



Geliş Tarihi/Received Date Kabul Tarihi/Accepted Date Yayın Tarihi/Publication Date
21 Mart 2024/ 21 March 2024 20 Nisan 2024 /20 April 2024 30 Haziran 2024/ 30 June 2024

Bölüm/Section: Yönetim/Management Makale Türü/Article Type: Araştırma/Research

Yeşil Liman Kriterlerinin SWARA Yöntemi İle Değerlendirilmesi
Evaluation of Green Port Criteria Using The SWARA Method

Öykü VURAL^{1*}, Aynur ACER²

¹Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yüksek Lisans Programı Öğrencisi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul Arel Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

oyksnsz@hotmail.com

²İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Lojistik Yönetimi, İstanbul Arel Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

aynuracer@arel.edu.tr

Özet

Limanlar, lojistik merkezler olarak küresel ticarete önemli bir rol üstlenmektedir. Limanlarda hizmet olarak verilen yoğun kargo elleçleme operasyonları aynı zamanda çevresel kirliliğe yol açmaktadır. Bu sorunlarla mücadele etmek için çevre dostu ve sürdürülebilir uygulamaları benimseyen “yeşil liman” kavramı öne çıkmaktadır. Yeşil liman kriterleri limanların çevresel etkilerini azaltmaya, enerji verimliliğini artırmaya ve sosyal sorumluluğu desteklemeye odaklanarak aynı zamanda rekabet güçlerini korumalarına da yardımcı olmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada yeşil liman performansını ölçmede kullanılan faktörlerin neler olduğu literatür taraması ve uzman görüşleri doğrultusunda belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada ayrıca limanların çevresel etkileri, sürdürülebilir çevre pratikleri ve yasal düzenlemeler üzerine odaklanılmış ve belirlenen 18 kriter çok kriterli karar verme yöntemlerinden (ÇKKV) biri olan Adım Adım Ağırlık Değerlendirme Oran Analizi (A Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis- SWARA) yöntemiyle analize tabi tutulmuştur. Analiz sonucunda uzman görüşlerine başvuru liman yöneticileri ile lojistik hizmet sunan firma yöneticilerinin kriterlerin sıralanmasında farklı görüşlere sahip oldukları gözlemlenmiştir. Tüm katılımcıların değerlendirmeleri SWARA ile analiz edildiğinde ise en önemli üç yeşil liman kriterlerinin sırasıyla su kalitesi, su tüketimi, enerji tüketimi kriterleri olduğu bulgusu elde edilmiştir. Sosyal sorumluluk projelerine katılmak kriteri ise en az önemli kriter olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yeşil Liman, Liman Yönetimi, Sürdürülebilir Çevre, Yeşil Liman Kriterleri, SWARA

Abstract

Ports play a significant role in global trade as logistics hubs. However, the intense cargo handling operations provided as services at ports also lead to environmental pollution. In order to combat these issues, the concept of "green ports" has emerged, which embraces eco-friendly and sustainable practices. Green port criteria focus on reducing the environmental impacts of ports, increasing energy efficiency, and supporting social responsibility, thereby helping ports maintain their competitive edge. Therefore, this study aims to identify the factors used to measure green port performance through a literature review and expert opinions. The study also focuses on the environmental impacts of ports, sustainable environmental practices, and legal regulations, and analyzes the identified 18 criteria using the SWARA method, one of the multi-criteria decision-making methods. The analysis revealed differences in the ranking of criteria between port managers consulted for expert opinions and logistics service provider managers. However, when

*Yazılan yazar/Corresponding author: Öykü VURAL

¹ <https://orcid.org/0009-0007-7812-0685> , ² <https://orcid.org/0000-0002-7315-7020>

all participants' evaluations were analyzed using SWARA, it was found that the three most important green port criteria were water quality, water consumption, and energy consumption, with participation in social responsibility projects identified as the least important criterion.

Keywords: Green Port, Port Management, Sustainable Environment, Green Port Criteria, SWARA.

1. Giriş

Limanlar, gemilerin uğrayarak yükleme ve boşaltma hizmetlerinin sağlandığı, yüklerin depolandığı ve istiflendiği, entegre lojistik hizmetlerinin sunulduğu noktalardır [1], [2], [3]. Yeşil liman ise “gönüllülük esasına dayanan ve sürdürülebilir bir çevre duyarlılığının artırılmasına yönelik tüm işletme çalışanlarının ve paydaşlarının teşviki ve sahiplenmesi sonucunda liman tesisinin gelişimine ve operasyonlarına entegre edilmesi” olarak tanımlanmaktadır [4], [5]. Bir başka tanımda ise yeşil liman “çevresel öncelikleri gözetirken aynı zamanda ekonomik fayda dengesini sağlayan sürdürülebilir bir liman” olarak tanımlanmaktadır [6].

Yeşil liman kavramı, sürdürülebilir kalkınma kavramından daha spesifikdir. Sürdürülebilir liman kavramı, BM Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun 1987 yılında yayınladığı "Ortak Geleceğimiz" (Brundtland Raporu) raporunda sürdürülebilir kalkınma tanımına dayanarak açıklanabilir. Bu tanıma göre sürdürülebilir liman gelişimi “mevcut neslin ihtiyaçlarını karşılamakla birlikte gelecek nesillerin ihtiyaçlarını da göz önünde bulunduran bir anlayışı” ifade etmektedir [7]. Bu tanımın bir kısmı kısmen yeşil liman kavramıyla örtüşmektedir. Çünkü kaynakların verimli kullanımı, düşük sera gazı emisyonları ve diğer zararlı maddelerin azaltılması, düşük gürültü emisyonları ve optimal arazi kullanımı gibi ekonomik koşulları oluşturmaktadır [8]. Bir limanın yeşil olarak kabul edilebilmesi için aşağıdaki hedefleri yerine getirmesi gerekmektedir [9], [10]:

- Hava Kalitesi: Liman operasyonlarından kaynaklanan sera gazı emisyonlarının ve diğer hava kirliliği faktörlerinin azaltılması,
- Enerji Verimliliği: Liman operasyonlarından enerji tasarrufu sağlanarak enerji verimliliğinin artırılması,
- Su Kalitesi: Su kalitesinin iyileştirilmesi,
- Sürdürülebilir İş Uygulamaları: Çevresel, ekonomik ve sosyal faktörlere eşit önem verilerek sürdürülebilir iş uygulamalarının benimsenmesi,
- Sürdürülebilir Kalkınma: Liman tesislerinin çevresel performansının artırılmasıyla uzun vadeli ekonomik faydaların maksimum düzeye çıkarılması,
- Atık Yönetimi: Liman operasyonlarından kaynaklanan atıkların azaltılması için geri dönüşüm, yeniden kullanım ve kompostlama gibi yöntemlerin uygulanması.

Limanlar, çevresel farkındalığın oluşmasıyla birlikte diğer limanlarla rekabet açısından çevreye duyarlı sürdürülebilir yeşil liman olma girişiminde bulunmuşlardır. Ulaştırma, Haberleşme ve Denizcilik Bakanlığı (UHDB) ile Türk Standartları Enstitüsü (TSE) arasında 16.12.2014 tarihinde imzalanan bir protokolle birlikte "Yeşil Liman / Eko Liman" projesi başlatılmıştır [11], [5]. Başlatılan bu proje ile çevresel kirliliğin azaltılması ve çevresel sorunların çözülmesi hedeflenmektedir. Bir limanın yeşil liman statüsüne ulaşabilmesi için yönetimden üretim sahasına kadar her aktörün sorumlu bir şekilde hareket etmesi gerekmektedir. Rüzgar enerjisi, güneş enerjisi, hava kirliliğinin azaltılması gibi çevreci yakıtlarla çalışan araçların limanlarda bulunması sürdürülebilirlik örneklerinden bir kaçıdır [12], [13]. Türkiye’de faaliyet gösteren yeşil limanların çevresel ölçütleri Şekil 1’de belirtilmektedir.



Şekil 1. Türkiye Yeşil Liman Çevresel Ölçütleri

Kaynak: TSE, 2015; Köseoğlu ve Solmaz, 2019.

Şekil 1’de de ifade edildiği gibi yeşil limanlar belirlenirken limanların çevresel performansını ölçmek ve iyileştirmek için gerekli olan kriterlerin tanımlanması gerekmektedir. Bu kriterlerin ve ağırlıklarının belirlenmesi, karar vericilere aynı zamanda çeşitli faktörleri göz önünde bulundurarak en uygun sürdürülebilirlik stratejilerini belirleme fırsatı sunmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada ilk olarak yeşil liman kriterleri literatür taraması ve uzman görüşmeleri doğrultusunda belirlenmiştir. Bu belirlenen kriterlerin değerlendirilmesinde ise çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan SWARA yöntemi kullanılmıştır. SWARA yöntemi, karmaşık çok ölçütlü karar verme problemlerini çözmek için etkili bir araç olarak kullanılmaktadır. Karar vericilere, kriterler arasındaki ilişkileri ve kriterlerin önem derecelerini anlama konusunda yardımcı olmakta ve bu çalışmada da en uygun çevresel performansı sağlayan yeşil liman stratejilerinin belirlenmesine katkı sağlamaktadır.

Çalışmanın giriş bölümünde yeşil liman kavramı açıklanmaya çalışılmıştır. İkinci bölümde ise yeşil liman kriterleri ile ilgili literatür taramalarına yer verilmiştir. Üçüncü bölümde metodolojik olarak SWARA yönteminden ve yöntemde izlenmesi gereken adımlardan bahsedilmiştir. Uygulamayı oluşturan son bölümde ise kriterlerin ve karar vericilerin belirlenmesi, SWARA ile kriter ağırlıklarının hesaplanması ve en önemli/en az önemli kriterlerin tespit edilmesi konularına değinilmiştir.

2. Literatür Taraması

Çalışmanın bu adımında ilk olarak literatürde yeşil liman kriterleri ile ilgili yapılan çalışmalar incelenmiştir. Yapılan bu çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde özellikle Asya Kıtası'ndaki limanlarda yeşil liman performansını değerlendirmek için farklı kriterler ve yöntemler kullanıldığı gözlenmektedir.

Yeşil liman kriterleri ile ilgili yapılan çalışmalardan bazıları şu şekildedir:

Park ve Yeo (2012) tarafından yapılan araştırmada, In-cheon, Bu-san, Gwangyang, Pyeong-taek ve Ul-san gibi beş büyük Kore limanının yeşil liman uygulamalarını değerlendirmek amacıyla Yeşil Liman Ölçütü kullanılmıştır [14]. Faktör analizi yöntemiyle beş ana grupta toplanan ve beş göstergeden oluşan yeşil liman ölçütleri çalışmada şu şekilde sınıflandırılmıştır: çevresel yükü hafifletmek, çevre dostu yöntem ve teknoloji geliştirmek, bir limanda bulunan kaynakların ve atıkların kullanılması, verimli planlama ve liman operasyonu yönetimi ve liman konseptinin tanıtımı ve liman onarımı.

Yang ve Lin (2013) tarafından yapılan başka bir çalışmada, konteyner terminalerinde kullanılan otomatik raylı, demir yolu, elektrikli ve lastik tekerlekli vinçlerin performansını, çalışma verimliliğini, enerji tasarrufu performansını ve karbon salınımını karşılaştırmak için yeşil konteyner terminali perspektifi oluşturulmuştur [15]. Araştırmanın sonucunda, otomatik raylı ve elektrikli lastik tekerlekli vinçlerin en uygun yeşil konteyner elleçleme ekipmanı türleri olduğu bulgusu elde edilmiştir.

Chiu ve diğerleri (2014) tarafından yapılan bir diğer çalışmada ilk olarak yeşil liman başarısını belirlemek için Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytical Hierarchy Process - AHP) yöntemini kullanarak kriterler önceliklendirilmiş; ardından belirlenen üç limanın yeşil liman performansı bulanık AHP yöntemiyle değerlendirilmiştir [16]. Çalışma tehlikeli atık işleme kriterinin en yüksek ağırlığa sahip kriter olduğunu ve bu kriteri sırasıyla hava ve su kirliliği kriterlerinin takip ettiğini öne sürmektedir. Çalışmada yazarlar ayrıca yapılan geçmiş çalışmaların çoğunlukla kirlilik kaynaklarına odaklandığını ve birçok liman yöneticisinin çevresel etkileri azaltmak için yeşil uygulamalar gerçekleştirdiği bulgusunu ifade etmektedir.

Maritz ve Yeh (2014), "Yeşil Liman" kavramının başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için on yeşil liman kriterini incelemişlerdir. Bu kriterler sırasıyla geri dönüştürülebilir malzeme seçimi, atık yönetimi, su kaynaklarının verimliliği, enerji tüketiminde tasarruf, toplu taşıma araçlarının kullanımı, liman içinde kalite yönetim sisteminin geliştirilmesi, atık emisyonlarının azaltılması, liman arazisinin etkin kullanımı ve çevre yönetimidir [17].

Burçak ve Kuleyin (2016) iki Türk limanının yeşil liman performans kriterlerini belirlemeyi ve AHP ile değerlendirmeyi hedefledikleri çalışmada çevresel önceliklerinin farklılık gösterdiğini ve en öncelikli kriterlerin su kirliliği, hava kirliliği ve deniz biyolojisinin korunması olduğunu belirlemiştir [18]. Çalışmada ayrıca, devlet teşvikleri ve liman yöneticilerinin bilinçlendirilmesiyle yeşil liman uygulamalarının ileri seviyeye taşınabileceği vurgulanmıştır.

Koşar ve Özalp (2016) çalışmada Marport liman işletmesinin E-RTG (Elektrikli Lastik Tekerlekli Vinç) dönüşümüyle emisyon oluşumunda önemli bir azalma yaşandığı sonucuna varmıştır. Çalışmada yeşil yatırımların etkin bir şekilde geri dönüş sağladığı bulgusu tespit edilmiştir [19].

Köseoğlu ve Solmaz (2019) tarafından yapılan başka bir çalışmada Türkiye'deki ve dünyadaki yeşil liman ölçütleri karşılaştırmalı bir yaklaşımla ele alınmıştır [20]. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından belirlenen yeşil liman sertifikasını alabilmek için gerekli olan ölçütler ve yasal süreçler üzerine bir inceleme yapılarak Türkiye'deki yeşil liman kriterleri dünya genelinde kabul edilen protokoller ile karşılaştırılmış, uyumsuzluklar tespit edilmiş ve yeşil liman ölçütleri için yeni düzenlemeler önerilmiştir .

Teerawattana ve Yang (2019) yeşil liman değerlendirme kriterlerini Entropi yöntemiyle incelemiş ve atık su, toprak ve sediment ekosistemi ile hava kalitesinin ve biyolojik çeşitliliğin, bu süreçte daha fazla ağırlık verilmesi gereken kriterler olduğunu tespit etmiştir [21]. Çalışmada limanların etkin çevre yönetimi için çevre politikasının ve çevresel eylem planının benimsenmesinin önemli olduğu vurgulanmıştır.

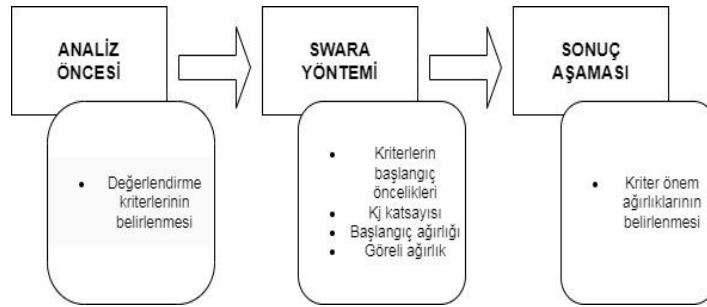
Korucuk ve Memiş (2019) tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise öncelikle yeşil liman performans faktörleri belirlenmeye çalışılmış ve sonrasında bu faktörlerin önceliklendirilmesi amaçlanmıştır [8]. Analiz sonucunda sürdürülebilir çevre yönetiminin en önemli kriter olduğu ve bu kriteri israfın minimize edilmesi kriterinin takip ettiği belirlenmiştir. En düşük öneme sahip kriter ise emisyon miktarının azaltılması olarak tespit edilmiştir. Araştırmada ayrıca ilerleyen süreçlerde zorunlu hale geleceği öngörülen sürdürülebilirlik kapsamındaki yeşil liman projelerine devlet desteğinin arttığı ancak liman işletmeleri tarafından maliyetin düşündürücü bir rol oynadığı ve liman işletmelerinin yeşil liman kavramını tam anlamıyla anlayamadığı sonucuna değinilmiştir.

Yeşil liman bakış açısıyla limanlarda bulunan gemilerin enerji tüketiminin doğru bir şekilde tahmin edilmesi ve enerji tüketiminin azaltılması için gereken yaklaşımları inceleyen Peng ve diğerleri (2020), toplamda 15 özelliği çalışmalarında incelemiştir. Gemilerin enerji tüketimi ölçütleri Gradient Boosting Regresyon, Random Forest, BP Network, Linear Regresyon ve K-Nearest Neighbor Regresyon gibi beş farklı model ile değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Elde edilen bulgular doğrultusunda limanlardaki gemiler için enerji tasarrufu stratejileri geliştirilmiştir [22].

Literatürde yeşil liman kriterlerinin değerlendirilmesiyle ilgili farklı sayıda ve nitelikte çalışmalar yer almakta ve analizde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu çalışmada ise öncelikle literatürde kullanılan yeşil liman kriterleri araştırılmıştır. Belirlenen bu kriterlerden uzman görüşleri doğrultusunda bazıları eklenip bazıları çıkarılarak 18 adet yeşil liman kriteri elde edilmiştir. Bu 18 kriter SWARA yöntemi ile analize tabi tutularak öncelikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan bu çalışmanın çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak kriterlerin değerlendirilmesi aşamasında literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

3. Metodoloji

Araştırmanın bu bölümünde ilk olarak yeşil liman kriterleri ile ilgili geniş kapsamlı bir literatür taraması yapılmıştır. Elde edilen bu kriterler düzenlenen anket formuyla sektörde çalışan uzmanlara mail yoluyla iletilmiş ve çalışmanın metodolojik yapısını güçlendirmede uzmanların görüşlerinin toplanması hedeflendiği için formlar oluşturulmuştur. Çalışmada sektör uzmanlarının kapsamlı görüşlerini barındıran geniş bir veri setinin incelenmesi hedeflenmiş ve çalışmanın analitik temeli sağlamlaştırılmıştır. Uzman görüşleri de dikkate alınarak yeşil limanların belirlenmesinde kullanılacak bu kriterler yeniden belirlenmiştir. İkinci aşamada ise belirlenen bu kriterler çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan SWARA yöntemi ile değerlendirmeye tabi tutulmuş ve göreceli olarak en önemli kriterin hangisi olduğu bulgusu elde edilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın modeli Şekil 2’de ifade edilmektedir.



Şekil 2. SWARA Yöntemi

Kaynak: Yazarlar tarafından hazırlanmıştır.

SWARA yöntemi, çoklu kriter değerlendirme süreçlerinde kullanılan önemli bir tekniktir ve bu çalışmada SWARA yönteminin tercih edilme nedenleri aşağıdaki gibi sıralandırılabılır:

- SWARA yöntemi adım adım yapılan bir süreci içermektedir. Bu yapılandırılmış yaklaşım, araştırmacılara kriterlerin ve alternatiflerin ağırlıklarını belirleme ve karşılaştırma sürecini sistemli bir şekilde yönetme imkanı sunmuştur.
- SWARA, uzmanların veya katılımcıların subjektif değerlendirmelerini objektif kriterler ve matematiksel hesaplamalar üzerinden değerlendirme olanağı sağlamaktadır. Bu, değerlendirme sürecinin daha güvenilir ve sağlam bir temele dayanmasını sağlar.

- SWARA yöntemi, çoklu kriter değerlendirmelerinde etkili sonuçlar elde etmek için kullanılır. Bu, karmaşık sistemlerde ve çoklu kriterlerin dikkate alındığı durumlarda, karar verme sürecini kolaylaştırır ve daha bilinçli kararlar alınmasını sağlar. SWARA yöntemi, alternatifler arasında ayırım yapılmasını ve her bir alternatifin belirlenen kriterlere göre değerlendirilmesini sağlar. Bu, araştırmacılara hangi alternatiflerin öncelikli olduğunu ve hangi alanlarda iyileştirme yapılması gerektiğini belirleme konusunda yol gösterir.

3.1. SWARA Yöntemi

“Adım Adım Ağırlık Değerlendirme Oranı Analizi” olarak adlandırılan SWARA yöntemi, Keršulienė ve diğerleri tarafından 2010 yılında literatüre tanıtılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. Bu yöntem çeşitli sektörlerde uygulanmakta olup uzman görüşlerine dayanan değerlendirmeleri temel almaktadır [23], [24].

ÇKKV, belirlenen hedefe odaklanarak çeşitli ve sıklıkla birbirine karşıt olan kriterler arasında alternatiflerin değerlendirilmesine ve seçim yapılmasına imkan tanımaktadır. Değerlendirme sürecinde kullanılan karar kriterleri ve ağırlıkları, sonucu önemli ölçüde etkilemektedir [25]. Bu yöntemlerden biri olan SWARA yönteminde ise alternatiflerin seçiminde kullanılacak kriterlerin değerlendirilmesinde her karar vericinin görüşü çok önemlidir. Çünkü karar vericilerin kriterleri sıralaması, kriter ağırlıklarının belirlenmesinde temel oluşturmaktadır [23], [26].

Literatürde SWARA yöntemi ile ilgili farklı alanlarda yapılan çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmalar genellikle çok disiplinli ve çok kriterli karar analizi, işletme, endüstri mühendisliği ve bilgisayar bilimi gibi alanları içermektedir. Yöntemin teorik temellerini genişletmek, uygulama alanlarını tanımlamak, yöntemi geliştirmek ve karar verme süreçlerine katkıda bulunmak amacıyla yapılan bu çalışmalardan bazıları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. SWARA Yöntemi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Yazar ve Çalışma Yılı	Çalışmanın Konusu
Stanujkic vd., 2015	Ambalaj tasarımı seçimi
Zolfani vd., 2015	Ar-Ge projeleri hakkında teknoloji öngörülleri
Shukla vd., 2016	ERP sistem seçimi
Aytaç Adalı ve Tuş Işık, 2017	Tedarikçi seçimi
Çakır ve Kutlu Karabıyık, 2017	Bulut depolama hizmet sağlayıcılarının değerlendirilmesi
Radović ve Stević, 2018	Ulaştırımda KPI seçimi ve değerlendirilmesi
Sremac vd., 2018	3PL lojistik sağlayıcısının değerlendirilmesi
Çakır vd., 2018	Alışveriş sitelerinin değerlendirilmesi
Turan, 2018	E-öğrenmeyi etkileyen faktörlerin belirlenmesi
Özdağoğlu, 2019	Ekipman alternatiflerinin değerlendirilmesi
Gök Kısa ve Ayçin, 2019	OECD ülkelerinin lojistik performans değerlendirilmesi
Yarlıkş ve Can,2020	Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi
İpek, Kılıç ve Tan, 2022	Yeşil Liman Performans Kriterlerinin Belirlenmesi

Kaynak: Yazarlar tarafından hazırlanmıştır.

Tablo 1’de de belirtildiği gibi SWARA yönteminin teorik temellerini genişletmek, uygulama alanlarını tanımlamak, yöntemi geliştirmek ve karar verme süreçlerine katkıda bulunmak amacıyla ulusal ve uluslararası çok sayıda çalışma bulunmaktadır.

3.2. Yöntemin Adımları

SWARA yöntemi altı aşamadan oluşan bir uygulama sürecine sahiptir [23], [28], [24]. Bu adımlar aşağıda şu şekilde açıklanmıştır:

1. Kriterlerin ve Karar Vericilerin Belirlenmesi: Yöntemin ilk aşaması bir karar probleminde yer alacak kriterlerin ve karar vericilerden oluşan karar komitesinin belirlenmelidir. SWARA yönteminin uygulanacağı bir karar probleminde n adet kriterin ($C_n, n = 1, 2, \dots, n$) ve karar komitesinde m tane karar vericinin ($K_m, m = 1, 2, \dots, m$) bulunduğu varsayılmaktadır.

2. Kriterlerin Önem Sırasının Belirlenmesi:Önem sırası belirlenirken karar vericiler, kendi bilgileri ve deneyimlerine dayalı olarak kriterleri en iyiden en kötüye doğru önem sırasına göre değerlendirmektedir. Karar probleminde birden fazla karar vericinin olması durumunda ise her karar verici kriterleri küçükten büyüğe doğru önem düzeyinde

sıralamaktadır. Tüm karar vericiler için elde edilen sıralamaların geometrik ortalaması alınarak genel bir sıralama elde edilmiş olur.

3. Kriterlerin Göreli Önem Düzeylerinin Belirlenmesi: Bu aşamada kriterlerin göreli önem düzeylerini belirlemek için, j . kriterin ($j+1$). kritere göre ne kadar daha önemli olduğu belirlenmektedir. Belirlenen bu değer " s_j " ile gösterilmekte ve "ortalama değerin karşılaştırmalı önemi" olarak tanımlanmaktadır.

4. Katsayısının Belirlenmesi: Her kriter için " k_j " katsayıları, Eşitlik (1)'den yararlanılarak elde edilmektedir.

$$k_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ s_j + 1 & j > 1 \end{cases} \text{ Eşitlik (1)}$$

5. q_j Katsayısının Belirlenmesi: Her kriter için ağırlıkları gösterecek olan " q_j " katsayıları, Eşitlik (2)'den yararlanılarak elde edilmektedir.

$$q_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ \frac{q_{j-1}}{s_j} & j > 1 \end{cases} \text{ Eşitlik (2)}$$

6. Kriterlerin Göreli Ağırlıklarının Belirlenmesi: Yöntemin son aşamasında ise kriterlerin göreli ağırlıkları (w_j) Eşitlik (3) yardımıyla elde edilmektedir.

$$w_j = \frac{q_j}{\sum_{k=1}^n q_k} \text{ Eşitlik (3)}$$

Bu çalışmada yukarıda verilen adımlar izlenerek elde edilen veriler analiz edilecektir.

3.3. Uygulama

Çalışmanın uygulama aşamasında ilk olarak yeşil liman kriterleri ile ilgili literatürde yapılan çalışmalar ayrıntılı olarak irdelenmiştir. Uzman görüşleri de esas alınarak tespit edilen bu kriterler değerlendirilmiş ve 18 kriter çalışmanın uygulama aşamasında yeşil liman kriterlerinin belirlenmesinde bir ölçüt olarak kullanılmıştır. SWARA yöntemi ile kriterlerin değerlendirilebilmesi için daha öncesinden belirlenen 12 katılımcıdan bu kriterleri en önemliden başlayarak 1'den 18'e kadar sıralamaları istenmiştir. Bir sonraki aşamada ise katılımcılar öncelik sıralamasına göre kriterlerin birbirlerine olan önem derecelerini yüzde oranlarıyla ifade etmişlerdir. Anket sonuçları üzerinden elde edilen bu yüzde oranları, SWARA yöntemiyle analize tabi tutulmuş ve ölçütlerin birbirlerine göre önem sıralamaları belirlenmiştir. Bu yüzde oranları ayrıca SWARA yöntemi kullanılarak yapılan analizde S_j değerlerini belirlememize olanak sağlamıştır. Uygulama aşamasında izlenen adımlar şu şekilde sıralanmaktadır:

3.3.1. Karar Değişkenlerinin Belirlenmesi

Araştırmanın temelini oluşturan karar değişkenlerinin belirlenmesinde kullanılan kriterler öncelikli olarak Teerawattana ve diğerleri (2020) tarafından yapılan çalışma dikkate alınarak belirlenmeye çalışılmıştır. Belirlenen bu kriterler uzman değerlendirmelerine tabi tutulmuş ve bu değerlendirme sonucunda yeşil liman performansını belirlemede 18 kriter elde edilmiştir. Bu kriterler ve bu kriterleri kullanan araştırmacılar Tablo 2'de ayrıca belirtilmiştir.

Tablo 2. Uygulamada Kullanılan Kriterler

Kriterler	Yazarlar [28]-[64].
Su tüketimi	Roos and Kliemann Neto 2017; Antão et al., 2016; Puig et al., 2017; Puig et al.,2014;Seguí et al., 2016; Ha and Yang, 2017,
Su kalitesi	Saengsupavanich et al. 2009; Antão et al. 2016; Puig et al. 2017; Puig et al. 2014; Bae 2017; Seguí et al. 2016; Pilouk and Koottatep 2017;
Karbon ayakizi	Antão et al., 2016; Puig et al., 2014; Ha et al., 2017a; Seguí et al., 2016; Ha et al., 2017b; Ha and Yang, 2017
Enerji tüketimi	Roos and Kliemann Neto, 2017; Antão et al., 2016; Puig et al., 2017; Puig et al. 2014; Ha et al., 2017b; Seguí et al., 2016; Haand Yang, 2017
Enerji yönetimi	Pilouk and Koottatep, 2017
Hava kalitesi	Chin and Low, 2010; Antão et al., 2016; Puig et al., 2017; Puig et al., 2014; Bae, 2017; Seguí et al., 2016; Pilouk and Koottatep, 2017
Atık geri dönüşümü	Ha et al., 2017; Haand Yang, 2017
Gürültü kontrolü	Antão et al., 2016; Puig et al., 2014; Bae, 2017; Seguí et al., 2016; Pilouk and Koottatep, 2017

Kriterler	Yazarlar [28]-[64].
Sağlık ve güvenlik	Pilouk and Koottatep, 2017
Kirlilik emisyonu	Roos and KliemannNeto, 2017; Chin and Low, 2010
Ekosistem	Roos and KliemannNeto, 2017; Antão et al., 2016; Puig et al., 2017; Puig et al., 2014; Seguí et al., 2016
İnceleme ve denetim	Saengsupavanich et al., 2009; Puig et al., 2014; Puig et al., 2017
Liman gelişimi	Puig et al., 2014; Puig et al., 2017; Judge and Douglas, 1998
Topluluklardaki yaşam kalitesi	Pilouk and Koottatep, 2017
Toz ve koku yönetimi yapmak	Cusano (2013), Burçak ve Kuleyin (2016), Köseoğlu ve Solmaz (2019), Teerawattana ve Yang (2019)
Toprak kirliliğini azaltmak	Torozzi ve Vaccaro (2000), Darbra vd. (2005), Anastasopoulos vd. (2011), Cusano (2013), Ateş ve Akin (2014), Chiu vd. (2014), Aregall vd. (2018), Alnıpak ve Yorulmaz (2019), Peng vd. (2019), Walker vd. (2019), Teerawattana ve Yang (2019), Akin (2020), Yalılı-Kılıç ve Adalı (2020)
Kanun ve standartlara uymak	Adams vd. (2009), Schenone vd. (2014), Fedai Ve Madran (2015), Gültepe-Mataracı (2016), Chen vd. (2019), Wu vd. (2020), Venkatesh ve Sriraman (2020).
Sosyal sorumluluk projelerine katılmak	Adams vd. (2009), Schenone vd. (2014), Fedai Ve Madran (2015), Gültepe-Mataracı (2016), Chen vd. (2019), Wu vd. (2020), Venkatesh ve Sriraman (2020).

Kaynak: Yazarlar tarafından hazırlanmıştır.

Tablo 2’de listelenen ve çalışmanın temelini oluşturan 18 kriter K1, K2,...,K18 şeklinde kodlanmış olup açıklamaları ise sırasıyla şu şekildedir:

Su Tüketimi (K1): Bu kriter liman faaliyetleri sırasında kullanılan su miktarını ifade etmektedir. Su kaynaklarının etkin bir şekilde yönetilmesini ve israfın önlenmesini ifade etmektedir.

Su Kalitesi (K2): Limanın etrafındaki suyun kalitesini ifade eden bu kriter liman faaliyetleri nedeniyle oluşabilecek kirlenme ve toksik maddelerin kontrolünü içermektedir.

Karbon Ayakizi (K3): Limanların faaliyetleri nedeniyle atmosfere salınan karbon dioksit ve diğer sera gazı miktarlarını ölçen bu kriter limanın iklim değişikliği üzerindeki etkisini de değerlendirmektedir.

Enerji Tüketimi (K4): Liman faaliyetlerinde kullanılan enerji miktarını belirlemekte ve daha verimli enerji kullanımı için çözümler geliştirilmesini içermektedir.

Enerji Yönetimi (K5): Limanın enerji tüketimini etkin bir şekilde yönetmek ve optimize etmek için uygulanan stratejileri kapsayan bir kriterdir.

Hava Kalitesi (K6): Limanın faaliyetleri nedeniyle atmosfere salınan kirleticilerin ve hava kalitesi üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesini ifade etmektedir.

Atık Geri Dönüşümü (K7): Bu kriter limandaki atıkların ayrı toplanması, geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanılmasını içeren stratejileri kapsamaktadır.

Gürültü Kontrolü (K8): Liman faaliyetlerinin neden olduğu gürültü seviyelerini kontrol etmek ve azaltmak için alınan önlemleri içermektedir.

Sağlık ve Güvenlik (K9): Bu kriter liman çalışanları, ziyaretçiler ve çevresindeki toplulukların sağlık ve güvenliği için uygulanan politika ve prosedürleri içermektedir.

Kirlilik Emisyonu (K10): Liman faaliyetlerinden kaynaklanan hava ve su kirliliği emisyonlarını ifade etmektedir.

Ekosistem (K11): Limanın çevresindeki doğal ekosistemlerin korunması, biyoçeşitliliğin sürdürülmesi ve habitatların yönetimi ile ilgili bir kriterdir.

İnceleme ve Denetim (K12): Bu kriter limanın çevresel performansının düzenli olarak gözden geçirilmesi ve denetlenmesini ifade etmektedir.

Liman Gelişimi (K13): Limanın sürdürülebilir ve çevre dostu bir şekilde gelişimini teşvik eden stratejileri içeren bir kriterdir.

Topluluklardaki Yaşam Kalitesi (K14): Limanın çevresindeki toplulukların yaşam kalitesini artırmaya yönelik projeleri ve uygulamaları içermektedir.

Toz ve Koku Yönetimi (K15): Bu kriter liman faaliyetlerinden kaynaklanan toz ve koku kontrolünü içeren stratejileri tanımlamada kullanılmaktadır.

Toprak Kirliliğini Azaltmak (K16): Liman faaliyetleri nedeniyle oluşabilecek toprak kirliliğini önlemek ve azaltmak için uygulanan önlemleri içermektedir.

Kanun ve Standartlara Uymak (K17): Limanın faaliyetleri için geçerli olan çevresel düzenlemelere ve standartlara uyumu içermektedir.

Sosyal Sorumluluk Projelerine Katılmak (K18): Limanın çevresel ve toplumsal sorumluluk projelerine katılımını içermektedir.

Çalışmanın ilerleyen başlıklarında yukarıda verilen KV1, KV2, ..., KV18 kodlarına yer verilmekte, kodlamaların açılımlarına ayrıca verilmemektedir.

3.3.2. Karar Vericilerin Belirlenmesi

Uygulamada kriterlerin değerlendirilmesi amacıyla oluşturulan anket çalışmasına İstanbul'un hem Avrupa hem de Anadolu bölgelerinde bulunan 3 farklı yeşil limandan, lojistik ve kargo firmalarından, forwarder'lardan ve armatörlerden oluşan toplam 12 uzman ve tecrübeli yönetici aktif katılım sağlamıştır. Katılımcılar aynı zamanda deniz yolu sektöründeki geniş bir perspektifi temsil ederek, sektördeki eğilimler ve stratejik kararlar hakkında bilgiler sunmuşlardır. Analizde KV1, KV2, ..., KV12 olarak kodlanan bu 12 karar vericiye ait demografik bilgilere Tablo 3'de yer verilmektedir.

Tablo 3. Karar Vericilere Ait Bilgiler

Kod	Departman	Unvan	Çalıştığı Firma Tecrübesi	Sektör Tecrübesi	Yaş	Şirket Türü
KV1	Lojistik	Operasyon Direktörü	2 Yıl	25 Yıl	48	Lojistik
KV2	Satış ve Pazarlama	Export LCL Manager	7 Ay	9 Yıl	31	Deniz yolu
KV3	Kalite Yönetim Sistemleri	Kalite Sistemleri Yöneticisi	6 Yıl	10 Yıl	42	Liman
KV4	Müşteri Hizmetleri	Supervisor	8 Yıl	15 YIL	45	Armatör
KV5	Satış	Sales Executive	16 Yıl	16 Yıl	40	Coloader
KV6	SEÇ	Şef	9 Yıl	9 Yıl	36	Liman
KV7	Deniz yolu	Overseas Manager	1 Yıl	13 Yıl	31	Forwarder
KV8	SEÇ, Kalite Güvenlik	Şef	18,5 Yıl	20 Yıl	46	Liman
KV9	Denizyolu Operasyon	Yönetici	9 Yıl	14 Yıl	38	Lojistik
KV10	Deniz yolu Operasyon	Lojistik Yöneticisi	5 Yıl	20 Yıl	45	Kargo
KV11	NVOCC Satış	Account Manager	4 Yıl	15 Yıl	40	Co-loader
KV12	SEÇ	SEÇ Yöneticisi	10 Yıl	13 Yıl	37	Liman

Tablo 3'te verildiği gibi, çalışmaya farklı sektör tecrübesine, çalışma tecrübesine, unvanlara sahip, çok sayıda farklı departman yöneticileri katılım sağlamıştır.

3.3.3. SWARA ile Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Uzmanlara değerlendirmeleri amacıyla iletilen anket formu sonuçları çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan SWARA yöntemi ile "yöntemin adımları" başlığında verilen adımlar izlenerek değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Ağırlıkların hesaplandığı bu bölümde hem örnek olarak karar verici-1'in hem de 12 karar vericinin toplam değerlendirmesine yer verilmiştir.

Analiz sonucunda elde edilen bilgiler incelendiğinde Karar verici-1 için en önemli yeşil liman kriteri Tablo 4'te ifade edildiği gibi su tüketimidir ve bu kriterin Wj değeri 0,37748'dir. İkinci sırada ise su kalitesi gelmektedir ve Wj değeri 0,23593'tür. Bu sıralamayı enerji tüketimi Wj değeri 0,14745 ile takip etmektedir. Diğer taraftan KV 1 için Sj değerleri

incelendiğinde ise su tüketimi, su kalitesinden %60 daha önemlidir. Su kalitesi ise enerji tüketiminden %60 daha önemlidir. Son olarak enerji tüketimi de enerji yönetiminden %60 daha önemlidir.

Tablo 4. KV 1'in Değerlendirme Sonuçları

Kriterler	Önem Sırası	S _j	K _j	Q _j	W _j
Su tüketimi (K1)	1		1	1	0,37748
Su kalitesi (K2)	2	0,60	1,60	0,625	0,23593
Enerji tüketimi (K4)	3	0,60	1,60	0,3906	0,14745
Enerji yönetimi (K5)	4	0,60	1,60	0,2441	0,09216
Hava kalitesi (K6)	5	0,60	1,60	0,1526	0,05760
Gürültü kontrolü (K8)	6	0,70	1,70	0,0898	0,03388
Ekosistem (K11)	7	0,60	1,60	0,0561	0,02118
Sağlık ve güvenlik (K9)	8	0,60	1,60	0,0351	0,01324
Karbon ayakizi (K3)	9	0,60	1,60	0,0219	0,00827
Atık Geri Dönüşümü (K7)	10	0,60	1,60	0,0137	0,00517
Liman gelişimi (K13)	11	0,60	1,60	0,0086	0,00323
Kanun ve Standartlara Uymak (K17)	12	0,70	1,70	0,005	0,00190
Toprak Kirliliğini Azaltmak (K16)	13	0,80	1,80	0,0028	0,00106
İnceleme ve denetim (K12)	14	0,70	1,70	0,0016	0,00062
Kirlilik emisyonu (K10)	15	0,60	1,60	0,001	0,00039
Toz ve koku yönetimi yapmak (K15)	16	0,70	1,70	0,0006	0,00023
Topluluklardaki yaşam kalitesi (K14)	17	0,70	1,70	0,0004	0,00013
Sosyal Sorumluluk Projelerine Katılmak (K18)	18	0,70	1,70	0,0002	0,00008

Tablo 4 incelendiğinde karar verici-1 tarafından en az önemli olarak değerlendirilen kriter W_j değeri 0,00008 ile sosyal sorumluluk projelerine katılmaktır. Bu hesaplamalar her 12 karar verici için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Sonrasında ise tüm 12 karar verici değerlendirmelerinin toplam sıralamasını içeren sonuçlar Tablo 5'de belirtildiği gibidir.

Tablo 5.12 Karar Verici için Kriter Ağırlıklarının Sıralaması

SWARA Yöntemiyle Belirlenen Kriter Ağırlıkları														
Kriter	KV-1	KV-2	KV-3	KV-4	KV-5	KV-6	KV-7	KV-8	KV-9	KV-10	KV-11	KV-12	Son Kriter Ağırlığı	Sıralama
K1	0,377484	0,159744	0,008167	0,017346	0,026914	0,193087	0,019188	0,053714	0,243453	0,31447	0,008281	0,02167	0,0540997	2
K2	0,235928	0,088747	0,004409	0,01239	0,052483	0,026894	0,2405	0,048831	0,365179	0,172786	0,02851	0,057666	0,0594949	1
K3	0,008272	0,049304	0,151125	0,090232	0,069855	0,053072	0,004409	0,063233	0,021937	0,026365	0,065005	0,074966	0,0398838	5
K4	0,147455	0,402554	0,11625	0,029487	0,020351	0,148529	0,011993	0,07686	0,152158	0,016478	0,001055	0,028604	0,0432542	3
K5	0,092159	0,223641	0,105682	0,050129	0,023404	0,082792	0,007495	0,0732	0,004062	0,010299	0,001593	0,082463	0,0304599	7
K6	0,0576	0,029002	0,00463	0,002098	0,02015	0,008386	0,384801	0,046506	0,006094	0,224621	0,04305	0,040046	0,0264223	9
K7	0,00517	0,016112	0,037277	0,005957	0,077609	0,063686	0,000596	0,058549	0,001814	0,000786	0,000463	0,048055	0,0082612	13
K8	0,033882	0,001016	0,008575	0,001499	0,01995	0,029583	0,055262	0,03407	0,05265	0,001336	0,000699	0,00497	0,0083806	12
K9	0,013235	0,000847	0,070454	0,392689	0,151337	0,035499	0,002756	0,044291	0,032906	0,107991	0,148218	0,250852	0,0416007	4
K10	0,000388	0,01007	0,028675	0,009531	0,057731	0,023386	0,001722	0,042182	0,089505	0,000491	0,018881	0,026004	0,0107035	11
K11	0,021176	0,001423	0,026068	0,230993	0,070554	0,107629	0,150313	0,066394	0,002902	0,067494	0,098157	0,014071	0,0352808	6
K12	0,000621	0,006294	0,007778	0,001249	0,152851	0,040824	0,000145	0,035092	0,00054	0,000307	0,012504	0,0197	0,0043764	15
K13	0,003231	0,003934	0,166237	0,000892	0,008779	0,019488	0,000233	0,069714	0,000756	0,042184	0,002405	0,107202	0,0076936	14
K14	0,000134	0,000706	0,005556	0,002727	0,0133	0,014991	0,000372	0,032448	0,000337	0,004327	0,337951	0,006461	0,0038627	16
K15	0,000228	0,002459	0,004199	0,003273	0,008867	0,009225	0,001013	0,040174	0,001134	0,000192	0,003632	0,007817	0,0027124	17
K16	0,001056	0,002049	0,016293	0,004582	0,063505	0,011531	0,088419	0,084545	0,014625	0,002404	0,223809	0,007107	0,0138412	10
K17	0,001901	0,001707	0,199485	0,144371	0,154379	0,123774	0,030701	0,093	0,00975	0,007356	0,005484	0,192963	0,0292174	8
K18	7,9E-05	0,000392	0,039141	0,000557	0,007981	0,007624	8,08E-05	0,037198	0,000198	0,000113	0,000306	0,009381	0,0011887	18

Her karar vericinin kriter ağırlıkları hesaplandıktan sonra, tüm karar vericilerin kararlarını birleştirmek için her alt kriter için belirlenen ağırlıkların geometrik ortalaması alınarak genel ağırlıklar belirlenmiştir. Kriterlerin nihai ağırlıklarına bakılarak en önemliden en az önemliye doğru sıralama yapılmıştır (1'den 18'e). Tablo 5'e göre 12 karar verici için toplamda en önemli kriter 0,0594949 ağırlığı ile K2 (su kalitesi) olarak elde edilmiştir. İkinci sırada ise 0,0540997 değeri ile K1 (su tüketimi) yer almaktadır ve bu sırayı 0,0432542 ağırlığı ile K4 (enerji tüketimi) takip etmektedir. Toplamda karar vericiler için en az önemli yeşil liman kriteri ise K18 (sosyal sorumluluk projelerine katılmak) olarak belirlenmiştir.

4. Sonuç ve Öneriler

Limanlar, deniz ve su yollarının kara ile kesiştiği stratejik konumları nedeniyle ekonomik, ticari, lojistik ve toplumsal açıdan büyük bir öneme sahiptir. Aynı zamanda küresel ticaretin ve ekonomik etkileşimin temel unsurlarıdır. Bu yüzden limanların etkili ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi, bir ülkenin rekabet gücünü artırabilir ve ekonomik büyümeye katkı sunabilir. Ancak limanlar aynı zamanda çevresel etkilere neden olan çeşitli faktörlerle ilişkilidir. Hava, su ve toprak kirliliği, habitat kaybı, gürültü kirliliği, deniz yaşamına zarar verme, trafik ve nakliye ile ilgili sorunlar gibi olumsuz etkiler arasında yer alabilir. Bu olumsuz etkilerle başa çıkmak için çeşitli çözümler ve yönetim stratejileri geliştirmeleri gerekmektedir. Yeşil liman kriterleri bu aşamada limanların sürdürülebilirlik standartlarını belirlemek ve çevresel etkileri en aza indirmek için kullanılmaktadır. Bu kriterler aynı zamanda deniz taşımacılığı sektörünün çevresel ve toplumsal sorumluluğunu yerine getirmesine katkı sağlar.

Çalışmada yeşil liman kriterlerinin değerlendirilmesinde SWARA yöntemi gibi çok kriterli karar verme tekniklerinden biri kullanılmıştır. 18 yeşil liman kriterleri (su tüketimi, su kalitesi, karbon ayak izi, enerji tüketimi, enerji yönetimi, hava kalitesi, atık geri dönüşümü, gürültü kontrolü, sağlık ve güvenlik, kirlilik emisyonu, ekosistem, inceleme ve denetim, liman gelişimi, topluluklardaki yaşam kalitesi, toz ve koku yönetimi, toprak kirliliğini azaltmak, kanun ve standartlara uymak, sosyal sorumluluk projelerine katılmak) analize tabi tutulmuş ve ağırlıklandırılmıştır. Analiz sonucunda bu kriterler en önemliden en az önemliye doğru şu şekilde sıralanmıştır: (1) su kalitesi, (2) su tüketimi, (3) enerji tüketimi, (4) sağlık ve güvenlik, (5) karbon ayak izi, (6) ekosistem, (7) enerji yönetimi, (8) kanun ve standartlara uymak, (9) hava kalitesi, (10) toprak kirliliğini azaltmak, (11) kirlilik emisyonu, (12) gürültü kontrolü, (13) atık geri dönüşümü, (14) liman gelişimi, (15) inceleme ve denetim, (16) topluluklardaki yaşam kalitesi, (17), toz ve koku yönetimi yapmak, (18) sosyal sorumluluk projelerine katılmak.

Analiz sonucu göstermektedir ki katılımcılar için en önemli/kritik kriter su kalitesi iken en az önemli kriter sosyal sorumluluk projelerine katılmak olarak belirlenmiştir. Analiz sonucu elde edilen bir diğer bulgu ise karar vericilerin değerlendirmelerinin çalıştığı firmalara göre değişmesidir. Limanlarda çalışan değerlendiriciler için kanun ve standartlara uymak en öncelikli yeşil liman kriterleri arasında yer alırken, diğer firmalarda çalışan değerlendiricilerde farklı sıralamalar elde edilmiştir.

Bu çalışmanın çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan SWARA yöntemi kullanılarak yeşil liman önceliklerinin değerlendirilmesinde ve en önemli yeşil liman kriterlerinin neler olduğunun belirlenmesinde literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. İlerleyen çalışmalarda ise diğer çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak yeşil liman kriterleri değerlendirilebilir, kıyaslanabilir ve alternatif olarak yeşil limanlar belirlenerek bu kriterlere göre en etkili yeşil liman seçimi yapılabilir.

5. Kaynaklar

- [1] Stopford, M. (2009). *Maritime Economics*. New York: Routledge.
- [2] Esmer, S. (2019). *Liman ve Terminal Yönetimi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açık öğretim Fakültesi Yayını
- [3] Sanrı, Ö. (2021). Yeşil Limanlar Üzerine İçerik Analizi, 2009-2020. *Beykoz Akademi Dergisi*, 9(2), 50-72.
- [4] Ateş, A. ve Akın, M., (2014). "Türkiye'de Yeşil Liman Kavramı ve Yasal Çerçevesi" II. Uluslararası Çevre ve Ahlak Sempozyumu, Adıyaman.
- [5] Akın, M. (2020). *Yeşil Limanlarda Performans Kriterlerinin Değerlendirilmesi Üzerine Nicel Bir Araştırma* (Master's Thesis, İskenderun Teknik Üniversitesi/Mühendislik Ve Fen Bilimleri Enstitüsü/Deniz Ulaştırma Mühendisliği Anabilim Dalı).
- [6] Hua, C., Chen, J., Wan, Z., Xu, L., Bai, Y., Zheng, T., & Fei, Y. (2020). Evaluation and governance of green development practice of port: A sea port case of China, *Journal of Cleaner Production*, 249. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119434>
- [7] Brundtland Commission.1987 *Our Common Future; The Brundtland Report; World Council on Sustainable Development*: Oxford, UK
- [8] Adams, M., Quinonez, P., Pallis, A. A. ve Wakeman, T. H. (2009). *Environmental issues in port competitiveness*. The Atlantic Gateway Research Initiative, 7.

- [9] Alnıpak, S. ve Yorulmaz, M. (2019). Limanlarımızda sürdürülebilir çevre yönetimi: yeşil liman kavramı. VI. Yıldız Uluslararası Sosyal Bilimler Kongresi, Tam Metin Bildiri Kitabı, 95.
- [10] Antão, P., Calderón, M., Puig, M., Michail, A., Wooldridge, C., and Darbra, R. M. (2016), "Identification of Occupational Health, Safety, Security (OHSS) and Environmental Performance Indicators in port areas", *Safety Science*, Vol. 85, pp. 266–275
- [11] Aregall, M. G., Bergqvist, R. ve Monios, J. (2018). A global review of the hinterland dimension of green port strategies. *Transportation Research Part D*, 59, 23-34.
- [12] Aytaç Adalı, Esra; Tuş Işık, Ayşegül (2017), "Bir Tedarikçi Seçim Problemi İçin SWARA ve WASPAS Yöntemlerine Dayanan Karar Verme Yaklaşımı", *International Review of Economics and Management*, C. 5, S. 4: 56-77.
- [13] Bae, H.S., (2017), "The Effect of Environmental Capabilities on Environmental Strategy and Environmental Performance of Korean Exporters for Green Supply Chain Management", *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, Vol. 33, pp. 167–176.
- [14] Burçak, U. ve Kuleyin, B. (2016). Evaluation of green performance indicators' priority perception in terms of sustainable port concept: a comparative analysis for Turkish ports. I.Uluslararası Gemi ve Deniz Teknolojileri Kongresi.
- [15] Chen, J., Zheng, T., Garg, A., Xu, L., Li, S. ve Fei, Y. (2019). Alternative maritime power application as a green port strategy: barriers in China. *Journal of Cleaner Production*, 213, 825-837.
- [16] Chin, A. T. H., and Low, J. M. W. (2010), "Port performance in Asia: Does production efficiency imply environmental efficiency", *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 15, No.8, pp. 483–488
- [17] Chiu, R. H., Lin, L. H. ve Ting, S. C. (2014). Evaluation of green port factors and performance: a fuzzy ahp analysis. *Mathematical Problems in Engineering*.
- [18] Cusano, M. I. (2013). Green ports policy: an assessment of major threats and main strategies in ports. *Proceedings of the XV Riunione Scientifica della Societa Italiana di Economia dei Trasporti e della Logistica (SIET)*.
- [19] Çakır, Engin (2017), "Kriter Ağırlıklarının SWARA – Copeland Yöntemi ile Belirlenmesi: Bir Üretim İşletmesinde Uygulama", *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C. 4, S. 1: 42 – 56.
- [20] Çakır, Engin; Akel, Gökhan; Doğaner, Mustafa (2018), "Türkiye’de Faaliyet Gösteren Özel Alışveriş Sitelerinin Bütünleşik SWARA - WASPAS Yöntemi İle Değerlendirilmesi", *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 18. EYİ Özel Sayısı, 599-616.
- [21] Darbra, R. M., Ronza, T. A., Stojanovic, T. A., Wooldridge, C. ve Casal, J. (2005). A procedure for identifying significant environmental aspects in sea ports. *Marine Pollution Bulletin*, 50 (8), 866–874.
- [22] Demir, E. (2021) Yeşil Liman Kriterlerinin Ahs Metodu İle Analiz Edilerek Liman Performans Değerlendirilmesinin Yapılması, Yüksek Lisans Tezi, Deniz Ulaştırma Mühendisliği Anabilim Dalı
- [23] Ecer, F(2020), Çok Kriterli Karar Verme. Ankara: Seçkin Yayıncılık
- [24] Fedai, A. ve Madran, C. (2015). Sürdürülebilir liman yönetimi ve Antalya’da iki yat limanında vaka incelemesi. II. Ulusal Liman Kongresi.
- [25] Gök Kısa, Ayşe Cansu; Ayçin, Ejder (2019), "OECD Ülkelerinin Lojistik Performanslarının SWARA Tabanlı EDAS Yöntemi ile Değerlendirilmesi", *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C. 9, S. 1: 301-325.
- [26] Gültepe-Mataracı, G. D. (2016). Yeşil liman yaklaşımı ve liman işletmelerinde sürdürülebilirlik. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- [27] Ha, M. H., and Yang, Z., (2017), "Comparative analysis of port performance indicators: Independency and interdependency", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 103, pp. 264–278.
- [28] İpek S, Kılıç C ve Tan S, 2022, Sosyal Bilimlerde Güncel Araştırmalar Iı, Ekin Yayınevi, Sosyal Bilimler
- [29] Judge, W.Q. and Douglas, T.J., (1998), "Performance Implications of Incorporating Natural Environmental Issues into the Strategic Planning Process: An Empirical Assessment", *Journal of Management Studies*, Vol. 35, No. 2, pp. 241–262.
- [30] Keršulienė, V., Zavadskas, E.K. ve Turskis, Z. (2010). Selection Of Rational Dispute Resolution Method By Applying New Step- Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA). *Journal Of Business Economics And Management*, 11(2), 243-258.
- [31] Keske, B. (2020) Yeşil Liman Olabilme Potansiyelleri Açısından Limanların ANP-BOCR Yöntemi ile Değerlendirilmesi Yüksek Lisans Tezi, İşletme Anabilim Dalı
- [32] Kısa, A. C. G., & Ayçin, E. (2019). OECD Ülkelerinin Lojistik Performanslarının SWARA Tabanlı EDAS Yöntemi İle Değerlendirilmesi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(1), 301-325.
- [33] Korucuk, S. , & Memiş, S. (2019). Yeşil Liman Uygulamaları Performans Kriterlerinin DEMATEL Yöntemi İle Önceliklendirilmesi: İstanbul Örneği. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 7(16), 134-148.

- [34] Koşar Danışman, İ. G. Özalp (2016)”, Karbon Ayak İzinin Azaltılmasında Yeşil Liman Uygulamasının Rolü: Marport Örneği”, Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi, 99-166.
- [35] Köseoğlu, M. C. ve Solmaz, M. S. (2019). Yeşil liman yaklaşımı: Türkiye ve Dünya yeşil liman ölçütlerinin karşılaştırmalı bir değerlendirmesi. IV. Ulusal Liman Kongresi.
- [36] Maritz A. and YEH S.P. (2014). Innovation and Success Factors in the Construction of Green Ports. Journal of Environmental Protection and Ecology, 15, 1255.
- [37] Memiş, S. (2018). Yeşil Liman Uygulamaları Üzerine Kavramsal Bir İnceleme. Turan-Sam, 10(40), 512-515.
- [38] Özdağoğlu, Aşkın; Keleş, Murat Kemal; Yörük Eren, Fatma (2019), “Bir Üniversite Hastanesinde Makroelisa Ekipmanı Alternatiflerinin WASPAS ve SWARA Yöntemleri İle Değerlendirilmesi”, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C. 24, S. 2: 319-331.
- [39] Park, J.-Y. ve Yeo, G.-T. (2012), An Evaluation of Greenness of major Korean ports: A Fuzzy Set Approach, The Asian Journal of Shipping and Logistics, 28, 1: 67-82.
- [40] Peng, Y., Li, X., Wang, W., Wei, Z., Bing, X. ve Song, X. (2019). A method for determining the allocation strategy of on-shore power supply from a green container terminal perspective. Ocean & Coastal Management, 167, 158-175.
- [41] Peng, Y., Liu, H., Li, X., Huang, J., & Wang, W. (2020). Machine learning method for energy consumption prediction of ships in port considering green ports, Journal of Cleaner Production, 264, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121564>
- [42] Pilouk, S. and Koottatep, T., (2017), “Environmental performance indicators as the key for eco-industrial parks in Thailand”, Journal of Cleaner Production, Vol. 156, pp.614–623.
- [43] Puig, M., Pla, A., Seguí, X., and Darbra RT. M., (2017), “Tool for the identification and implementation of Environmental Indicators in Ports (TEIP)”, Ocean and Coastal Management, Vol. 140, pp. 34–45. Puig, M., Wooldridge, C., and Darbra, R. M. (2014), “Identification and selection of Environmental Performance Indicators for sustainable port development”, Marine Pollution Bulletin, Vol. 81, No. 1, pp. 124–130.
- [44] Radović, Dunja; Stević, Željko (2018), “Evaluation And Selection Of KPI In Transport Using SWARA Method”, Transport & Logistics: the International Journal, Vol. 18, No. 44.
- [45] Roos E. C., and Kliemann Neto F. J. (2017), Tools for evaluating environmental performance at Brazilian public ports: Analysis and proposal. Marine Pollution Bulletin, Vol. 115, No. 1, pp. 211-216.
- [46] Saengsupavanich, C., Coowanitwong, N., Gallardo, W. G., and Lertsuchatavanich, C. (2009), “Environmental performance evaluation of an industrial port and estate: ISO14001, port state control-derived indicators”, Journal of Cleaner Production, Vol. 17, No. 2, pp. 154–161.
- [47] Satır, T. ve Sağlamtimur, N. D. (2018). “The Protection of Marine Aquatic Life: Green Port
- [48] Schenone, C., Pittaluga, I., Repetto, S. ve Borelli, D. (2014). Noise pollution management in ports: a brief review and the eu mesp project experience. The 21st International Congress on Sound and Vibration, 13-17.
- [49] Seguí, X., Puig, M., Quintieri, E., Wooldridge, C., and Darbra, R. M. (2016), “New environmental performance baseline for inland ports: A benchmark for the European inland port sector”, Environmental Science and Policy, Vol. 58, pp. 29–40.
- [50] Shukla, Sandarbh; Mishra, P.K.; Jain, Rajeev; Yadav, H.C. (2016), “An integrated decision making approach for ERP system selection using SWARA and PROMETHEE method”, International Journal of Intelligent Enterprise, Vol. 3, No. 2.
- [51] Sremac, Siniša; Stević, Željko; Pamučar, Dragan; Arsić, Miloš; Matic, Bojan (2018), “Evaluation of a Third-Party Logistics (3PL) Provider Using a Rough SWARA–WASPAS Model Based on a New Rough Dombi Aggregator”, Symmetry 2018, No. 10: 305
- [52] Stanujkic, Dragisa; Karabasevic, Darjan; Zavadskas, Edmundas Kazimieras (2015), “A Framework for the Selection of a Packaging Design Based on the SWARA Method”, Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics, Vol. 26, No. 2: 181–187.
- [53] Teerawattana, R., Y. C. Yang (2019), “EnvironmentalPerformanceIndicatorsForGreen Port Policy Evaluation: Case Study Of LaemChabang Port”, TheAsianJournal Of ShippingAndLogistics, 35(1), 63-69.
- [54] Torozzi, C. ve Vaccaro, R. (2000). Environmental impact of port activities. WIT Transactions on The Built Environment, 51.
- [55] TSE (Türk Standartları Enstitüsü) (2015). Yeşil Liman/Eko Liman Projesi Sektörel Ölçütler Dokümanı [Http://Www.Hlccevre.Com/Onemlidokumanlar/Kiyi-Deniz/Yesil](http://www.hlccevre.com/Onemlidokumanlar/Kiyi-Deniz/Yesil)
- [56] Turan, Hakan (2018), “Assessment factors affecting e-learning using fuzzy analytic hierarchy process and SWARA”, The International journal of engineering education, Vol. 34, No. 3: 915-923
- [57] Venkatesh, S. B. ve Sriraman, V. P. (2020). A notional research on implementing green port strategy at the new Mangalore port trust. International Journal of Management, 11 (10), 1210-1220.
- [58] Walker, T. R., Adebambo, O., Feijoo, M. C. D. A., Elhaimer, E., Hossain, T., Edwards, S. J., Morrison, C. E., Romo, J., Sharma, N., Taylor, S. ve Zomorodi, S. (2019). Environmental effects of marine transportation. World Seas: an Environmental Evaluation Academic Press, 505-530.

- [59] Wu, X., Zhang, L. ve Yang, H. C. (2020). Integration of eco-centric views of sustainability in port planning. *Journal of Sustainability*, 12 (7), 2971.
- [60] Yalılı-Kılıç, M. ve Adalı, S. (2020). Deniz ulaşımından kaynaklanan gürültü kirliliğinin belirlenmesi: Bursa Güzelyalı örneği. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 25(2), 1015-1024.
- [61] Yang, Y. C., C. L. Lin (2013), "Performance Analysis of Cargo-Handling Equipment From A Green Container Terminal Perspective", *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 23, 9-11.
- [62] Yarlıkaş, S., & Can, Z. V. (2019). Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimini Etkileyen Faktörlerin Önem Sıralamalarının Swara Ve Copeland Yöntemleri İle Belirlenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 14(3), 899-924.
- [63] Yorulmaz, M., & Patruna, E. (2022). Sürdürülebilir Yeşil Liman Algısının Ve Yönetiminin Değerlendirilmesi. *Uluslararası Afro-Avrasya Araştırmaları Dergisi*, 7(13), 148-168
- [64] Zolfani, Sarfaraz Hashemkhani; Salimi, Jalil; Maknoon, Reza; Simona, Kildiene (2015), "Technology Foresight About R&D Projects Selection; Application of SWARA Method at the Policy Making Level", *Inzinerine EkonomikaEngineering Economics*, Vol. 26, No. 5: 571–580.