

Yayın Geliş Tarihi: 03.05.2025

Yayına Kabul Tarihi: 26.05.2025

Online Yayın Tarihi: 28.06.2025

DOI: 10.54410/denlojad.1690546

Araştırma Makalesi (Research Article)

Mersin Üniversitesi

Denizcilik ve Lojistik

Araştırmaları Dergisi

Cilt:7 Sayı:1 Yıl:2025

Sayfa: 65 - 77

E-ISSN: 2687-6604

DÜZENLİ HAT BAĞLANTI ENDEKSİ KULLANILARAK LİMAN ETKİNLİĞİNİN VZA İLE İNCELENMESİ¹

Emre İPEKÇİ²

ÖZET

Limnlar; ölkelerin küresel ticarete entegrasyonu ve transit yük akışından pay alabilmeleri açısından stratejik lojistik merkezlerdir. Fakat bu rolün etkin biçimde yerine getirilebilmesi, limanların küresel lojistik ağı içindeki performanslarına bağlıdır. Bu çalışmada Türkiye'deki liman başkanlıklarının etkinliği Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı tarafından geliştirilen Düzenli Hat Taşımacılığı Liman Bağlantı Endeksi kullanılarak değerlendirilmektedir. Yöntem olarak Veri Zarflama Analizi kullanılmış ve ölçeğe göre değişken getiri yaklaşımına dayalı, çıktı odaklı BCC modeli tercih edilmiştir. Limanlara uğrak yapan gemi sayısı, terminal sahası büyüklüğü ve iskele uzunlukları girdi; elleçlenen konteyner miktarı ve Düzenli Hat Bağlantı Endeksi çıktı değişkenleri olarak modele dahil edilmiştir. On liman başkanlığı üzerinde yapılan analiz sonucunda Ambarlı, Tekirdağ, Mersin ve Antalya liman başkanlıkları etkin bulunmuştur. Etkin olmayan limanlar için referans limanlar ve iyileştirme sağlanabilecek değişkenler gevşeklik analizi yoluyla belirlenmiştir. Bulgular birçok limanın mevcut kaynaklarla daha fazla konteyner elleçleyebilecek kapasiteye sahip olduğunu ve kapasite kullanım oranlarındaki artışın, bu limanların küresel deniz taşımacılığı ağındaki bağlantı düzeylerini de yükseltebileceğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: düzenli hat taşımacılığı, veri zarflama analizi, liman verimliliği, Liman Bağlantı Endeksi, LSCI

¹ Bu çalışma 15-16 Mayıs 2025 tarihlerinde Artvin Çoruh Üniversitesi, Hopa İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi tarafından düzenlenen Hopa Uluslararası Ekoloji, Ekonomi ve Bölgesel Kalkınma Kongresi'nde sunulan "Türkiye'deki Liman Başkanlıklarının Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi İle Değerlendirilmesi" başlıklı bildirinin genişletilmiş halidir.

²Dr. Öğr. Üyesi, Giresun Üniversitesi Görele Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu Lojistik Yönetimi Bölümü, Giresun, Türkiye, <https://orcid.org/0000-0002-0389-2089>, ipekciemre@gmail.com

ANALYZING PORT EFFICIENCY WITH DEA USING THE PORT LINER SHIPPING CONNECTIVITY INDEX

ABSTRACT

Ports are strategic logistics hubs in terms of a country's integration into global trade and its share of transit cargo flows. However, the effective fulfillment of this role depends on the performance of ports in the global logistics network. In this study, the efficiency of port authorities in Turkey is evaluated using the Port Liner Shipping Connectivity Index developed by the United Nations Conference on Trade and Development. Data Envelopment Analysis is used as the methodology and an output-oriented BCC model based on the variable returns to scale approach is preferred. The number of vessels calling at the ports, the size of the terminal yard and the length of the piers are used as input variables, while the number of containers handled and the Port Liner Shipping Connectivity Index are used as output variables. As a result of the analysis on ten port authorities, Ambarlı, Tekirdağ, Mersin and Antalya port authorities are found to be efficient. For inefficient ports, reference ports and variables that can be improved are identified through slack analysis. The results show that many ports have the capacity to handle more containers with the available resources and that increasing the capacity utilization rate can increase the connectivity level of these ports in the global maritime transportation network.

Keywords: liner shipping, data envelopment analysis, port efficiency, port liner shipping connectivity index, LSCI

1. GİRİŞ

Küreselleşen dünya ekonomisinde denizyolu taşımacılığı ülkelerin farklı pazarlara erişimi için en sık kullanılan taşıma türüdür (TÜRKLİM, 2025). Tek seferde daha fazla ürün taşınmasına imkân sunan denizyolu taşımacılığı bu özelliği nedeniyle uzun mesafelere yapılan taşımaları diğer modlara kıyasla daha düşük taşıma ücreti ve düşük emisyon değerleriyle gerçekleştirebilmektedir (Cullinane ve Bergqvist, 2014). Küresel ticaretin uğrak noktası olan limanlar da sahip oldukları farklı altyapı özellikleri ve ekipmanlar sayesinde çok geniş bir ürün yelpazesine hizmet sunabilmektedir. Denizyolu taşımacılığında hizmet verilen ürünlerin çeşitliliği nedeniyle seferler belirli tarifelere göre gerçekleştirilebileceği gibi planlı olarak da yürütülebilmektedir. Maden cevheri, tahıl yükleri ve proje yükleri gibi seferin gerçekleştirilmesinin yükün varlığına bağlı olduğu operasyonlar tramp taşımacılık olarak isimlendirilmektedir. Gemi seferlerinin önceden armatörler tarafından duyurulduğu ve hizmetin yükün varlığından ziyade önceden sunulan taahhütlere göre (gemi kalkış-varış tarihleri, transit süre vb.) gerçekleştirildiği operasyonlar ise düzenli hat (liner) taşımacılığı olarak adlandırılmaktadır (Stopford, 2008: 568). Konteyner ve Ro-Ro taşımacılıkları düzenli hat taşımacılığının birer

örnekleridir. Düzenli hat taşımacılığı, genellikle önceden belirlenmiş zaman çizelgeleri ve rotalara dayalı olarak yürütülen bir taşıma modeli olarak tanımlansa da bu modelin temelini oluşturan unsur yalnızca seferlerin planlı olması değil, hizmetin sürekliliğinin sağlanmasıdır. Armatörler gemi programlarını önceden ilan ederek aslında müşterilerine taahhüt ettikleri süre içerisinde yüklerinin çıkış limanından varış limanına taşıyacaklarının garantisini verirler. Başka bir ifadeyle konteyner çıkış limanından varış limanına doğrudan (aktarmasız) taşınabileceği gibi farklı limanlar dolayısıyla gemiler arasında aktarma yapılarak da taşınabilir. Bu durumda hizmette sürekliliğin sağlanması armatörler tarafından önceden ilan edilen sefer detaylarına bağlı kalınmasıyla mümkün olur. Sonuç olarak düzenli hat deniz taşımacılığı işletmelerin dünyayla olan ticari entegrasyonlarının sağlanmasında önemli bir rol üstlenmektedir. Limanlar ise sistemin sağlıklı işleyebilmesinin en temel unsurudur. Limanların fiziki altyapısı, işletme verimliliği, bağlantı ağları ve hizmet kapasiteleri ticaretin maliyetini ve etkinliğini doğrudan etkilemektedir.

Konteyner taşımacılığı özellikle nihai ürün ticaretinde yoğun olarak kullanılmaktadır (Notteboom vd., 2022: 10). Bu sebeple armatörler tarafından operasyon gerçekleştirilen limanların uluslararası bağlantısının gücü ve niteliği önemli bir unsurdur. Limanların deniz taşımacılığı ağındaki bağlantı düzeyi, bir limanın uluslararası ticarete ne kadar iyi entegre olduğu ve küresel ticaret yollarına erişimini değerlendirmek için Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı (UNCTAD) tarafından; Düzenli Hat Deniz Taşımacılığı Liman Bağlantı Endeksi (Liner Shipping Connectivity Index- LSCI) geliştirilmiştir. Düzenli Hat Deniz Taşımacılığı Liman Bağlantı Endeksi; limana uğrayan düzenli hat gemilerinin sayısı, ülkeye uğrak yapan gemilerin konteyner taşıma kapasitesi, ülkede hizmet veren düzenli hat operatörlerinin sayısı, haftalık düzenli seferlerin sayısı ve limana gelen en büyük geminin taşıma kapasitesi dikkate alınarak hesaplanmaktadır (UNCTAD, 2025)

Bu çalışma Türkiye'deki liman başkanlıklarının uluslararası düzenli hat taşımacılığına ne düzeyde entegre olduklarını değerlendirmek amacıyla Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı tarafından hesaplanan Düzenli Hat Deniz Taşımacılığı Liman Bağlantı Endeksi değerlerini de kullanarak limanların etkinliklerini ölçmektedir. Veri Zarflama Analizi (VZA) ile Türkiye'deki liman başkanlıklarının etkinlikleri değerlendirildiği bu çalışmada kullanılan yöntemin detayları ilerleyen başlıkta detaylı olarak anlatılmaktadır.

2. METODOLOJİ

Türkiye'deki liman başkanlıklarının etkinliklerin ölçülmeye çalışıldığı bu çalışmada VZA kullanılmıştır. VZA karar birimlerinin (KB) benzer girdilerle elde ettikleri çıktılara göre etkinliklerinin hesaplandığı parametrik olmayan bir etkinlik ölçüm tekniğidir (Demirci, 2018: 29).

Farklı karar verme birimlerine ait etkinlik durumlarının ölçümünün yapılmasına imkân sunan VZA eski bir yöntem olsa da geliştirilmeye açık yönü sayesinde günümüzde birçok farklı alanda kullanılabilir. Performans ölçümü gereken her sektörde kullanılabilme imkânı olan VZA; üretim, sağlık, finans ve kamu yönetimi gibi birçok farklı alanda karar verme birimlerini etkinliklerin ölçülmesine imkân sağlar (Özbek ve Aydın, 2025: 349). Yöntemin odağında sınırlı kaynaklarla maksimum çıktıyı elde etmek yatıyor olsa da bugün ulaşılan noktada girdilere veya çıktılara istenmeyen, kontrol edilemeyen gibi farklı parametrelerin atanması yapılarak gelişmiş üretim sistemlerinin analizi ve emisyon etkinliğinin ölçülmesi gibi daha spesifik konularda kullanılması mümkün olmaktadır (Benítez vd., 2018).

Limanlar yapıları gereği farklı türde yüklere hizmet sunan çok katmanlı yük elleçleme tesisleridir. Çoğu zaman bir liman veya liman bölgesinin içinde farklı türde yüklere hizmet sunan farklı terminaller bulunabildiği gibi bir terminal farklı türde yüklere de hizmet sunabilmektedir. Bu gibi durumlarda limanlarda kullanılan altyapı ve üst yapı ekipmanları farklılık göstermektedir. Literatürde liman etkinliklerini ölçmeye yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde yapılan çalışmaların farklı yük türleri veya limanın geneline yönelik olduğu görülmektedir. Örneğin Demirci ve Tarhan (2017) 25 limanın genel etkinliklerini ölçerken, Acer ve Timor (2017) konteyner terminallerinin etkinliğini analiz etmiştir. Akdamar ve Eren (2021) ise sadece Marmara Bölgesinde yer alan konteyner limanlarına yönelik çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada ise limanların etkinlikleri Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı tarafından geliştirilen Düzenli Hat Deniz Taşımacılığı Liman Bağlantı Endeksi ile birlikte ölçülmek istenmiştir.

Etkin ölçümünde ihtiyaca göre şekillendirilmiş farklı VZA yaklaşımları bulunmaktadır. Türkiye’de konteyner elleçleyen liman başkanlıklarının analiz edildiği bu çalışmada çıktı odaklı BCC (Banker, Charnes, Cooper) modeli kullanılmıştır. Çıktı odaklı BCC modeli, ölçeğe göre değişken getiri varsayımı ile karar birimlerinin farklı ölçeklerde çalışmasını dikkate alarak etkinlik skorları üretmektedir (Kırmacı ve Kaleibar, 2022). Yöntemin ilk aşaması analizi yapılacak olan karar birimlerinin seçilmesidir. Bu bağlamda; Ambarlı, Kocaeli, Aliağa, Tekirdağ, Mersin, Gemlik, İskenderun, Samsun, Antalya ve Bandırma liman başkanlıkları seçilmiştir. Bu liman başkanlıklarına bağlı olan limanlar ülkemizde en çok konteyner elleçlenen limanlar olmakla birlikte UNCTAD tarafından LSCI skoru hesaplanan liman başkanlıklarıdır.

Karar verme birimleri seçildikten sonraki aşama karşılıklı etkinliklerin analiz edilebilmesi için uygun olan girdiler ve çıktılardan oluşmaktadır. Modelde; liman başkanlıklarına uğrak yapan gemi sayısı, terminal sahası büyüklüğü ve toplam iskele uzunluğu girdi olarak, liman başkanlıklarında elleçlenen konteyner sayısı ve başkanlıklara ait LSCI

skorları ise çıktı olarak değerlendirilmiştir. VZA modelleri minimum girdiyle maksimum çıktı elde edilmesine dönük hesaplamalar yapmaktadır. Tablo 1 analizde kullanılan girdileri ve çıktıları göstermekle birlikte aynı zamanda benzer girdileri ve çıktıları kullanan farklı çalışmalara literatürden örnekler vermektedir.

Tablo 1: Veri zarflama Analizinde Kullanılan Girdiler, Çıktılar, Kaynaklar ve Literatür Örnekleri

Girdiler	Kaynak	Literatür
Liman başkanlıklarına uğrak yapan gemi sayısı	Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2025	Acer ve Timor, 2017; Agüero-Tobar vd. 2023
Terminal sahası büyüklüğü (m ²)	TÜRKLİM, 2025	Lu vd., 2015; Bray vd., 2015; Demirci ve Tarhan, 2017; Yenilmez, 2025
Toplam iskele uzunluğu (m)	TÜRKLİM, 2025	Ding vd., 2015; Lu vd., 2015; Demirci ve Tarhan, 2017; Acer ve Timor, 2017; Akdamar ve Eren, 2021; Nguyen vd., 2021; Akdamar ve Eren, 2021; Danladi vd., 2024; Chang vd., 2018; Yenilmez, 2025
Çıktılar		
Liman başkanlıklarında elleçlenen konteyner sayısı	Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2025	Ding vd., 2015; Demirci ve Tarhan, 2017; Acer ve Timor, 2017; Cui, 2017; Agüero-Tobar vd. 2023; Yenilmez, 2025
LSCI skor	UNCTAD, 2025	

VZA modelinin doğru kurulması ve mantıklı hesaplamalar yapabilmesi için karar birimleri, girdiler ve çıktıların sayısı arasında belirli bir ilişki olması gerekmektedir. Golany ve Roll'a göre (1989) karar birimleri; girdiler ve çıktıların toplamından en az iki kat fazla olması gerekirken, Cooper vd. (2007) ise girdiler ve çıktıların çarpımı veya girdilerin ve çıktıların toplamının üç katı hesaplandıktan sonra bulunan en büyük sonucun karar birimlerinin sayısından daha fazla olması gerektiğini savunmuşlardır. Boussofiene vd. (1991) karar birimlerinin toplamının girdi ve çıktı sayısının toplamından en az bir fazla, Sowlati ve Paradi (2004) ise

girdi ve çıktı sayısının çarpımının en az iki katı kadar karar birimi olması gerektiğini belirtmiştir. Çalışmada on liman başkanlığının etkinliği analiz edilirken üç girdi ve iki çıktı kullanılmıştır. Modele ait değişkenlerin sayısı literatürde kabul gören yaklaşımlarla uyushmaktadır. Ayrıca çıktı olarak LSCI skorunun kullanıldığı çalışmalar uluslararası literatürde sayıca az da olsa bulunmak ile birlikte ülkemiz limanları için yapılan etkinlik ölçümü çalışmalarında daha önce kullanılmamıştır. Modelin matematiksel gösterimine ait ifadeler;

θ : Etkinlik skoru

λ_j : j numaralı karar verme birimi için ağırlık

x_{ij} : j numaralı karar verme biriminin i numaralı girdisi

y_{rj} : j numaralı karar verme biriminin r numaralı çıktısı

s_i^- : Negatif sapma

s_r^+ : Pozitif sapma

ε : En küçük pozitif sayı

n : Karar verme birimi sayısı

m : Girdi sayısı

s : Çıktı sayısı

olmak üzere çıktı odaklı BCC modelinin matematiksel gösterimi aşağıdaki gibidir. Model karar birimlerine ait çıktıların artırılmasını hedeflerken, ölçüğe göre değişen getiri varsayımına dayanmaktadır.

Amaç Fonksiyonu: $\max \theta - \varepsilon (\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+)$

Kısıtlar:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- = x_{i0}, \quad \forall i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = \theta y_{r0}, \quad \forall r = 1, \dots, s$$

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

$$\lambda_j \geq 0, \quad \forall j$$

$$s_i^-, s_r^+ \geq 0$$

Python programı kullanılarak analizlerin yapıldığı çalışmada etkin olan liman başkanlıkları bulunmuştur. Etkin olmayan liman başkanlıkları için referans olabilecek liman başkanlıkları ve etkin duruma geçebilmeleri için yapabilecekleri iyileştirmeler de bulgulara dahil edilmiştir. Gevşeklik

(slack) değerleri ile de her bir limanın etkin duruma geçebilmek için girdi ve çıktı değişkenlerinde yapabilecekleri olası düzeltmeler elde edilmiştir.

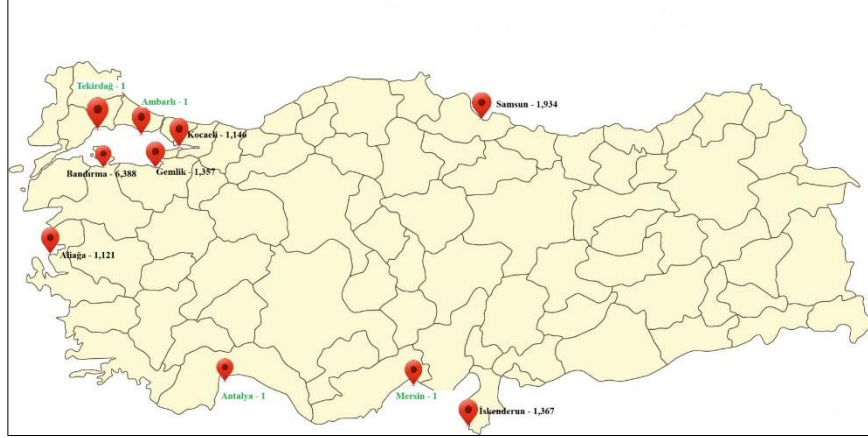
3. BULGULAR

On liman başkanlığına ait skorlar Tablo 2’de yer almaktadır. Skoru bir (1) olarak hesaplanan liman başkanlıkları etkin olarak değerlendirilmektedir. Buna göre; Ambarlı, Tekirdağ, Mersin ve Antalya liman başkanlıkları etkin olarak belirlenmiştir. Tablodaki sonuçlara göre Kocaeli %14,5 oranında çıktılarını arttırarak etkin hale gelebilecek durumdadır. Bandırma ise tüm liman başkanlıkları arasında en verimsiz performansa sahip liman başkanlığı olarak görülmektedir.

Tablo 2: Liman Başkanlıklarına Ait Etkinlik Skorları

Liman Başkanlıkları	Etkinlik Skorları
Ambarlı	1
Kocaeli	1,145705762
Aliaga	1,121183047
Tekirdağ	1
Mersin	1
Gemlik	1,357530222
İskenderun	1,36718535
Samsun	1,934347955
Antalya	1
Bandırma	6,38849628

Şekil 1 değerlendirmeye alınan liman başkanlıklarının konumlarını ve etkinlik skorlarını göstermektedir. Türkiye’de toplam 71 liman başkanlığı bulunmaktadır. Bazı liman başkanlıkları kendisine bağlı tek bir limana sahip iken bazı liman başkanlıklarının sorumluluğunda birden fazla liman bulunmaktadır (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2025). Çalışma en çok konteyner elleçlenen ve LSCI skoru hesaplanan liman başkanlıkları için gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1: Liman Başkanlıkları ve Skorlar

Tablo 3 etkin olmayan liman başkanlıklarının hangi başkanlıkları referans olarak etkin hale gelebileceklerini göstermektedir. Buna göre Kocaeli ve Aliaga, için; Ambarlı ve Tekirdağ, Gemlik ve İskenderun için Ambarlı, Mersin ve Tekirdağ, Samsun için Antalya ve Tekirdağ, Bandırma içinse; Ambarlı, Antalya ve Tekirdağ Liman Başkanlıkları referans alınabilecek liman başkanlıklarıdır.

Tablo 3: Etkin Çıkmayan Liman Başkanlıkları İçin Referans Alınabilecek Limanlar

KB	Ambarlı	Antalya	Mersin	Tekirdağ
Kocaeli	0,6426	0	0	0,3574
Aliaga	0,6983	0	0	0,3017
Gemlik	0,6005	0	0,0305	0,369
İskenderun	0,2488	0	0,6501	0,1011
Samsun	0	0,7557	0	0,2443
Bandırma	0,0193	0,7751	0	0,2056

Gevşeklik skorları karar verme birimlerine ait fazla girdi kullanımı veya az çıktı elde edildiğini gösteren önemli referans değerleridir. Bu sebeple gevşeklik değerleri karar verme birimlerinin hangi noktalarda iyileştirmeler yaparak etkin duruma geleceğini göstermesi açısından oldukça önemlidir. Ayrıca gevşeklik skoru karar verme birimleri arasında etkin olarak elde edilenler olsa bile yine de geliştirilmeye açık değişkenlerin varlığını da göstermektedir. Eğer bir karar verme birimi herhangi bir girdi veya çıktı için gevşeklik skoru almıyorsa bu ilgili karar

verme biriminin tam etkinlik sergilediğini de ifade eder. Tablo 4 karar verme birimlerine ait gevşeklik değerlerini göstermektedir.

Tablo 4: Karar Verme Birimlerine Ait Gevşeklik Değerleri

KB	Girdiler			Çıktılar	
	Gemi Sayısı	Terminal Alanı Büyüklüğü	İskele Uzunluğu	Elleçlenen Konteyner Sayısı	LSCI Skor
Ambarlı	0	0	0	5,39	0
Kocaeli	5423,45	548723,58	0	0	58,35
Aliağa	2448,87	0	347,33	338870,97	0
Tekirdağ	0	0	0	2,44	0
Mersin	1,97	1,13	0	1,21	0
Gemlik	0	645707,64	0	1407498,66	0
İskenderun	0	140375,46	0	1111450,63	0
Samsun	1492,93	209548,32	0	377043,16	0
Antalya	0	0	0	0	0
Bandırma	0	0	1168,94	498923,42	0

Tabloya göre Antalya Liman Başkanlığı tam etkinlik göstermektedir. Bu durumda Antalya için mevcut girdilerle maksimum çıktıyı ürettiği sonucuna varılmaktadır. Gevşeklik değerlerine bakıldığında elleçlenen konteyner sayısı için sadece Kocaeli Liman Başkanlığına değer atanmadığı görülmektedir. Bu durum diğer limanların var olan kapasiteleri ile daha fazla konteyner elleçleyebilme kapasitesi olduğunu göstermektedir. Ayrıca Kocaeli Liman Başkanlığı için LSCI çıktısında gevşeklik değeri bulunmaktadır. Bu durum liman başkanlığının mevcut kaynakları ile daha yüksek LSCI skoru elde edebilmesi gerektiğini ifade ederken aynı zamanda uluslararası hatlara olan bağlantısının yeterli düzeyde olmadığını da göstermektedir. Girdilere ait gevşeklik değerlerine bakıldığında ise iskele uzunluklarının sadece Aliağa ve Bandırma için artırılabilme ihtiyacı olduğu görülmektedir. Ayrıca en verimsiz karar verme birimi olan Bandırma Limanının verimli bir seviyeye gelebilmesi için iskele uzunluğunu arttırmasının önemli olduğu görülmektedir.

4. SONUÇ

Bu çalışma, Türkiye'deki liman başkanlıklarının etkinliklerini, kapasite kullanım düzeyleri ve uluslararası bağlantılara sahip olma yeteneğiyle birlikte değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada limanların küresel deniz taşımacılığı ağına bağlantı düzeylerini

yansıtan Düzenli Hat Deniz Taşımacılığı Liman Bağlantı Endeksi değerleri kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan VZA modeli, çıktı odaklı ve ölçeğe göre değişen getiri varsayımına dayalı BCC olarak seçilmiştir.

Analiz sonuçları, incelenen on liman başkanlığından Ambarlı, Tekirdağ, Mersin ve Antalya liman başkanlıklarının etkinlik gösterdiğini ortaya koymuştur. Etkinlik düzeylerinde çeşitli sapmalar sergileyen liman başkanlıklarının performanslarını artırmaları gereken alanlar tespit edilmiştir. Özellikle Bandırma Liman Başkanlığı, sahip olduğu fiziksel kaynaklara rağmen düşük çıktı üretimiyle dikkat çekmiş ve en düşük etkinlik skoruna sahip birim olarak tanımlanmıştır.

Gevşeklik analizleri, bazı limanların belirli fazlalığa sahip olmasına karşın, çıktı üretiminde (elleçlenen konteyner miktarı) yetersizlik yaşadığını göstermektedir. Bu durum, kaynak kullanımında verimliliğinin artırılmasına yönelik iyileştirmelere ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Özellikle Kocaeli, LSCI değişkeninde tek gevşeklik değeri alan liman başkanlığı olarak mevcut altyapısıyla daha yüksek bir bağlantı seviyesi elde edebilecek potansiyele sahip olduğunu göstermiştir. Antalya Liman Başkanlığı ise hiçbir girdide veya çıktıda gevşeklik değerine sahip olmamasıyla, tam etkinlik sergileyen örnek bir liman birimi olarak öne çıkmaktadır.

Elde edilen bulgular, liman başkanlıklarının daha yüksek düzeyde konteyner elleçleyebileceğini göstermekte, kapasite kullanım oranlarında meydana gelecek artışların limanların uluslararası hatlara bağlantı seviyesini arttırılmasına olanak sağlayacağına işaret etmektedir. Bu durum Türkiye limanlarının sadece dış ticaretin taşınmasında değil aynı zamanda uluslararası aktarma limanı olarak da gelecekte konumlanabilecekleri bir potansiyele sahip olduklarını göstermektedir. Bu çerçevede, etkin olmayan liman başkanlıklarının referans olarak alınan etkin limanların operasyonel yapılarını incelemeleri, kapasite kullanım verimliliğini artırmaları ve uluslararası bağlantılarını güçlendirmeye yönelik stratejiler geliştirmeleri önerilmektedir.

Limanlar ekonomik aktivitelerin yoğun olduğu bölgelerde konumlanırlar. Bir bölgede veya ülkede üretilen her türlü ekonomik değer küresel sisteme sunulmasının en büyük araçlarından biri olan limanlar kuruldukları bölgenin nüfus, altyapı, ürün çeşitliliği ve lojistik altyapı gibi birçok değişkeninden etkilenir. Özellikle ticarete konu ürünlerin lojistik gereksinimleri terminal seçimini doğrudan etkileyen unsurlardır. Bu bağlamda, belirli yük türlerinde uzmanlaşmanın yoğunlaştığı liman bölgelerinde, diğer yük çeşitlerine yönelik mevcut altyapı, teknoloji düzeyi ve sunulan hizmetlerin yeterliliği sınırlı kalabilmektedir. Dolayısıyla, liman performansının değerlendirilmesinde sadece yük hacmi ya da işlem kapasitesi değil; uzmanlaşma düzeyi, altyapı kalitesi, lojistik bağlantılar ve hizmet çeşitliliği gibi farklı faktörlerin de dikkate alınması gerekmektedir.

Sonuç olarak, liman başkanlıklarının performanslarının artırılması, yalnızca mevcut fiziki kaynakların daha etkin kullanımını değil; aynı zamanda küresel tedarik zincirine entegrasyon düzeylerinin artırılmasına da katkı sağlamış olacaktır. Bu kapsamda, sektörel planlamalarda Düzenli Hat Deniz Taşımacılığı Liman Bağlantı Endeksi gibi dışsal göstergelerin dikkate alınmasının limanların uluslararası rekabet gücünü artırmada önemli bir rol oynayacağı da değerlendirilmektedir.

Limanlar ve terminaller özelinde daha detaylı verilerle gelecekte yapılacak çalışmalar sektöre daha geniş bir perspektif sunacaktır. Literatürde limanların etkinliklerini ölçmek için yapılan çalışmaların büyük bir kısmında yalnızca klasik modeller (CCR ve BCC) kullanılmaktadır. Fakat gelecekte yapılacak olan çalışmalarda makine öğrenimi veya bulanık VZA gibi farklı yaklaşımların birlikte kullanılmasının karar vericilere daha esnek değerlendirme yapma imkânı sunacağı değerlendirilmektedir.

KAYNAKÇA

- Acer, A. ve Timor, M. (2017). Kümeleme ve Veri Zarflama Analizi (VZA) ile Konteyner Terminal Etkinliklerinin Belirlenmesi. *Alphanumeric Journal*, 5(2).
- Agüero-Tobar, M. A., González-Araya, M. C., ve González-Ramírez, R. G. (2023). Assessment of maritime operations efficiency and its economic impact based on data envelopment analysis: A case study of Chilean ports. *Research in Transportation Business & Management*, 46.
- Akdamar, E. ve Eren, E. (2021). Marmara Bölgesi'ndeki konteyner limanlarının etkinlik ölçümü ve potansiyel iyileştirme önerileri. *Ardahan Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(2).
- Benítez, R., Bolós, V., ve Coll, V. (2018). Data envelopment analysis with dear. *Universitat de València*.
- Boussofiane, A., Dyson, R. G., ve Thanassoulis, E. (1991). Applied Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*, 52(1).
- Bray, S., Caggiani, L., ve Ottomanelli, M. (2015). Measuring Transport Systems Efficiency under Uncertainty by Fuzzy Sets Theory Based Data Envelopment Analysis: Theoretical and Practical Comparison with Traditional DEA Model. *Transportation Research Procedia*, 5.
- Chang, Y.-T., Park, H., Lee, S., ve Kim, E. (2018). Have emission control areas (ECAs) harmed port efficiency in Europe? *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 58.

- Chen, C. ve Lam, J. S. (2018). Sustainability and interactivity between cities and ports: a two-stage data envelopment analysis (DEA) approach. *Maritime Policy & Management*, 45(7).
- Cooper, W. W., Seiford, L. M. ve Tone, K. (2007). *Data envelopment analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software*. New York: Springer.
- Cui, Q. (2017). Environmental Efficiency Measures for Ports: An Application of RAM-Tobit-RAM with Undesirable Outputs. *Maritime Policy & Management*, 44(5).
- Cullinane, K., & Bergqvist, R. (2014). Emission control areas and their impact on maritime transport. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 28(1-5).
- Danladi, C., Tuck, S., Tziogkidis, P., Tang, L., ve Okorie, C. (2024). Efficiency analysis and benchmarking of container ports operating in lower-middle-income countries: a DEA approach. *Journal of Shipping and Trade*, 9(1)(7).
- Demirci, A. (2018). *Teori ve Uygulamalarla Veri Zarflama Analizi*. Mersin: Gazi Kitabevi.
- Demirci, A. ve Tarhan, D. B. (2017). Türkiye’de faaliyet gösteren liman işletmeleri ve bu işletmelerin etkinliklerinin veri zarflama analizi yöntemiyle ölçümü. *Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 2(2).
- Ding, Z.-Y., Jo, G.-S., Wang, Y., ve Yeo, G.-T. (2015). The relative efficiency of container terminals in small and medium-sized ports in China. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 31(2).
- Golany, B., ve Roll, Y. (1989). An application procedure for DEA. *Omega*, 17(3).
- Krmac, E. ve Kaleibar, M. M. (2022). A comprehensive review of data envelopment analysis (DEA) methodology in port efficiency evaluation. *Maritime Economics & Logistics*, 25(4).
- Lu, B., Park, N. K. ve Huo, Y.-F. (2015). The Evaluation of Operational Efficiency of the World’s Leading Container Seaports. *Journal of Coastal Research*, 73.
- Nguyen, T. L., Park, S. H., Kim, Y., ve Yeo, G. T. (2021). An efficiency analysis of container terminals in Southern Vietnam using DEA dynamic efficiency evaluation. *The Asian journal of shipping and logistics*, 37(4).
- Notteboom, T., Pallis, A. ve Rodrigue, J.-P. (2022). *Port Economics, Management and Policy*. New York: Routledge.
- Özbek, A. ve Aydın, Ş. N. (2025). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Excel ile Problem Çözümü*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Sowlati, T. ve Paradi, J. C. (2004). Establishing the “practical frontier” in data envelopment analysis. *Omega*, 32(4).
- Stopford, M. (2008). *Maritime economics*. Routledge.

- TÜRKLİM. (2025). *Türkiye Limancılık Sektörü 2024 Raporu*.
<https://www.turklim.org/pdf/Turklim-2024-Sekt%C3%B6r-Raporu-4-Haziran.pdf>. Erişim Tarihi: 11.04. 2025
- Ulaştırma ve Alt Yapı Bakanlığı. (2025).
<https://denizcilikistatistikleri.uab.gov.tr/gemi-istatistikleri>. Erişim Tarihi: 11.04. 2025
- UNCTAD. (2025). *Liner shipping connectivity index*.
https://unctadstat.unctad.org/datacentre/dataviewer/US.LSCI_M.
Erişim Tarihi: 02.04. 2025
- UNCTAD. (2025). *LSCI Metadata*.
<https://unctadstat.unctad.org/datacentre/dataviewer/metadata/dimension/US.LSCI/indicator>. Erişim Tarihi: 11.04. 2025
- Yenilmez, İ. (2025). Efficiency Analysis of Turkish Container Ports: SFA or DEA? *Journal of Productivity*.