

TAŞIMACILIKTA YÜK GÜVENLİĞİ İÇİN LASHING HİZMETİ SAĞLAYICI SEÇİMİ¹

Merve Malgır

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Lojistik Yönetimi
malgirmerve4@gmail.com, ORCID: [0009-0007-0593-4151](https://orcid.org/0009-0007-0593-4151)

Dr. Öğr. Üyesi Pınar Gürol

İstanbul Ticaret Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Lojistik Yönetimi Bölümü
pınargurol@gmail.com, ORCID: [0000-0001-7368-1757](https://orcid.org/0000-0001-7368-1757)

ÖZ

Ürünlerin hasar veya kayıp olmadan taşınmasını sağlamak, tedarik zinciri boyunca değerlerini korumak esastır. Taşımacılık sırasında hasarı ve kayıpları önlemek için ürünlerin güvence altına alınması gerekmektedir. Ürünlerin emniyetini ve güvenliğini sağlamada, sürdürülebilirlik ekseninde operasyonel mükemmelliği de sağlayacak bir lashing hizmet sağlayıcısının seçilmesi, ürünlerin güvenli ve emniyetli taşınması için çok önemlidir. Bu çalışmanın amacı, taşımacılıkta ürün güvenliği için sürdürülebilir bir lashing hizmet sağlayıcısının seçilmesinde bir karar destek sistemi oluşturmaktır. Bu amaçla, ilk aşamada literatür taramasına göre kriterler belirlenmiş, kriterler SWARA yöntemi ile ağırlıklandırılmış ve MAUT yöntemi ile dört alternatif firma arasından bir lashing hizmet sağlayıcısı seçimi yapılmıştır. Kriter ağırlıklandırılmasında en önemli ana kriter operasyonel mükemmellik olmuş, bunu ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik ana kriterleri takip etmiştir. Ekonomik sürdürülebilirliğin alt kriterleri olan lojistik maliyetleri ve fiyatları en yüksek ağırlığa sahip kriter olmuştur. Alternatif seçiminde birincil tercih olarak Alternatif 1 lashing şirketi olarak belirlenmiştir. Çalışmanın, sektördeki karar vericilere bütünsel SWARA-MAUT yaklaşımıyla rehberlik etmesi umulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Lashing Hizmet Sağlayıcı Seçimi, MAUT, SWARA, Sürdürülebilirlik.

JEL Kodları: C44, L91, M11, Q56

Gönderim Tarihi: 22.12.2024; Kabul Tarihi: 21.07.2025
Copyright © İstanbul Ticaret Üniversitesi Girişimcilik Dergisi

LASHING SERVICE PROVIDER SELECTION FOR CARGO SAFETY IN TRANSPORTATION

ABSTRACT

Ensuring that the goods are transported without damage or loss is essential to preserve their value throughout the supply chain. It is necessary to secure the goods to prevent damage during transportation. In ensuring the safety and security of goods, selecting a lashing service provider that will also provide operational excellence in the sustainability axis is essential for the safe and secure transportation of goods. The aim of this study is to create a decision support system in selecting a sustainable lashing service provider for goods security in transportation. In this purpose, criteria were determined according to literature review in the first stage, the criteria were weighted by SWARA method, and a lashing service provider selection was made from four alternatives by MAUT method. The most important main criterion in the criteria weighing was operational excellence, followed by the main criteria of economic, social and environmental sustainability. Logistics costs and prices, which is sub-criteria of economic sustainability, is the criteria with the highest weight. Alternative 1 lashing company was determined as the primary choice in alternative selection. It is hoped that the study will guide decision makers in the sector with the integrated SWARA-MAUT approach.

Keywords: Lashing Service Provider Selection, MAUT, SWARA, Sustainability.

JEL Codes: C44, L91, M11, Q56

¹ Bu yayın Merve Malgır isimli öğrencinin İstanbul Ticaret Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Lojistik Yönetimi Programındaki Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

1. GİRİŞ

Küreselleşme ve teknolojik gelişmelerle birlikte artan müşteri talepleri (Kalogeraki ve ark., 2018) çok farklı coğrafyalar arasında mal hareketliliğine sebep olmaktadır. Artan taleplere cevap verebilmek, etkili lojistik yönetimini akla getirmektedir. Lojistik faaliyetler içerisinde taşımacılık, arzı taleple birleştirmede önemli bir rol oynamaktadır. Taşıma faaliyetlerinin etkinliği ve verimliliği, tüm lojistik süreçlerinin başarılı bir şekilde yönetilmesini sağlar. Lojistik sürecini başarılı bir şekilde yönetebilmek için yapılacak taşımacılık faaliyetlerinde yüklenen ürünün güvenliğinin sağlanması gerekmektedir.

Ürünün güvenliği, taşınacak kargonun yapı, miktar ve şekil açısından herhangi bir kayıp veya hasar görmeden alıcıya ulaştırılmasıdır. Bu kapsamda taşınacak yükler için uygun taşıma yöntemi seçilmelidir ve seçilen taşıma şekli için belirlenen ulusal ve uluslararası yükleme talimatları dikkate alınarak yükleme yapılmalıdır. Taşınacak mallar taşıma sırasında bulunacağı alana yerleştirildikten sonra, taşıma sırasında malların güvenli ve emniyetli bir şekilde taşınabileceğinden emin olunmalıdır. Sevk edilecek malların yapısı ve şekli nedeniyle yükler konumlandığı yerden hareket edebilir, kayabilir, düşebilir veya devrilebilir. Sevkiyat sırasında yükün herhangi bir hareketi veya düşmesi hem yükün güvenliğini hem de trafik akışındaki diğer araçların emniyetini ve güvenliğini tehlikeye atacaktır. Olası kazaları önlemek ve yüklere gelebilecek zararı en aza indirmek için sevk edilecek yükler uygun sabitleme ekipmanı seçilmeli, yük desteklenmeli ve düşmesi önlenmelidir (North of England P&I Association ve Bliault, 2007). Bu önlemler, taşıyıcı güvenilirliğini artırarak kayıp ve hasarı önlemeye, zamanında teslimatları sağlamaya, hizmet kalitesini iyileştirmeye ve maliyetleri düşürmeye yardımcı olur.

Şirketler ürünleri sabitleme sürecini kendileri gerçekleştirebilir veya bu sabitleme işlemini lashing şirketlerine dış kaynak kullanarak yaptırabilirler. Şirketlerin bu hizmeti dış kaynak kullanarak sağlaması gerekiyorsa, bu hizmeti sağlayacak çok sayıda lashing tedarikçisi arasından seçim yapmaları gerekir. Ürünlerin güvenli ve emniyetli bir şekilde taşınmasını garanti altına almak için doğru lashing hizmeti sağlayıcısının seçilmesi hayati önem taşır.

Bu seçim sürecinde dikkat edilmesi gereken bir diğer husus da sürdürülebilirlik kavramıdır. Sürdürülebilirlik, tedarik zincirlerinin çevresel ve sosyal performansını doğrudan etkilediği için, tedarikçi seçiminde önemli bir kriter haline gelmiştir. Sürdürülebilirliği karar alma sürecine dahil etmek, hizmet sağlayıcıların atık azaltma, karbon emisyonlarını en aza indirme ve kaynak kullanımını optimize etme gibi çevre dostu uygulamalara uymasını sağlamaktadır (Govindan ve ark., 2015). Tedarikçi seçiminde dahil edilecek olan sürdürülebilirlik kriterleri küresel düzenleyici standartlarla ve kurumsal sosyal sorumluluk hedefleriyle uyumlu olmayı sağlamakta ve böylece tüm tedarik zincirinin itibarını artırmaktadır (Kumar ve Rahman, 2015). Sürdürülebilir uygulamaları uygulayan sağlayıcılara öncelik vererek, şirketler uzun vadeli maliyet verimlilikleri elde edebilir, operasyonel riskleri azaltabilir ve daha geniş çevresel ve toplumsal hedeflere katkıda bulunabilir (Seuring ve Müller, 2008). Böyle bir yaklaşım yalnızca paydaşların artan beklentilerini

karşılama kalmaz, aynı zamanda dayanıklı ve geleceğe dönük bir tedarik zinciri de teşvik eder.

Bu bağlamda karar verme aşamasında firmalar hizmet sağlayıcıları değerlendirirken farklı kriterleri göz önünde bulundurarak en uygun alternatifi seçmek istemektedir. Bu çalışma, SWARA (Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis- Adım Adım Ağırlık Değerlendirme Oran Analizi) ve MAUT (Multiple Attribute Utility Theory- Çoklu Nitelikli Fayda Teorisi) çok kriterli karar verme yöntemleri hibrit bir şekilde kullanılarak sürdürülebilir en uygun lashing hizmeti sağlayıcısının belirlenmesi için bir karar destek sisteminin oluşturulması amaçlanmaktadır.

Bu amaç doğrultusunda İstanbul'da bulunan bir lojistik firmasında çalışan uzman, orta ve üst düzey yöneticilere yönelik bir anket çalışması yapılarak, lashing hizmeti verebilecek en uygun firmanın belirlenmesi sağlanmıştır.

Beş bölümden oluşan bu çalışmanın amacının sunulduğu giriş bölümünden sonra lashing ile ilişkili literatür taraması ikinci bölümde verilmiştir. Üçüncü bölümde; bu çalışmadaki lashing hizmet sağlayıcı seçim kriterleri ve alternatifler hakkında detaylı bilgi verilerek çalışmaya yönelik kavramsal çerçeve oluşturulmuş, SWARA ve MAUT metodunun kullanım alanlarına yönelik literatür taraması yapılmış ve yöntemlerin teorik altyapılarına değinilmiştir. Dördüncü bölümde bütünlük SWARA- MAUT metodu ile analizler yürütülecek ve lashing hizmet sağlayıcı seçimi değerlendirilecektir. Son olarak beşinci bölümde bulunan analiz sonuçları değerlendirilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Lashing, yükü taşıma sırasında halatlar, zincirler, kayışlar veya diğer sabitleme ekipmanları kullanarak hareket etmesini veya yerinden oynamasını önlemek için sabitleme sürecini ifade eder. Taşımacılık yönetiminin kritik bir yönüdür ve ürünlerin sevkیات boyunca sabit ve hasarsız kalmasını sağlar. Eğilme ister gemilerde ister kamyonlarda veya demiryollarında olsun, uygun bağlama teknikleri titreşimler, eğilme ve ani darbeler gibi dinamik kuvvetlerle ilişkili riskleri azaltır. Lashing, yükün sabitliğini sağlayarak malların bütünlüğünü korur, insan hayatlarını korur ve taşımacılık sırasında kaza olasılığını en aza indirir.

Bağlamanın önemi, güvenliğin ötesine geçerek operasyonel verimlilik ve düzenleyici uyumluluğu da kapsar. Uygunsuz veya yetersiz bağlama, kargo hasarı, yasal cezalar ve denetimler veya kazalar nedeniyle oluşan gecikmeler gibi ciddi sonuçlara yol açabilir. Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) gibi kuruluşlar, bağlama uygulamaları için kapsamlı yönergeler sunarak küresel standartların sürdürülmesini sağlar (International Maritime Organization [IMO], 2014).

Şirketlerin tedarik zincirinin önemli bir üyesi olacak tedarikçileri belirleme, seçme ve değerlendirme sürecini oluşturan tedarikçi seçimi ise tedarik zinciri yönetiminde yönetim süreçlerinin başarılı olması için önemli bir noktadır. Tedarikçi seçim sürecinin temel hedefleri, satın almada riski azaltmak ve tedarikçiler ile alıcılar arasında güvene dayalı yakın ve uzun vadeli iyi ilişkiler

kurmaktır (C. Cristea ve M. Cristea, 2017). Tedarikçi firmanın seçilmesi ve değerlendirilmesi, iş faaliyetlerini sürdüren şirketler için maliyetlerini en aza indirmek, farklı iş fırsatları yaratmak, rekabet güçlerini artırmak ve şirketin geleceği için stratejik bir karardır (Zhang ve ark., 2020).

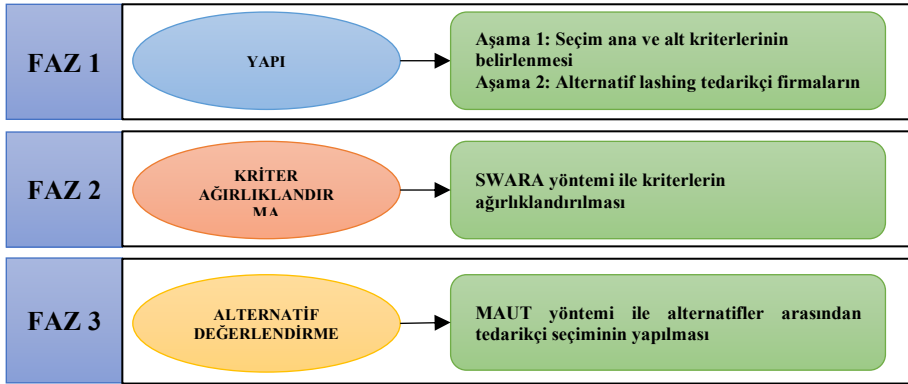
Bu çalışma kapsamında üç aşamalı bir literatür taraması yapılmıştır. İlk olarak, lashing tedarikçi seçimi üzerine yapılan çalışmalar incelenmiştir. İkinci adımda, karar vericilerin (DM) önceliklerini seçebildiği uzman odaklı SWARA yönteminin diğer bilimsel çalışmalarda kullanımı üzerine bir literatür taraması yapılmıştır. Son olarak, en faydalı seçeneği belirleyen MAUT yöntemi üzerine yapılan çalışmalar incelenmiştir.

Lashing tekniklerini kullanarak yükün sabitlemesi süreci, taşımacılığın kritik bir yönüdür ve taşımacılık sırasında yüklerin emniyetini ve dengesini sağlar. Lashing ile ilgili akademik literatür incelendiğinde, lashing modellerinin optimizasyonu (Blanloeuil ve ark., 2024), (Lee ve ark., 2021), (Li ve ark., 2024) ve lashingin çeşitli koşullar altında yük stabilitesi üzerindeki etkisi dahil olmak üzere çeşitli araştırma alanlarını kapsamaktadır (Waluś ve ark., 2023) (Li ve ark., 2021). Araştırmalar yük hasarını önlemede uygun lashing sisteminin kullanımının önemini vurgulamıştır (Seçkin, 2023), (Kim J. H., 2019), (Kim ve ark., 2016) ve bazı çalışmalar düzenleyici çerçeveler ve uluslararası standartlara uyum üzerine odaklanmıştır (Kang ve ark., 2020). Her ne kadar lashingin çeşitli yönleri kapsamlı bir şekilde çalışılmış olsa da literatürde lashing hizmeti sağlayıcılarının seçimine odaklanmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

3. KAVRAMSAL VE METODOLOJİK ÇERÇEVE

3.1. Metodolojik Çerçeve

Karar alma süreci, bir karara varmayı, süreç hakkında bilgi toplamayı, edinilen bilgileri düzenlemeyi ve olası alternatif sonuçları değerlendirmeyi içeren seçici bir aktivitedir. Bu çalışmanın birincil amacı, taşınan malların güvenli ve hasarsız teslimatını sağlamak için en iyi güvenli ve emniyetli hizmeti sağlayacak lashing hizmeti sağlayıcısını seçmektir. Bu çalışmada, kriterleri ağırlıklandırmak ve en iyi alternatif lashing hizmeti sağlayıcısını seçmek için SWARA ve MAUT teknikleri birlikte kullanılmıştır. Şekil 1'de gösterildiği gibi, kriterler SWARA ile ağırlıklandırılmış ve alternatifler MAUT ile sıralanmıştır.



Şekil 1. Metodoloji

3.2. Kriterlerin Belirlenmesi

Tablo 1, taşıma sırasında yükün güvenliğini artırmak için lashing hizmet sağlayıcısının seçiminde kullanılan kriterleri özetlemektedir. Bu kriterler, her biri belirli alt kriterleri içeren dört temel boyuta ayrılır: çevresel, ekonomik, sosyal ve operasyonel mükemmellik.

Tablo 1. Lashing Tedarikçi Seçimi İçin Kriter Tablosu

Kriter	Alt Kriter	Tanım	Referans
Çevresel	K1: Yeşil (temiz) Teknoloji	Hizmet sunarken insan sağlığını ve doğayı korumayı hedefleyen sürdürülebilir ve yenilikçi yaklaşımların kullanılması.	(Govindan ve ark., 2020), (Alavi ve ark., 2021), (Kannan ve ark., 2020), (Feng ve Gong, 2020), (Debnath ve ark., 2023), (Tavana ve ark., 2021), (Selçuk, 2022), (Pamucar ve ark., 2024), (Stević ve ark., 2020).
	K2: Çevre Yönetim Sistemi ve Standartlara Uygunluk	Yerel çevre düzenleme ve politikalarına uyum, kalite sertifikasyonları sahipliği.	(Govindan ve ark., 2020), (Alavi ve ark., 2021), (Debnath ve ark., 2023), (Tavana ve ark., 2021), (Selçuk, 2022), (Kilic ve Yalcin, 2020), (Khoshfetrat ve ark., 2020), (Khan ve Ali, 2021), (Wang ve ark., 2021), (Kannan ve ark., 2020).
Ekonomik	K3: Lojistik Maliyet ve Fiyat	Tüm lojistik faaliyetler için ayrılan toplam maliyeti ifade eder.	(Tavana ve ark., 2021), (Selçuk, 2022), (Kilic ve Yalcin, 2020), (Khoshfetrat ve ark., 2020), (Khan ve Ali, 2021), (Govindan ve ark., 2020), (Olanrewaju ve ark., 2020), (Tirkolae ve ark., 2020), (Akpınar, 2021), (Sarabi ve Darestani, 2021), (Giri ve ark.,

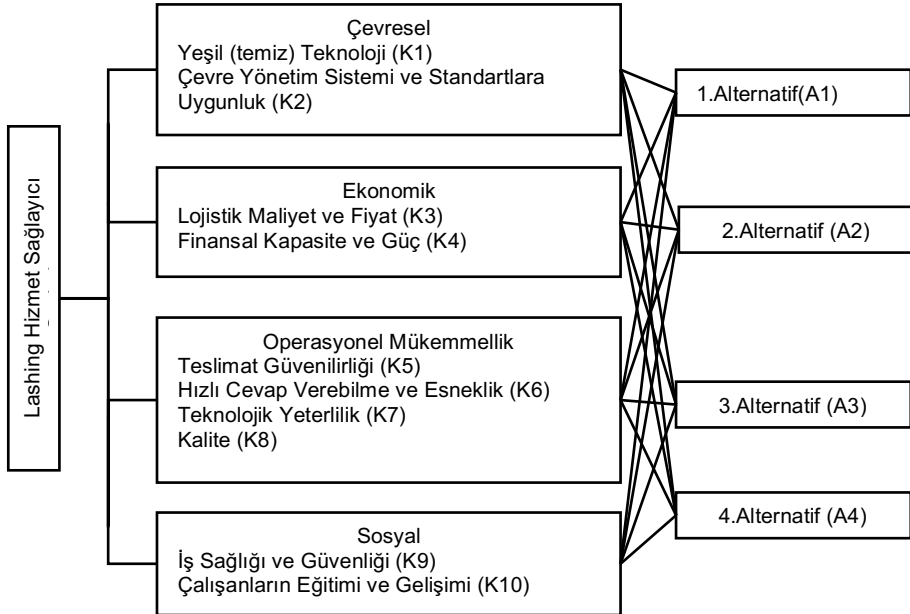
			2022), (Hosseini ve ark., 2022).
	K4: Finansal Kapasite ve Güç	Nakit akışı, finansal işlemler olmak üzere yeterli altyapıya sahip olmalıdır.	(Hosseini ve ark., 2022), (Akpınar, 2021), (Kilic ve Yalcin, 2020), (Alavi ve ark., 2021).
Operasyonel Mükemmellik	K5: Teslimat Güvenilirliği	Yüklerin emniyetli ve sağlam bir şekilde alıcısına ulaştırılması.	(Govindan ve ark., 2020), (Debnath ve ark., 2023), (Tavana ve ark., 2021), (Selçuk, 2022), (Kilic ve Yalcin, 2020), (Khan ve Ali, 2021), (Tirkolae ve ark., 2020), (Akpınar, 2021), (Hosseini ve ark., 2022), (Tong ve ark., 2022), (Mabrouk, 2021).
	K6: Hızlı Cevap Verebilme ve Esneklik	Müşteri gereksinimlerindeki değişime uyum sağlama yeteneği.	(Govindan ve ark., 2020), (Tavana ve ark., 2021), (Kilic ve Yalcin, 2020), (Khan ve Ali, 2021), (Kannan ve ark., 2020), (Tirkolae ve ark., 2020), (Akpınar, 2021), (Giri ve ark., 2022), (Hosseini ve ark., 2022) (Tong ve ark., 2022), (Pajić ve ark., 2023).
	K7: Teknolojik Yeterlilik	Mevcut durumdaki ve gelişmekte olan teknolojilere uyum sağlayabilme.	(Alavi ve ark., 2021), (Pamucar ve ark., 2023), (Kannan ve ark., 2020), (Mabrouk, 2021), (Rouyendegh ve ark., 2020), (Haeri ve Rezaei, 2019), (Mahmoudi ve ark., 2021).
	K8: Kalite	Süreç yönetiminin başarılı olabilmesi için verilen hizmetin yeterliliği.	(Kilic ve Yalcin, 2020), (Khan ve Ali, 2021), (Agrawal, 2022), (Pinar ve Boran, 2020), (Mina ve ark., 2021), (Badi ve Pamucar, 2020).
Sosyal	K9: İş Sağlığı ve Güvenliği	İşyerinde çalışan personelin güvenliği ve iş kazalarının önlenmesi.	(Govindan ve ark., 2020), (Alavi ve ark., 2021), (Kannan ve ark., 2020), (Tavana ve ark., 2021), (Selçuk, 2022), (Khan ve Ali, 2021), (Giri ve ark., 2022), (Hosseini ve ark., 2022), (Mahmoudi ve ark., 2021).

	K10: Çalışanların Eğitimi ve Gelişimi	Personellerin, bilgi ve becerilerinin artırılması ve gelişim sağlayabilmesi adına sürekli eğitim verilmesi ve gelişiminin desteklenmesi.	(Debnath ve ark., 2023), (Selçuk, 2022), (Mahmoudive ark., 2021), (Ecer ve Pamucar, 2020).
--	--	--	--

3.3. Alternatiflerin Belirlenmesi

Alternatif firma belirlenmesi sürecinde Tablo 1’de bulunan kriterler göz önünde bulundurularak çevreye duyarlı, yenilikçi, operasyonel faaliyetlerde yetkin, müşteri memnuniyetini ön planda tutan, teknolojik gelişmelere ayak uydurabilen ve şirket içerisinde ve iş yaptığı paydaşlarıyla teknolojik entegrasyonu sağlayabilen, yük sabitleme alanında gerekli sertifikasyonları bünyesinde bulunduran firmalar arasından seçim yapılmıştır. Toplamda İstanbul’ da faaliyet göstermekte olan 4 firma belirlenmiş ve bu çalışma içerisinde lashing tedarikçi seçimi alternatif olarak kullanılmıştır.

Şekil 2’de lashing tedarikçi seçimi problemi hiyerarşik gösterimi verilmiştir.



Şekil 2. Lashing Tedarikçi Seçimi Problemi Hiyerarşik Çerçeve

4. UYGULAMA

Bu çalışmada taşımacılıkta yük güvenliğinin sağlanabilmesi için lashing tedarikçi seçimi için SWARA ve MAUT yöntemlerinin kullanımıyla en iyi yük sabitleme hizmeti verecek tedarikçi seçiminin yapılması amaçlanmıştır. İlk

olarak SWARA yöntemi ile kriterlerin ağırlıkları hesaplanmış ve ardından MAUT yöntemi ile alternatif 4 lashing firması arasından seçim yapılmıştır.

Karar vericiler için en önemli olan kriterleri analiz ederek lashing hizmeti sağlamak için en uygun alternatif firmayı belirlemek üzere İstanbul merkezli bir lojistik şirketinde çalışan uzman, orta ve üst düzey yöneticiler arasında bir anket yürütülmüştür. Karar vericilerin özellikleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Karar Vericilere Ait Bilgiler

Karar Vericiler	Eğitim Düzeyi	Deneyim	İş unvanı
DM 1	Lisans	0-5 yıl	Operasyon Uzmanı
DM 2	Yüksek Lisans	6-10 yıl	Fiyatlandırma Yöneticisi
DM 3	Lisans	11-15 yıl	Operasyon Müdürü
DM 4	Lisans	11-15 yıl	Satış ve Pazarlama Müdürü
DM 5	Lisans	6-10 yıl	Operasyon Uzmanı

4.1. Kriterlerin SWARA Yöntemi ile Ağırlıklandırılması Aşaması

Tablo 3'te SWARA yöntemine göre karar vericilerin kriterleri sıralaması ve göreceli ortalama önem puanları görülmektedir.

Tablo 3. Kriterlerin Karar Vericilere Göre Sıralandırılması

Kriter	Karar Vericiler										Ortalama
	DM1	DM2	DM3	DM4	DM5	DM1	DM2	DM3	DM4	DM5	
K1	9	10	9	10	10	0,07	0,28	0,21	0,29	0,31	0,23
K2	10	9	10	8	8	0,07	0,29	0,19	0,39	0,34	0,26
K3	1	1	3	1	3	1	1	0,6	1	0,91	0,9
K4	8	8	8	9	9	0,07	0,30	0,24	0,32	0,33	0,25
K5	3	3	4	2	2	0,51	0,79	0,52	0,83	0,95	0,72
K6	4	2	1	3	1	0,39	0,91	1	0,76	1	0,81
K7	5	5	7	7	5	0,20	0,54	0,3	0,43	0,6	0,42
K8	2	4	2	4	4	0,77	0,75	0,71	0,66	0,73	0,72
K9	6	7	5	6	7	0,15	0,35	0,4	0,5	0,46	0,37
K10	7	6	6	5	6	0,08	0,38	0,33	0,55	0,48	0,36

DM'lerin kriter ağırlıklarının ortalamasıyla bulunan kriter ağırlıkları Tablo 4'te belirtilmiştir.

Tablo 4. Kriter Ağırlıkları

Kriter		DM1	DM2	DM3	DM4	DM5	Ortalama	Toplam Ağırlık
Çevresel	K1	0,021	0,049	0,047	0,05	0,051	%4,35	%9,12
	K2	0,02	0,052	0,042	0,069	0,056	%4,77	
Ekonomik	K3	0,302	0,179	0,132	0,175	0,148	%18,73	%23,49
	K4	0,022	0,054	0,054	0,055	0,053	%4,76	
Operasyonel Mükemmellik	K5	0,155	0,141	0,115	0,145	0,156	%14,25	%53,39
	K6	0,119	0,163	0,222	0,132	0,164	%16,00	
	K7	0,06	0,096	0,067	0,076	0,099	%7,95	
	K8	0,233	0,135	0,159	0,115	0,119	%15,19	
Sosyal	K9	0,046	0,062	0,088	0,087	0,075	%7,19	%14
	K10	0,023	0,069	0,074	0,096	0,079	%6,81	

4.2. MAUT ile Alternatiflerin Sıralanması

Tablo 5'te karar vericilerin değerlendirmeleri ile kriterlere göre her alternatifin aldığı ortalama, minimum ve maksimum değerleri gösterilmektedir.

Tablo 5. Kriterlere Göre Alternatiflerin Değerlendirmesi

	Karar Değişkenleri									
	max	max	min	max	max	max	max	max	max	max
Ağırlıklar	0,043	0,048	0,187	0,048	0,143	0,160	0,080	0,152	0,072	0,068
Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
A1	5	5,2	2	8,4	9	9	7,8	8,6	9,2	7
A2	5,4	5,4	3,2	6,6	7,4	6,6	7,2	6,4	9,2	4,8
A3	5	5,8	4,8	5,8	6,6	6,2	6,6	5,8	8,4	5,2
A4	5	5,4	4,4	6	6,2	6	6,2	5,2	8,8	4,2
max	5,4	5,8	4,8	8,4	9	9	7,8	8,6	9,2	7
min	5	5,2	2	5,8	6,2	6	6,2	5,2	8,4	4,2

Hesaplanan değerler karar matrisine yazıldıktan sonra normalizasyon işlemine başlanır. Tablo 6'da normalize karar matrisi ait veriler verilmiştir.

Tablo 6. Normalize Karar Matrisi

Alternatifler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
A1	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
A2	1,00	0,33	0,57	0,31	0,43	0,20	0,63	0,35	1,00	0,21
A3	0,00	1,00	0,00	0,00	0,14	0,07	0,25	0,18	0,00	0,36
A4	0,00	0,33	0,14	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00

MAUT yönteminin son adımı olarak fayda değerinin belirlenmesi yapılmış ve sıralanmıştır. Tablo 7'de ağırlıklı normalize karar matrisi verilmiştir.

Tablo 7. Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	Fayda	Sıralama
A1	0,00	0,00	0,19	0,05	0,14	0,16	0,08	0,15	0,07	0,07	0,91	1
A2	0,04	0,02	0,11	0,01	0,06	0,03	0,05	0,05	0,07	0,01	0,46	2
A3	0,00	0,05	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02	0,03	0,00	0,02	0,15	3
A4	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,08	4

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yüklerin taşınması sırasında emniyetinin ve güvenliğinin sağlanmasıyla, alıcısına hasarsız teslimatının yapılması taşımacılık faaliyetlerinin başarısı için çok önemlidir. Bu çalışmanın temel amacı yüklerin hasarsız taşınmasının yapılması için sürdürülebilirlik ekseninde en iyi lashing firmasının seçimi için bir karar destek sistemi oluşturmaktır. Bu sayede taşımacılık yönetiminde süreçlerde başarının sağlanması ve yükün uygun bir şekilde sabitlenmemesinde kaynaklanan kaza ve kayıpların önüne geçilmesidir.

Bu amaç doğrultusunda öncelikle tedarikçi firma seçimi için kriterler ve alt kriterler belirlenmiş ve İstanbul merkezli bir lojistik firmasında çalışan karar vericilerin katıldıkları ankete verdikleri cevaplarla kriterler ağırlıklandırılmış ve bu kriterlere göre dört alternatif lashing hizmet sağlayıcısı arasından seçim yapmaları istenilmiştir.

İlk aşamada SWARA yönteminin kullanımıyla karar vericiler, kendi önem derecelerine göre kriterlerin sıralamasını gerçekleştirmiştir. Bu sıralama operasyonel mükemmellik (53,39%), ekonomik uygulanabilirlik (23,49%) ve sosyal faktörler (14,00) ve son olarak çevresel kriterler (9,12%) ise daha az önemli olarak kabul edilmiştir.

Kriter ağırlıkları, karar vericiler tarafından en iyiden en kötüye doğru K3 (Lojistik maliyet ve fiyat), K6 (Hızlı yanıt ve esneklik), K8 (Kalite), K5 (Teslimat güvenilirliği), K7 (Teknolojik yeterlilik), K9 (İş sağlığı ve güvenliği), K10 (Çalışan eğitimi ve gelişimi), K2 (Çevre yönetim sisteminin standartlara uyumu), K4 (Mali kapasite ve güç), K1 (Yeşil temiz teknoloji) olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında MAUT yönteminin kullanımıyla karar vericiler dört alternatif lashing firması arasından en iyi yük lashing hizmeti verecek firmayı değerlendirmiştir. MAUT analiz sonuçları, Alternatif 1'in en iyi seçenek olarak ortaya çıktığını ve özellikle maliyet beklentileri ve operasyonel ihtiyaçlarla uyumu nedeniyle en fazla faydayı sunduğunu göstermiştir. Öte yandan, Alternatif 4 maliyet yapısı ve hizmet kapsamı karar vericilerin gereksinimlerini karşılamadığından dolayı en düşük sırada yer almıştır.

KAYNAKÇA

Agrawal, N. (2022). Multi-Criteria Decision-Making Toward Supplier Selection: Exploration of PROMETHEE II Method. *Benchmarking: An International Journal*, 29(7), 2122-2146. doi:https://doi.org/10.1108/BIJ-02-2021-0071

- Akpınar , M. E. (2021). Third-Party Logistics (3PL) Provider Selection Using Hybrid Model of SWARA and WASPAS. *International Journal of Pure and Applied Sciences*, 7(3),371-382. doi:https://doi.org/10.29132/ijpas.972885
- Alavi, B., Tavana, M., ve Mina, H. (2021). A Dynamic Decision Support System for Sustainable Supplier Selection in Circular Economy. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 905-920. doi:https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.02.015
- Andersson, L. D. (1999). Container lashing. *Technology, Law and Insurance*, 4(3-4), 191–196. doi:https://doi.org/10.1080/135993799348901
- Badi, İ., ve Pamucar, D. (2020). Supplier Selection for Steelmaking Company by Using Combined Grey-MARCOS Methods. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 3(2), 37-48. doi:https://doi.org/10.31181/dmame2003037b
- Blanloeuil, P. H. (2024, February). Multi-Objective Evolutionary Optimisation of Lashing System. In *11th Australasian Congress on Applied Mechanics (ACAM2024)* (s. Brisbane: Engineers Australia.). Brisbane: Engineers Australia.
- Cristea, C., ve Cristea, M. (2017). A multi-criteria decision making approach for supplier selection in the flexible packaging industry. *The 4th International Conference on Computing and Solutions in Manufacturing Engineering 2016 – CoSME'16*. 94, s. 06002. EDP Sciences. doi:https://doi.org/10.1051/mateconf/20179406002
- Debnath, B., Bari, A., Haq, M., Pacheco, D., ve Khan, M. (2023). An Integrated Stepwise Weight Assessment Ratio Analysis and Weighted Aggregated Sum Product Assessment Framework for Sustainable Supplier Selection in the Healthcare Supply Chains. *Supply chain analytics*, 1, 100001. doi:https://doi.org/10.1016/j.sca.2022.100001
- Ecer, F., ve Pamucar, D. (2020). Sustainable Supplier Selection: A Novel Integrated Fuzzy Best Worst Method (F-BWM) and Fuzzy CoCoSo with Bonferroni (CoCoSo'B) Multi-Criteria. *Journal of cleaner production*, 266, 121981. doi:https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121981
- Feng, J., ve Gong, Z. (2020). Integrated Linguistic Entropy Weight Method and Multi-Objective Programming Model for Supplier Selection and Order Allocation in a Circular Economy: A Case Study. *Journal of Cleaner Production*, 277, 122597. doi:https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122597
- Giri, B. C., Molla, M. U., ve Biswas, P. (2022). Pythagorean Fuzzy DEMATEL Method for Supplier Selection in Sustainable Supply Chain Management. *Expert Systems with Applications*, 193, 116396. doi:https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.116396

- Govindan, K., Mina , H., Esmaeili, A., ve Gholami-Zanjani, S. (2020). An Integrated Hybrid Approach for Circular Supplier Selection and Closed Loop Supply Chain Network Design Under Uncertainty. *Journal of Cleaner Production*,, 242, 118317. doi:https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118317
- Govindan, K., Rajendran, S., Sarkis, J., ve Murugesan, P. (2015). Multi criteria Decision Making Approaches for Green Supplier Evaluation and Selection: A Literature Review. *Journal of Cleaner Production*, 98, 66-83. doi:https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.06.046
- Haeri, S., ve Rezaei, J. (2019). A Grey-Based Green Supplier Selection Model for Uncertain Environments. *Journal of Cleaner Production*, 221, 768-784. doi:https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.193
- Hosseini , Z. S., Flapper, S. D., ve Pirayesh, M. (2022). Sustainable Supplier Selection and Order Allocation Under Demand, Supplier Availability and Supplier Grading Uncertaintyes. *Computers & Industrial Engineering*, 165, 107811. doi:https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107811
- International Maritime Organization [IMO]. (2014, Aralık 16). Quick Lashing Guide. Londra.
- Kalogeraki, E. M., Apostolou, D., Polemi, N., ve Papastergiou, S. (2018). Knowledge Management Methodology for Identifying Threats in Maritime/Logistics Supply Chains. *Knowledge Management Research & Practice*, 16(4), 508–524. doi:https://doi.org/10.1080/14778238.2018.1486789
- Kang, B. S., Jung, C. H., ve Kim, D. B. (2020). A Study on Lashing Standards for Car Ferry Ships Sailing in Smooth Sea Areas. *Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety*,, 26(1), 1-7.
- Kannan, D., Mina, H., Abarghoee, S., ve Khosrojerdi, G. (2020). Sustainable Circular Supplier Selection: A Novel Hybrid Approach. *Science of the Total Environment*, 722, 137936. doi:https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137936
- Khan, A., ve Ali, Y. (2021). Sustainable Supplier Selection for the Cold Supply Chain (CSC) in the Context of a Developing Country. *Environment, Development and Sustainability*, 13135–13164. doi:https://doi.org/10.1007/s10668-020-01203-0
- Khoshfetrat, S., Galankashi, M., ve Almasi, M. (2020). Sustainable Supplier Selection and Order Allocation: A Fuzzy Approach. *Engineering Optimization*, 52(9), 1494-1507. doi:https://doi.org/10.1080/0305215X.2019.1663185
- Kilic , H., ve Yalcin, A. (2020). Modified Two-Phase Fuzzy Goal Programming Integrated with IF-TOPSIS for Green Supplier Selection. *Applied Soft Computing*, 93, 106371.

- Kim, J. H. (2019). A Study on the Safe Transportation of A Non-Standardized Cargo (Steel Box) for General Cargo Ships. *Journal of Navigation and Port Research*, 43(6), 444-449. doi:<https://doi.org/10.5394/KINPR.2019.43.6.444>
- Kim, Y., Choung, J., Jo, H., ve Lee, K. (2016). Force Equilibrium-Based Safety Assessment System for Cargo Securing of Car Ferries. *Journal of Advanced Research in Ocean Engineering. Journal of Advanced Research in Ocean Engineering*, 2(3), 112-128.
- Kumar, D., ve Rahman, Z. (2015). Sustainability Adoption Through Buyer Supplier Relationship Across Supply Chain: A Literature Review and Conceptual Framework. *International Strategic Management Review*, 3(1-2), 110-127. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ism.2015.04.002>
- Lee, C., Lee, M. K., ve Shin, J. Y. (2021). Lashing Force Prediction Model with Multimodal Deep Learning and AutoML for Stowage Planning Automation in Containerships. *Logistics*, 5(1), 5(1), 1. doi:<https://doi.org/10.3390/logistics5010001>
- Li, C., Cai, Z., ve Wang, D. (2021). Dynamic Investigation of a Seven-Tier Container Stack with Different Lashing Arrangements Subject to Rolling and Pitching Excitation. *Ships and Offshore Structures*, 17(7), 1581-1591. doi:<https://doi.org/10.1080/17445302.2021.1937792>
- Li, M., Wang, G., Liu, K., Lu, Y., ve Wang, J. (2024). Experimental and Numerical Analysis of Supporting Forces and Lashing Forces in a Ship Cargo Securing Scheme. *Journal of Marine Science and Engineering*, 12(1)(158), 12, 158. doi:<https://doi.org/10.3390/jmse12010158>
- Mabrouk, N. (2021). Green Supplier Selection Using Fuzzy Delphi Method for Developing Sustainable Supply Chain. *Decision Science Letters*, 10(1), 63-70. doi:[10.5267/j.dsl.2020.10.003](https://doi.org/10.5267/j.dsl.2020.10.003)
- Mahmoudi, A., Deng, X., Javed, S. A., ve Zhang, N. (2021). Sustainable Supplier Selection in Megaprojects: Grey Ordinal Priority Approach. *Business Strategy and the Environment*, 30(1), 318-339. doi:<https://doi.org/10.1002/bse.2623>
- Mina, H., Kannan, D., Zanjani, S. G., ve Biuki, M. (2021). Transition Towards Circular Supplier Selection in Petrochemical Industry: A Hybrid Approach to Achieve Sustainable Development Goals. *Journal of Cleaner Production*, 286, 125273. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125273>
- North of England P&I Association., ve Bliault, C. (2007). Cargo Stowage and Securing. North of England P&I Association.
- Olanrewaju, O. G., Dong, Z. S., ve Hu, S. (2020). Supplier Selection Decision Making in Disaster Response. *Computers & Industrial Engineering*, 143, 106412. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106412>

- Pajić, V., Kilibarda, M., ve Andrejić, M. (2023). A Novel Hybrid Approach for Evaluation of Resilient 4PL Provider for E-Commerce. *Mathematics*, 11(3), 511. doi:<https://doi.org/10.3390/math11030511>
- Pamucar, D., Torkayesh, A. E., ve Biswas, S. (2023). Supplier Selection in Healthcare Supply Chain Management During the COVID-19 Pandemic: A Novel Fuzzy Rough Decision-Making Approach. *Annals of Operations Research*, 328(1), 977-1019. doi:<https://doi.org/10.1007/s10479-022-04529-2>
- Pamucar, D., Ulutaş, A., Topal, A., Karamaşa, Ç., ve Ecer, F. (2024). Fermatean Fuzzy Framework Based on Preference Selection Index and Combined Compromise Solution Methods for Green Supplier Selection in Textile Industry. *International Journal of Systems Science: Operations & Logistics*, 11(1), 2319786. doi:<https://doi.org/10.1080/23302674.2024.2319786>
- Pinar, A., ve Boran, F. E. (2020). A q-Rung Orthopair Fuzzy Multi-Criteria Group Decision Making Method for Supplier Selection Based on A Novel Distance Measure. *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*, 11, 1749-1780. doi:<https://doi.org/10.1007/s13042-020-01070-1>
- Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. New York, NY: Free Press.
- Rouyendegh, B. D., Yildizbasi, A., ve Üstünyer, P. (2020). Intuitionistic Fuzzy TOPSIS Method for Green Supplier Selection Problem. *Soft computing*, 24, 2215-2228. doi:<https://doi.org/10.1007/s00500-019-04054-8>
- Sarabi, E. P., ve Darestani, S. A. (2021). Developing a Decision Support System for Logistics Service Provider Selection Employing Fuzzy MULTIMOORA & BWM in Mining Equipment Manufacturing. *Applied Soft Computing*, 98, 106849. doi:<https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106849>
- Seçkin, G. Ü. (2023). Lojistik Sektöründe Lashing ve Unlashing Operasyonlarının Yük Taşımacılığındaki Önemi. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 12(1), 166-179.
- Selçuk, P. (2022). Circular Supplier Selection Using Interval-Valued Intuitionistic Fuzzy Sets. *Environment, Development and Sustainability*, 24(4), 5551-5581.
- Seuring, S., ve Müller, M. (2008). From a Literature Review to A Conceptual Framework for Sustainable Supply Chain Management. *Journal of Cleaner Production*, 16(15), 1699-1710. doi:[10.1016/j.jclepro.2008.04.020](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.04.020)
- Stević, Ž., Pamučar, D., Puška, A., ve Chatterjee, P. (2020). Sustainable Supplier Selection in Healthcare Industries Using a New MCDM Method: Measurement of Alternatives and Ranking According to

- Compromise Solution (MARCOS). *Computers & Industrial Engineering*, 140, 106231. doi:https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106231
- Tavana, M., Shaabani, A., Caprio, D., ve Bonyani, A. (2021). An Integrated Group Fuzzy Best-Worst Method and Combined Compromise Solution with Bonferroni Functions for supplier Selection in Reverse Supply Chains. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 2, 100009. doi:https://doi.org/10.1016/j.clscn.2021.100009
- Tirkolaee, E. B., Mardani, A., Dashtian, Z., Soltani, M., ve Weber, G. W. (2020). A Novel Hybrid Method Using Fuzzy Decision Making and Multi-Objective Programming for Sustainable-Reliable Supplier Selection in Two-Echelon Supply Chain Design. *Journal of Cleaner Production*, 250, 119517. doi:https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106412
- Tong, L. Z., Wang, J., & Pu, Z. (2022). Sustainable Supplier Selection for SMEs Based on an Extended PROMETHEE II Approach. *Journal of Cleaner Production*, 330, 129830. doi:https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129830
- Waluś, K. J., Olszewski, Z., ve Krawiec, P. (2023). Tension testing and analysis of cargo lashing straps in road transport. In *AIP Conference Proceedings*. 2976 (1). AIP Publishing. doi:https://doi.org/10.1063/5.0172818
- Wang, C.-N., Nguyen, N.-A.-T., Dang, T. T., ve Lu, C. M. (2021). A Compromised Decision-Making Approach To third-Party Logistics Selection in Sustainable Supply Chain Using Fuzzy AHP and Fuzzy VIKOR Methods. *Mathematics*, 9(8), 886. doi:https://doi.org/10.3390/math9080886
- Yung-yu TSENG, W. L. (2005). The Role of Transportation in Logistics Chain. *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*.
- Zhang, D., Tang, Y., Clarke, D. B., Peng, Q., ve Dong, C. (2019). An Innovative Method for Calculating Diagonal Lashing Force of Cargo on Railway Wagons in A Curve Alignment. *Vehicle System Dynamics*, 59(3), 352-374. doi:https://doi.org/10.1080/00423114.2019.1686160
- Zhang, X., Li, Z., ve Wang, Y. (2020). A Review of the Criteria and Methods of Reverse Logistics Supplier Selection. *Processes*, 8(6)(705), 8, 705. doi:https://doi.org/10.3390/pr8060705