanı ve Konteyner Terminali (Şekil 5), Doğu Akdeniz Bölgesi'nin endüstri ve tarımı için ana limandır. Ortadoğu transit geçişleri için otoyol ve demiryol şebekesine, 60 km yakınındaki Adana Havaalanı ile havayolu ulaşım ağına bağlı ideal bir limandır. Modern ekipmanları, etkin kargo elleçlemesi, depolama alanları ve Serbest Bölgesiyle Mersin Limanı Doğu Akdeniz Limanları içinde büyük bir öneme sahiptir. Günde 24 saat kılavuzluk ve yedekleme hizmetleri liman işletmesi tarafından sağlanmaktadır.

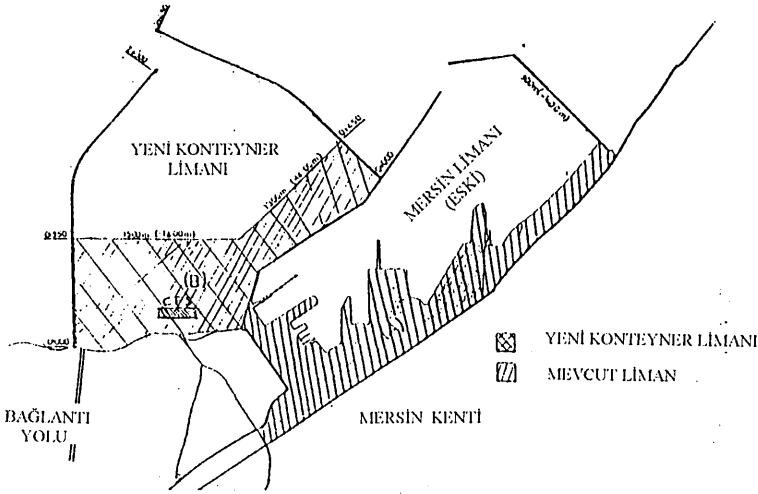
5.2. Veriler

5.2.1. Genel

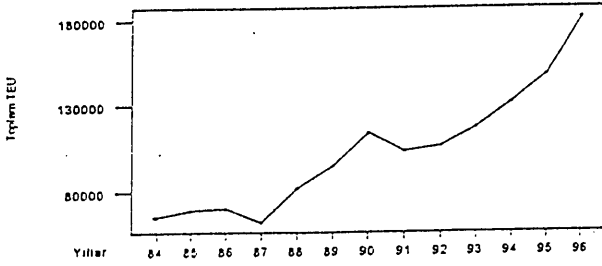
Türkiye Limanlarının konteynerizasyona geçişi ve düzenli veri toplanmaya başlanması olgusu oldukça yenidir. 1984 yılından itibaren İşletmeciler Kuruluşları tarafından periyodik biçimde toplanmaya başlanan veriler (liman kayıtları), düzgün bilgisayar dosyalarında değildir. Yakın geçmişte toplanan günlük veriler, eklenik olarak aylıklara ve daha sonra yıllıklara dönüştürülmekte, yalnızca istatistiksel bilgilerin elde edilmesi amaçlanmaktadır.

5.2.2. Yıllık Konteyner Trafikleri

Yıllık konteyner verileri, Mersin Limanında 1984'den itibaren yıllık toplamlar biçiminde, gerek ton/yıl, gerekse TEU birimiyle (TEU=Twenty Equivalent Unit= 20 ft lik konteyner eşdeğer birim) TCDD, TDİ, DLH ve DTO genel merkezlerinin yayınladığı bültenlerde ve sektör raporlarında yer almaktadır. Mersin Limanı konteyner trafiklerinin yıllık gidişleri, uluslararası literatürde de kullanımı tercih edilen TEU birimiyle gerek bültenler ve yayınlardan, gerekse bizzat limanları ziyaret ederek derlenmiştir. Mersin Limanı yıllık giren-çıkan TEU değerlerinin gidişi Şekil 6 'da verilmiştir.



Şekil 5: Mersin Limanı ve Konteyner Terminali (Yetgin 1998).

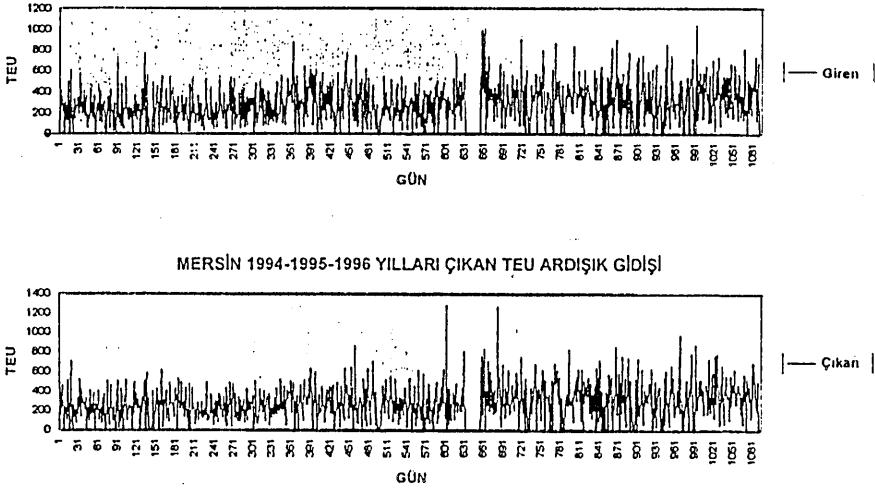


Şekil 6: Mersin Limanı Yıllık Verilerin Gidişi (Baykan 1997).

5.2.3. Günlük Konteyner Trafikleri

Limanlardaki konteyner hareketleri günlük bazda oluşmaktadır. Bu nedenle, günlük verilerden yola çıkılarak gidişlerin incelenmesi yoluna gidilmiştir. Tümüyle kişisel girişimler sonucu, çalışmada ele alınan Mersin Limanı günlük verilerinin bir kısmını, TCDD Genel Müdürlüğü'nde bizzat çalışarak elde edebilme şansı olmuştur. Söz konusu verilerin kolaylıkla yazılabilmesi için ayrı bir föy oluşturulmuştur. Yetkililerden alınan bilgilere göre, tüm limanlardan Genel Müdürlüğe faks mesajı olarak gelen günlük liman kayıtları toplanıp aylık ve yıllıklara çevrilerek bilgisayara girilmekte ve güncel olan yılın dışındaki kayıtlar arşive gönderilmektedir. Bu nedenle, 1993 ve daha eski günlük liman trafiklerini bulma şansı olmamıştır. 1994, 1995 ve 1996 yılları verilerinin yalnızca 20 ft lik giren ve çıkan, 40 ft lik

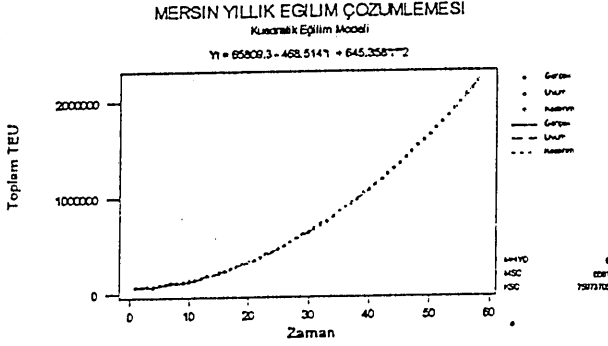
giren ve çıkan değerler ve bunların Denizyolu, Karayolu ve Demiryolu ile limana giriş ve çıkışlarına ilişkin veriler derlenebilmiştir. Çalışmada 20 ft 'lik konteyner baz alınmış, analizler, 40 ft lik konteyner ise "2" ile çarpılmak suretiyle ve TEU birimiyle sürdürülmüştür (Şekil 7).



Şekil 7: Mersin 1994-1995-1996 Ardışık Yılları Giren-Çıkan TEU Gidişleri (Baykan 1997).

6. BULGULAR VE İRDELEME

Örnek olması açısından, 2000, 2010, 2020 ve 2030 yıllarına ilişkin kestirimlerde bulunmak amacıyla, enuygun eğilim denklemi (Şekil 8) kullanılarak sözkonusu yıllara ilişkin ortalama değerler hesaplanmıştır. Standart sapmayı elde etmek amacıyla, değişim katsayısı geçmiş yıllarda olduğu gibi gelecekte de aynı kalacağı (ortalama nasıl değişiyorsa, işletme koşulları değişmediği sürece standart sapma da aynı biçimde değişecektir) varsayımıyla elde edilmiş yapay tam standardize yapay veriler anılan ortalama ve standart sapma değerleri kullanılarak olası zaman dizisine dönüştürülmüş, endüşük - endüşük ortalama arasında - ortalama enyüksek arasında - enyüksek olmak üzere, sırasal-doruk algoritmasına sokulmuş ve sonuçlar Çizelge 2 'de, alan değerlerine dönüştürülmüş biçimi ise Çizelge 3 'de sunulmuştur. Şekil 9 'da, yalnızca 2030 yılına ilişkin sırasal doruk çıktı grafiğinin verilmesiyle yetinilmiştir



Şekil 8: Mersin Seçilen Yıllık Eğilim Modeli (Baykan 1997).

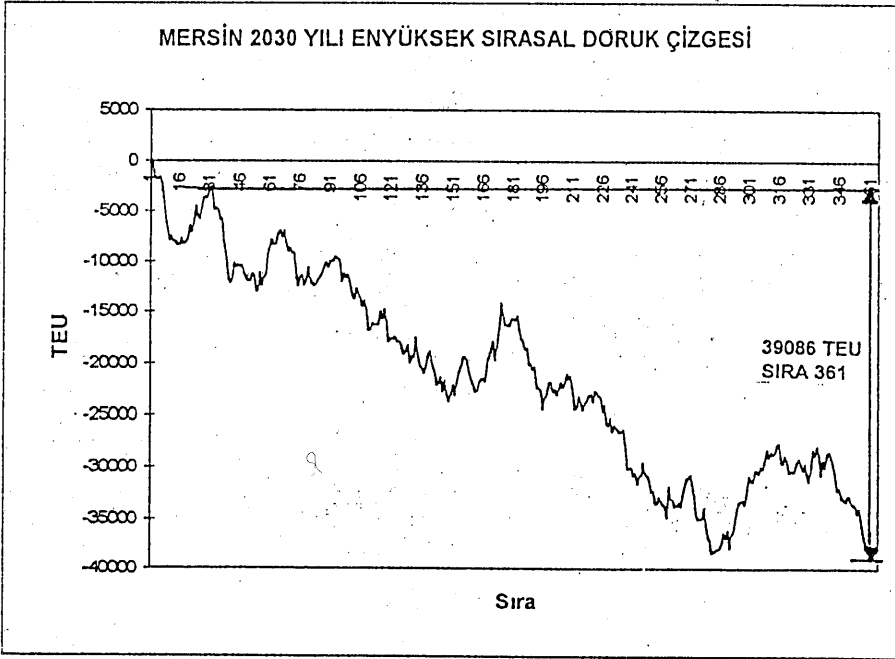
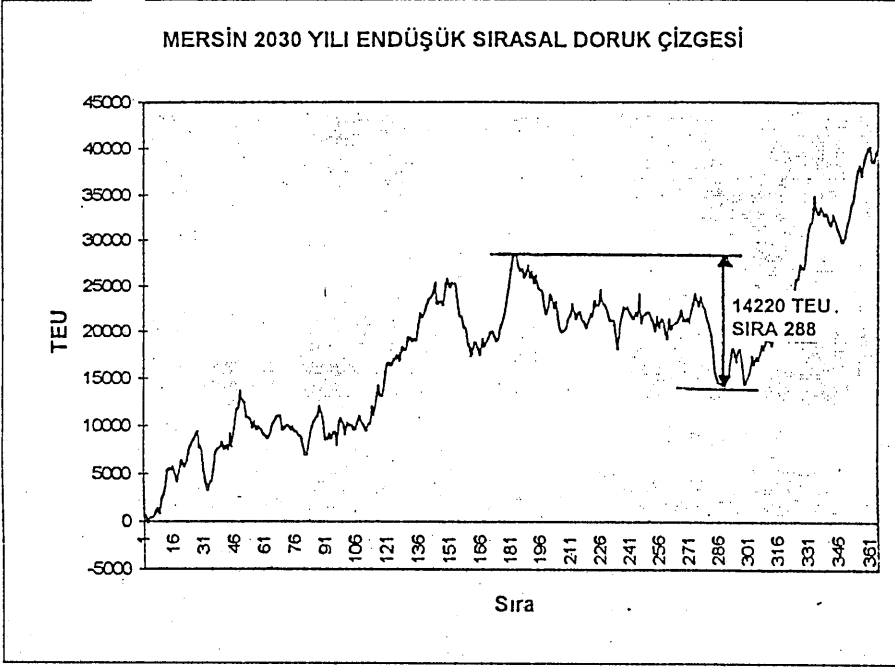
Çizelge 2: Mersin Limanı'nın Geleceğe Yönelik TEU Değerleri (Baykan 1997).

Mersin	Enküçük	Enküçük-Ort.	Ortalama	Ort.-Enbüyük	Enbüyük
2000	3400	3500	6400	6650	9300
2010	7250	7500	13750	14250	19900
2020	12850	13300	24450	25400	35300
2030	19450	20200	37000	38350	53550

Çizelge 3: Mersin Limanı'nın Geleceğe Yönelik TEU Değerlerinin Alan Karşılıkları (Baykan 1997).

Projek. Yılları	Sırasal Doruk Çıktıları (TEU)	Şasi Yöntemi Tek Sıra İstif (2)*65m ²	Straddle Taşıyıcı (Transteyner Yöntemi)			Köprü Vinci (Gantry Crane)		
			Tek Sıra İstif (2)*30 m ²	İki Sıra İstif (2)*15 m ²	Üç Sıra İstif (2)*10 m ²	İki Sıra İstif (2)*15 m ²	Üç Sıra İstif (2)*10 m ²	Dört Sıra İstif (2)*7.5m ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
2000	8768	570 000	260 000	130 000	90 000	130 000	90 000	65 000
2010	18838	1 225 000	565 000	285 000	190 000	280 000	190 000	140 000
2020	33497	2 200 000	1 000 000	500 000	335 000	500 000	335 000	250 000
2030	50690	3 300 000	1 500 000	760 000	510 000	760 000	510 000	380 000

Not: Bu değerler yalnızca "Net Konteyner İstif Alanı" değerleridir.



Şekil 9: Mersin 2030 Yılı Konteyner Alanına Asıl TEU Değerleri (Baykan 1997).

7. SONUÇ

7.1. Sonuçlar

Mersin Limanına ilişkin türetilen 30 adet 365 gün boyutundaki yapay veri, ayrıntıları bir önceki Bölümde verilen Sırasal-Doruk Algoritması aracılığıyla değerlendirmeye alınmış ve hazne hacimleri = net konteyner istif alanı gereksinimleri hesaplanmıştır. Mersin 'in eldeki 13 yıllık veriye dayanılarak elde edilmiş değişim katsayısı 0.345 olarak bulunmuştur (Mersin 13 yıllık ortalama değer=103187; standart sapma=35564; $C_v = 0.345$ [=35564/103187]). Bunun yanı sıra, yıllık değerler yalnızca "Denizyolu" trafiğine göre yayımlandıklarından, bir düzeltme daha yapmak gerekmektedir. Toplam konteyner trafiğinin ortalama (1994-1995-1995 ortalaması) % 73 'ü denizyoluyla; % 25 'i karayoluyla; % 2 'si ise demiryoluyla gelmektedir. Bu oranlara göre, geleceğe yönelik kestirimlerde, yayımlanmış yıllık değerlerden elde edilen eğilimden hesaplanan toplam trafik değerini 1.37 (% 100 / %73) ile çarparak arttırmak gerekmektedir.

Konteyner istif alanlarının belirlenmesine yönelik olarak önerilen hazne hacmi = net konteyner istif alanı analojisinden yararlanılarak, Mersin Limanı 'nın derlenebilen 1994-1995-1996 yıllarına ilişkin, TEU (20 ft' lik konteyner -twenty equivalent unit-) cinsine dönüştürülmüş günlük giren ve çıkan konteyner elleçleme hacminden yararlanılarak elde edilen sonuçlar aşağıda kısaca özetlenmiştir. Önerilen yaklaşım analojisinden çıkarılan sonuçlara geçmeden önce, geleceğe yönelik kestirimlerde yararlanılması nedeniyle, yıllık trafik hacimlerine ilişkin sonuçlara da kısaca değinilecektir.

Yıllık veriler, yalnızca denizyolu ile yapılan taşımacılığı içeren trafiğin TEU değerlerini (yada hacim ve ton cinsinden eşdeğeri) gözönüne alınarak oluşturulduklarından, konteyner istif alanının boyutlandırılmasında yalnızca denizyolunun değil; karayolu ve demiryolu girdilerinin de hesaba katılması gerekmektedir. Bu nedenle, azımsanmayacak bir % ye sahip karayolu giren ve çıkan bileşen değerleri gözönünde bulundurularak, hinterland bağlantılarında yeni yapılacak yada iyileştirilecek olan karayollarının tasarımında konteyner taşımacılığında kullanılan treylerlerin (özellikle 40 ft konteynerleri taşıyan) dingil yüklerinin ve genel trafik kompozisyonu içindeki ağır taşıt yüzdesinin artışı, bu hacimlere uygun üstyapı tasarım yöntemlerinin yeniden gözden geçirilmesini gerektirmektedir. Bir başka dikkate değer nokta, toplam konteyner trafiği içinde demiryolu yüzdesinin (Mersin 'de yok

sayılabilecek kadar az) sifra yakın oluğu da karayoluna olan eğilimi arttırmaktadır. Avrupa ülkeleri konteyner terminallerinde bu değer % 20'ler mertebesinde olup giderek artan bir eğilim göstermektedir.

7.2. Öneriler

Günlük veriler, daha önceki bölümlerde de değinildiği üzere, önce aylık, sonra yıllık verilere dönüştürülmekte (içinden yalnızca denizyolu trafiği alınarak) ve arşive kaldırılmakta yada yokedilmektedir. Günlük verilerin standart formlara işlenmesi, içlerinde çok sayıda sıfır olması (limanın işlememesi anlamına gelmektedir ki, bu olanaksızdır, çünkü limanlar, Kurban Bayramı'nın ilk iki günü dışında, 3 vardiya çalışmaktadırlar) gerçek durumu yansıtmakta sıkıntılar yaratmaktadır. Liman işletimi, sonuç itibarıyla günlük işletme düzeninde çalıştığından, en değerli bilgilerin günlük serilerden elde edilebileceği açıktır. Bu nedenle, günlük verilerin düzenli tutulmasına, uygun veri tabanı öngörülerek saklanması yarar vardır.

İleriye dönük olarak inşa edilmesi düşünülen limanların planlanan ortalama trafik değerleri ve işletme koşullarının değişmesi varsayımıyla, çalışmada ele alınan limanların değişim katsayılarından esinlenerek standart sapma kestirimleri yapılabilir ve türetilen yapay veriler yardımıyla, net konteyner istif alanlarının (elleçleme ekipmanı manevra ve yedek kapasite gibi alanlar eklenerek) tasarımılandırılabilir. Bu yaklaşım sonucunda bulunacak farklı alanlardan en uygunu, ekonomik ölçütler (konteyner terminal maliyeti, gemi bekleme maliyeti) kullanılarak seçilebilir. Yaklaşım yöntemi tek sıra istif için alan değeri vermektedir. Farklı senaryolar üretilerek, ilerleyen yıllarda, iki yada üç sıra istif yüksekliklerine ne zaman gidilmesi hakkında kestirimlerde bulunulabilir. Gerçekçi verilerin toplanması amacıyla, gemi acentalarının ve liman işletmelerinin ellerinde bulunan verilerin ciddi olarak taranması ve derlenmesi çok yararlı olacaktır.

Burada yalnızca liman kayıtlarından elde edilen, giren ve çıkan olarak konteyner sayıları kullanılmıştır. Yeni yapılacak yada geliştirilecek bir limanın konteyner terminalinin istif alanı belirlenirken, limana diğer limanlardan çekilebilecek trafik ile, giderek konteynerleşen karışık yükün konteynerleşme oranının da gözönünde bulundurulması, dolayısıyla proje trafiğinin, mevcut trafiğin yanısıra, doğacak ve saptırılacak trafiği de kapsamı gerekecektir.

TEŞEKKÜR

Yazarlar, verilerin derlenmesi aşamasında gösterdikleri yakın ilgi ve yardımlarından dolayı T.C.D.D. Genel Müdürlüğü Limanlar, Operasyon ve A.P.K. Dairesi yetkililerine teşekkürü borç bilirler.

KAYNAKLAR

1. TCDD Genel Müdürlüğü, Konteyner Taşımacılığı Fizibilite Etüdü, Ankara, İTÜ Raporu, 1986.
2. Altınçubuk, F., Liman İdare ve İşletmesi, İstanbul, İstanbul ve Marmara, Ege, 1989, Ankara.
3. Aoki, Y., "Container Terminal Planning", Textbook for Forum the Overseas Coastal Area Development Institute of Japan (OCDI), Antalya, 1990.
4. UNCTAD, Port Development, A Handbook for Planners in Developing Countries. Geneva, United Nations Conference on Trade and Development (Second Edition, Revised and Expanded), 1986.
5. Özen, S., Limanlarda Optimum İşletme ve Kapasite Koşulları. İstanbul. İTÜ İnş. Fak. Ulaştırma Anabilim Dalı, İTÜ Denizcilik Fakültesi Ulaştırma İşletmesi Bölümü, 1994..
6. Baykan (Cilasın), N., Limanlarda Konteyner Sahalarının Planlaması ve Üstyapılarının Projelendirilmesi, İzmir, D.E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 1997, 352 s.
7. Altınbilek, D.; Yanmaz, M., Water Resources Engineering (Lecture Notes). Ankara, Middle East Technical University Civil Engineering Dept., 1992, 227 s.
8. YETGİN, Ü., "Kıyı Mühendisliğinde Yapıların Fonksiyonlarına Göre Karakteristik Öncelikler", Türkiye Kıyıları '98, Türkiye 'nin Kıyı ve Deniz Alanları II. Ulusal Konferansı, Bildiriler Kitabı, Kıyı Alanları Yönetimi Türkiye Milli Komitesi, 1998, s. 773-873.

**A NEW APPROACH
TO THE PLANNING OF THE CONTAINER TERMINALS IN PORTS**

Nesrin (Cilasın) BAYKAN

Dr. Öğretim Görevlisi

İnşaat Mühendisliği Bölümü
Mühendislik Fakültesi
Pamukkale Üniversitesi
Denizli, Türkiye

N. Orhan BAYKAN

Doç. Dr.

İnşaat Mühendisliği Bölümü
Mühendislik Fakültesi
Pamukkale Üniversitesi
Denizli, Türkiye

ABSTRACT

Türkiye'nin hedefi, dünya standartlarını konteyner taşımacılığı ile yakalaması büyük gelişmelerin sonucudur. Deniz yapılarının planlanması ve tasarımı için matematiksel modellerin kullanılması, diğer mühendislik alanlarında olduğu gibi, zamanla diğer mühendislik alanlarında olduğu gibi, büyük gelişmelerin sonucudur. Deniz yapılarının planlanması ve tasarımı için matematiksel modellerin kullanılması, diğer mühendislik alanlarında olduğu gibi, zamanla diğer mühendislik alanlarında olduğu gibi, büyük gelişmelerin sonucudur.

Özetlenen çalışmada, net konteyner depolama alanının belirlenmesi için önerilen bir yaklaşım modeli, yerel işletme alışkanlıkları ve konteyner terminali kaplama tasarımı göz önünde bulundurularak, Türkiye'nin şartlarına göre geliştirilmiştir. Önerilen model, "rezervuar teorisi"nden ilham alınmıştır. Bir benzetim, yararlı rezervuar hacmi ile net konteyner depolama alanı arasında kurulmuştur. Bu amaçla, "Sequent-Peak Algorithm" seçilmiştir, bu da net konteyner depolama alanının belirlenmesi için kullanılan bir dizi yaklaşım modelidir.

