

Araştırma Makalesi / Research Article

Limana Operasyonel Verimliliğinin Karlılık İle İlişkisi: TCDD Limanları Üzerine Bir Araştırma*

Serdar ALNİPAK¹

Makale Gönderim Tarihi: 29 Temmuz 2022

Makale Kabul Tarihi: 14 Eylül 2022

Öz

Denizyolu taşımacılığı ve tedarik zincirlerinin yönetiminde limanlar en hayati halkalardan birisidir. Limanların verimliliği; operasyonel performansla yönelik çok boyutlu bir kavramdır ve karlılık ile ilişkisi önemli bir araştırma konusudur. Bu çalışmada TCDD limanlarının operasyonel verimlilikleri hesaplanmış ve elde edilen değerlerin, her bir karar biriminin kar miktarları ile ilişkisi incelenmiştir. Girdi ve çıktı kriterlerinin ağırlıklandırılması CRITIC Yöntemi, karar birimlerinin verimlilikleri ise EATWOS Yöntemi ile yapılmıştır. Verimlilik değerlerinin karlılık ile ilişkisinin araştırılmasında korelasyon analizinden faydalanılmıştır. Bulgular, TCDD limanlarının ilgili dönemde ortalama %76 operasyonel verimlilik ile çalıştıklarını ve verimlilik skorları ile karlılıkları arasında pozitif orta şiddetli ilişki olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Liman, Operasyonel Verimlilik, Karlılık, Lojistik Yönetimi.

Jel Sınıflandırması: L25, C44, D70.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Nişantaşı Üniversitesi, İİSB Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, serdara76@yahoo.com, ORCID: 0000-0002-5722-9960.

* 6. Ekonomi Araştırmaları ve Finansal Piyasalar Kongresi'nde (IERFM) sunulan bildirinin gözden geçirilmiş ve düzenlenmiş halidir.

The Relationship Between Port Operational Efficiency and Profitability: A Research on TCDD Ports

Abstract

Ports are one of the most vital links in the management of maritime transport and supply chains. The efficiency of ports is a multidimensional concept for operational performance and its relationship with profitability is an important research topic. In this study, the operational efficiency of TCDD ports was calculated and the relationship between these values and profits of decision units was examined. The weightings of the criteria were calculated by CRITIC and efficiencies were calculated by EATWOS Methods. Correlation analysis was applied to investigate the relationship between efficiency and profitability. The findings show that ports were operated on average of 76% efficiency and there was a positive moderate relationship between efficiency scores and profitability.

Keywords: *Seaport, Operational Efficiency, Profitability, Logistics Management.*

JEL Classification Codes: *L25, C44, D70.*

1. Giriş

Küreselleşme, ekonomik, sosyal ve politik etkileşimlerin artan coğrafi ölçeğini ifade etmektedir. Uluslararası ticaret ve lojistik faaliyetler küreselleşmenin temel bileşenlerindedir. Dünya ekonomisinin küreselleşmesi ile birlikte denizyolu taşımacılığı ve liman endüstrisi daha da büyük önem kazanmıştır (Wang, 2004). Dünya yük ticaretinin hacim olarak %80'inden fazlasının gerçekleştirildiği denizyolu taşımacılığı, küresel tedarik zincirlerini ve içerdiği karmaşık süreçleri önemli ölçüde destekleyen, sürekli artan küresel ekonominin ve uluslararası ticaret sisteminin en kritik bileşenidir. Bu büyüklükteki yüklerin elleçlendiği tesisler olarak limanlar, genel ticaret zincirinde hayati bağlantıları oluşturmakta, deniz ekonomisinin gelişiminde teşvik görevi görmekte ve ülkelerin uluslararası rekabet gücüne önemli katkılarda bulunmaktadır. Bunların yanı sıra limanlar artık sadece yüklerin elleçlendiği tesisler olarak kalmamakta, ayrıca pek çok katma değerli hizmetin (ambalajlama, montaj, bakım vb.) sunulduğu ve uluslararası bağlamda, işletmelerin ve ekonomik pazarların temel bir parçası haline gelmiş tesislerdir (Wang vd. 2021). Bu bağlamda; liman verimliliği, etkinliği ve/veya performans ölçümleri ülkelerin ve işletmelerin rekabetçi konumlarını güçlendirmek ve arttırmak için önemli araçlardır. Ulusal ve uluslararası limanlar arasında karşılaştırmalar yaparak liman verimliliğinin altında yatan değişkenler iyi anlaşılmalı ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda yöneticiler, hangi alanlarda iyileştirme-

ler yapılması gerektiğini ve rakiplerin kendi kaynaklarını nasıl kullandığını belirlemesi büyük önem taşımaktadır (Rios ve Maçada, 2006). Ayrıca liman etkinlik ve verimlilikleri, liman kullanıcıları açısından önemli bir liman seçim kriteri olarak kabul edilmektedir (Talley ve Ng, 2013).

11 Mart 2020’de ilan edilen küresel salgın, tüm sektörler gibi denizcilik sektörünü de etkisi altına almıştır. Her iş kolunda yaşanan üretim düşüşleri korkulduğu kadar olmasa da denizyolu taşımacılığı 2020’de %3,8 oranında azalarak 11,5 milyar ton seviyesinde gerçekleşmiştir. Bu miktarın %44’ü kuru, %25’i sıvı dökme yüklerden ve %16’sı konteynerden oluşmaktadır. Aynı yılda ülkemizde yapılan denizyolu taşımacılığı ise bir önceki yıla göre %2,58 artmış ve yaklaşık 500 milyon ton civarında gerçekleşmiştir. Bu miktarın %33’ünü kuru, %30’unu sıvı dökme yükler ve %24’ünü konteynerler oluşturmaktadır. 2021 yılı itibariyle denizyolu ticaretinde kıyı tesisi sayımız – tamamlanan Filyos Limanı da dahil – 206’ a yükselmiştir. Bu tesislerin %44’ü (90 adet) Marmara Bölgesi’nde bulunmaktadır (TURKLİM, 2021; DTO, 2021). Bu limanlar özel veya kamu limanlar olarak iki grupta tanımlanmaktadır. Kamu limanları, Türkiye Denizcilik İşletmeleri A.Ş. (TDİ) ve Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları (TCDD) tarafından işletilmektedir. 2004 yılında T.C.D.D. tarafından işletilmekte olan Haydarpaşa, Mersin, Bandırma, İzmir, Samsun, Derince ve İskenderun limanları 2005 yılında “işletme hakkının verilmesi” yöntemiyle -Haydarpaşa limanı hariç- özelleştirme kapsamına alınmıştır. Bu bağlamda 2020 yılı itibariyle sadece Haydarpaşa ve İzmir limanları TCDD tarafından işletilen limanlar durumundadır.

Literatürde liman verimliliği, etkinliği ve performansı üzerine pek çok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda genellikle VZA (Veri zarflama Analizi) kullanılmış ve analizlere pek çok girdi-çıkıtı parametreleri dahil edilmiştir. Bu yoğunlukta olmasa da verimlilik değerlerinin diğer liman bileşenleri (mülkiyet, işletme tipi, liman büyüklüğü vb.) ile ilişkilerine yönelik çalışmalar da mevcuttur. Bu bilgiler ışığında yazar çalışmasına, 2004-2020 yıllarındaki TCDD yıllık raporlarında belirtilen ve ilgili yıllarda TCDD tarafından işletilen limanları dahil etmiştir. Operasyonel verimlilik analizinde kullanılan girdi ve çıkıtı parametrelerinin belirlenmesinde akademik literatürden faydalanılmış ve analizler ulaşılabilir veriler çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Girdi ve çıkıtı kriterlerinin önem dereceleri CRITIC yöntemi ile tespit edilirken verimlilik analizinde literatürde yeni sayılabilecek ve karar birimlerinin tatmin edici çözümlere yönelebilmesini destekleyen EATWOS yöntemi kullanılmıştır. Kriterlerin ağırlıklandırılmasında CRITIC yönteminden faydalanılarak ilgili kriterlerin standart sapmaları ve birbirleri arasındaki korelasyonlar kullanılabilmiş ve objektif bir ağırlıklandırma sağlanması amaçlanmıştır. Elde edilen

liman operasyonel verimlilik skorlarının ilgili karar birimlerinin karlılıkları ile ilişkisinde ise korelasyon analizinden faydalanılmıştır.

Bu çalışmada- yapılan literatür araştırmasına göre- ilk kez TCDD tarafından işletilen tüm limanların 17 yılı kapsayan uzun bir süreçteki yıllık operasyonel verimlilikleri ölçülmüş, bu ölçümde CRITIC tabanlı EATWOS hibrit yöntemi kullanılmış ve elde edilen değerler ile ilgili limanların yıllık karları arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu açılarından ilgili çalışmanın literatüre mütevazı bir katkı sunması umulmaktadır.

2. Liman Verimliliği ve Literatür Araştırması

Limanelar, ticaret zincirlerinin hayati bir halkasını oluşturmaktadır. Bu bağlamda ilgili tesislerin verimliliği ve etkinliği ülkelerin uluslararası rekabet gücüne önemli katkılarda bulunmaktadır (Tongzon, 1989; Cullinane vd., 2002; Hung vd., 2010). Performansı artırmak için liman yöneticileri, hizmetlerin sağlanması, pazarlanması ve satışı ile ilgili operasyonları veya süreçleri sürekli olarak değerlendirmelidir. Verimlilik ve etkinlik bu konuda en önemli iki kavramdır ve performansı ölçmek için sıklıkla kullanılmaktadır. Verimliliği artırmak ve ölçmek, herhangi bir kuruluştaki ilerlemeyi teşvik etmek için kritiktir ve liman verimliliği çağdaş liman ekonomisinde önemli bir konudur (Cullinane vd., 2002). Bu ölçümlerin periyodik yapılması ve takibi; limanların kaynaklarını etkili kullanmalarında, problemleri çabuk tespit etmelerinde, doğru yatırım kararları almalarında ve sürdürülebilir rekabet gücü elde etmelerinde önem taşımaktadır (Cağlar, 2012). Liman verimliliği ve etkinliği, özellikle üretilen çıktının maksimize edilmesi veya belirli bir çıktının sınırlı olası kaynaklarla üretilmesi olmak üzere- özellikle operasyonel performansa atıfta bulunan- çok boyutlu bir kavramdır. Bu boyutlar; operasyonel, bağlantıbilirlik (connectivity), çevresel, sosyoekonomik katkı, pazarı ele geçirebilme, yönetim ve emniyet, güvenlik & işçi sağlığı performanslarıdır. Bu bağlamda operasyonel performans ölçümleri; üretkenliğe odaklanmakta, öğelerin fiziksel miktarları, harcanan çabanın seviyeleri, faaliyetlerin ölçüğü veya kapsamı ve kaynakların bir ürüne (veya hizmete) dönüştürülmesindeki verimlilikle alakalıdır (Notteboom, 2022). En yalın ifade ile bir işletme (liman) mevcut girdileri ile maksimum çıktı elde ettiğinde veya mevcut çıktıları elde etmek için daha az girdi kullandığında, teknik olarak etkindir kabul edilmektedir (Güner vd., 2014).

Limanelar performansını, verimliliğini ve etkinliğini ölçmek ve kıyaslamak için, literatürde pek çok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda özellikle veri zarflama analizi (VZA) ve Stokastik Sınır Analizi yöntemleri kullanılmaktadır. Bu analizlerde farklı girdi ve çıktı parametreleri kullanılabilir. Bir

limanın verimliliği ve etkinliği ile işletme ve organizasyon koşulları arasındaki ilişkiler üzerine yapılan çalışmalar da- etkinliğe yönelik çalışmalar kadar çok olmasa da- mevcuttur. Bu çalışmalarda piyasa ve işletme koşulları, liman reformu, liman mülkiyet türü, işletme ve organizasyon koşulları, liman büyüklüğü vb. etmenlerin liman verimliliği üzerindeki etkileri incelenmektedir (Bichou, 2006; Bichou, 2013). Bu bağlamda Liu (1995), teknik verimliliği karşılaştırmak, özelleştirme ve kamulaştırmanın liman operasyonlarının verimliliği üzerindeki etkisini değerlendirmek için 1983'ten 1990'a kadar olan verilerle Birleşik Krallık'taki limanları Stokastik Sınır Analizi yöntemi ile analiz etmiştir. Baysal, Uygur ve Toklu (2004) çalışmasında; çalışan sayısı (adet) ve yük elleçleme kapasitesi (ton) parametreleri girdi, üretim miktarı (ton) ve gelirler çıktı parametreleri olarak kullanmış ve TCDD limanlarının etkinlikleri VZA ile ölçümlenmiştir. Al-Eraqi vd. (2008)'de Orta Doğu ve Afrika'daki 22 kargo limanının göreceli verimliliği VZA- Pencere analizi yöntemi ile belirlemiştir. Güner vd. (2014) çalışmasında 1997 yılında özelleştirilen beş limana ait veriler doğrultusunda 2010 yılına kadarki süreçte etkinlik değerlerindeki değişim Malmquist Verimlilik İndeksi ile ölçümlenmiştir. Modelde; işgücü ve toplam harcamalar girdi, üretim miktarı, gelen gemi sayısı ve gelirler çıktı parametreleri olarak kullanılmıştır. Bulgular, özelleştirmelerden sonra ilgili limanların üretimlerinin arttığını ancak artan maliyetlere bağlı olarak etkinliklerinin iyileşmediğini göstermektedir. Ding vd. (2015)'te Çin'deki 15 konteyner limanının teknik verimliliği değerlendirilmiştir. Bu çalışmada; rıhtım uzunluğu, elleçleme ekipmanları ve toplam personel sayısı girdi; elleçlenen konteyner hacmi çıktı parametreleri olarak seçilmiştir. Bu çalışmada VZA Malmquist Toplam Faktör Verimlilik (TFV) Endeksi ile verimlilik değişimi incelenmiş ve Tobit regresyonu yöntemi ile verimliliği değişimini etkileyen faktörler analiz edilmiştir. Bulgular en verimli terminallerin Rizhao ve Lianyungang liman terminaleri olduğunu göstermiştir. Ayrıca, Çin devletine ait nakliye hatlarının %50'sinden fazlasına sahip olan terminallerin en yüksek verimlilik değişimine sahip olduğu saptanmıştır. Quintano vd. (2020)'de personel sayısı ve enerji ürünleri girdi, emisyon miktarı ve üretim miktarı çıktı parametreleri olmak üzere Avrupa'daki 24 limanın ekolojik etkinliği VZA-SBM (Slacks-Based Measure) modeli ile analiz edilmiştir. López-Bermúdez vd. (2019)'da 2008-2017 yılları arasındaki veriler kullanılarak Brezilya'daki 20 konteyner limanının etkinliği ve verimliliği SFA (Stochastic Frontier Analysis-Stokastik Sınır Analizi) kullanılarak analiz edilmiştir. Konteyner üretimi ve gemilerin geliş sıklığı çıktı; portal ve mobil vinç sayıları girdi; RTG sayısı, liman altyapısı kalite endeksi ve rıhtım derinliği kukla değişkenler olarak kullanılmıştır. Bulgular, özel terminal işletmecilerinin daha verimli olduğunu göstermiştir. Nguyen vd. (2021)'de Güney Vietnam'daki büyük (majör)

konteyner terminallerinin verimliliğini değerlendirmek için VZA Malmquist Toplam Faktör Verimlilik (TFV) Endeksi, aylak tabanlı ölçüm (slacks based measure) ve istenmeyen çıktılar (undesirable output) modelleri kullanılmıştır. Bu çalışmadaki girdiler; brüt vinç verimliliği, vinç yoğunluğu, rıhtım uzunluğu ve rıhtım derinliği iken arzulan çıktıları; gemi sayısı ve hareket sayısıdır. İlgili modelde istenmeyen çıktı parametresi gemi bekleme süresidir. Bulgular, pek çok konteyner terminalinin 2017 ile 2019 arasında verimlilik artışı gösterdiğini ve bunun esas olarak operasyonel verimlilikteki ve teknolojik inovasyondaki ilerlemelerden kaynaklandığını göstermiştir.

3. Metodoloji

3.1. CRITIC (CRiteria Importance Through Intercriteria Correlation) Yöntemi

1995 senesinde Diakoulaki vd. tarafından literatüre katılan CRITIC metodu, uzman görüşlerine gerek kalmadan kriterlerin ağırlıklandırılabilmesini sağlayan objektif bir ağırlıklandırma metodudur. Bu yöntemde alternatifler ve kriterlerden oluşan karar matrisi kullanılarak kriterlerin standart sapmaları ve aralarındaki korelasyon değerleri hesaplanarak önem derecelerine ulaşılmaktadır (Demir vd., 2021). Yöntem 5 adımdan oluşmaktadır. İlk adımda; m (alternatif sayısı) ve n (kriter sayısı) olmak üzere Eşitlik (1)'deki () boyutlu karar matrisi () oluşturulmaktadır.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

İkinci adımda X 'in normalizasyonu gerçekleştirilmektedir. Bu işlemde fayda ve maliyet yönlü kriterler için sırasıyla Eşitlik (2) ve Eşitlik (3) kullanılmaktadır.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} ; \quad j=1,2,\dots,n \quad (2)$$

$$r_{ij} = \frac{x_j^{\max} - x_{ij}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} ; \quad j=1,2,\dots,n \quad (3)$$

Üçüncü aşama, ilişki katsayı matrisinin oluşturulmasını kapsamaktadır. Bu amaçla kriterler arası ilişkilerin derecesi belirlenmekte ve doğrusal ilişki katsayılarını (P_{jk}) içeren ilişki katsayı matrisi oluşturulmaktadır. Bu işlemler için Eşitlik (4) kullanılmaktadır.

$$\rho_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j) * (r_{ik} - \bar{r}_k)}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)^2 * \sum_{i=1}^m (r_{ik} - \bar{r}_k)^2}} ; \quad j,k=1,2,\dots,n \quad (4)$$

Sonraki aşamada kriterler arası zıtlık yoğunluğunu gösteren C_j 'ler hesaplanmaktadır. Bu hesaplamalar Eşitlik (5) ve (6) vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir.

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)^2}{m-1}} \quad ; \quad j=1,2,\dots,n \quad (5)$$

$$C_j = \sigma_j * \sum_{k=1}^n (1 - \rho_{jk}) \quad ; \quad j=1,2,\dots,n \quad (6)$$

CRITIC yönteminin son adımında; Eşitlik (7) yardımıyla her bir kriterin C_j değeri, toplam C_j değerine bölünerek önem dereceleri (w_j) hesaplanmaktadır (Ayçin, 2020).

$$w_j = \frac{C_j}{\sum_{k=1}^n C_j} \quad (7)$$

3.2. EATWOS Yöntemi

2006 senesinde Peters ve Zelewski tarafından geliştirilen EATWOS yöntemi optimum çözümden ziyade tatmin edici çözüm sağlayan bir verimlilik analizi yöntemidir. Çıktı ve girdi kriterlerinin arasındaki en büyük getiri ölçen EATWOS kullanım amacı açısından VZA (Veri Zarflama Analizi) ve OCRA yöntemlerine benzemektedir (Özbek, 2018). Yöntem, analizi yapılacak karar birimlerinin tespiti ile başlamaktadır. Analizi yapılacak girdi ve çıktı setlerinin belirlenmesinden sonra girdiler (y_{ij}) ve çıktılar (x_{ik}) ile Eşitlik (8) ve (9)'daki girdi ve çıktı matrisleri oluşturulmaktadır.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1K} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{I1} & \dots & x_{IK} \end{bmatrix} \quad ; \quad \forall i = 1,2, \dots, I; \quad \forall k = 1,2, \dots, K \quad ; \quad (8)$$

$$Y = \begin{bmatrix} y_{11} & \dots & y_{1J} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{I1} & \dots & y_{IJ} \end{bmatrix} \quad ; \quad \forall i = 1,2, \dots, I; \quad \forall j = 1,2, \dots, J \quad ; \quad (9)$$

Yöntemin sonraki aşamasında; X ve Y karar matrislerine Eşitlik (10) ve (11) kullanılarak normalizasyon işlemi yapılmaktadır. Normalize edilen girdi değerlerinden Eşitlik (12)'de ifade edilen S matrisi, çıktı değerlerinden ise Eşitlik (13)'de ifade edilen R matrisi elde edilmektedir.

$$s_{ik} = \frac{x_{ik}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ik}^2}} \quad ; \quad \forall i = 1,2, \dots, I; \quad \forall k = 1,2, \dots, K \quad ; \quad (10)$$

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^l y_{ij}^2}} \quad ; \quad \forall i = 1,2, \dots, I; \quad \forall j = 1,2, \dots, J \quad ; \quad (11)$$

$$S = \begin{bmatrix} s_{11} & \cdots & s_{1K} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ s_{I1} & \cdots & s_{IK} \end{bmatrix} \quad (12)$$

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1J} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{I1} & \cdots & r_{IJ} \end{bmatrix} \quad (13)$$

Normalizasyon işleminin devamında ilgili kriterlerin ideal çözüme uzaklıklarını gösteren mesafe ölçütleri hesaplanmaktadır. Bu hesaplamada girdi kriterleri için Eşitlik (14) ve (15), çıktı kriterleri için Eşitlik (16) ve (17) kullanılmaktadır. Bu eşitliklere göre girdiler için girdi matrisindeki her bir sütunun en küçük, çıktılar için çıktı matrisindeki her bir sütunun en büyük değerleri belirlenerek mesafe ölçütleri hesaplanmaktadır.

$$s_k^* = \min_i \{s_{ik}\} \quad \forall k = 1, 2, \dots, K \quad (14)$$

$$ip_{ik} = 1 + s_{ik} - s_k^* \quad ; \forall i = 1, 2, \dots, I ; \forall k = 1, 2, \dots, K \quad (15)$$

$$r_j^* = \max_i \{r_{ij}\} \quad \forall j = 1, 2, \dots, J \quad (16)$$

$$op_{ij} = 1 - (r_j^* - r_{ij}) \quad ; \forall i = 1, 2, \dots, I ; \forall j = 1, 2, \dots, J \quad (17)$$

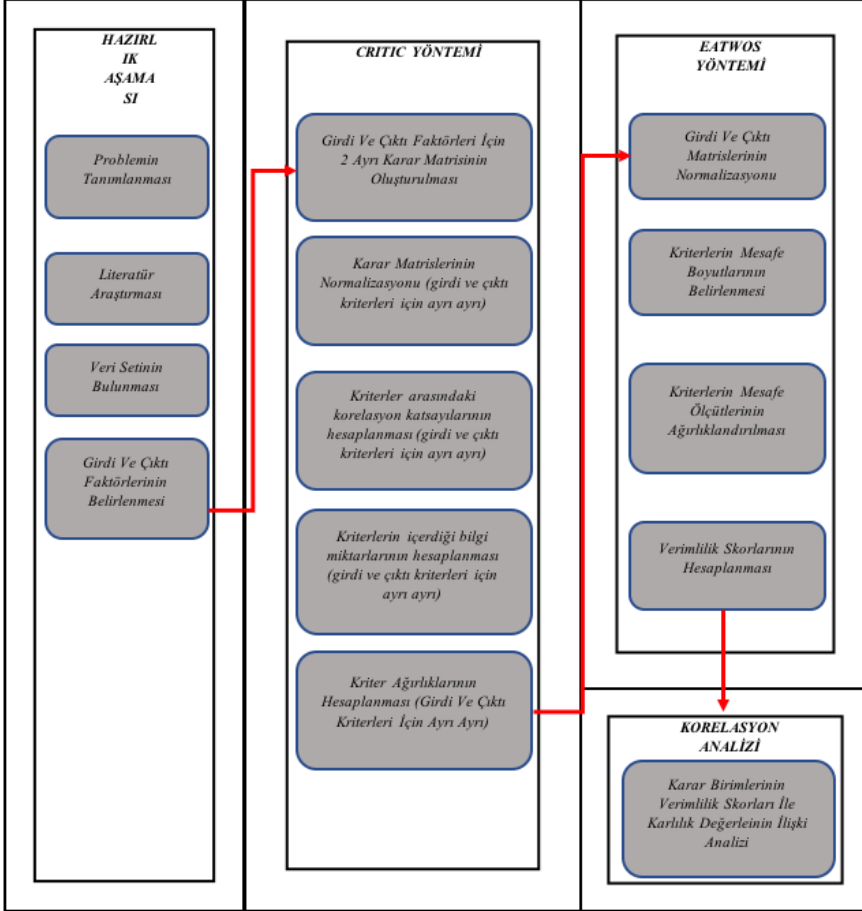
Bir ağırlıklandırma yöntemi ile hesaplanan girdi ve çıktı kriterlerine ait önem dereceleri; ilgili girdi ve çıktı kriterlerine ait mesafe ölçütleri ile çarpılarak ağırlıklandırılmış mesafe ölçütleri hesaplanmakta ve Eşitlik (18)'de belirtildiği üzere çıktı kriterlerinin ağırlıklandırılmış mesafe ölçütleri toplamı çıktılarının ağırlıklandırılmış mesafe ölçütleri toplamına bölünerek her bir karar birimine ait verimlilik değerleri (E_i) bulunmaktadır. Eşitlik 11'deki (v_j) çıktı, (w_j) ise girdi kriterlerine ait önem dereceleridir (Yüksekyıldız, 2021; Kundakçı, 2019; Görçün, 2019).

$$E_i = \frac{\sum_{j=1}^J v_j^* op_j}{\sum_{k=1}^K w_k^* ip_k} \quad ; \forall i = 1, 2, \dots, I \quad (18)$$

4. Uygulama ve Bulgular

Şekil 1'de görsel olarak şematize edilen uygulamalar ile 2004-2020 yılları arasındaki TCDD yıllık raporları kullanılarak, ilgili kurum tarafından işletilen limanların operasyonel verimlilikleri analiz edilmiştir. Modelde, literatür araştırması ve verilerin bulunabilirliği çerçevesinde girdi kriterleri "Toplam Çalışan Sayısı", "Toplam Liman Alanı" ve "Toplam Liman Kapasitesi"; çıktı kriterleri ise "Toplam Elleçleme Miktarı" ve "Toplam Gelen Gemi Sayısı" olarak belirlenmiştir. Tamamı maksimum yönlü olan kriterlerin önem ağırlıkları CRITIC yöntemi ile hesaplanmış, elde edilen ağırlıklandırılmış değerler

kullanılarak her bir karar biriminin verimlilikleri EATWOS yöntemi ile hesaplanmıştır. Her bir limanın ilgili yıldaki verimlilik skorlarının elde ettikleri karlar ile ilişkisinin tespitinde korelasyon analizleri kullanılmıştır. Karar birimi bazındaki girdi ve çıktı parametrelerine ait değerler Tablo 1’de gösterilmiştir. Gerçekleştirilen tüm hesaplamalarda Excel programı ve içeriğindeki fonksiyonlar kullanılmıştır.



Şekil 1. Hibrid Modelin İşlem Adımları

Tablo 1. Karar Birimleri Bazında Girdi ve Çıktı Miktarları

Yıllar	Liman Adı	GİRDİLER			ÇIKTILAR			Yıllar	Liman Adı	GİRDİLER			ÇIKTILAR	
		Toplam Çalışan Sayısı (Adet)	Toplam Liman Alanı (m2)	Toplam Liman Kapasitesi (000 Ton)	Toplam Elleçleme Miktarı (1000 Ton)	Toplam Gelen Gemi Sayısı (Adet)	Toplam Çalışan Sayısı (Adet)			Toplam Liman Alanı (m2)	Toplam Liman Kapasitesi (000 Ton)	Toplam Elleçleme Miktarı (1000 Ton)	Toplam Gelen Gemi Sayısı (Adet)	
2004	Haydarpaşa	865	202.320	2.651	6.458	1.306	2009	Samsun	341	233.950	1.130	1.529	757	
2004	Derince	417	124.990	862	1.967	811	2009	İskenderun	483	393.025	640	2.413	703	
2004	Samsun	416	290.119	1.130	3.113	1.052	2009	Bandırma	333	86.845	7.520	8.226	3.903	
2004	Mersin	1.336	621.879	4.682	17.184	3.961	2009	İzmir	624	240.618	4.886	10.278	2.667	
2004	İskenderun	597	393.030	640	2.233	614	2010	Haydarpaşa	755	202.322	2.651	1.492	500	
2004	Bandırma	414	86.850	4.277	3.243	1.937	2010	Derince	394	124.990	862	2.485	951	
2004	İzmir	763	240.618	3.635	12.500	2.644	2010	İskenderun	426	393.025	640	2.400	649	
2005	Haydarpaşa	828	202.322	2.651	4.614	1.117	2010	İzmir	847	240.618	4.886	9.927	2.298	
2005	Derince	409	124.990	862	2.224	884	2011	Haydarpaşa	675	202.322	2.651	1.898	702	
2005	Samsun	399	233.950	1.130	3.067	1.093	2011	Derince	414	124.990	862	2.386	1.004	
2005	Mersin	1.270	622.896	4.682	16.287	4.065	2011	İskenderun	244	393.025	640	1.533	460	
2005	İskenderun	507	393.025	640	2.132	587	2011	İzmir	785	240.618	4.886	9.504	2.328	
2005	Bandırma	392	86.845	4.277	4.514	2.914	2012	Haydarpaşa	611	202.322	1.169	1.638	714	
2005	İzmir	786	240.618	3.635	11.811	2.709	2012	Derince	493	124.990	1.215	1.995	951	
2006	Haydarpaşa	809	202.322	2.651	3.785	998	2012	İzmir	769	240.618	2.550	9.301	2.350	
2006	Derince	400	124.990	862	2.545	893	2013	Haydarpaşa	525	202.322	1.169	3.594	1.626	
2006	Samsun	378	233.950	1.130	2.046	756	2013	Derince	381	124.990	1.215	2.390	1.200	
2006	Mersin	1.144	622.896	4.682	16.534	3.963	2013	İzmir	726	240.618	2.550	10.090	2.262	
2006	İskenderun	466	393.025	640	1.988	463	2014	Haydarpaşa	476	202.322	1.944	4.089	1.566	
2006	Bandırma	371	86.845	4.277	6.196	3.669	2014	Derince	355	124.990	1.728	2.964	1.269	
2006	İzmir	755	240.618	3.635	12.270	2.973	2014	İzmir	759	240.618	2.550	10.705	2.271	
2007	Haydarpaşa	814	202.322	2.651	3.928	1.163	2015	Haydarpaşa	578	202.322	1.169	3.291	1.009	
2007	Derince	456	124.990	862	3.031	965	2015	Derince	338	124.990	1.215	373	190	
2007	Samsun	418	233.950	1.130	1.616	710	2015	İzmir	816	350.128	3.667	9.637	1.959	
2007	İskenderun	634	393.025	640	1.847	534	2016	Haydarpaşa	511	202.322	1.169	3.231	793	
2007	Bandırma	453	86.845	4.280	8.465	4.294	2016	İzmir	738	350.128	3.667	10.491	2.034	
2007	İzmir	826	240.618	3.640	12.068	2.821	2017	Haydarpaşa	458	202.322	1.169	2.811	723	
2008	Haydarpaşa	732	202.322	2.651	3.173	1.163	2017	İzmir	683	350.128	3.667	11.909	2.158	
2008	Derince	369	124.990	862	3.058	965	2018	Haydarpaşa	408	202.322	1.169	1.293	547	
2008	Samsun	360	233.950	1.130	1.513	710	2018	İzmir	636	350.128	3.667	10.861	1.934	
2008	İskenderun	520	393.025	640	2.536	534	2019	Haydarpaşa	348	361.255	1.169	829	470	
2008	Bandırma	356	86.845	7.520	8.822	4.294	2019	İzmir	603	660.805	3.667	10.614	1.658	
2008	İzmir	670	240.618	4.886	11.304	2.821	2020	Haydarpaşa	308	361.255	1.169	798	460	
2009	Haydarpaşa	692	202.322	2.651	1.598	606	2020	İzmir	603	660.805	3.667	10.435	1.689	
2009	Derince	349	124.990	862	1.587	817								

Kaynak: TCDD (2021) 2004-2020 Yılları Arasındaki İstatistik Yıllıkları

4.1. CRITIC Uygulaması

CRITIC yöntemi reel veriler kullanılarak (kişisel yargılara dayanmadan) kriter ağırlıklarının hesaplandığı bir yöntemdir. Çalışmanın temel problemi verimlilik skorlarının hesaplanması olduğu için girdi ve çıktı parametreleri ayrı ayrı değerlendirilerek ağırlıklandırma yapılmaktadır. Bu amaç doğrultusunda Tablo 1’de belirtilen veriler kullanılarak karar birimlerine ait girdi ve çıktı kriterlerine ait karar matrisleri Eşitlik (2) yardımı ile ayrı ayrı normalize edilmektedir. Uygulamada 69 adet karar birimi olduğu ve çok fazla yer kaplayacağı için normalizasyon matrisi gösterilmemiştir. Uygulamanın bundan sonraki aşamasında girdi ve çıktı kriterleri için Eşitlik (3) kullanılarak doğrusal ilişki katsayı (korelasyon katsayı) matrisleri oluşturulmaktadır. Bu matrisi oluşturan elemanlar (ρ_{jk}) kriterler arası zıtlık yoğunluğu (C_j)’nun elde edilmesi için önemlidir. Bu bağlamda ilgili matris elemanlarına öncelikle Eşitlik (5) uygulanarak standart sapma (σ_j) değerleri bulunmakta sonrasında Eşitlik (6) uygulanarak (C_j) değerleri elde edilmektedir. Uygulamanın son adımda Eşitlik (7) kullanılarak her bir girdi ve çıktı kriterine ait ağırlık değerleri hesaplanmaktadır. Bu adımda her bir kriterin C_j değerleri toplam C_j değerine bölünmektedir. Yapılan işlemler sonucu elde edilen tüm değerler ve kriterlerin ağırlıkları Tablo 2 ve Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 2. İlişki Katsayı Matrisi (Girdiler İçin)

Kriterler	İlişki Katsayı Matrisi (ρ_{jk})			1- (ρ_{jk}) Değerleri			σ_j	C_j	w_j
	Toplam Çalışan Sayısı	Toplam Liman Alanı	Toplam Liman Kapasitesi	Toplam Çalışan Sayısı	Toplam Liman Alanı	Toplam Liman Kapasitesi			
Toplam Çalışan Sayısı	1,00	0,49	0,45	-	0,51	0,55	0,21	0,22	0,23
Toplam Liman Alanı	0,49	1,00	0,07	0,51	-	0,93	0,25	0,35	0,38
Toplam Liman Kapasitesi	0,45	0,07	1,00	0,55	0,93	-	0,25	0,36	0,39
TOPLAM				1,06	1,44	1,48		0,93	1,00

Tablo 3. İlişki Katsayı Matrisi (Çıktılar İçin)

Kriterler	İlişki Katsayı Matrisi (ρ_{jk})		1- (ρ_{jk}) Değerleri		σ_j	C_j	w_j
	Toplam Elleçleme Miktarı	Toplam Gelen Gemi Sayısı	Toplam Elleçleme Miktarı	Toplam Gelen Gemi Sayısı			
Toplam Elleçleme Miktarı	1,00	0,84	-	0,16	0,27	0,04	0,50
Toplam Gelen Gemi Sayısı	0,84	1,00	0,16	-	0,27	0,04	0,50
TOPLAM			0,16	0,16		0,09	1,00

Tablo 2’de belirtildiği üzere girdi kriterleri içerisinde en önemli kriter 0,3881 değeri ile toplam liman kapasitesidir. Bu kriteri sırası ile toplam liman alanı (0,3795) ve toplam çalışan sayısı (0,2323) takip etmektedir. Tablo 3’te belirtildiği üzere çıktı kriterleri içerisinde en önemli kriter 0,50446 değeri ile toplam gelen gemi sayısı olurken, ikinci sıradaki kriter ilk kriterle çok yakın bir değer (0,4955) ile toplam elleçleme miktarıdır. Bu adımda belirlenen kriter ağırlıkları karar birimlerinin verimlilik skorlarının hesaplanacağı EATWOS yönteminin uygulama adımlarında kullanılmıştır.

4.2. EATWOS Uygulaması

CRITIC yönteminde de uygulandığı üzere Tablo 1’de belirtilen veriler kullanılarak karar birimlerine ait girdi ve çıktı kriterlerinin değerlerinden oluşan matrisler Eşitlik (10) ve Eşitlik (11) kullanılarak ayrı ayrı normalize edilmektedir. Normalizasyon işlemi CRITIC yönteminde elde edilen matrisler ile aynıdır. Bu sebeple tekrar hesaplanmasına gerek bulunmamaktadır. Yöntemin bundan sonraki aşamasında girdi matrisi (S) için Eşitlik (14) ve Eşitlik (15); çıktı matrisi (R) için Eşitlik (16) ve Eşitlik (17) kullanılarak mesafe ölçütleri (boyutları) hesaplanmaktadır. Sonraki aşamada her bir kriter için elde edilen mesafe boyutları ile CRITIC yöntemi uygulanarak hesaplanan kriter ağırlık değerleri çarpılmaktadır. Elde edilen ağırlıklandırılmış mesafe ölçütlerine Eşitlik (18) uygulanarak her biri karar birimine ait verimlilik skorları elde edilmektedir. İlgili verimlilik skorları Tablo 4’te belirtilmiştir.

Tablo 4. Karar Birimlerinin Verimlilik Skorları

Yıllar	Liman Adı	Verimlilik Skorları	Yıllar	Liman Adı	Verimlilik Skorları	Yıllar	Liman Adı	Verimlilik Skorları
2004	Haydarpaşa	0,75571	2007	Samsun	0,72683	2011	İzmir	0,78208
2004	Derince	0,74817	2007	İskenderun	0,70509	2012	Haydarpaşa	0,72407
2004	Samsun	0,74320	2007	Bandırma	0,86782	2012	Derince	0,74611
2004	Mersin	0,82627	2007	İzmir	0,82881	2012	İzmir	0,80860
2004	İskenderun	0,71164	2008	Haydarpaşa	0,72981	2013	Haydarpaşa	0,77045
2004	Bandırma	0,75788	2008	Derince	0,76365	2013	Derince	0,76080
2004	İzmir	0,82926	2008	Samsun	0,72783	2013	İzmir	0,81367
2005	Haydarpaşa	0,73684	2008	İskenderun	0,71401	2014	Haydarpaşa	0,76522
2005	Derince	0,75284	2008	Bandırma	0,83383	2014	Derince	0,76247
2005	Samsun	0,75093	2008	İzmir	0,81348	2014	İzmir	0,81764
2005	Mersin	0,82463	2009	Haydarpaşa	0,70214	2015	Haydarpaşa	0,74749
2005	İskenderun	0,71276	2009	Derince	0,74745	2015	Derince	0,71417
2005	Bandırma	0,79771	2009	Samsun	0,73000	2015	İzmir	0,77320
2005	İzmir	0,82503	2009	İskenderun	0,71920	2016	Haydarpaşa	0,74260
2006	Haydarpaşa	0,72741	2009	Bandırma	0,81897	2016	İzmir	0,78428
2006	Derince	0,75609	2009	İzmir	0,80279	2017	Haydarpaşa	0,73875
2006	Samsun	0,73301	2010	Haydarpaşa	0,69632	2017	İzmir	0,80039
2006	Mersin	0,82762	2010	Derince	0,75760	2018	Haydarpaşa	0,72257
2006	İskenderun	0,70916	2010	İskenderun	0,71924	2018	İzmir	0,78752
2006	Bandırma	0,83425	2010	İzmir	0,78247	2019	Haydarpaşa	0,70136
2006	İzmir	0,83726	2011	Haydarpaşa	0,70786	2019	İzmir	0,74595
2007	Haydarpaşa	0,73323	2011	Derince	0,75775	2020	Haydarpaşa	0,70202
2007	Derince	0,76048	2011	İskenderun	0,71219	2020	İzmir	0,74548

Tablo 4'e göre verimlilik skorları en yüksek ilk üç karar birimi sırası ile 2007-Bandırma (0,86782); 2006-İzmir (0,83726) ve 2006-Bandırma (0,83425) iken en düşük verimlilik skorlarına sahip üç karar birimi Haydarpaşa-2019 (0,69632); Haydarpaşa-2020 (0,70136) ve Haydarpaşa- 2010 (0,70202) olmuştur. Tüm karar birimlerinin ortalama verimlilik skoru 0,7611 olarak hesaplanmıştır. Uygulamada 69 adet karar birimi olduğu ve çok fazla yer kaplayacağı için her adımda elde edilen tablolar çalışmaya dahil edilme-miş yalnızca sonuç tablosu gösterilmiştir.

4.3. Verimlilik ve Kar Miktarlarının İlişkisel Analizi

Bu bölümde, önceki bölümlerde operasyonel verimlilikleri hesaplanan karar birimlerinin ilgili dönemdeki karlılıkları ve verimlilik skorları arasındaki ilişki incelenmiştir. Birden fazla değişken arasındaki lineer ilişkiyi gösteren korelasyon sıklıkla faydalanılan istatistiksel bir yöntemdir. İki değişken

arasındaki ilişkinin yönünü ve şiddetini hesaplamakta kullanılan korelasyon analizinde ortaya çıkarılan ilişki negatif veya pozitif yönlü olabilmektedir. Bu ilişkinin derecesini gösteren parametre korelasyon katsayısı (r)'dir. (r) katsayısı -1 ile +1 arasında bir değerdedir ve +1'e yaklaştıkça pozitif yönlü, -1'e yaklaştıkça negatif yönlü ilişki artmaktadır. 0'a yaklaşması durumu ilişkinin azaldığını göstermektedir. (r) katsayısının alabileceği değer aralıkları ve açıklamaları Tablo 5'te belirtilmiştir. Bu analiz iki değişken arasındaki nedenselliğe dair bir bilgi vermemektedir.

Tablo 5. Korelasyon Katsayısı Aralıkları

Değer Aralıkları	İlişki
0	İlişki yok
0,01-0,29	Düşük Düzeyde İlişki
0,30-0,70	Orta Düzeyde İlişki
0,71-0,99	Yüksek Düzeyde İlişki
1,00	Mükemmel İlişki

CRITIC tabanlı EATWOS yöntemi ile her bir yıldaki ilgili limanlara yönelik olarak bulunan verimlilik değerleri ve bu karar birimlerinin kar miktarları (USD bazında) Tablo 6'da belirtilmiştir. USD bazındaki kar miktarları o yıla ait ortalama TL/USD paritesine göre hesaplanmıştır. Korelasyon analizi SPSS 23 paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Tablo 6. Karar Birimlerinin Verimlilik ve Karlılık Değerleri

Yıllar	Liman Adı	Kar Miktarı (USD Bazında)	Verimlilik Skorları	Yıllar	Liman Adı	Kar Miktarı (USD Bazında)	Verimlilik Skorları	Yıllar	Liman Adı	Kar Miktarı (USD Bazında)	Verimlilik Skorları
2004	Haydarpaşa	26.229.864	0,75571	2007	Samsun	-8.427.134	0,72683	2011	İzmir	42.702.245	0,78208
2004	Derince	665.353	0,74817	2007	İskenderun	-18.269.422	0,70509	2012	Haydarpaşa	-1.681.175	0,72407
2004	Samsun	-1.521.869	0,74320	2007	Bandırma	-1.846.788	0,86782	2012	Derince	-3.804.013	0,74611
2004	Mersin	35.725.608	0,82627	2007	İzmir	64.500.223	0,82881	2012	İzmir	44.103.068	0,80860
2004	İskenderun	-10.244.227	0,71164	2008	Haydarpaşa	20.451.140	0,72981	2013	Haydarpaşa	-80.683	0,77045
2004	Bandırma	-95.891	0,75788	2008	Derince	2.648.243	0,76365	2013	Derince	576.629	0,76080
2004	İzmir	57.211.698	0,82926	2008	Samsun	-8.334.690	0,72783	2013	İzmir	43.672.971	0,81367
2005	Haydarpaşa	22.404.292	0,73684	2008	İskenderun	-16.035.754	0,71401	2014	Haydarpaşa	2.180.364	0,76522
2005	Derince	655.150	0,75284	2008	Bandırma	39.196	0,83383	2014	Derince	6.902.403	0,76247
2005	Samsun	-3.950.712	0,75093	2008	İzmir	74.586.274	0,81348	2014	İzmir	47.669.889	0,81764
2005	Mersin	40.978.296	0,82463	2009	Haydarpaşa	3.229.679	0,70214	2015	Haydarpaşa	2.990.051	0,74749
2005	İskenderun	-15.010.497	0,71276	2009	Derince	-1.837.787	0,74745	2015	Derince	1.310.888	0,71417
2005	Bandırma	-9.248.620	0,79771	2009	Samsun	-6.266.735	0,73000	2015	İzmir	41.089.610	0,77320
2005	İzmir	52.730.531	0,82503	2009	İskenderun	-10.509.287	0,71920	2016	Haydarpaşa	257.503	0,74260
2006	Haydarpaşa	31.118.346	0,72741	2009	Bandırma	1.523.033	0,81897	2016	İzmir	51.485.131	0,78428
2006	Derince	869.011	0,75609	2009	İzmir	62.197.409	0,80279	2017	Haydarpaşa	-108.192	0,73875
2006	Samsun	-3.671.797	0,73301	2010	Haydarpaşa	-7.319.109	0,69632	2017	İzmir	52.454.221	0,80039

2006	Mersin	54.568.390	0,82762	2010	Derince	-3.932.052	0,75760	2018	Haydarpaşa	-2.956.109	0,72257
2006	İskenderun	-11.624.149	0,70916	2010	İskenderun	-14.622.273	0,71924	2018	İzmir	50.802.054	0,78752
2006	Bandırma	-1.889.556	0,83425	2010	İzmir	44.945.490	0,78247	2019	Haydarpaşa	-3.017.451	0,70136
2006	İzmir	70.509.651	0,83726	2011	Haydarpaşa	3.155.729	0,70786	2019	İzmir	48.788.797	0,74595
2007	Haydarpaşa	29.467.137	0,73323	2011	Derince	-37.157	0,75775	2020	Haydarpaşa	-2.402.488	0,70202
2007	Derince	-94.508	0,76048	2011	İskenderun	-12.878.464	0,71219	2020	İzmir	33.591.225	0,74548

Tablo 6'daki değerler kullanılarak iki değişken arasındaki ilişkinin yönü ve şiddetinin belirlenmesine yönelik yapılan analiz sonuçları Tablo 7 ve Tablo 8'de belirtilmiştir. Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk normallik testlerine göre veriler normal dağılıma uygunluk göstermemiştir. Bu sonuçta bağlı olarak korelasyon katsayısı (r) için Spearman korelasyon katsayısı kullanılmıştır (Gürbüz ve Şahin, 2018). Buna göre aşağıdaki hipotezler test edilmiştir.

$H_0 =$ İlgili karar birimlerinin operasyonel verimlilikleri ile kar miktarları arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

$H_1 =$ İlgili karar birimlerinin operasyonel verimlilikleri ile kar miktarları arasında anlamlı bir ilişki vardır.

Tablo 7. Normallik Testi Sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Verimlilik Skoru	,123	69	,011	,938	69	,002
Toplam Kar	,290	69	,000	,849	69	,000

Tablo 8. Korelasyon Testi Sonuçları

		Verimlilik Skoru	Toplam Kar
Spearman's rho	Verimlilik Skoru	Correlation Coefficient	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000
		N	69
	Toplam Kar	Correlation Coefficient	,635**
		Sig. (2-tailed)	,000
		N	69

Tablo 8'e göre 0,01 anlamlılık düzeyinde hipotezi desteklenmiştir. Bu bağlamda ilgili karar birimlerinin verimlilik skorları ile kar miktarları arasında pozitif orta şiddetli bir ilişki bulunmaktadır ($r(69) = 0,635$, $p < ,01$). Değişkenler arasındaki pozitif yönlü ilişki iki değişkeninin birlikte artıp, birlikte azalacağını göstermektedir.

5. Sonuç

Limanlar, kara ve denizyolu taşıma modlarının entegre edildiği düğüm noktaları olarak ulusal ve uluslararası ticaretin ve tedarik zincirlerinin en önemli halkalarındandır. Bu bağlamda ilgili tesislerin verimliliği ve etkinliği zincirdeki tüm halkaların ve süreçlerin maliyetlerini, karlılıklarını ve performanslarını doğrudan ilgilendirmektedir. Bu çalışmada 2004-2020 yılları arasında yayınlanan TCDD yıllık raporlarında belirtilen ve ilgili yıllarda TCDD tarafından işletilen limanların operasyonel verimlilikleri analiz edilmiş ve bu değerleri ile karar birimlerinin karlılıkları arasındaki ilişki incelenmiştir. Verimlilik analizinde kullanılan girdi ve çıktı parametrelerinin belirlenmesinde akademik literatürden faydalanılmış ve analizler ulaşılabilir veriler çerçevesinde yapılmıştır. Modelde, literatür araştırması ve verilerin bulunabilirliği çerçevesinde girdi kriterleri "Toplam Çalışan Sayısı", "Toplam Liman Alanı" ve "Toplam Liman Kapasitesi"; çıktı kriterleri ise "Toplam Elleçleme Miktarı" ve "Toplam Gelen Gemi Sayısı" olarak belirlenmiştir. Girdi ve çıktı kriterlerinin önem dereceleri CRITIC yöntemi ile tespit edilirken verimlilik analizinde EATWOS yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre girdi kriterleri içerisinde en önemli kriter 0,3881 değeri ile toplam liman kapasitesidir. Bu kriteri sırası ile toplam liman alanı (0,3795) ve toplam çalışan sayısı (0,2323) takip etmektedir. Çıktı kriterleri içerisindeki en önemli kriter ise 0,50446 değeri ile toplam gelen gemi sayısı olurken, ikinci sıradaki kriter ilk kriterle çok yakın bir değer (0,4955) ile toplam elleçleme miktarıdır. Verimlilik skorları en yüksek ilk üç karar birimi sırası ile 2007-Bandırma (0,86782); 2006-İzmir (0,83726) ve 2006-Bandırma (0,83425) iken en düşük verimlilik skorlarına sahip üç karar birimi Haydarpaşa-2019 (0,69632); Haydarpaşa-2020 (0,70136) ve Haydarpaşa- 2010 (0,70202) olmuştur. Tüm karar birimlerinin ortalama verimlilik skoru 0,7611 olarak hesaplanmıştır. CRITIC tabanlı EATWOS yöntemi ile her bir yıldaki ilgili limanlara yönelik olarak bulunan verimlilik değerleri ve bu karar birimlerinin kar miktarları (USD bazında) arasındaki ilişkinin incelenmesinde korelasyon analizinden faydalanılmıştır. Bu değişkenler arasındaki korelasyon katsayısı 0,635 olarak bulunmuştur. Buna göre ilgili değişkenler arasında pozitif orta şiddetli ilişki olduğu saptanmıştır. Bilindiği üzere bu analiz iki değişken arasındaki nedenselliğe dair bir bilgi vermemektedir. Bu bağlamda gelecekteki çalışmalarda buna yönelik bir araştırma faydalı olacaktır. Bu çalışmada- yapılan literatür araştırmasına göre- ilk kez TCDD tarafından işletilen tüm limanların 17 yılı kapsayan uzun bir süreçteki yıllık operasyonel verimlilikleri ölçülmüş, bu ölçümde CRITIC tabanlı EATWOS hibrit yöntemi kullanılmış ve elde edilen değerler ile ilgili limanların yıllık karları arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu açılardan ilgili çalışmanın literatüre mütevazı bir katkı sunması umulmaktadır.

Kaynakça

- Al-Eraqi, A.S., Mustaffa, A., Khader, A.T. & Barros, C.P. (2008). Efficiency of middle Eastern and East African seaports: application of DEA using Window analysis, *European Journal of Scientific Research*, 23 (4), 597–612.
- Ayçin, E. (2020). Çok Kriterli Karar Verme: Bilgisayar Uygulamalı Çözümler, Nobel Akademik Yayıncılık, 1.bs., X+408 s., 978-605-7846-17-4.
- Baysal, M.E., Uygur, M. & Toklu, B. (2004). Veri Zarflama Analizi ile TCDD Limanlarında Bir Etkinlik Ölçümü Çalışması, *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(4), 437-442.
- Bichou, K. (2013). An empirical study of the impacts of operating and market conditions on container-port efficiency and benchmarking, *Research in Transportation Economics*, 42 (1), 28-37.
- Bichou, K. (2006). Review Of Port Performance Approaches And A Supply Chain Framework To Port Performance Benchmarking, *Research in Transportation Economics*, 17, 567-598.
- Cullinane, K., Song, D.W. & Gray, R. (2002). A stochastic frontier model of the efficiency of major container terminals in Asia: Assessing the influence of administrative and ownership Structures, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 36 (8), 743–762.
- Çağlar, V. (2012). Türk Özel Limanlarının Etkinlik ve Verimlilik Analizi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları*, 1.bs. İzmir.
- Demir, G., Özyalçın, A.T. & Bircan, H. (2021). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve ÇKKV Yazılımı ile Problem Çözümü, Nobel Akademik Yayıncılık, 1.bs., X+382 s., 978-625-439-390-7.
- Diakoulaki, D., Mavrotas, G. & Papayannakis, L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: The CRITIC method, *Computers & Operations Research*, 22(7), 763-770.
- Ding, Z-Y., Jo, J., Wang, Y. & 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), 231–251.
- DTO (2021). Deniz Sektörü Raporu – 2020, <https://www.denizticaretodasi.org.tr/tr/yayinlarimiz/sectorraporu>.
- Görçün, Ö.F. (2019). Kentsel Lojistikte Kullanılan Hafif Raylı Sistem Hatlarının Entegre Entropi ve EATWOS Yöntemleri Kullanılarak Analizi, *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 10(1), 254-267.
- Güner, S., Coşkun, E. & Taşkın K. (2014). Liman özelleştirmelerinin operasyonel etkinlik üzerindeki etkisi: Türk limanları üzerinde dönemsel bir çalışma, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 43 (2), 218-236.
- Gürbüz, S. & Şahin, F. (2018). Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri. Seçkin Yayınları, 5.bs., Ankara.
- Hung, W-D., Lu, W-M. & Wang, T-P. (2010). Benchmarking the operating efficiency of Asia container ports, *European Journal of Operational Research*, 203, 706–713.
- Kundakçı, N. (2019) A Comparative Analyze Based On EATWOS and OCRA Methods For Supplier Evaluation, *Alphanumeric Journal*, 7(1), s.103-112.

- Liu, Z. (1995). The comparative performance of public and private enterprises: the case of British ports, *Journal of Transport Economics and Policy*, 29 (3), 263–274.
- López-Bermúdez, B., Freire-Seoane, M.J. & González-Laxe, F. (2019). Efficiency and productivity of container terminals in Brazilian ports (2008–2017), *Utilities Policy*, 56, 82-91.
- Nguyen, T.L.H., Park, H-S. & 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), 329-336.
- Notteboom, T., Pallis, A. & Rodrigue, J-P. (2022). *Port Economics, Management and Policy*, Routledge, 1st.ed., 690 pg., 9780367331559.
- Özbek, A. (2018). Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleriyle Hayırsever Kuruluşlarında Verimlilik Analizi, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(2), s. 99 – 114.
- Peters, M.L. & Zelewski, S. (2006). Efficiency Analysis under Consideration of Satisficing Levels for Output Quantities, 17th Annual Conference of the Production and Operations Management Society – Operations Management in the New World Uncertainties, April 28-May 1, Boston, USA.
- Quintano, C., Mazzocchi, P. & Rocca, A. (2020). Examining eco-efficiency in the port sector via non-radial data envelopment analysis and the response based procedure for detecting unit segments, *Journal of Cleaner Production*, 259, 120979.
- Rios, L. & Maçada, A.C.G. (2006). Analysing the Relative Efficiency of Container Terminals of Mercosur using DEA, *Maritime Economics & Logistics*, 8, 331-346.
- Talley, W.K. & Ng, W-M. (2013). Maritime transport chain choice by carriers, ports and shippers, *International Journal of Production Economics*, 142 (2), 311-316.
- TCDD (2021). 2004-2020 Yılları Arasındaki İstatistik Yıllıkları, <https://www.tedd.gov.tr/kurumsal/istatistikler>.
- Tongzon, J. (1989). The impact of wharfage costs on Victoria's export-oriented industries, *Economic Papers*, 8, 58–64.
- TÜRKLİM (2021). Türkiye Limancılık Sektörü 2021 Raporu, Türkiye Liman İşletmecileri Derneği Sektör Raporu, <https://www.turklim.org/turklim-sektor-raporu-2021/>.
- Wang, C-N., Nguyen, N-T., Fu, H-P., Hsu, H-P. & Dang, T-T. (2021). Efficiency Assessment of Seaport Terminal Operators Using DEA Malmquist and Epsilon-Based Measure Models, *Axioms*, 10 (2), 48, 1-19.
- Yüksekyıldız, E. (2021). Entropi ve EATWOS Yöntemleri ile Türkiye Konteyner Limanlarının Verimlilik Analizi, *Verimlilik Dergisi*, 2, 3-24.