



MAKALELER

“Konteyner Limanlarında Yeşil Pazarlama Uygulamaları”

“3PL Firması Seçim Kriterlerinin Önem Düzeylerinin Bellirlenmesi, Critic Yöntemi ile Bir Uygulama”

“Tedarik Zinciri Yönetiminde Sürdürülebilirlik ve Endüstri 4.0 Entegrasyonu Bir Bibliyometrik Analiz”

“Deniz Taşımacılığında, Ctu Kod’un Yeri ve Önemine İlişkin Bir Değerlendirme”

“Genel Kargo Gemilerinin Ana Makine Gücü Tahmini İçin Yapay Sinir Ağı Yaklaşımı”

MERSİN ÜNİVERSİTESİ DENİZCİLİK VE LOJİSTİK ARAŞTIRMALARI DERGİSİ

Cilt:6

Sayı:2

Yıl: 2024

Derginin Sahibi: Mersin Üniversitesi Denizcilik Fakültesi

Baş Editör: Doç. Dr. Ünal ÖZDEMİR

Editör Yardımcısı: Dr. Öğr. Üyesi Devran YAZIR, Öğr. Gör. Dr. Mehmet KARAOĞLU

Teknik Editör: Prof. Dr. Murat YAKAR

Mizanpaj: Dr. Davut PEHLİVAN

Yönetim Yeri: T.C. Mersin Üniversitesi - Denizcilik Fakültesi Tece Kampüsü, Mezitli - MERSİN

Yayının Türü: Akademik Hakemli Dergi - 6 ayda bir yayımlanır.

Online Yayın Tarihi: 30 Aralık 2024

Sayı Hakem Listesi:

Doç. Dr. İsmail ALTIN	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Devran YAZIR	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Erdem AKKAN	Mersin Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa KAFALI	İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Enes Fatih PEHLİVAN	Ordu Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Nergis ÖZİSPA	Mersin Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Üstün ATAK	Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi İlke Sezin AYAZ	Bursa Teknik Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Burhan KAYIRAN	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Dr. Volkan EFECAN	Mersin Üniversitesi
Dr. Orçun GÜNDOĞAN	Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Dr. Coşkan SEVGİLİ	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi
Dr. Davut PEHLİVAN	Mersin Üniversitesi
Dr. Zafer SAYGILI	Deniz Kuvvetleri Komutanlığı

Yazışma Adresi: Mersin Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Cumhuriyet Mh. Ziya Gökalp Cd. Tece Kampüsü, 33200 Mezitli / Mersin **Tel:** 0324 482 52 78 **Dahili:** 82526 **Faks:** 0324 482 55 24
E-mail: denlojad@mersin.edu.tr

Dergi Sekreteryası ve Mizanpaj: Dr. Davut PEHLİVAN

Dergide yayımlanan makalelerin bilim, içerik ve dil bakımından sorumluluğu yazarlarına aittir. Dergide yayımlanan makaleler kaynak gösterilmeden kullanılamaz.

MERSİN ÜNİVERSİTESİ DENİZCİLİK VE LOJİSTİK ARAŞTIRMALARI DERGİSİ

EDİTÖR KURULU

Prof. Dr. Mark GOH	NATIONAL UNIVERSITY OF SINGAPORE
Prof. Dr. Chowdhury Md. FIROZ	BANGLADESH UNIVERSITY OF ENGINEERING & TECHNOLOGY
Prof. Dr. William SJOSTROM	CENTRE FOR POLICY STUDIES NATIONAL UNIVERSITY OF IRELAND
Prof. Dr. Zhihua HU	SHANGHAI MARITIME UNIVERSITY
Prof. Dr. Do Hoon KİM	PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY
Prof. Dr. Abdülaziz GÜNEROĞLU	KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Prof. Dr. Selçuk NAS	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
Prof. Dr. İzzettin TEMİZ	MERSİN ÜNİVERSİTESİ
Prof. Dr. Mehmet TANYAŞ	MALTEPE ÜNİVERSİTESİ
Prof. Dr. Cem SAATÇIOĞLU	İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
Prof. Dr. İsmet BALIK	AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
Prof. Dr. Alper KILIÇ	BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
Prof. Dr. Sercan EROL	KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Prof. Dr. Nur Jale ECE	MERSİN ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Emete GÖZÜGÜZELLİ	ANKARA SOSYAL BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Mehmet ŞEREMET	VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Umut YILDIRIM	KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Dr. Serdar YILDIZ	WORLD MARITIME UNIVERSITY

MERSİN ÜNİVERSİTESİ DENİZCİLİK VE LOJİSTİK ARAŞTIRMALARI DERGİSİ

DANIŞMA KURULU

Prof. Dr. Serap İNCAZ	KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ
Prof. Dr. Gökhan KARA	İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Mehmet KAPTAN	RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Hasan Bora USLUER	GALATASARAY ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğr. Üyesi Ercan YÜKSEKYILDIZ	SAMSUN ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğretim Üyesi Birsen KOLDEMİR	İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğr. Üyesi Murat KORALTÜRK	MARMARA ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğr. Üyesi SERİM PAKER	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğr. Üyesi Muhammed BAMYACI	KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğr. Üyesi İshak ALTINPINAR	BARTIN ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğr. Üyesi Taha Talip TÜRKİSTANLI	MERSİN ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğr. Üyesi Gökçe TUĞDEMİR KÖK	MERSİN ÜNİVERSİTESİ
Öğr. Gör. Dr. Mehmet KARAOĞLU	MERSİN ÜNİVERSİTESİ
Öğr. Gör. Dr. Volkan EFECAN	MERSİN ÜNİVERSİTESİ

SAYI DİZİN LİSTESİ



İÇİNDEKİLER

SAYFA

Bibliyografi (Bibliography)

Tedarik Zinciri Yönetiminde Sürdürülebilirlik ve Endüstri 4.0 Entegrasyonu: Bir Bibliyometrik Analiz

Müge KILIÇ

52

Araştırma Makalesi (Research Article)

Deniz Taşımacılığında, CTU Kod'un Yeri ve Önemine İlişkin Bir Değerlendirme

Seyfettin CEYLAN

84

Araştırma Makalesi (Research Article)

Artificial Neural Network Approach for Main Engine Power Prediction of General Cargo Vessels

Emrullah ÇİRÇİR, Samet GÜRGEN

113

Araştırma Makalesi (Research Article)

3PL Firması Seçim Kriterlerinin Önem Düzeylerinin Belirlenmesi: CRITIC Yöntemi İle Bir Uygulama

Harun DUMLU

130

Araştırma Makalesi (Research Article)

Konteyner Limanlarında Yeşil Pazarlama Uygulamaları

Esra SAVRAN, İlknur TANRIVERDİ

145

Yayın Geliş Tarihi: 10.06.2024
Yayına Kabul Tarihi: 26.08.2024

Online Yayın Tarihi: 30/12/2024

DOI: 10.54410/denlojad.1498744
Bibliyografi (Bibliography)

Mersin Üniversitesi
Denizcilik ve Lojistik
Araştırmaları Dergisi
Cilt:6 Sayı:2 Yıl:2024
Sayfa:52-83

E-ISSN: 2687-6604

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE ENDÜSTRİ 4.0 ENTEGRASYONU: BİR BİBLİYOMETRİK ANALİZ

Müge KILIÇ¹

ÖZET

Günümüzde paydaşların farkındalıklarının artması örgütlerin ekonomik, sosyal ve çevresel konularda daha duyarlı olmalarını sağlamıştır. Bu süreçte örgütlerde, tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilirlik anlayışına yönelimler başlamıştır. Tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilirlik faaliyetlerine önem veren ve bu süreci etkili kullanan örgütler rekabet ortamında pozitif yönlü bir etki yaratmışlardır. Bu çalışmanın amacı, tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilirlik ve Endüstri 4.0 konularına yönelik yazın incelemeleri yapılarak literatüre bibliyometrik analizle katkıda bulunmaktır. Bu kapsamda Scopus veri tabanında ilgili konuya ilişkin 243 makale bibliyometrik analiz yöntemi ile incelenmiştir. Çalışma kapsamında işlevselliği yüksek olduğu düşünülen VOS viewer programı kullanılmaktadır. Küresel ortamda örgütler tedarik zinciri yönetiminin giderek daha karmaşık ve dinamik hale geldiği bir pazarda faaliyet göstermektedir. Dijital dünyanın gereksinimlerine cevap verebilmek için örgütlerin faaliyetlerini yerine getirirken Endüstri 4.0'ın olanaklarından faydalanması gerekmektedir. Sonuç olarak halen popülerliğini koruyan bu konuda, örgütlerin ve araştırmacıların daha etkin olabilmeleri adına daha

¹Öğr. Gör., Başkent Üniversitesi, Kahraman Kazan Meslek Yüksekokulu, Ankara, Türkiye, <https://orcid.org/0000-0003-1538-6738>, mugekilig@baskent.edu.tr

yolun başında oldukları ve tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilirlik ve endüstri 4.0 entegrasyonuna yönelik daha fazla çalışmaları gerektiği düşüncesine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Tedarik Zinciri Yönetimi, Sürdürülebilirlik, Endüstri 4.0, Bibliyometrik Analiz, Teknoloji*

SUSTAINABILITY AND INDUSTRY 4.0 INTEGRATION IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS

ABSTRACT

Today, increasing awareness of stakeholders has made organizations more sensitive to economic, social and environmental issues. In this process, organizations have started to turn towards sustainability in supply chain management. Organizations that prioritize sustainability activities in supply chain management and use this process effectively have created a positive impact in the competitive environment. The aim of this study is to contribute to the literature with bibliometric analysis by reviewing the literature on sustainability in supply chain management and Industry 4.0. In this context, 243 articles on the relevant topic in the Scopus database were analyzed by bibliometric analysis method. Within the scope of the study, VOSviewer program, which is considered to be highly functional, is used. In the global environment, organizations operate in a market where supply chain management is becoming increasingly complex and dynamic. In order to respond to the requirements of the digital world, organizations need to take advantage of the opportunities of Industry 4.0 while performing their activities. As a result, it is concluded that organizations and researchers are still at the beginning of the road in order to be more effective in this still popular topic and that they should work more on the integration of sustainability and industry 4.0 in supply chain management.

Keywords: *Supply Chain Management, Sustainability, Industry 4.0, Bibliometric Analysis, Technology*

GİRİŞ

Günümüzde giderek artan ekosistem bozulmaları ve sosyal olaylardaki farkındalık nedeniyle, örgütlerin ve paydaşların tedarik zinciri yönetimi süreçlerinde sadece ekonomik faydaya değil, aynı zamanda çevresel ve sosyal konulara da hassasiyet göstermesi gerekmektedir. Örgütlerin temel amaçları artık yalnızca ekonomik fayda sağlamak değil, aynı zamanda toplumsal fayda da sağlamaktır. Örgütler, bu bütüncül bakış açısıyla faaliyetlerine devam ederlerse sürdürülebilirliklerini sağlamış olacaklardır. Bu kapsamda, örgütlerin hem kurum içi faaliyetlerinde hem de paydaşlarıyla ilişkilerinde çevreye karşı duyarlı olmaları, çevreye en az olumsuz etki bırakmaları, çalışanların haklarını gözetmeleri ve sosyal faaliyetlere değer katan bir yönetim anlayışına sahip olmaları gerekmektedir. Bu bütüncül yaklaşım, tedarik zinciri yönetiminde hayati önem taşımaktadır.

Örgütlerin faaliyet gösterdiği sektörlerde, tedarik zinciri yönetimi süreçlerinde sürdürülebilir faaliyetleri daha etkin ve verimli hale getirmek için Endüstri 4.0 uygulamalarından yararlanmaları önemlidir. Bu uygulamalar, maliyetlerin düşmesini, verimliliğin artmasını sağlamaktadır. Ayrıca, dijital fırsatların hızlı ve etkin kullanımı, örgütlerin faaliyet süreçlerinde zaman kazanmalarına olanak tanımaktadır.

Yukarıda bahsedilen konular ışığında tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilirlikte Endüstri 4.0'a yönelim bu çalışmanın ana konusunu oluşturmaktadır. Çalışmada, tedarik zinciri yönetimi, sürdürülebilirlik ve Endüstri 4.0 konuları yazın araştırmaları ile açıklanmaktadır. Takibinde konuya ilişkin bibliyometrik analiz yapılmış ve sonuçları tartışılmıştır.

1. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1.1. Tedarik Zinciri Yönetimi

Örgütlerin yakın çevresinde yer alan tedarikçiler, müşteriler kadar hayati önem taşımaktadır. Tedarik zinciri yönetimi, 1990'lardan günümüze kadar uzanan bir süreçte gelişmiş, örgütlerin diğer örgütlerle olan talep ve arz dengesini sağlamalarını, kaynak tedarikini, satın alma faaliyetlerini ve lojistik süreçlerini düzenleyen, ayrıca zincirde yer alan tüm paydaşları koordine eden bir yönetim biçimi olarak ifade edilmektedir (Christopher, 1992; Atuntaş ve Türker, 2012). Başka bir ifadeyle tedarik zinciri yönetimi, örgüt içinde ve örgütler arasında ürünlerin, bilgi aktarımının ve lojistik süreçlerinin

planlanması, örgütlenmesi, yönetilmesi ve kontrol edilmesini ifade etmektedir (Cooper, Lambert ve Pagh, 1997).

Tedarik zinciri yönetimi sadece üretici, tüketici ve tedarikçileri birbirine bağlamakla kalmaz ayrıca yukarı akış yönünde tedarikçilerin muhtelif kademelerini de birbirine bağlar. Benzer şekilde aşağı akış yönünde ürün veya hizmetlerin değerinden faydalanan nihai kullanıcılara bağlanmaktadır (Dutta ve Hora, 2017; Manavalan ve Jayakrishna, 2019).

Tedarik zinciri yönetimi, ekosistemin sürdürülebilirliğini sağlamak ve en yüksek verimliliğe ulaşmak için teknolojinin sunduğu fırsatlarla birleştirilmesi gereken faaliyetleri içermelidir.

1.2. Sürdürülebilirlik

Kıt kaynakların kontrolü ve etkin kullanımı, sürdürülebilirlik kavramına olan ilgiyi artırmaktadır. Bu bağlamda, sürdürülebilirlik, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden bugünün gereksinimlerini karşılayan kalkınma olarak tanımlanmaktadır (Singh ve Trivedi, 2016). Hedeflenen kalkınmaya ulaşmak için örgütlerin yalnızca ekonomik boyuta değil, çevresel ve sosyal boyutlara da odaklanmaları gerekmektedir (Seuring, 2013). Çevresel, sosyal ve ekonomik boyutların üçü birden göz önünde bulundurulduğunda, sürdürülebilirlik örgütler açısından zorluk teşkil etmektedir (Srivastava, 2007). Ancak, artan kamu bilinci, örgütlerin tedarik zinciri faaliyetlerinde çevreye duyarlı girişimlerde bulunmalarına yol açmıştır (Zhu, Sarkis ve Lai, 2013).

Sürdürülebilirlik kavramı oldukça geniş bir tanımlamaya sahiptir ve tüm tanımlamaların ortak noktası, sürdürülebilirliğin tek boyutlu değil, üç boyutlu olduğudur. Buna göre, çevresel sürdürülebilirlik, ekosistemi düzenleyici ve koruyucu faaliyetlerin yürütülmesi olarak nitelendirilmektedir (Chin, Tat ve Sulaiman, 2015). Ekonomik sürdürülebilirlik, ekonomik kalkınmaya yönelik stratejik planlar doğrultusunda kaynakların etkin kullanılarak ekonomik fırsatların geliştirilmesi ve finansal istikrarın sağlanması olarak tanımlanmaktadır (Varsei, 2016). Son olarak, sosyal sürdürülebilirlik, kamu refahının korunmasına yönelik eğitimde fırsat eşitliği, sağlık hizmetleri ve eşitlik gibi sosyal bütünleşmeyi içermektedir (D'Eusanio, Zamagni ve Petti, 2019).

Sürdürülebilirliğin bu denli örgütler, toplumlar için hayati bir unsur olması bu çalışmanın yaratılmasında etkili olmuştur. Bu kapsamda, örgütler ve

örgütlerin tüm paydaşları önemli bir husus olan tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilirlik kavramına yönelmiştir. Ayrıca yazın araştırmalarına yönelik yapılan taramalarda bu iki önemli konu üzerinde Endüstri 4.0 yönelimin değerlendirilmesi için araştırmaların yapılmasına karar verilmiştir. Bu kapsamda aşağıdaki başlıklar yaratılmıştır.

1.3.Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi

Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi (STZY), çevresel etkinin bir gereklilik olarak kabul edildiği, her ürünün yaşam döngüsü boyunca değer zincirindeki tüm aşamaların dikkate alındığı çok disiplinli bir bakış açısını içeren bir dizi yönetim uygulaması olarak tanımlanmaktadır (Gupta ve Palsule-Desai, 2011). Bu kapsamda, örgütlerin sürdürülebilirlik anlayışının dar bir işlevsel bakış açısının ötesine geçerek işlevsel sınırları aşan konuları, sorunları ve çözümleri bütünleştiren daha geniş bir perspektifi kapsamaya hayati önem taşımaktadır.

Tedarik zinciri yönetimi (TZY), örgütlerin büyük başarı kazanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Günümüzde, iklim değişikliği, hava kirliliği ve çeşitli sağlık sorunları gibi sosyo-çevresel problemlerin artmasıyla sürdürülebilirlik kavramına olan ilgi artmıştır. Tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilirlik kavramının entegre edilmesi, örgütlerin pazarda rekabet avantajı elde etmesine olanak sağlamaktadır. Bu kapsamda, örgütler, tedarik zinciri operasyonlarını sürdürülebilir bir şekilde uygulamak için çaba sarf etmektedir (Khan ve diğerleri, 2021).

Tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilirliğin temel amacı, ürün veya hizmetin pazara sunulmasında tüm paydaşların uzun süreli sosyal, çevresel ve ekonomik fayda sağlamasını, korumasını ve geliştirmesini sağlamaktır (Gedik, 2021). Sürdürülebilirlik, tedarik zinciri yönetiminde işletmelerin çevresel, ekonomik ve toplumsal hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olarak kurumsal sosyal sorumluluk ve yeşil tedarik zinciri yönetimi hedeflerini birleştirmekte ve sonuç olarak paydaşların gözündeki imajlarını artırmaktadır (Işıklar ve Yeşiltuna, 2022). Sürdürülebilirlik anlayışının yarattığı bu etki gücü, örgütlerin paydaşlarına karşı imajına, pazar payındaki olumlu sürece ve tedarik zincirinde farkındalığın doğmasına katkı sağlamaktadır. Ayrıca, tedarik zinciri yönetimi sürecinde sürdürülebilirliğe yönelik sorunların tespiti ve çözümü; maliyet tasarrufu, paydaşlarla sağlanan uzun dönemli işbirliği, kamunun oluşturduğu politika faaliyetleri, çevreye karşı duyarlı olma hususunda oluşan standartlar ve toplumsal değerlere yönelik olumlu etki yaratmaktadır (Acar ve Çağhyan, 2021).Tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilirlik, örgütlerin

ekonomik faaliyetlerinin performansını artırarak çevresel ve sosyal boyutta daha aktif ve duyarlı olmalarını teşvik etmektedir. Aynı zamanda, örgütlerin devamlılığını sağlayabilmeleri için sürdürülebilirlik faaliyetlerinin bir seçim değil, gün geçtikçe bir gereksinim olduğu fark edilmiştir (Carter ve Rogers, 2008).

Tedarik zinciri stratejisi ve yapısı, organizasyonların karar alma sürecinde önemli bir seviyeyi oluşturmaktadır. Bu seviyede, tedarik zincirinin yapısını belirlemek ve sürdürülebilirlik konularını entegre etmek için stratejik kararlar alınmalıdır. Bu alandaki araştırmalar genellikle, Müşteriler tarafından iade edilen veya ömrünü tamamlamış ürünlerin toplanması ve yeniden değerlendirilmesi olarak tanımlanan Ters tedarik zincirine, Paydaşları uygun şekilde motive etmek için teşvik mekanizmalarının oluşturulması olarak bilinen tedarik zinciri teşviklerinin yapılandırılmasına ve sürdürülebilir ürün yönetimi stratejilerinin geliştirilmesine yönelik geri dönüştürülmüş ve yeni ürünler arasındaki rekabetin yönetilmesine odaklanılmıştır (Savaskan, Bhattacharya ve van Wassenhove 2004).

Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi, örgütlerin genel sürdürülebilirlik stratejisini bütünsel bir bakış açısıyla değerlendirmelerine, acil durum planlaması yapmalarına ve riskleri yönetmelerine olanak sağlamaktadır. Bu yaklaşım, malzeme yönetimi, satış ve sipariş karşılama gibi çok yönlü faaliyetleri kapsarken, sosyo-ekonomik ve çevresel faktörleri de göz önünde bulundurarak tedarik zinciri operasyonlarını bütünleştirmektedir (Pagell & Şevçenko, 2014; Manavalan ve Jayakrishna, 2019)..

Örgütler, yeniden üretim faaliyetlerini pazarlama perspektifinden inceleyerek, yeniden üretilmiş ürünlerin düşük maliyet, düşük beklenti ve tedarik kısıtlamaları gibi özelliklerini değerlendirmektedir (Atasu, Sarvary ve van Wassenhove 2008). Ayrıca, sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi, yüksek etik anlayışı ile örgüte, topluma ve çevreye saygı içeren bir yaklaşım kazandırmaktadır. Bu durum tedarik zinciri yönetiminde proaktif iletişim kurma ve faaliyetlerde izlenebilirlik kolaylığı sağlamaktadır (Carter ve Rogers, 2008: 370; Carter ve Liane Easton, 2011).

1.4. Endüstri 4.0

İnsanoğlunun varoluşundan bu yana gereksinimlerini karşılamak için hammaddeyi işleme çabası endüstrinin gelişmesine ve sanayide kullanılan yöntemlerin hızla artmasına sebep olmuştur. Endüstri devrimlerinin esas

unsuru, teknolojik gelişmelerin birbirini takip eden süreçlerde artış göstermesi sonucunda oluşan yeni organizasyonel faaliyetleri oluşturmaktadır (Bulunmaz 2016; Sağtaş, 2021).

James Watt tarafından 1768’de buhar makinesinin bulunması sanayide yeni bir sürecin başlangıcı olmuş ve 1. Endüstri devrimi olarak kabul edilerek Endüstri 1.0 olarak tanımlanmaktadır (Nascimento ve diğ., 2019). Buhar makinesi buluşu ile üretim hız kazanmış ve bu süreç yerelden ulusa doğru bir pazarlama yaklaşımının doğmasına sebebiyet yaratmıştır. Endüstride yaşanan bu devrim sosyo-ekonomik açıdan toplumların kalkınmasında büyük etki yaratmıştır (Lasi ve diğ., 2014).

Endüstri 2.0, 19. Yüzyılın sonlarına işaret etmektedir, bu dönem elektrik enerjisinin yaygın olarak kullanılmasını ve montaj hattı konseptinin benimsenmesini içermektedir. Henry Ford’un kurmuş olduğu otomotiv fabrikasındaki seri üretim ve kütle üretim, üretim süreçlerini daha verimli ve hızlı hale getirmiştir (Müller ve diğ., 2018).

Endüstri devrimlerinin birinci ve ikinci dönemleri günümüz dünyasının şekillenmesinde hayati öneme sahiptir. İlgili iki dönem üretim ve dağıtımda, teknolojinin gelişmesinde öncü rol üstlenmiştir (Özkan ve diğ., 2018).

Bilgisayar teknolojisinin ve otomasyonun fabrikalarda kullanılmasını içeren Endüstri 3.0, üretim süreçlerinde dijitalleşme, kontrol sistemlerinde ve iş süreçlerinde otomasyonun artmasıyla karakterizedir. Üretim yapısı günümüz koşullarına uyarlanarak, esnek üretime geçiş yapılmıştır ve makineleşmelerdeki otomasyonun sağladığı yaygın süreç olarak nitelendirilmektedir (Saklı, 2013).

Endüstri 4.0 kavramı, üretim yönetimlerinde radikal bir dönüşümün habercisidir. Endüstri 4.0’ın temel hedefi, üretim süreçlerini daha verimli, esnek ve akıllı hale getirerek endüstriyel dönüşümü sağlamaktır. Bu durum üretim tesislerinin daha iyi bağlanmış, otomatik ve veri odaklı hale gelmesini içermektedir. Endüstri 4.0’ın avantajları arasında artan üretim verimliliği, daha düşük maliyetler, daha hızlı tepki süreleri ve daha iyi müşteri hizmeti bulunmaktadır. Bu dönem, dijital dönüşümleri etkileyerek iş süreçlerini daha akıllı ve esnek hale getiren stratejik bir süreç olarak varlığını sürdürmektedir (Yaprak, 2021).

Endüstri 4.0 dijital teknolojilerin kullanımıyla pazardaki değişikliklere hızlı yanıt verebilme, süreç verimliliğini artırma olanağı sağlamaktadır. Bu teknolojiler, işletmelerin müşteri beklentilerine daha iyi odaklanmasına fırsat

tanımaktadır. Aynı zamanda, fikir aşamasından ürün geliştirmeye kadar bir dönüşüm yaşanmakta ve endüstri 4.0 üretim sistemleri bu dönüşümün temel unsurunu oluşturmaktadır (Yaprak, 2021).

Endüstri 4.0; yapay zekâ, büyük veri, artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik ve nesnelerin interneti şeklinde bileşenlerden oluşmaktadır. Buna göre;

Yapay zekâ: İçinde var olduğumuz dünya daima gelişmekte ve kendi kendini donatan teknolojilere gereksinim duymaktadır. Yapay zekâ ile endüstri 4.0 ilişkisi daha yüksek verimlilik ve üretim sağlama güdüsü ile doğmuştur. Yapay zekâ uygulamaları minimum girdi ile maksimum çıktı sağladığından tüm sektörlerde varlığını sürdürmektedir (Khan ve diğ., 2022).

Tüketiciler, yapay zekâ ile modellenmiş yüksek teknoloji ürünleri çaba sarfetmeden kullanabilmektedir. Bu mevcut teknolojiler, tüketicilerin belirli bir ürüne karşı satın alma eğilimlerine yönelik tarama ve belirleme potansiyeline sahiptir. Aynı zamanda yapay zeka destekli uygulamalar tüketicilerin karar verme süreçlerini etkileyerek satın almaya niyeti etkileyebilmektedir (McArthur ve diğ., 2005; Khan ve diğ., 2022).

Büyük veri: Birçok farklı kaynaktan verilerin toplanması ve detaylı biçimde değerlendirilmesi sürecidir. Gerçek zamanlı karar vermeyi destekleyerek toplanan veriler ışığında tüketiciler hakkında kapsamlı bir değerlendirme yapma olasılığı sağlamaktadır (Bahrin ve diğ., 2016).

Artırılmış Gerçeklik ve Sanal Gerçeklik: Ürünlerin sanal olarak deneyimlenmesine imkân tanımaktadır. Müşterilerin satın alma kararını daha bilinçli bir şekilde vermesine yardımcı olabilmektedir. İşletmeler fiziksel mağaza alanlarında artırılmış gerçekliği kullanarak müşterilere etkileşimli deneyimler sunabilme imkânı yaratabilmektedir. (Dinçer Gültekin, 2023).

Nesnelerin İnterneti: Endüstri 4.0'ın önemli bir unsuru olan nesnelerin interneti (IoT) cihazlar arasında veri alışverişini mümkün kılmaktadır. Bu, pazarlama stratejilerinde ürünlerin kullanımıyla ilgili gerçek zamanlı verilere erişmelerini ve bu verileri pazarlama stratejilerini optimize etmek için kullanmalarını sağlamaktadır. Optimize edilen bilgiler tüketici davranışları, istekleri, beklentileri hakkında değerli bilgiler içermektedir. Nesnelerin interneti müşteri tercihlerini etkilemekle birlikte tedarik zincirini de yeniden yapılandırmaktadır (Javaid ve diğ., 2021).

Nesnelerin interneti yüz tarama, yer takibi ve büyük veri gibi doğrudan tüketicilere odaklanan teknolojileri bir araya getirmektedir (Pan ve diğ., 2011). Bu teknolojinin trend haline gelmesi Covid-19 pandemisinin yarattığı etkiden kaynaklanmaktadır. Pandemi sırasında termal görüntüleyiciler vücut ısısı yüksek olan bireylerin tespitinde sıklıkla kullanılmıştır. Aynı zamanda kullanıcıların konumu izlenerek, mağazanın sitesini ziyaret etme sıklığını tanımlamakta kullanılabilir. Bunlara ek olarak, sosyal medya tabanından gelen veriler ile tüketicilerin yaşam tarzları, tercihleri vb. gibi pek çok konu hakkında bilgi içermektedir (Bounsiar ve diğ., 2019; Sicari ve diğ., 2016).

1.5. Tedarik Zinciri Yönetiminde Sürdürülebilirlik ve Endüstri 4.0 Entegrasyonu

Endüstri 4.0 olarak bilinen teknolojik çağın gelişimiyle birlikte, tedarik zinciri yönetiminde bu yeni paradigmaya uyum sağlama ihtiyacı artmıştır. Endüstri 4.0'ın yenilikçi yaklaşımları ve geniş teknolojik olanakları, tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilirliğin uygulanmasında önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu avantajların başında, büyük verilerin eş zamanlı olarak daha etkin ve verimli bir şekilde işlenmesi gelmektedir. Endüstri 4.0'ın sağladığı kolaylıkların üretim yönetimi süreçlerinde ortaya çıkan karmaşıklığın yönetilmesine ve düzenlenmesine katkıda bulunduğunu belirtilmektedir (Johannes ve Strandhagen 2017). Endüstri 4.0, geleceğin tedarik zinciri olarak nitelendirilmekte olup akıllı fabrikalar ile kıt kaynakların etkin ve verimli kullanımı gibi çeşitli sürdürülebilirlik uygulamalarını mümkün kılacağı düşünülmektedir (Eğilmez ve Koca 2018). Endüstri 4.0, üretim süreçlerini akıllandırarak tedarik zinciri yönetimini iyileştirmektedir. Bu gelişme, stok yönetimi, ürün izleme ve tedarik zinciri planlaması gibi alanlarda pazarlama faaliyetlerine daha yüksek görünürlük sağlamaktadır (Wichmann ve diğ., 2020; Spieske ve Birkel, 2021).

Endüstri 4.0'ın temel özelliklerinden biri de, üretim süreçlerinde otomasyonun yaygınlaştırılmasıdır. Bu otomasyon, üretim hattındaki işlemleri optimize ederek verimliliği artırmakta ve operasyonların daha hızlı ve hassas bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Endüstri 4.0'ın faaliyetlerini etkinleştiren faktörler arasında otonom araçların önemli bir yer tuttuğunu belirtmektedir. Bu araçlar, insanlarla ve diğer robotlarla etkileşim kurabilen, işbirlikçi, otonom ve programlanabilir robotları içermektedir (Çağlar ve Karagöz Taşkın 2023).

Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojisi, cihazlardan, üretim ekipmanlarından ve süreçlerinden büyük miktarda veri toplanmasına olanak tanımaktadır. Bu veriler, üretim süreçlerinin performansını analiz etmek, sorunları tespit etmek ve iyileştirmeler yapmak için kullanılmaktadır. Wagner ve arkadaşlarına göre (2017), akıllı üretim ile, üretim hatlarını daha esnek ve uyarlanabilir hale getirdiği vurgulanmaktadır. Bu esneklik, talep değişikliklerine daha hızlı tepki verme ve özelleştirilmiş ürünlerin üretimini kolaylaştırma avantajı sağlamaktadır.

Endüstri 4.0, dijital teknolojiye duyarlı örgütlerde gerçekleşebilmektedir. Endüstri 4.0 yarattığı etki ile geleneksel tedarik zinciri, doğrudan ürün geliştirme, üretim, tedarikçiler ve müşteriler akıllı bağlantı sistemleri ile etkili dijital tedarik zincirine dönüşüm fırsatını yakalamaktadır. Aynı zamanda endüstri 4.0'da yaşanan gelişmeler ekosistem süreçlerinde olumlu etki yaratacağı öngörülmektedir (Brettel, Friederichsen, Keller ve Rosenberg, 2014; Liao, Deschamps, Loures ve Ramos, 2017).

Tedarik zinciri yönetimine Endüstri 4.0'ın entegrasyonu, beraberinde çeşitli endişeler getirmiştir. Bu süreçte örgütlerin en temel kaygısı güvenlik zafiyeti olmuştur. Bu bağlamda, devlet destekli siber güvenlik politikalarının geliştirilmesi hayati önem taşımaktadır. Endüstri 4.0 uygulamaları için gerekli altyapı sistemlerinin oluşturulması ve ilgili kurum ve kuruluşlardan destek alınması, sistemin sağlıklı bir şekilde ilerlemesine katkı sağlayacaktır (Siemieniuch ve Sinclair, 2015; Hermann vd., 2016; Liao vd., 2017; Sung, 2018). Endüstri 4.0'ın tedarik zinciri yönetimine entegrasyonunda bir diğer önemli kaygı, tedarikçiler ve müşteriler açısından iş kayıplarının yaşanacağı ve insan gücünün yerini otomasyon sistemlerinin alacağı algısıdır. Bu algı, sürecin kritik bir etkisi olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda, beşerî kaynakları korumak ve yeni iş olanakları yaratmak üzere projelerin geliştirilmesi, sürecin daha ılımlı bir şekilde ilerlemesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. İlimli ve koruyucu faaliyetlerin uygulanması, işsizlik seviyelerini azaltarak tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilir kalkınmayı teşvik edeceği varsayılmaktadır (Bag, Telukdarie, Pretorius ve Gupta, 2021).

Endüstri 4.0'ın sürdürülebilirliği ve tedarik zinciri yönetimine etkili bir şekilde uyarlanması için, gelişmiş bilgi teknolojileri güvenliği ve standartlarının oluşturulması büyük önem taşımaktadır. En temel unsur olan güvenlik akıllı nesnelere sürekli etkileşim halinde olan örgütler için öncelikli unsur olmaktadır. Bilgi teknolojilerinde yaşanan güvenlik boşlukları tedarik zinciri yönetim süreçlerinin kesintiye uğramasına hatta durma noktasına

getirerek hem zaman hem de mali kayba sebep olacaktır. Örgütlerin tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilirlik için etkin bir bilgi teknolojileri yönetişimine odaklanması gerekmektedir (Bag ve diğerleri, 2021; Sung,2018).

Örgütlerin tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilirlik faaliyetlerinde endüstri 4.0'ı entegre etmesinin yarattığı fırsatlardan yararlanırken bu süreçte meydana gelebilecek zorlukların farkındalığında olup bu sorunlara yönelik alternatif çözüm yolları sunmaları gerekmektedir. Üniversiteler ve araştırma enstitüleri ile yapılan iş birliklerinin ve girişimlerin, farkındalık yaratılmasına ve bu süreçte karşılaşılabilecek problemlerin önlenmesine olanak sağlayacağını belirtilmektedir (Guimon,2013). Tedarik zinciri yönetiminde sağlanan bu dijital dönüşümde örgütlerin kademelerinde yer alan yöneticilere örgüt tasarımını oluştururken önemli sorumluluklar düşmektedir. Etkili sürdürülebilir faaliyetler sunabilmek için Endüstri 4.0'da yer alan teknolojik değişimlere adapte olmak ve bu süreci tedarik zinciri yönetiminde uygulamak önem arz etmektedir. Ayrıca tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilirlik faaliyetlerine entegre edilmiş dijital faaliyetlere örgüt ve çevresinde yer alan tüm paydaşların uyumlu hareket etmesi tüm süreç için hayati önem taşımaktadır (Karakoç, Eren ve Özcan, 2020).

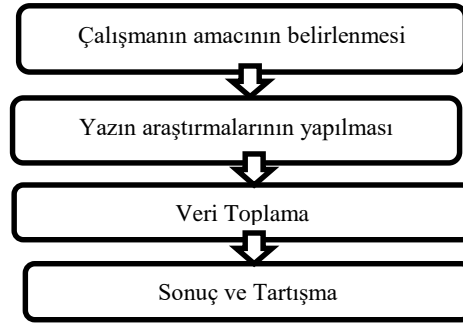
2.ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak Scopus veri tabanı kullanılmıştır. Scopus veri tabanı, yayın etiği açısından nitelikli ve güvenilir çalışmaları içermesi ve dergi bibliyometrik analizleri için uygun bir kaynak olması nedeniyle tercih edilmiştir (Martínez-Lopez vd., 2018). Veri toplama süreci 08.05.2024 tarihinde gerçekleştirilmiş olup, arama kriterleri şu şekilde belirlenmiştir: TITLE-ABS-KEY ("supply chain management" AND "sustainability" AND "industry 4.0"). Verilerin ikincil kaynak niteliğinde olması sebebiyle etik kurul izni alınmamıştır. Araştırma kapsamında en fazla kullanılan anahtar kelimeleri ve arasındaki ilişkiyi gösteren eş görülme analizi; araştırmalar, araştırmacılar, dergiler ve ülkeler arasında atıfları ve ağ güçlerini gösteren atıf analizi; belirli bir yayının, araştırmacının, derginin makaleler tarafından hangi ölçüde atıf aldığını gösteren eş atıf analizi gerçekleştirilecektir. (Van Eck ve Waltman, 2019).

Bibliyometrik analiz yöntemi, veri tabanlarında yer alan ve belirli konulara ilişkin araştırmaları kapsamlı analiz etmeye ve yorumlamaya olanak sağlayan nicel bir yöntemdir. İlgili yöntem, veri tabanlarından elde edilen yazar bilgisi, anahtar kelime, araştırma künyesi gibi hususlarda kategorileştirilerek araştırma konusuna ilişkin güncel bilgiler sunan bir nicel

araştırma yöntemi olarak bilinmektedir (Merigó ve Yang, 2017). Bibliyometrik analizin amacı, ilgili konuya ilişkin yayınlar arası ilişkilerin nicel olarak değerlendirilmesidir. Bu süreçte ilgili konuya yönelik yazında yer alan tüm eserlerin detaylı olarak incelemesi ve analizi sunulmaktadır (Lawani, 1981: 295). Bibliyotektik analiz süreçlerinde farklı programlar kullanılmaktadır. Çalışma kapsamında işlevselliği yüksek olduğu düşünülen VOSviewer programı kullanılmaktadır. Literatürde yaşanan değişimleri, kavramlar arası ilişkileri ve yeni kavramları tespit etmek için araştırmalar için uygun görülmektedir. Ayrıca veri görselleştirme ve haritalandırma imkânı tanımaktadır (Dirik vd., 2023).

Bu araştırmanın amacına yönelik hazırlanan araştırma metodolojisi Şekil 1’de yer almaktadır.



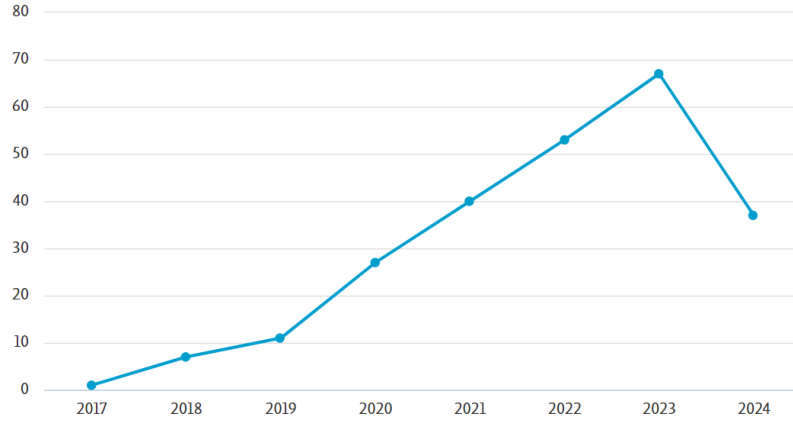
Şekil1: Araştırma Metodolojisi

3. BULGULAR

Bu çalışma kapsamında, yapılan yazın taramaları sonucunda tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilirlik ve Endüstri 4.0’ın entegrasyonuna yönelik çalışmalar değerlendirilerek literatüre katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda, çalışmada yazın araştırmalarından elde edilen bilgiler ışığında ağ analizi ile değerlendirmeler yapılarak, gelecekte sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimine dair bir öneri sunulacaktır.

Bu bölümde araştırmada yararlanılan 2017-2024 yılları arasında 243 çalışmaya göre elde edilen bulgular değerlendirilmektedir. Buna göre Grafik 1’de görüldüğü üzere, ilgili anahtar kelimelerle yapılan tarama sonucunda, yazında bu tür çalışmalar 2017 yılında başlayıp, günümüzde halen devam

etmektedir. Grafik 1’de yer alan grafiği açıklamak gerekirse, 2017 yılında 1, 2020 yılında 27, 2023 yılında 67, 2024 yılının mayıs ayına kadar ise 37 çalışma yapıldığı görülmektedir. Ayrıca 135 çalışmanın araştırma makalesi, 35 çalışmanın derleme makale ve 17 çalışmanın kitap bölümü olduğu tespit edilmiştir.



Grafik 1: Çalışmaların Yayın Yılına Göre Dağılımı

Tablo 1’de görüldüğü üzere ilgili anahtar kelimelerle yapılan tarama sonucunda, konuya ilişkin en çok alıntılanan 10 çalışma yer almaktadır. Bu 10 çalışmada dikkat çeken unsur, çalışmaların genelinin derinlemesine yapılan yazın taramalarından oluşmasıdır.

Tablo1: Konuya İlişkin En Çok Alıntılan 10 Çalışma

Yazar(lar)	Araştırma Amacı	Araştırma Sonucu	Atıf Sayısı
Manavalan, E., Jayakrishna, K. (2019)	SCM, IoT ve Endüstri 4.0'ın çeşitli yönlerini gözden geçirmek ve Endüstri 4.0 dönüşümü için IoT gömülü sürdürülebilir tedarik zincirinde mevcut potansiyel fırsatları keşfetmektir.	Endüstri 4.0 gereklilikleri için henüz emekleme aşamasında olduğu için sürdürülebilir tedarik zinciri alanında daha fazla araştırma yapmak için iyi fırsatlar olduğunu göstermektedir.	628
Luthra, S., Mangla, S.K. (2018)	Endüstri 4.0 girişimlerinin önündeki temel zorlukları tanımayı ve Hindistan imalat sanayi perspektifini ele alarak gelişmekte olan ekonomilerde tedarik zincirinin	Zorlukların dört boyutu arasında - Organizasyonel zorlukların en yüksek öneme sahip olduğunu ve bunu Yasal ve etik sorunlar, Stratejik zorluklar ve Teknolojik	570

	sürdürülebilirliği için etkili Endüstri 4.0 konseptlerine öncelik vermek üzere belirlenen temel zorlukları analiz etmeyi amaçlamaktadır.	zorlukların izlediğini ortaya koymaktadır. Daha akıllı ve sürdürülebilir üretim sistemi ve değer zincirine yol açan Endüstri 4.0 yayılımına teorik olarak katkıda bulunmak için ilk çabadır.	
Nascimento, D.L.M., Alencastro, V., Quelhas, O.L.G., Lona, L.R., Tortorella, G. (2019)	Hurda metal veya e-atık gibi israf edilen malzemeleri yeniden kullanan ve geri dönüştüren bir iş modeli oluşturmak için Endüstri 4.0'ın yükselen teknolojilerinin döngüsel ekonomi (CE) uygulamalarıyla nasıl entegre edilebileceğini araştırmaktadır.	Talep üzerine ürün üretmek için atıkları tedarik zincirine yeniden dahil ederek iş sürdürülebilirliğini iyileştirmenin olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir.	532
Esmailian, B., Sarkis, J., Lewis, K., Behdad, S. (2020)	Tedarik zincirlerini sürdürülebilirliğe doğru ilerletmek için Blockchain teknolojisi ve Endüstri 4.0'a genel bir bakış sağlamaktır.	Araştırma boşluklarının ve bilim camiasının Endüstri 4.0'ın sürdürülebilirlik hedeflerine yardımcı olması için gerekli koşulların yaratılmasına nasıl katılabileceğinin özetlenmesiyle son bulmaktadır.	416
Yadav, G., Luthra, S., Jakhar, S.K., Mangla, S.K., Rai, D.P. (2020)	Endüstri 4.0 ve döngüsel ekonomi temelli çözüm önlemleri aracılığıyla SSCM zorluklarının üstesinden gelmek için bir çerçeve geliştirmeyi amaçlamaktadır.	SSCM'nin sorunsuz bir şekilde benimsenmesini engelleyen zorlukların üstesinden gelmeye yardımcı olabilecek SSCM zorlukları ve ilgili çözümler arasında bir bağlantı kurmasıdır. Literatürdeki birçok çalışma, hizmet sektörlerinde sürdürülebilirliğin sağlanmasının imalat sektörlerine kıyasla çok daha kolay olduğunu bildirmiştir	368
Luthra, S., Kumar, A., Zavadskas, E.K., Mangla, S.K., Garza-Reyes, J.A. (2020)	Tedarik Zincirlerinde (TZ) sürdürülebilirliği yaygınlaştırmak için I4.0'ın itici güçlerini incelemeyi amaçlamaktadır.	Gelişmekte olan bir ekonomi olan Hindistan bağlamında literatür ve uzmanların geri bildirimleri aracılığıyla tedarik zincirlerinde sürdürülebilirliği yaygınlaştırmak için I4.0'ın dokuz temel itici gücünü belirlemiştir.	244

Bag, S., Telukdarie, A., Pretorius, J.H.C., Gupta, S.	Tedarik zinciri sürdürülebilirliğinin Endüstri 4.0 etkileştiricilerini belirlemek ve ayrıca teorik boşlukları doldurmak için bir araştırma çerçevesi önermeye çalışmaktadır.	Tedarik zinciri sürdürülebilirliğinin sağlanmasında önemli bir rol oynayan Endüstri 4.0'ın 13 temel etkinleştiricisini belirlemişlerdir. Tedarik zinciri ağındaki tüm eylemlerin izlenmesi için bir performans yönetim sistemi geliştirilmesi şarttır.	240
Kumar, P., Singh, R.K., Kumar, V. (2021)	Literatür taraması ve uzman görüşleri aracılığıyla sürdürülebilir operasyonlar için temel kriterleri ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için aşılması gereken engelleri tanımlamaktadır.	Tedarik zincirlerinin sürdürülebilir operasyonlarının önündeki başlıca engellerin nitelikli işgücü eksikliği, etkin olmayan performans çerçevesi ve bir kuruluşun kısa vadeli hedefleri olduğu gözlemlenmiştir. Mevcut işgücünün çoğu, Endüstri 4.0'ın gelişmekte olan teknolojilerine aşina değildir. Farkındalık ve bilgi eksikliği nedeniyle, kuruluşlar bunları CE'nin hedeflerini karşılamak için kullanamamaktadır.	220
Chiappetta Jabbour, C.J., Fiorini, P.D.C., Ndubisi, N.O., Queiroz, M.M., Piato, É.L. (2020)	Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi için büyük verinin etkilerini ele alan yayınlanmış çalışmaları sistematik hale getirmeyi amaçlamaktadır.	Sistematik bir literatür taraması yoluyla, bu çalışma üç önemli katkı sağlamaktadır: (a) son yıllarda bu konudaki literatüre genel bir bakış sunmaktadır; (b) büyük veriye dayalı sürdürülebilir tedarik zincirleri üzerine gelecekteki araştırmaları teşvik etmek için literatürdeki yedi boşluğu önermektedir; (c) sürdürülebilir tedarik zinciri uygulamaları için büyük veriyi kullanmayı amaçlayan iş uygulayıcıları için dört ders sunmaktadır.	166
Mastos, T.D., Nizamis, A., Vafeiadis, T., Alexopoulos	Bir IoT çözümünün sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi (SSCM) performansı üzerindeki etkisine dair kanıt sağlamaktır	Endüstri 4.0 için SSCM değerlendirme çerçevesini doğrulamakta ve Endüstri 4.0 çözümlerinin diğerlerinin yanı sıra tedarik zinciri	148

N.....Ioannidis, D., Tzouvaras, D. (2020)		yönetiminde ekonomik, çevresel ve sosyal sürdürülebilirliği iyileştirme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Bu çalışma, endüstri 4.0 ve SSCM alanlarındaki teorik gelişmeler ve gerçek dünya vakaları arasındaki boşluğu doldurarak literatüre katkıda bulunmaktadır.	
---	--	--	--

Tablo 1’de görüldüğü üzere tedarik zinciri yönetimi, sürdürülebilirlik ve endüstri 4.0 konularına en çok alıntılanan çalışma, Manavalan ve Jayakrishna. (2019) tarafından Endüstri 4.0 dönüşümü için IoT ile sürdürülebilir tedarik zincirinde var olan fırsatları tespit etmeyi amaçlamaktadır. Bunu takiben Luthra ve Mangla (2018) tarafından Endüstri 4.0 girişimlerinin önündeki temel zorluklar ve gelişmekte olan ekonomilerde tedarik zincirinin sürdürülebilirliği için etkili Endüstri 4.0 konseptlerine öncelik vermek üzere belirlenen temel zorlukları tanımlamayı ve analiz etmeyi amaçlamaktadır. Üçüncü olarak ise Nascimento, Alencastro, Quelhas, Lona, ve Tortorella (2019) tarafından Hurda metal veya e-atık gibi israf edilen malzemeleri yeniden kullanan ve geri dönüştüren bir iş modeli oluşturmak için Endüstri 4.0’ın yükselen teknolojilerinin döngüsel ekonomi (CE) uygulamalarıyla nasıl entegre edilebileceğini araştırılmış ve atıkları tedarik zincirine yeniden dahil ederek iş sürdürülebilirliğini iyileştirmenin olumlu bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 2: Yazın Taramasında TZY sürdürülebilirlik ve Endüstri 4.0'ın Entegrasyonunu Konu Alan Çalışmalar

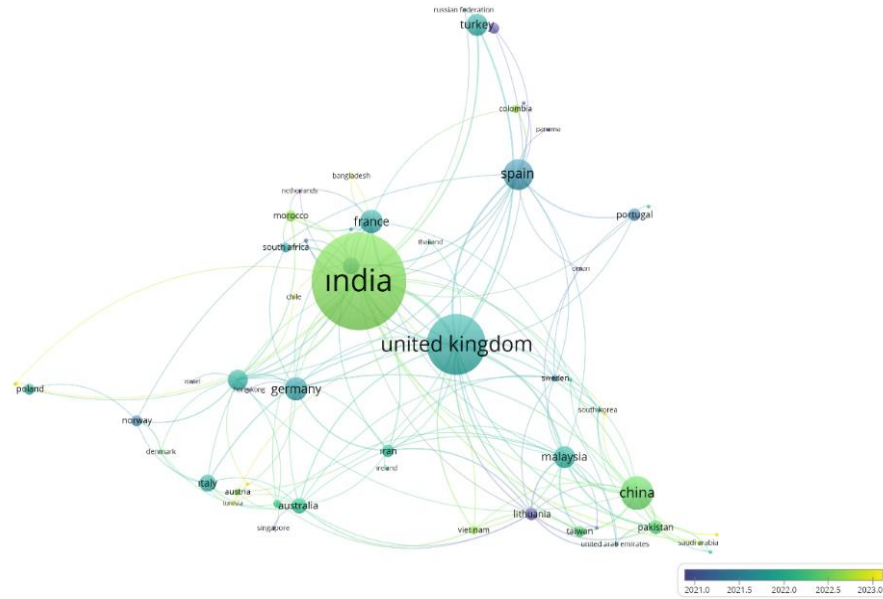
Yazar(lar)	Araştırma Amacı	Araştırma Sonucu
Mastrocinque, Ramírez, Escribano Pham (2022)	Yenilenebilir enerji sektöründe sürdürülebilir tedarik zinciri gelişimi için Endüstri 4.0 ve Üçlü Sonuç Çizgisi ilkelerine dayanan çok kriterli bir karar verme akıllı yaklaşımı sağlamaktır.	Üç Bulanık Çıkarım Sistemi oluşturulmuş ve yedi ülkedeki fotovoltaik enerji tedarik zincirinin genel sürdürülebilirliğini hesaplamak için yeni bir sürdürülebilirlik endeksi olan Sürdürülebilirlik Endeksi 4.0 formüle edilmiştir. Sonuçlar, politika yapıcılarını, paydaşların ve kullanıcıların Endüstri 4.0 ve dijital teknolojilerin etkisini dikkate alarak sürdürülebilir yenilenebilir enerji tedarik zincirlerinin geliştirilmesi için bilinçli kararlar almalarına yardımcı olmak için önerilen bütünsel modelin uygulanabilirliğini ve kullanılabilirliğini göstermektedir.
Liu, Song, Liu, (2023)	Makale bulut hizmetleri, yapay zeka (AI), büyük veri analitiği (BDA), blok zinciri teknolojisi (BT) ve nesnelerin interneti (IoT) dahil olmak üzere beş tür gelişmekte olan dijital teknolojiden yararlanan I4.0 teknolojilerine gömülü SSCM'nin kavramsal bir çerçevesini önermektedir.	Endüstri 4.0 çağında SSCM eğilimlerini belirtmek ve sürdürülebilir karar vermeye yardımcı olmak için her aşamada üretilen verilerden yararlanan döngüsel SSCM'nin sanal tarafını yaratıcı bir şekilde kurmak için CAB ² IN 'i önermektedir.
Karmaker, Al Aziz, Ahmed, Misbauddin Moktadir (2023)	Önceki çalışmalar ileri teknolojilerin performans üzerindeki doğrudan etkisini incelemiş ve bu teknolojilerin ve sürdürülebilir uygulamaların entegre etkileri ve Endüstri 4.0 ile sürdürülebilir tedarik zinciri performansı arasındaki aracı rolleri henüz keşfedilmemiştir. Bu boşluğu gidermek için ikinci dereceden hiyerarşik bir bileşen modeli geliştirilmiş ve kısmi en küçük kareye dayalı yapısal eşitlik modellemesi kullanılarak test edilmiştir.	Endüstri 4.0 teknolojilerinin sürdürülebilir tedarik zinciri performans üzerindeki etkisini, özellikle Bangladeş hazır giyim endüstrileri bağlamında yeşil tedarik zinciri yönetimi ve döngüsel ekonomi uygulamaları ile inceleyen az sayıdaki girişimden biri olarak öne çıkmaktadır.

Toktaş- Palut (2022)	Endüstri 4.0 teknolojileri, sürdürülebilirlik ve koordinasyon günümüzün rekabetçi iş ortamında giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu eğilimlerden hareketle, araştırma problemi Endüstri 4.0 teknolojilerinin ve koordinasyonun tedarik zincirlerinin sürdürülebilirliği üzerindeki etkilerini analiz etmektedir. Üç aşamalı iki tedarik zincirini ele alınmaktadır.	Bir tedarik zinciri Endüstri 4.0 teknolojilerinin avantajlarını koordinasyonla birlikte kullandığında, bu zincir genel sürdürülebilirlik açısından pazara liderlik etmektedir. Tüketiciler sürdürülebilir ürünler satın alma konusunda daha duyarlı hale geldikçe, tedarik zincirleri de sürdürülebilirlik girişimlerine ve Endüstri 4.0 teknolojilerine daha fazla yatırım yapmaya teşvik edilerek daha sürdürülebilir bir dünya yaratılabilir.
Jetty ve Afshan (2024)	Bu çalışma, tedarik zinciri (TZ) alanındaki Endüstri 4.0 (I4.0) araştırmalarının bibliyometrik analizini ve sistematik literatür taramasını sağlamayı ve ilgili çağdaş araştırma eğilimlerini anlamayı amaçlamaktadır.	En yeni araştırma katkılarının SC performansı, sürdürülebilirlik, dijitalleşme ve dijital dönüşüm konularıyla ilgili olduğunu göstermektedir.
Srhir, Jaegler, Montoya-Torres (2023)	Endüstri 4.0 teknolojilerinin niteliklerini ve sürdürülebilirlik değerlerini yönlendirmedeki etkilerini keşfetmeyi amaçlamaktadır.	Blockchain ve Nesnelerin İnterneti gibi teknolojilerdeki ilerlemelerin, tedarik zincirlerinin sürdürülebilirlik değerlerine ulaşma potansiyelini artırdığını göstermiştir. Çalışma mevcut literatürü genişletiyor ve işletmeleri ve bilim camiasını Endüstri 4.0 teknolojilerinin sürdürülebilirlik açısından gücünü araştırmaya teşvik etmektedir.
Lu, Zhao Liu (2024)	Operasyonel verimliliği ve sürdürülebilirlik performansını iyileştirmek için Dönüşümsel ekonomi ve Endüstri 4.0'ın sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimine (SSCM) nasıl entegre edileceğini araştırmayı amaçlamaktadır.	Dönüşümsel ekonomi ve Endüstri 4.0'ı ve bunların operasyonlar ve SCM'deki ilgili uygulamalarını entegre ederken itici güçlerin ve engellerin dinamik değişimlerinin sistematik bir literatür taraması yoluyla bir analizini sunmaktadır. Gelecekteki araştırma gelişimi için teorik bir çerçeve türetilmiştir.
Detwal, Agrawal, Samadhiya, Kumar, Garze-Reyes (2023)	Mevcut eğilimleri analiz etmek, en son girişimleri vurgulamak ve optimizasyon ve endüstri 4.0 tekniklerine özel olarak odaklanarak SSCM alanında halihazırda erişilebilen literatürün bir meta-analizini gerçekleştirmektedir.	Çalışma, alandaki literatürün daha derin bir şekilde anlaşıldığını ve bunun hem uygulayıcılar hem de akademisyenler için yararlı olan çok sayıda sanayi sektöründeki gelişimini ortaya koymaktadır. İçerik analizinden elde edilen sonuçlar, alanda gelecekteki çeşitli araştırma fırsatlarını vurgulamaktadır.

Hmamed, Cherrafi, Benghabrit, Tiwari, Sharma (2023)	I4.0'ın benimsenmesinin sürdürülebilir ve döngüsel bir tedarik zinciri oluşturma yeteneklerini ampirik olarak araştırılmaktadır. Çalışma, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için kurumsal faktörlerin I4.0 teknolojilerinin uygulanması üzerindeki etkisini araştırılmaktadır.	I4.0'ın benimsenmesi, teknolojik hazır olma ve çevresel duyarlılık arasında olumlu bir ilişki bulurken, gelişmekte olan ülkelerde I4.0'ın uygulanmasına ilişkin kurumsal uygulamaların ortaya çıkardığı zorlukları vurguluyor. Bu araştırma, I4.0 teknolojilerinin potansiyel etkisinin teorik temellerine katkıda bulunmakta ve paydaşların I4.0 teknolojilerini etkili bir şekilde benimsemeleri ve böylece daha sürdürülebilir ve verimli uygulamaları teşvik etmeleri için pratik katkılar sağlamaktadır.
Tite (2022)	2020 yılına kadar yürütülen akademik bir çalışmaya dayanarak dijitalleşme ve dijital araçların SSCM'yi ne ölçüde etkilediğini belirlemeyi amaçlamaktadır. Gereken engelleri tanımlanmaktadır.	Dijitalleşmenin tedarik zincirinin tamamında sürdürülebilirliği etkili bir şekilde artırması için aşılması gereken pek çok zorluk bulunmaktadır. Araştırma, dijitalleşmenin daha sürdürülebilir tedarik zincirlerinin tasarlanmasına ve uygulanmasına nasıl katkıda bulunabileceğine ışık tutmaktadır.
Chauhan, Singh, Gehlot, Akram, Bhekisipho, Twala, Priyadarshi (2023)	Endüstri 4.0 teknolojilerinin sürdürülebilir SCM bağlamındaki rolünü tartışmak ve gelecekteki araştırmalar için önemli alanları belirlemektir.	Gelişmekte olan ülkelere yönelik ampirik çalışmaların sınırlı olduğunu ve çoğunun vaka çalışmalarına odaklandığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, az sayıda çalışma SCM'de operasyonel yönler, ekonomiye ve otomasyona odaklanmıştır. Mevcut çalışma, gelecekte sürdürülebilir SCM'ye ulaşmada IoT, bulut bilişim, büyük veri, yapay zeka, blok zinciri ve dijital ikizin önemine ve uygulanmasına katkıda bulunabilir.
Kunkel, Matthes, Xue, Beier (2022)	Bu nitel ve keşifsel çalışma, elektronik tedarik zincirindeki dijitalleşmeyi ve bunun sürdürülebilir tedarik zinciri iş birliği (SCC) üzerindeki etkilerini incelemektedir. Çevresel veri analizi ve tedarik zincirinde enerji kullanımı gibi çevresel sürdürülebilirlik konularına odaklanılmaktadır.	SCC'de farklı dijital olgunluk seviyelerinde çok çeşitli dijital teknolojilerin kullanıldığını, ancak bunların sürdürülebilirlik amacıyla kullanımının hala az gelişmiş olduğunu göstermektedir. Dijitalleşmenin çoğu firma tarafından sürdürülebilirliği iyileştirmesi beklenmektedir, Tedarik zincirinin genel sosyo-ekolojik performansını artırmak için üç politik ve yönetsel kaldıraç önerilmektedir.

Tablo 2’de yer alan Scopus (www. scopus.com) veri tabanında "supply chain management" AND "sustainability" AND "industry 4.0” anahtar kelimeleriyle tarama yapılmış ve günceli takip etmek düşüncesi ile günümüze yakın tarihli makaleler listelenmiştir. İlgili liste incelendiğinde, örgütlerin dijital çağın sağladığı gerekliliklere uyum sağlamada tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilir faaliyetlerin eğilimine ve bu yolda hangi aşamada oldukları değerlendirilmiştir.

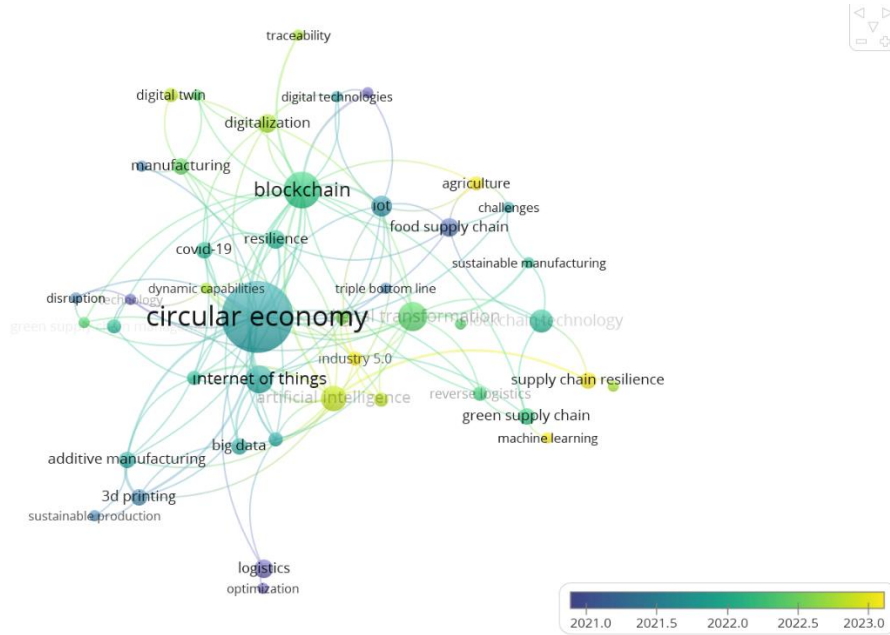
Bu çalışmada Scopus veri tabanında listelenen 243 çalışmanın genel çerçevesi ile değerlendirildiğinde, VOSviewer ile tedarik zinciri yönetimi, sürdürülebilirlik ve Endüstri 4.0 alanında yapılan yayınlara yönelik grafiksel analiz kapsamında ülkelerin atıf bağları analizi (Citation of Countries), yazarların atıf analizi (Citation of authors), anahtar sözcük analizi (Co-occurrence of All Keywords) yayınlara ortak atıf analizi (Co-citation of Co-sources) incelenmiştir.



Şekil 2: Ülkelere göre yapılan ağ analizi

Şekil 2’de yayınlanan çalışmaların ülkelere göre alıntılındığı yılları içeren ağ haritasını oluşturmak için bir ülke tarafından aralarında ilişki ortaya

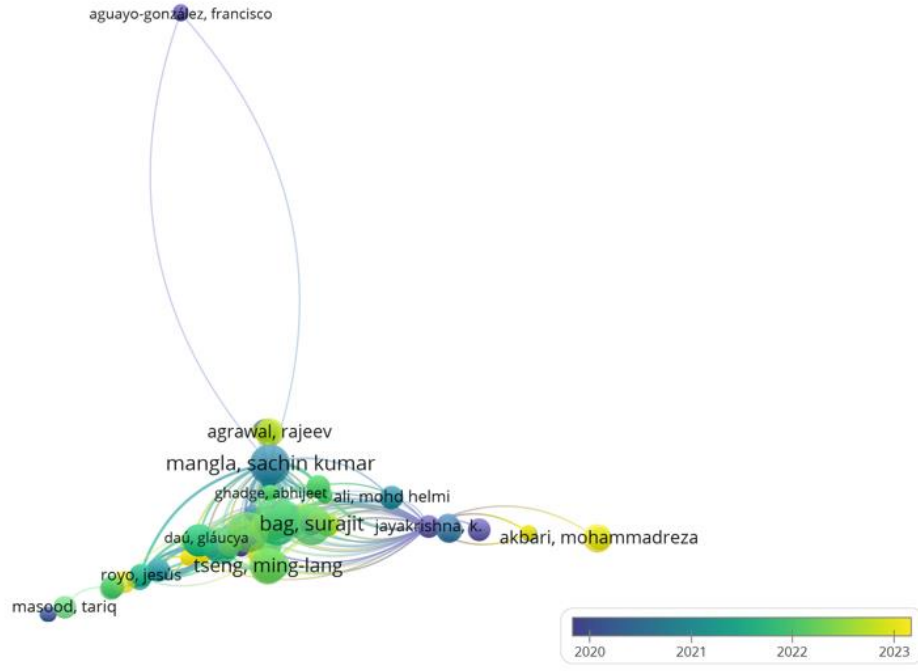
çıkan 55 ülke üzerinden analiz yapılmıştır. Şekilde görüldüğü üzere; 12 küme, 166 bağlantı ve 257 toplam bağlantı gücü tespit edilmiştir. En fazla atıf alan ülkeler Hindistan (3138 atıf), Birleşik Krallık (2851 atıf), Brezilya (919 atıf) ve Amerika (728 atıf) olmuştur. Toplam bağlantı gücü açısından bu ülkeler sırasıyla iki, bir, on bir ve altıncı sırada yer almaktadır. Eser sayısı bakımından ise sıralama sırasıyla Hindistan, Birleşik Krallık, Çin ve İspanya şeklindedir.



Şekil 3: Çalışılan Anahtar Kelimeler

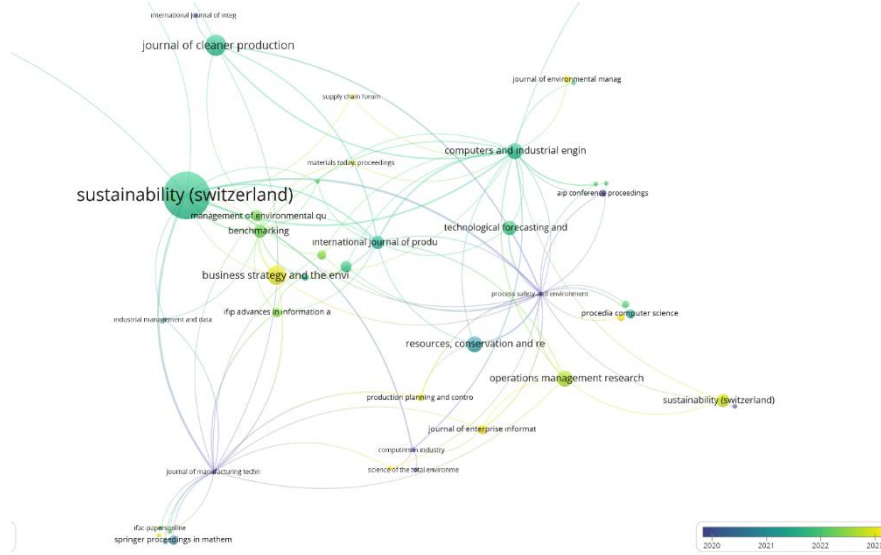
Şekil 3'te görüldüğü üzere, tedarik zinciri yönetimi, sürdürülebilirlik ve Endüstri 4.0'a yönelik çalışmalarda en çok kullanılan anahtar kelimelere bakıldığında tedarik zinciri yönetimi 61 tekrar, tedarik zinciri 23 tekrar, tedarik zincirleri 3 tekrar, sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi 18 tekrar, sürdürülebilir tedarik zinciri 16 tekrar, sürdürülebilirlik 77 tekrar, endüstri 4.0 143 tekrar, tedarik zinciri 4.0 5 tekrar ve son olarak sistematik yazın derlemesi 6 tekrar olduğu tespit edilmiştir. Bahsi geçen tekrarlar, ilişkileri ve kelimeleri tespit etmek için veri görselleştirmesi bölümünde çıkarılmıştır. Şekil 3'te görüldüğü üzere, en az 3 defa görülen ve aralarında ilişki bulunan 44 gözlem birimi ile yapılan analiz neticesinde 10 küme, 122 bağlantı ve toplam 141 bağlantı gücü tespit edilmiştir. Yıllara göre bakıldığında ise yapay zeka,

tedarik zinciri esnekliği, endüstri 5.0, makine öğrenimi, dijitalleşme gibi konuların yoğunlaşmaya başladığı tespit edilmiştir.



Şekil 4: Yazar atıf Bağları

Şekil 4’te yazarların atıf ağlarını belirlemek için ortak araştırmacı bağlarında kullanılan atıf-eser kısıtı kullanılarak ağ haritası oluşturulmuştur. Birbiriyle ilişkili 248 birim için oluşturulan ağda 35 küme, 1520 bağlantı tespit edilmiştir. En fazla atıf alan yazarlar sırasıyla, Sachin Kumar Mangla (1294 atıf), Sunil Luthra (1249 atıf), Jose Arturo Garze- Eyes (786 atıf) olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 5: Yayın Yapılan Dergiler

Şekil 5'te yayın yapılan dergilerde alıntılanan kaynaklar incelenmiştir. Buna göre tedarik zinciri yönetimi, sürdürülebilirlik ve endüstri 4.0'a yönelik yapılan çalışmalara atıf sayısı en az 1 belirlenerek 49 birim üzerinden yapılan analiz sonucunda 14 küme, 103 bağlantı ve 151 toplam bağlantı gücü tespit edilmiştir. Bu kaynakların başında, Sustainability (Switzerland) dergisi gelmektedir. Konuya ilişkin bu dergide 39 yayın yer almaktadır. Bu sıralamayı yayınlanan 11 makale ile "Journal of Cleaner Production" takip etmektedir. "Business Strategy and the Enviroment" dergisinde 9 makale, "Computers and industrial Engineering" dergisinde 7 makale, "Resoruces, Conservation and Recycling" dergisinde 7 makale, "Operations management Research" dergisinde 7 makale, "Technological forecasting and Social Change" dergisinde 6 makale ve son olarak "International Journal of Production Research" dergisinde 5 makale yayın yaptığı tespit edilmiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Tedarik zinciri yönetimi, örgüt içinde ve örgütler arasında ürünlerin, bilgi aktarımının ve lojistik süreçlerin planlanması, örgütlenmesi, yönetilmesi ve kontrol edilmesini ifade etmektedir (Cooper, Lambert ve Pagh, 1997). Bu kapsamda tüm bu tedarik zinciri yönetiminin daha etkili ve verimli kullanılmasına yönelik Endüstri 4.0'ın sunduğu olanaklardan yararlanmak sürdürülebilir faaliyetlerin uygulanmasında etkili olmaktadır.

Örgütler, faaliyetlerini iyileştirmek amacıyla kademeli olarak Endüstri 4.0'ın oluşturduğu dijital dünyaya entegre olmaktadır. Tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilirlik faaliyetleri, dünyadaki kıt kaynakların verimli ve etkin kullanımını sağlayarak çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarda kalkınmaya katkıda bulunmaktadır. Bu sürdürülebilirlik yaklaşımının Endüstri 4.0 uygulamalarıyla birleşmesi, örgütlere rekabet üstünlüğü elde etme fırsatı sunmaktadır

Endüstri 4.0 uygulamaları, üretim hattından müşteri taleplerine kadar aktif yanıt verme olanağı sunmaktadır. Verimliliği önceliklendiren örgütler ve paydaşları, tedarik zinciri yönetiminde etkin kullanılan dijital teknolojilerin sağladığı bu fırsatlar sayesinde hızlı karar verme yeteneği kazanmaktadır. Ayrıca, tedarik zinciri yönetiminde etkin bir şekilde uygulanan sürdürülebilirlik faaliyetleri, yeni iş olanaklarının benimsenmesinde ve üretim süreçlerinin iyileştirilmesinde kilit rol oynamaktadır. Bu yaklaşım, örgütlerin rekabet gücünü artırırken aynı zamanda sürdürülebilir kalkınmaya da katkıda bulunmaktadır.

Bu çalışmada, tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilirlik ve Endüstri 4.0 entegrasyonuna yönelik yazın incelemeleri yapılarak literatüre bibliyometrik analizle katkıda bulunulması amaçlanmıştır. Yazın taramaları sonucunda Scopus veri tabanından 243 çalışma üzerinden değerlendirilmeler yapılmıştır. Bu çalışmaların bibliyometrik niteliklerinin belirlenmesi amacıyla tedarik zinciri yönetiminde Endüstri 4.0 entegrasyonuna yönelik eğilimler değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında işlevselliği yüksek olduğu düşünülen VOSviewer programı kullanılmıştır.

Elde edilen bilgiler ışığında, gelişmekte olan ülkelerin sürdürülebilirlik faaliyetlerine yönelik araştırmaların çokluğu, bu konudaki farkındalığın arttığını göstermektedir. Bu durum, gelişmekte olan ülkelerin kalkınmalarına yönelik olumlu bir etki oluşturduğu düşüncesine varılmasını sağlamıştır. 2017 yılından itibaren tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilirlik faaliyetlerine Endüstri 4.0'ın entegre edilmesi ve günümüzde de yazında bu konuların çalışılmaya devam edilmesi, farkındalığın daha da artacağı düşüncesine varılmasını sağlamıştır. Bu konunun örgütler için hayati önem taşıdığı düşüncesine varılmıştır. Dolayısıyla yazına katkı sağlamak ve genel bir bakış açısıyla durumu değerlendirme çabası ile bu çalışmaya karar verilmiştir.

Araştırmalar, gelişmekte olan ülkelerin bu alandaki çalışmalarının diğer ülkelere oranla daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, bu ülkelerin diğer ülkelerle iş birliği düzeyinin de yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu

durum, gelişmekte olan ülkelerde kıt kaynakların etkin ve verimli kullanılmasına yönelik artan bir farkındalığın göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, bu ülkelerdeki nüfus fazlalığından kaynaklanan istihdam ihtiyacına yönelik girişimlerde bulunulduğu düşüncesi de ön plana çıkmaktadır.

Akademik çalışmalarda gelişmiş ülkelerle yapılan iş birliklerinin önemi bir kez daha vurgulanmaktadır. Gelişmiş ülkelerde ileri teknolojilere, çevreye, toplumsal kalkınmaya ve ekonomik refaha verilen önem, bu ülkelerin vizyonundan yararlanmak amacıyla yapılan akademik çalışmalarda atf sayısının yüksek olmasıyla ilişkilendirilmektedir.

Blok zinciri teknolojisinin tedarik zinciri faaliyetlerinde kullanımı, şeffaflığı artırması ve iş süreçlerinin devamlılığında etkin ve güvenilir uygulamalar sunması nedeniyle giderek popülerlik kazanmaktadır. Bu durum, söz konusu teknolojinin tedarik zinciri yönetimindeki önemini arttırdığını göstermektedir. Ayrıca yapay zekâ, tedarik zinciri yönetiminde verilerin kontrolünü ve tahminlerin tutarlı bir şekilde yürütülmesini sağlama kapasitesine sahiptir. Bu teknolojinin, olası çevresel etkilerin önlenmesinde etkili olacağı öngörülmektedir. Yapay zekânın sunduğu olanaklar, tedarik zinciri yönetiminde karar alma süreçlerinin otomasyonunu mümkün kılmaktadır. Bu otomasyonun, stok yönetimi ve üretim planlamasında optimizasyon sağlayarak çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunma potansiyeline sahip olacağı düşüncesine varılmıştır.

Sonuç olarak, sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi ve Endüstri 4.0 entegrasyonunun son yıllarda artan bir ilgi gördüğü düşüncesine varılmıştır. Özellikle, nesnelerin interneti (IoT), büyük veri analitiği, yapay zekâ ve blok zinciri gibi Endüstri 4.0 teknolojilerinin sürdürülebilir tedarik zinciri uygulamalarına entegrasyonu üzerine yapılan çalışmaların sayısında belirgin bir artış gözlemlenmiştir. Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi ve Endüstri 4.0 entegrasyonu operasyonel verimliliğin artırılmasında ve çevresel etkilerin azaltılmasında önemli fırsatlar sunmaktadır. Endüstri 4.0 teknolojilerinin entegrasyonu, tedarik zincirinin şeffaflığını ve izlenebilirliğini artırarak, daha etkin karar alma süreçlerine katkıda bulunmakta ve kaynak kullanımının en uygun hale getirilmesini sağlamaktadır. Bu bağlamda, örgütlerin Endüstri 4.0 uygulamalarını benimsemeleri ve bu süreçte gerekli teşvik ve destek mekanizmalarının oluşturulması büyük önem taşımaktadır. Bununla birlikte, bu entegrasyonun beraberinde getirdiği zorluklar da literatürde ele alınmıştır.

Özellikle, teknolojik altyapı gereksinimleri, veri güvenliği endişeleri ve nitelikli işgücü ihtiyacı gibi konular öne çıkmaktadır.

Bu çalışmanın kapsamı, 2017-2024 yılları arasında Scopus veri tabanında yer alan çalışmalarla sınırlıdır. Bu durum, araştırmanın kısıtlılığını oluşturmaktadır. Bununla birlikte, gelecekte yapılacak araştırmaların ve uygulamaların, Endüstri 4.0'ın sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimine sağladığı katkıları daha net bir şekilde ortaya koyması beklenmektedir. Gelecek çalışmalar için, farklı veri tabanlarının kullanılmasının konuya dair daha kapsamlı bir perspektif sunabileceği ve mevcut çalışmanın kısıtlılıklarını aşmaya yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, bu alandaki araştırmaların ve uygulamaların gelişiminin, sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi ve Endüstri 4.0 entegrasyonunun potansiyelini tam anlamıyla ortaya çıkaracağı ve işletmelere rekabet avantajı sağlayacak stratejilerin geliştirilmesine katkıda bulunacağı düşüncesine varılmıştır.

KAYNAKÇA

- Acar, Ö. E., & Çağlıyan, V. (2021). Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Uygulamaları ve Dış Kaynak Kullanımının İşletme Performansına Etkisi: Otomotiv Sektöründe Bir Araştırma. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(1), 408-433.
- Altuntaş, C., & Türker, D. (2012). Sürdürülebilir tedarik zincirleri: sürdürülebilirlik raporlarının içerik analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(3), 39-64.
- Atasu, A., Sarvary, M., & van Wassenhove, L. N. (2008). Remanufacturing as a marketing strategy. *Management Science*, 54(10), 1731-1746.
- Bag, S., Telukdarie, A., Pretorius, J. C., & Gupta, S. (2021). Industry 4.0 and supply chain sustainability: framework and future research directions. *Benchmarking: An International Journal*, 28(5), 1410-1450.
- Bahrin, MAK., Othman, MF., Azli, NHN., Talib, MF. (2016). Industry 4.0; A Review on industrial automation and robotic, *Jurnal Teknologi*, 6(13), 137-143.
- Bounsiar, S., Benhamida, F.Z., Henni, A., Ipin, D.L., Mansilla, D.C. (2019). How to enable ~ delay tolerant network solutions for internet of things:

- from taxonomy to open challenges, InMultidiscipl. Digit. Publ. Inst. Proc. 31:(1) 24.
- Bulunmaz, B. (2016). Gelişen teknolojiyle birlikte değişen pazarlama yöntemleri ve dijital pazarlama. *Trt Akademi*, 1(2), 348-365.
- Brettel, M., Friederichsen, N., Keller, M., & Rosenberg, M. (2014). How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape: An industry 4.0 perspective. *International Journal of Mechanical, Industrial Science and Engineering*, 8(1), 37-44.
- Carter, C. R., & Liane Easton, P. (2011). Sustainable supply chain management: evolution and future directions. *International journal of physical distribution & logistics management*, 41(1), 46-62.
- Carter, C.R. and Rogers, D.S. (2008), "A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 38 No. 5, 360-387.
- Chin, T., Tat, H. & Sulaiman, Z. (2015). Green supply chain management, environmental collaboration and sustainability performance. *Procedia CIRP*, 26, 695-699.
- Chauhan, S., Singh, R., Gehlot, A., Akram, S. V., Twala, B., & Priyadarshi, N. (2022). Digitalization of supply chain management with industry 4.0 enabling technologies: a sustainable perspective. *Processes*, 11(1), 96.
- Cooper, M.C., Lambert, D.M. and Pagh, J.D. (1997), "Supply chain management: more than a new name for logistics", *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 8 No. 1, pp. 1-14.
- Çağlar, M. B., & Taşkın, B. K. (2023). The effects of using artificial intelligence and robotics in logistics service production: an application in 3pls and 4pls. *LogForum*, 19(3): 347-360.
- Christopher, M. (1992). *Logistics and supply chain management*, London: Pitman Publishing.
- D'Eusanio, M., Zamagni, A. & Petti, L. (2019). Social sustainability and supply chain management: Methods and tools. *Journal of Cleaner Production*, 235, 178-189.
- Detwal, P. K., Agrawal, R., Samadhiya, A., Kumar, A., & Garza-Reyes, J. A. (2023). Research developments in sustainable supply chain management considering optimization and industry 4.0 techniques: a systematic review. *Benchmarking: An International Journal*. 31(4): 1249-1269.
- Diñçer Gültekin, D. 2023. Dijital dönüşümün kavramsal çerçevesi Karagöz Taşkın, B., Çağar, MB. (Ed), *Tedarik Zincirinde Dijital Dönüşüm* (1-14). Ekin Yayınevi- İstanbul.

- Dirik, D., Eryılmaz, İ., & Erhan, T. (2023). Post-truth kavramı üzerine yapılan çalışmaların vosviewer ile bibliyometrik analizi. *Sosyal Mucit Academic Review*, 4(2), 164-188.
- Dutta, D. K., & Hora, M. (2017). From invention success to commercialization success: Technology ventures and the benefits of upstream and downstream supply-chain alliances. *Journal of Small Business Management*, 55(2), 216–235.
- Eğilmez, Ö., & Koca, G. (2018). Gelişmekte olan ekonomilerde sürdürülebilir tedarik zinciri için Endüstri 4.0 girişimlerine yönelik güçlüklerin değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı), 1521-1536.
- Esmacilian, B., Sarkis, J., Lewis, K., & Behdad, S. (2020). Blockchain for the future of sustainable supply chain management in Industry 4.0. *Resources, conservation and recycling*, 163, 105064.
- Gedik, Y. 2021. Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi ve sürdürülebilirliğin tedarik zincirleri üzerindeki etkileri: kavramsal bir değerlendirme. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 17(3): 830-860.
- Guimón, J. (2013). Promoting university-industry collaboration in developing countries. *World Bank*, 3, 12-48.
- Gupta, S., & Palsule-Desai, O. D. (2011). Sustainable supply chain management: Review and research opportunities. *IIMB Management review*, 23(4), 234-245.
- Hmamed, H., Cherrafi, A., Benghabrit, A., Tiwari, S., & Sharma, P. (2024). The adoption of I4. 0 technologies for a sustainable and circular supply chain: an industry-based SEM analysis from the textile sector. *Business Strategy and the Environment*, 33(4), 2949-2968.
- Işıklar, Z. E., & Yeşiltuna, C. (2022). Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi çalışmalarının bibliyometrik analizi. *R&S-Research Studies Anatolia Journal*, 5(1), 100-120.
- Jabbour, C. J. C., Fiorini, P. D. C., Ndubisi, N. O., Queiroz, M. M., & Piato, É. L. (2020). Digitally-enabled sustainable supply chains in the 21st century: A review and a research agenda. *Science of the total environment*, 725, 138177.
- Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., Rab, S., & Suman, R. (2021). Internet of Behaviours (IoB) and its role in customer services. *Sensors International*, 2, 100122.
- Jetty, S., & Afshan, N. (2024). A bibliometric analysis and systematic literature review of industry 4.0 implementation in supply chain. *Journal of Science and Technology Policy Management*.

- Johannes, C. D., & Strandhagen, J. O. (2017). Research into the potential revenue models for Industry 4.0 supported sustainable products. *Procedia CIRP*, 63, 721-726.
- Karakoç, N., Eren, T., & Özcan, E. (2020). Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi için Endüstri 4.0'daki Zorlukların Değerlendirilmesi. *Endüstri Mühendisliği* 31 (2): 215–233.
- Karmaker, C. L., Al Aziz, R., Ahmed, T., Misbauddin, S. M., & Moktadir, M. A. (2023). Impact of industry 4.0 technologies on sustainable supply chain performance: The mediating role of green supply chain management practices and circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 419, 138249.
- Khan, S. A. R., Yu, Z., Golpira, H., Sharif, A., & Mardani, A. (2021). A state-of-the-art review and meta-analysis on sustainable supply chain management: Future research directions. *Journal of Cleaner Production*, 278, 123357.
- Khan, S., Tomar, S., Fatima, M., & Khan, M. Z. (2022). Impact of artificial intelligent and industry 4.0 based products on consumer behaviour characteristics: A meta-analysis-based review. *Sustainable Operations and Computers*, 3, 218-225.
- Kumar, P., Singh, R. K., & Kumar, V. (2021). Managing supply chains for sustainable operations in the era of industry 4.0 and circular economy: Analysis of barriers. *Resources, Conservation and Recycling*, 164(105215): 1-12.
- Kunkel, S., Matthes, M., Xue, B., & Beier, G. (2022). Industry 4.0 in sustainable supply chain collaboration: Insights from an interview study with international buying firms and Chinese suppliers in the electronics industry. *Resources, conservation and recycling*, 182, 106274.
- Lasi, H.; Fettke, P.; Kemper, H.G.; Feld, T.; Hoffmann, M. Industry 4.0. *Bus. Inf. Syst. Eng.* 2014(6): 239–242.
- Lawani, S. M. (1981). Bibliometrics: its theoretical foundations, methods and applications. *Libri*, 31(1), 294-315.
- Liao, Y., Deschamps, F., Loures, E. D. F. R., & Ramos, L. F. P. (2017). Past, present and future of Industry 4.0-a systematic literature review and research agenda proposal. *International journal of production research*, 55(12), 3609-3629.
- Liu, L., Song, W., & Liu, Y. (2023). Leveraging digital capabilities toward a circular economy: Reinforcing sustainable supply chain management with Industry 4.0 technologies. *Computers & Industrial Engineering*, 178, 109113.

- Lu, H., Zhao, G., & Liu, S. (2024). Integrating circular economy and Industry 4.0 for sustainable supply chain management: a dynamic capability view. *Production Planning & Control*, 35(2), 170-186.
- Luthra, S., Kumar, A., Zavadskas, E. K., Mangla, S. K., & Garza-Reyes, J. A. (2020). Industry 4.0 as an enabler of sustainability diffusion in supply chain: an analysis of influential strength of drivers in an emerging economy. *International Journal of Production Research*, 58(5), 1505-1521.
- Luthra, S., & Mangla, S. K. (2018). Evaluating challenges to Industry 4.0 initiatives for supply chain sustainability in emerging economies. *Process Safety and Environmental Protection*, 117, 168-179.
- Manavalan, E., & Jayakrishna, K. (2019). A review of Internet of Things (IoT) embedded sustainable supply chain for industry 4.0 requirements. *Computers & industrial engineering*, 127, 925-953.
- Martínez-López, F. J., Merigó, J. M., Valenzuela-Fernández, L., & Nicolás, C. (2018). Fifty years of the European Journal of Marketing: a bibliometric analysis. *European Journal of Marketing*, 52(1/2), 439-468.
- Mastos, T. D., Nizamis, A., Terzi, S., Gkortzis, D., Papadopoulos, A., Tsagkalidis, N., ... & Tzovaras, D. (2021). Introducing an application of an industry 4.0 solution for circular supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 300, 126886.
- Mastrocinque, E., Ramírez, F. J., Honrubia-Escribano, A., & Pham, D. T. (2022). Industry 4.0 enabling sustainable supply chain development in the renewable energy sector: A multi-criteria intelligent approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 182, 121813.
- Merigó, J. M., & Yang, J. B. (2017). A bibliometric analysis of operations research and management science. *Omega*, 73, 37-48.
- McArthur, D., Lewis, M., & Bishary, M. (2005). The roles of artificial intelligence in education: current progress and future prospects. *Journal of Educational Technology*, 1(4), 42-80.
- Müller, J.M.; Voigt, K.I. 2018. The impact of industry 4.0 on supply chains in engineer-to-order industries-an exploratory case study. IFAC Pap. (51): 122–127.
- Nascimento, D. L. M., Alencastro, V., Quelhas, O. L. G., Caiado, R. G. G., Garza-Reyes, J. A., Rocha-Lona, L., & Tortorella, G. (2019). Exploring industry 4.0 technologies to enable circular economy practices in a

- manufacturing context: A business model proposal. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(3), 607–627.
- Özkan, M., Arzu, AL., Yavuz, S. (2018). Uluslararası politik ekonomi açısından dördüncü sanayi-endüstri devrimi'nin etkileri ve Türkiye, *International Journal of Political Science and Urban Studies*, 6(2): 126-156.
- Pagell, M., & Shevchenko, A. (2014). Why research in sustainable supply chain management should have no future. *Journal of Supply Chain Management*, 50(1): 44–55.
- Pan, Z., Yan, W., Jing, G., Zheng, J. (2011). Exploring structured inequality in Internet use behavior, *Asian J. Commun.* 21 (2Apr 1):116–132.
- Saklı, AR. (2013). Fordizm'den Esnek üretim rejimine dönüşümün kamu yönetimi üzerindeki etkileri, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(44), 107-131.
- Sağtaş, S. 2021. Endüstri 4.0'in dijital pazarlamaya etkileri. *Tarsus Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1(1), 51-66.
- Savaskan, R. C., Bhattacharya, S., & Van Wassenhove, L. N. (2004). Closed-loop supply chain models with product remanufacturing. *Management science*, 50(2): 239-252.
- Seuring, S. and Müller, M. (2008b), “From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 16 No. 15, pp. 1699-1710.
- Sicari, S., Cappiello, C., De Pellegrini, F., Miorandi, D., Coen-Porisini, A. (2016). A security and quality-aware system architecture for Internet of Things, *Inf. Syst. Front* 18 (4) (Aug) 665–677.
- Singh, A., & Trivedi, A. (2016). Sustainable green supply chain management: trends and current practices. *Competitiveness Review*, 26(3), 265-288.
- Spieske, A., & Birkel, H. (2021). Improving supply chain resilience through industry 4.0: A systematic literature review under the impressions of the COVID-19 pandemic. *Computers & Industrial Engineering*, 158, 107452.
- Srhir, S., Jaegler, A., & Montoya-Torres, J. R. (2023). Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. *Business Strategy and the Environment*, 32(7), 4143-4166.
- Srivastava, S.K. (2007), “Green supply-chain management: a state-of-the-art literature review”, *International journal of management reviews*, Vol. 9 No. 1, pp. 53-80.
- Sung, T. K. (2018). Industry 4.0: a Korea perspective. *Technological forecasting and social change*, 132, 40-45.

- Tite, T. (2022). Management de la supply chain durable et digitalisation: une analyse exploratoire de la littérature. *Logistique & Management*, 30(4), 182-196.
- Toktaş-Palut, P. (2022). Analyzing the effects of Industry 4.0 technologies and coordination on the sustainability of supply chains. *Sustainable Production and Consumption*, 30, 341-358.
- Varsei, M. (2016). Sustainable supply chain management: A brief literature review. *The Journal of Developing Areas*, 50(6), 411-419.
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2019). Accuracy of citation data in Web of Science and Scopus. *arXiv preprint arXiv:1906.07011*.
- Yadav, G., Luthra, S., Jakhar, S. K., Mangla, S. K., & Rai, D. P. (2020). A framework to overcome sustainable supply chain challenges through solution measures of industry 4.0 and circular economy: An automotive case. *Journal of Cleaner Production*, 254, 120112.
- Yaprak, Ü. (2021). Endüstri 4.0 Işığında Pazarlama Faaliyetleri: Literatür İncelemesi.
- Zhu, Q.H., Sarkis, J. and Lai, K.H. (2013), “Institutional-based antecedents and performance outcomes of internal and external green supply chain management practices”, *Journal of Purchasing and Supply Management*, Vol. 19, pp. 106-117.
- Wagner, T., Herrmann, C., & Thiede, S. (2017). Industry 4.0 impacts on lean production systems. *Procedia Cirp*, 63, 125-131.
- Wichmann, P., Brintrup, A., Baker, S., Woodall, P., & McFarlane, D. (2020). Extracting supply chain maps from news articles using deep neural networks. *International Journal of Production Research*, 58(17), 5320–5336.

Yayın Geliş Tarihi: 03.08.2024
Yayına Kabul Tarihi: 04.11.2024

Online Yayın Tarihi:30/12/2024

DOI: 10.54410/denlojad.1521257
Araştırma Makalesi (Research Article)

Mersin Üniversitesi
Denizcilik ve Lojistik
Araştırmaları Dergisi
Cilt:6 Sayı:2 Yıl:2024
Sayfa:84-112

E-ISSN: 2687-6604

DENİZ TAŞIMACILIĞINDA, CTU KOD'UN YERİ VE ÖNEMİNE İLİŞKİN BİR DEĞERLENDİRME

Seyfettin CEYLAN¹

ÖZET

Deniz ticareti ve taşımacılığı, ülkelerin ekonomik ilerlemede kritik bir rol oynamaktadır. Türkiye, jeopolitik avantajları sayesinde deniz taşımacılığında büyük bir potansiyele sahiptir. Liman ekonomisi ve gemi sicili gelişmiş Singapur, Hong Kong, Panama ve Liberya gibi bazı ülkelerin başarılarındaki etkili unsurun "serbest liman rejimi ve açık sicil" uygulamaları olduğu bilinmektedir. Ülkemizde, lojistik merkezi olma kapasitesi yüksek, hinterlandı geniş ve ihracatta uzmanlaşmış bazı limanlarımızda, serbest liman rejiminin hayata geçirilmesi önem arz etmektedir. Türk Deniz Ticaret Filosunun güçlendirilmesi kapsamında, Türk Uluslararası Gemi Sicilinde (TUGS) açık sicil uygulamaları dikkate alınarak köklü ve yapısal değişikliklere gidilmesi, ticaret filosunun güçlendirilmesinde etkili olacaktır. Bu değişiklik, öncelikle yabancı bayraktaki Türk sahipli gemi armatörlerinin TUGS'u tercih etmelerinin önünü açacaktır.

Uluslararası taşımacılıkta güvenlik temel bir unsurdur. Elleçleme ve taşımadada meydana gelen kazalarda, kargo hasarları sonucunda ekonomik kayıplar yaşanmakta ve çevre zararları oluşmaktadır. Bu nedenle, konteyner yüklerinin güvenli bir şekilde taşınmasını sağlamak amacıyla CTU Kod (Kargo Taşıma Birimlerinin Paketlenmesine İlişkin Kod) geliştirilmiştir. Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün (IMO) yayımladığı CTU Kod'unun, Uluslararası Deniz Yoluyla Taşınan Tehlikeli Yüklere İlişkin Kod'una (IMDG) tabi yüklerin elleçlenmesi ve taşınması sırasında kullanılması zorunludur. Bu kod, taşıma güvenliği ve ekonomik faydalarının yanı sıra, kargo hasar ve zarar sorumluluklarının doğru bir şekilde tespitini de kolaylaştırmaktadır. Kodun, taşıma ve kargo güvenliğinde ve maliyetlerdeki etkisi gözönünde bulundurularak, IMDG yüklerinin dışındaki yüklerin taşınmasında da kullanılmasının gerekli olduğu düşünölmektedir. Bu çalışmada, nitel araştırma yöntemi kullanılarak deniz ticareti ve taşımacılığında serbest liman rejimi ve açık sicil uygulamalarının

¹E. Liman Başkanı, Antalya, Türkiye <https://orcid.org/0000-0002-1979-5566>, seyfettinceylan@gmail.com

önemi vurgulanmış, CTU Kod'unun güvenlik ve ekonomik etkileri incelenmiştir. Kodun uyum süreçleri değerlendirilmiş ve çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Deniz Taşımacılığı, Konteyner, CTU Kod.*

AN EVALUATION OF THE PLACE AND IMPORTANCE OF THE CTU CODE IN MARITIME TRANSPORT

ABSTRACT

Maritime trade and transportation play a critical role in the economic advancement of countries. Turkey has significant potential in maritime transportation due to its geopolitical advantages. It is known that the success of countries with developed port economies and ship registries, such as Singapore, Hong Kong, Panama, and Liberia, is largely attributed to their “free port regime and open registry” practices. In Turkey, implementing a free port regime at some of our ports, which have high potential to become logistics hubs, a wide hinterland, and specialization in exports, is crucial. As part of strengthening the Turkish maritime trade fleet, it is essential to make comprehensive and structural changes considering open registry practices in the Turkish International Ship Registry (TUGS). This change will primarily encourage Turkish shipowners under foreign flags to prefer TUGS.

Safety is a fundamental element in international transportation. Accidents during handling and transportation result in cargo damage, leading to economic losses and environmental harm. To ensure the safe transport of containerized cargo, the CTU Code (Code of Practice for Packing of Cargo Transport Units) has been developed. The International Maritime Organization (IMO) mandates the use of the CTU Code for the handling and transportation of cargoes subject to the International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG). This code not only enhances transportation safety and economic benefits but also facilitates the accurate determination of cargo damage and liability. Given its impact on transport safety and costs, it is considered necessary to apply this code to cargoes beyond IMDG goods. This study highlights the importance of the free port regime and open registry practices in maritime trade and transportation using qualitative research methods, and examines the safety and economic effects of the CTU Code. The compliance processes of the code are evaluated, and solutions are proposed.

Keywords: *Maritime Transport, Container, CTU Code.*

1. GİRİŞ

Deniz taşımacılığı, uluslararası ticaretin ve küresel ekonominin omurgasını oluşturur. Uluslararası ticarete, malların yüzde 80'den fazlası deniz yoluyla taşınmaktadır. Diğer taşıma modlarında olduğu gibi, deniz taşımacılığında da taşıma sorumluluklarına ilişkin uluslararası konvansiyonlar mevcuttur. Bu konvansiyonlar, kargoların nihai alıcısına teslimine kadar olan sürede, yük ilgililerinin sorumluluklarını ve uymaları gereken kuralları belirler. Ayrıca, zarar gören eşya ve malların zarar sorumluluğunun tespitinde hukuki açıdan yol gösterici ilkeler sunar.

Türkiye'nin, dış ticarete dayalı ekonomik gelişimini tamamlayabilmesi için limanların teknolojiye uygun araçlarla donatılması, liman ekonomisi ve gemi sicilinde (açık sicil) gelişmiş ülkelerdeki yönetim biçimlerinin, ülkemizde de en azından pilot olarak uygulanması gerektiği savunulmaktadır. Deniz ticaret filomuzun bu uygulamalarla eş zamanlı olarak modernize edilmesi ve rekabet edebilir duruma getirilmesi önem taşımaktadır.

Deniz taşımacılığı operasyonları yüksek riskler ve karmaşık süreçler içerir. Konteyner taşımacılığında ve elleçleme sırasında yapılacak hatalar, ciddi kazalara ve ekonomik kayıplara yol açabilmektedir. CTU Kod, bu riskleri en aza indirmek ve güvenliği artırmak için geliştirilmiş uluslararası bir rehberdir.

Bu çalışmanın amacı, deniz ticareti ve taşımacılığında ekonomik gelişmeyi destekleyen serbest liman uygulamaları ve gemi sicili rejiminin önemini ortaya koymak, CTU Kod'unun uygulamaları hakkında yapılan araştırmaların sonuçlarıyla ilgili bilgiler vermek ve çözüm önerileri sunmaktır. Çalışmada, CTU Kod'u uygulamasının deniz taşımacılığı üzerindeki etkileri ve lojistik süreçlere katkıları da irdelenmektedir. Kodun özellikle taşımacılıkta verimliliği artırması, ekonomik ve zaman kayıplarını azaltması, uyuşmazlıklarda ve hukuki süreçlerde yol gösterici ilkeler sunması nedeniyle, kullanımının yaygınlaştırılması gerektiği vurgulanmaktadır.

Makalede, taşımacılık sektöründeki uygulamalar teorik açıdan ele alınmış, CTU Kod'unun operasyonel süreçlerdeki rolü ortaya konmuştur. Ayrıca, kodun sektördeki kazalar ve operasyonel sorunlara etkisi, araştırmacıların tespitleriyle analiz edilmiştir. Özellikle, konteyner taşımacılığında mevcut güvenlik standartları ve CTU Kod'unun içerdiği uluslararası düzenlemeler incelenmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışmanın literatürde araştırmacılara kaynak sağlayacağı, "serbest liman rejimi ve açık sicil" uygulamalarının ise deniz ticareti ve taşımacılığının gelişimini tetikleyeceği öngörülmektedir. CTU Kod'u, taşımacılıkta güvenlik ve ekonomik verimliliği artırdığından tedarik zincirindeki sorunları azaltabileceği değerlendirilmektedir. Ayrıca,

çalışmanın mevzuat güncellemelerine katkıda bulunabileceği düşünülmektedir.

1.1. Literatür Taraması

Deniz taşımacılığı ve CTU Kod konvansiyonu üzerine yapılan çalışmalar geniş bir literatüre sahiptir. Haoran (2024), “Singapur Limanı'nın Gelişimi ve Politikaları Üzerine” isimli araştırma makalesinde; serbest liman rejimi ile yönetilen Singapur Limanı'nda dış ticarete dayalı deniz ticareti ve taşımacılığının hızla geliştiğini, bu uygulamanın Singapur ekonomisine büyük katkı sağladığını vurgulamıştır.

Qingzhi ve diğerleri (2024), “Hong Kong Ticaret Lojistiğinin Gelişimi ve Geleceği Üzerine Çalışma” konulu makalelerinde; Hong Kong Limanı'ndaki ticaret hacminin artması ve liman ekonomisinin gelişiminde, serbest liman uygulamalarının temel unsurlar arasında yer aldığını belirtmişlerdir.

Ceylan ve Erturgut (2020), “Serbest Liman Uygulamaları, Liman Merkezli Lojistik ve Kruvaziyer Turizmi; Antalya Limanı” isimli çalışmalarında, dünya genelindeki ana konteyner limanlarının birçoğunda serbest liman uygulamalarının yaygın olduğunu ve bu limanların yeniden ihracat (r-export) hizmetlerinde uzmanlaştığını ifade etmişlerdir.

Ceylan (2021), “Türkiye’de Gemi Sicili Uygulamaları ve Çıplak Gemi Kira Sözleşmesinin Sicile Etkileri” isimli çalışmasında, Türk sahipli yabancı bayraklı gemilerin dünya sıralamasında on beşinci sırada yer aldığını, yabancı bayraktaki Türk armatörlerinin Türk Uluslararası Gemi Sicili’ni (TUGS) tercih etmediklerini belirtmiştir. TUGS’un tercih edilmemesi ve kolay bayrak-açık sicil ülke sicilleri ile rekabet edemiyor olmasını, bu sicilin yeniden yapılandırılması gerektiğine bir işaret olarak değerlendirmiştir. TUGS’un açık sicil uygulaması olan ülke sicillerine benzer şekilde yeniden yapılandırılması gerektiğini söylemiştir.

Giovanna ve diğerleri (2023), “Yük Taşımacılığı Güvenliğini ve Ticari Rekabet Gücünü Artırmak İçin CTU Kod’unun Kullanılması: İtalyan Şirketlerinden Oluşan Bir Örneklemin Ampirik Analizi” başlıklı araştırmalarında; CTU Kod’u uygulamalarının iki önemli sonucu ortaya koyduğunu belirtmişlerdir. Birincisi, tedarik zinciri güvenliği açısından hasar ve kargo kazalarının önemli ölçüde azaldığı, ikincisi ise bu şirketlerin maliyetlerinde bir düşüş olduğudur. Araştırmada, CTU Kod uygulamasının başlangıçta maliyetli olduğu düşüncesinin doğru olmadığı kanıtlanmıştır. Bu bulguların, CTU Kod’unun etkin bir şekilde uygulanmasının lojistik süreçler üzerindeki olumlu etkilerini gözler önüne serdiğini belirtmişlerdir.

Johanson ve Svedberg (2020), “Nakliye Konteynerlerinin Ön Havalandırması İçin Yeni Bir Yöntem” isimli çalışmalarında; CTU’ları açan personelin bazı kargolardan yayılan duman, gaz ve insan sağlığına

zararlı maddelere maruz kalma riskinin olduğuna ilişkin bilgi verilmiştir. Bu nedenle, CTU'ların havalandırma işlemlerinin CTU Kod'da belirtildiği şekilde yapılması gerektiğinin üzerinde durulmuştur. Özellikle uzun deniz yolculuklarından sonra ayakkabılar, tekstil ürünleri, mobilyalar gibi bazı kargoların zararlı dumanlar yayabileceği ve görünüşte tehlikesiz malların bile, CTU'daki atmosferi tehlikeli hale getirebileceği fark edilmiştir. CTU'ların kapıları açılırken iç atmosferle temas edilmemesi gerektiği, personelin CTU'ya girmesine izin verilmeden önce mekanik havalandırma sistemiyle havalandırma yapılması veya kapıların yeterince uzun süre açık tutulması gerektiği vurgulanmıştır.

Chmielinski (2019), "Deniz Taşımacılığında Patlayıcı Maddelerin Taşındığı Konteynerlerin Denetimi" isimli çalışmasında, IMO üyesi ülkelerin, IMDG Kod'una ve yürürlükteki diğer düzenlemelere uygun olarak, tehlikeli maddeler ve deniz kirleticileri taşıyan CTU'ların muayene ve denetimlerini, limanlarda veya gemilerde gerçekleştirebileceği ile ilgili bilgi vermiştir. Tehlikeli ve kirletici yüklerin güvenli bir şekilde taşınması için gerekli ön koşulu, CTU'ların uygun şekilde tanımlanması, muhafaza edilmesi, paketlenmesi, emniyete alınması, işaretlenmesi, etiketlenmesi, yerleştirilmesi ve belgelendirilmesi şeklinde sıralamıştır. Yetkili makamların, IMDG ve CTU Kod kurallarına uygun olmayan CTU'ların taşınmasına izin vermeyeceğini belirtmiştir.

2. YÖNTEM

Bu çalışmada, nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada, liman rejimi ve gemi sicili uygulamalarının dış ticarete bağlı ekonomik gelişimde oynadığı rol ele alınmış ve dünya örnekleri gösterilmiştir. Çalışmanın odak noktası olan CTU Kod'unun kapsamı, uygulama alanları ve deniz taşımacılığındaki yeri ve önemi incelenmiştir. Aynı zamanda sektörde CTU Kod'unun uygulama süreçlerine dair yapılan araştırmalar analiz edilmiştir. Bu bağlamda, taşımacılık sektöründeki uygulamalar teorik açıdan incelenmiş ve CTU Kod'unun operasyonel süreçlerde nasıl uygulandığını anlamaya yönelik değerlendirmelerde bulunulmuştur. Ayrıca, CTU Kod'unun sektördeki kazalar ve operasyonel sorunlar üzerindeki etkisi, araştırmacıların tespit ve verileri üzerinden değerlendirilmiştir. Özellikle deniz taşımacılığında yoğun olarak kullanılan, konteyner taşımacılığına yönelik mevcut güvenlik standartları ve uygulamalar, CTU Kod'unun içerdiği uluslararası düzenlemeler ve ilgili mevzuatlar incelenmiştir.

2.1. Materyal ve Metod

Deniz taşımacılığına ve CTU Kod'una ilişkin resmi dokümanlar, akademik makaleler, kitaplar, uluslararası sözleşmeler, yönetmelikler ve

sektörde uygulanan lojistik süreçlere yönelik internet kaynakları çerçevesinde, literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, dünya genelinde deniz taşımacılığında faaliyet gösteren operatörlerin CTU Kod'una uyum süreçlerine dair araştırmaların sonuçları, veriler ve raporları da çalışmada değerlendirilmiştir.

Bu yöntemle, serbest liman rejimi ve gemi sicili uygulamalarının deniz ticareti ve taşımacılığı üzerindeki etkisi, CTU Kod'unun uluslararası taşımada güvenlik standartlarına katkısı, bu standartların sektörel performans üzerindeki rolü ve ekonomik faydaları ortaya konmuştur. Uygulamada karşılaşılan sorunlar ele alınmış ve çözüm önerileri sunulmuştur.

3. BULGULAR

Ulaşım, küresel ticaretin temel unsurlarından biridir. Taşıma maliyetleri (navlun ile zaman maliyetleri), toplam ticaret maliyetlerinin önemli bir bileşenidir. Bu ticari maliyetler, malın üretim marjinal maliyeti dışında, malların nihai kullanıcılara ulaştırılmasında katlanılan politika ve bilgi maliyetleri ile yasal ve düzenleyici maliyetleri de içermektedir. Gelişmekte olan ekonomilerde, taşıma maliyetlerindeki yüzde10'luk bir azalmanın, uluslararası ticarete yüzde 20'lik bir büyüme ile ilişkili olduğu vurgulanmaktadır. Düşük ticaret maliyetlerinin ticaretin büyümesine katkı sağladığı gösterilmiştir. (Notteboom vd., 2022, ss. 1-2).

3.1. Deniz Taşımacılığı

UNCTAD'ın (Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı) küresel denizcilik eğilimlerine ilişkin analizine göre, dünya deniz ticaretinde; Ukrayna'daki savaş gibi küresel krizlerden kaynaklanan büyük zorluklara rağmen sürdürülebilirliğin vurgulandığı, 2024 ile 2028 yılları arasında yüzde 2'nin üzerinde bir büyüme beklendiği açıklanmıştır (UNCTAD, 2023, ss. 1-2).

Bu artış oranı, son 30 yılda ortalama yüzde 3,3 büyüme verileri dikkate alındığında, oldukça düşüktür. Uzun yıllar boyunca, en hızlı büyüme gösteren konteyner taşımacılığında 2022'de büyümenin gerilemesine rağmen, 2023'te yüzde 1,9 oranında marjinal bir artış sağlanacağı öngörülmüştür (TÜRKLİM, 2023, s. 12).

Konteyner taşımacılığındaki gelişmeler, parsiyel eşya ve malların kapıdan kapıya (door to door) taşınabilir hale gelmesine imkân tanımaktadır. Söz konusu taşıma şeklinde mesafe, deniz ticareti ilişkilerinde daha az rol oynayan bir faktör haline gelmiştir (OECD, 2003, ss. 2-3).

Dış ticarete genel olarak, malların bir ülkeye girişinde o ülkenin ithalat rejimine tabi tutulmaktadır. Bu bir tarifeye bağlı olarak, ithalat

vergileri ve gümrük prosedürleri ile ilgili bürokratik işlemleri getirmektedir. Serbest limanlarda ise, serbest bölgelerde olduğu gibi o ülkenin coğrafi sınırları içinde ve gümrük bölgesi dışında özel alanlar oluşturulmuştur. Serbest limanlar resmen tanımlanmış, genellikle bütün bir şehri kapsayan, kendine münhasır düzenlemelere sahip limanlardır. Ticaret akışının şekillendiği serbest limanlara, özellikle liman terminalleri de dahil olmak üzere destekleyici elemanlar, intermodal sistemler ve lojistik bölgeleri kurularak entegre edilmektedir. Serbest liman bölgeleri, gümrüksüz alanlar olarak kabul edilmektedir. Özellikle uluslararası ticareti destekleyen depolama ve dağıtım tesisi imkânları ile yeniden ihracat (r-export) bölgeleri olarak hizmet vermektedir. Serbest limanlar, serbest bölgelerin daha geniş anlamda bir uygulaması olarak kabul edilmektedir. Faaliyetler, geniş bir yelpazeyi kapsamakta ve doğrudan yabancı yatırımlar için bir araç olarak kullanılmaktadır. Dünyanın, ana konteyner limanlarının birçoğunda serbest liman uygulamaları gözlemlenir. Bu limanlar, r-export hizmetleri alanında uzmanlaşmış limanlardır (Ceylan ve Erturgut, 2020: ss. 3-4).

Şangay Limanı'ndan sonra, dünyanın en yoğun uluslararası ikinci ticaret limanı ve aktarma merkezi olan Singapur Limanı, kapsamlı bir denizcilik endüstrisi hizmeti sunmakta olup bu hizmetlerinin yanı sıra, nakliye ve lojistik alanında önemli gelişmeler kaydetmiştir. Singapur Limanı ticaret ağı, 120'den fazla ülke ve 600'den fazla limanı kapsamaktadır. Limanda, operasyonel verimliliği artırmak, kargo akışını izlemek ve tahmine dayalı bakım yapmak için, nesnelerin interneti (IoT), büyük veri analiz yeteneği ve yapay zekâ gibi gelişmiş dijital teknolojiler kullanılmaktadır. Singapur Limanı yüksek düzeyde otomasyon, dijitalleştirme ve lojistik entegrasyon yoluyla gelişmiş, verimli, güvenli ve sürdürülebilir bir operasyonel model oluşturarak, uluslararası ticaretteki rekabet gücü için sağlam bir temel oluşturmuştur. Halen serbest liman rejimine göre otonom (akıllı liman) olarak yönetilen Singapur Limanı, aynı zamanda "yeşil liman" statüsüne de sahiptir. Ayrıca, limanlar, havaalanları ve iletişim ağları gibi altyapıya yapılan stratejik yatırımlar, malların ve bilgi akışının verimliliğini artırmayı amaçlamaktadır. Bu yatırımlar, sadece Singapur Limanı'nın rekabet gücünü artırmakla kalmamakta, aynı zamanda tüm tedarik zincirinin verimliliğini artırarak Singapur'u önemli bir bölgesel ve küresel ticaret merkezi olarak konumlandırmaktadır. Dünyanın, en büyük aktarma merkezlerinden biri olan Singapur Limanı'nın bu gelişimi, Singapur'da ekonomik büyümeye ve küresel ticaretin refahına sebep olmuştur. Stratejik coğrafi konumu, onu deniz taşımacılığı için hayati bir kavşak haline getirerek, çeşitli okyanus rotaları için kritik hizmetler sunmasına katkıda bulunmuştur. Singapur Limanı'nın başarısı, diğer limanlar ve ülkeler için bir ders niteliğindedir (Haoran, 2024, ss. 276-282).

Singapur Limanı'nda olduğu gibi, konteyner taşımacılığında dünya limanları arasında konteyner elleçlemede üst sıralarda yer alan Hong Kong Limanı da, Singapur Limanı'na benzer bir yönetim rejimiyle işletilmektedir. Hong Kong Limanı'ndaki ticaret hacminin artmasında ve liman ekonomisinin gelişmesinde, serbest liman uygulamalarının esas unsur olduğu belirtilmektedir (Qingzhi vd., 2024, ss. 636-637).

Ülkemiz, jeopolitik konumu itibarıyla uluslararası deniz ticareti ve taşımacılığının gelişmesine elverişli bir durumdadır. Deniz ticaretinde mal hacminin artırılması ve dış ticarete dayalı ekonominin geliştirilmesi için Singapur ve Hong Kong limanı "serbest liman rejimi" modelinin, dış ticaret rejimimiz yeniden ele alınarak, ihracatta uzmanlaşmış bazı limanlarımızda uygulamaya geçirilmesi gerekmektedir.

Dış ticaret yüklerimizde, Türk Deniz Ticaret Filosunun taşıma payına ilişkin veriler incelendiğinde; Türk Bayraklı gemilerle taşınan yük miktarı 2014 yılında yüzde 14 iken, bu oran yıllar içerisinde anlamlı bir şekilde azalmış ve 2023 yılında yüzde 7'ye kadar düşmüştür. Yani, gelen ve giden yüklerin yüzde 93'ü yabancı bayraklı gemilerle taşınmaktadır. Bu durum, navlun nedeniyle ülkemizden yurtdışına çıkan döviz anlamına gelmektedir. (İMEAK Deniz Ticaret Odası, 2024, ss.120-121).

Öte yandan, yabancı bayraklı faal durumda olan Türk sahipli filonun yıllık gelişimine bakıldığında, 2019 yılı verilerine göre Türk sahipli yabancı bayraklı gemilerin, dünyada on beşinci sırada yer aldığı görülmektedir. Buradan, Türk armatörlerinin Türk Uluslararası Gemi Sicili'ni (TUGS) tercih etmediği ve TUGS'un, açık sicile sahip ülke sicilleriyle rekabet edemediği anlaşılmaktadır (Ceylan, 2022, ss. 24-25).

Türk Bayraklı gemilerle yapılan dış ticaret yüklerimizdeki taşımalarda, taşıma payının artırılması için deniz ticaret filosunun rekabet gücünün yükseltilmesi ve TUGS uygulamalarında vergi politikalarının ötesinde Panama ve Liberya gibi açık sicil ve kolay bayrak uygulamalarının olduğu ülke sicilleri dikkate alınarak, TUGS'ta köklü ve yapısal değişikliklere gidilmesi gerektiği değerlendirilmektedir. Bu, TUGS'un diğer ülke sicilleri ile rekabet etme gücüne katkıda bulunacak ve Türk armatörlerinin Türk Bayrağını tercih etmesini sağlayacaktır.

Uluslararası deniz taşımacılığında yük sahiplerini, gemi armatörlerini ve diğer yük ilgililerini yakından ilgilendiren bir konu da deniz taşımacılığı konvansiyonlarıdır. Taşıma hukuku açısından navlun sözleşmelerinin akdedilmesi sırasında, önem arz eden bu konvansiyonlarla ilgili özet bilgilere yer verilmiştir.

3.2. Deniz Taşımacılığı Konvansiyonları

1. Lahey Visby Kuralları (1968-1978), "Konişmentoya Müteallik Bazı Kaidelerin Tevhidi Hakkındaki Milletlerarası Sözleşme. Bu sözleşme, kapsam bakımından uluslararası deniz yolu taşımacılığının esasını teşkil

etmektedir. Lahey Visby Kuralları (1924-1968), deniz taşımacılığı konvansiyonları arasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Ülkemiz, 1977 yılında bu konvansiyonu onaylamış ve taraf olmuştur.

2. Hamburg Kuralları (1978). “Birleşmiş Milletler Denizde Eşya Taşıma Konvansiyonu. Türkiye, Hamburg kurallarına tabi olmamakla birlikte bu kurallardan, Türk Ticaret Kanu'nun deniz taşımacılığına ilişkin hükümlerinin yazımı sırasında yararlanılmıştır (Şamlı, 2013, ss. 480-492).

3. Rotterdam Kuralları (2008). “Kısmen veya Tamamen Deniz Yoluyla Uluslararası Yük Taşınmasına İlişkin Sözleşmeler Hakkında Birleşmiş Milletler Konvansiyonu”. Rotterdam Kuralları, Aralık 2008'de BM Genel Kurulu tarafından kabul edilmiştir. Uluslararası taşımacılıkta büyük bölümü deniz ayağı olan, kara ve demir yolunda içine alan eşya ve malların kapıdan kapıya (door to door) taşınması ve teslimini düzenlemektedir. Kapsamında göndericilerin, taşıyıcıların ve alıcıların hak ve yükümlülüklerini belirleyen tek tip ve modern bir yasal rejim oluşturmaktadır. Sözleşme, malların deniz yoluyla uluslararası taşınmasına ilişkin daha önceki sözleşmelere bir alternatif olarak düzenlenmiştir. Rotterdam Kuralları, konteyner taşımacılığının büyümesi ve tek bir sözleşme kapsamında kapıdan kapıya taşıma arzusu da dâhil olmak üzere, önceki sözleşmelerin kabul edilmesinden bu yana deniz taşımacılığında meydana gelen birçok teknolojik ve ticari gelişmeyi dikkate alan yasal bir çerçeve sunmaktadır. Sözleşme, elektronik belgelerin de geliştirilmesini desteklemektedir (örneğin, elektronik konişmento gibi). Konvansiyon, taşıtanlara ve taşıyıcılara deniz taşımacılığı sözleşmelerinin işleyişini desteklemek üzere bağlayıcı ve dengeli bir evrensel rejim sunmaktadır. Rotterdam Kuralları, 20 ülkenin anlaşmayı onaylamasından bir yıl sonra yürürlüğe girecektir. Sözleşmeyi 5 ülke onaylamış, bu sayı henüz tamamlanamamıştır (Kara, 2020, s. 221).

4. 2002 Atina Sözleşmesi, “2002 Yolcuların ve Bagajların Deniz Yolu ile Taşınmasına İlişkin Atina Sözleşmesi”. 2002 Atina Sözleşmesi, uluslararası sefer yapan ve 12'den fazla yolcu taşıyan gemilerin yolcu ve bagajlarını (bedensel ve maddi) kapsayan uluslararası bir sözleşmedir. Bu sözleşme, 2014 yılında yürürlüğe girmiş ve ülkemiz 2022 yılında onaylayarak taraf olmuştur (Demir, 2020, ss. 75-105).

Uluslararası taşıma sözleşmeleri, birden fazla ülke ve vatandaşını ilgilendirdiği için yük ilgilileri, bu sözleşmelerin yabancılik unsuru içerdiğini göz önünde bulundurarak navlun sözleşmelerinin akdedilmesi sırasında, Milletlerarası Özel Hukuk Kurallarına (MAÖH) göre hukuk seçimine dikkat etmelidir.

Deniz taşımacılığı konvansiyonları çerçevesinde taşıma güvenliği açısından önemli ve zorunlu uygulamalardan biri de, Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) tarafından yayımlanan IMDG Kod'udur. Bu koda tabi yüklerin elleçlenmesi, taşınması, paketlenmesi ve depolanması özel usullere tabi olup yük ilgilileri, kıyı tesisleri, gemi kaptanları ve araç

sürücülerini kod kurallarına uymak zorundadır. IMDG Kod'una tabi tehlikeli yüklerin elleçlenmesi ve taşınması, 14.11.2021 tarihli ve 31659 sayılı "Tehlikeli Maddelerin Deniz Yoluyla Taşınması Hakkında Yönetmelik" gereğince CTU Kod'una tabi ve zorunludur (Resmi Gazete, 2021, 31659, ss. 1-7).

Taşıma ve kargo güvenliğini sağlayan araçlardan biri olan CTU Kod'u ve uygulamaları, makalenin 3. maddesi ile alt maddelerinde ele alınmıştır.

3.3. CTU Kod'u Kavramı, Tarihsel Gelişimi ve İşlevi

CTU Kod'unun kargo yükleme ve taşıma süreçlerinde uygulanması, taşıma faaliyetlerinin güvenlik düzeyini artırabileceği ifade edilmektedir. Kodun aynı zamanda iş süreçlerini ve rekabet gücünü geliştirebileceği öngörülmektedir. CTU Kod'u kullanımının, taşıma ve elleçleme kazalarında mallara ve araçlara verilen zararlarda ciddi bir azalma sağlamakla birlikte güvenlikte de bir artış sağladığı, maliyetleri düşürdüğü, verimliliği artırdığı, kurumların imajını ve güvenilirliğini yükselttiği bildirilmektedir. Azaltılmış çevresel etki açısından da, önemli faydalar sağladığı bilinmektedir. CTU Kod'u, kargoların konteynerlerde güvenli bir şekilde istiflenmesini sağlama konusunda hükümetlerin yanı sıra endüstriye, işveren ve işçi örgütlerine yardımcı olmayı amaçlamaktadır. CTU Kod'u, aynı zamanda ulusal düzenlemeler için bir referans ilkesi olarak kullanılabilir ve bu tür gerekliliklerin ortaya çıkması durumunda, uluslararası uyumlaştırılmış mevzuat için bir model haline getirilebilir (Safety4sea, 2023, s. 1).

3.3.1. CTU Kod'u Kavramı

Uluslararası Denizcilik Örgütü IMO tarafından yayımlanan ve tehlikeli yükler dışındaki kargolar için tavsiye niteliğinde olan CTU Kod'u, "Kargo Taşıma Birimlerinin Paketlenmesi İçin Uygulama Kod'u" şeklinde tanımlanmaktadır. Kod, kargo taşıma birimlerinde, eşya ve malların güvenli bir şekilde paketlenmesi ve taşınması konularında tavsiyelerde bulunmakta ve yük ilgililerine rehberlik yapmaktadır.

3.3.2. CTU Kod'unun Tarihsel Gelişimi

Uluslararası deniz taşımacılığındaki kazalar genellikle kargonun yetersiz emniyete alınması, aşırı yükleme ve yanlış beyan gibi kötü uygulamalardan kaynaklandığı bilinmektedir. Bu sorunları önlemek amacıyla, Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO), Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) ve Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu'nun (UNECE) ortak yayımladığı CTU Kod'u, elleçleme için zorunlu olmayan

küresel uygulama kuralları geliştirmiştir. “1997 tarihli Kargo Taşıma Birimlerinin Paketlenmesine İlişkin Kılavuz’un” güncellemesi olan bu kod, 2014’te onaylanmış ve 2016 yılında revize edilmiştir. CTU Kod’u, kargonun konteynerlere yüklenmesi, emniyete alınmasında ve intermodal taşımacılıkta kullanımıyla ilgili kapsamlı bilgiler sunmaktadır. Ayrıca, taşıma operasyonları için tüm intermodal zincirde rehberlik yapmaktadır (UNECE, 2014, ss. 1-181).

Bu kapsamda, CTU Kod’unun kullanımını kolaylaştıran ve kontrolüne katkı sağlayan bir “Hızlı Kılavuz ve Kontrol Listesi” (Checklist) yayımlanmıştır.

3.3.3. CTU Kod’unun İşlevi ve Uygulamaları

CTU’ların güvenli seçimi ve kullanımına yönelik daha katı kurallar getiren CTU Kod’unun, başlıca temel gereksinimleri aşağıdaki gibidir.

- Güvenli bir çalışma ortamı sağlanmalıdır.
- CTU ve kullanılan bağlama ekipmanları iyi durumda olmalıdır.
- Belirli bir yük için en uygun CTU seçilmelidir.
- Her türlü yük, konteynere zemini boyunca eşit şekilde dağıtılmalıdır.
- Sertifikasız veya yüke uygun olmayan bağlama ve koruma sistemleri kullanılmamalıdır.
- CTU’da ve kargoda gerekli iç ve dış tüm işaretlemeler uygulanmalıdır.

CTU Kod’u, denizcilik tedarik zincirindeki sorumlulukları netleştirerek, gönderici, paketleyici ve taşıyıcı gibi yük ilgililerine özel yükümlülükler getirmektedir. Bu, yükteki hasarın nedeni ve ilgililerinin kolayca tespitini sağlamaktadır. Böylece, yetkililerin olayla ilgili sorumluluk üstlenmesine olanak tanımaktadır. Kurallar, sektörde hesap verebilirlik standartlarını iyileştirirken, dünya genelindeki yasa koyucular ve yük ilgilileri için, CTU Kod’unun faydaları belirgin hale gelmektedir. Rehber uyulduğunda, şikâyet ve uyuşmazlıkların çözümünde referans niteliği taşır. Burada, nakliyecilerle yük ilgililerinin hasar ve tazminat taleplerini en aza indirmek için yükün uygun şekilde paketlenmesi ve bağlanması önemlidir. Güvenlik standartlarının iyileştirilmesi çabalarında, bugüne kadar adli müdahale olmadan bir ilerleme kaydedilememiştir. Taşımacılıkta yer alan herkes, denizcilik tedarik zincirinde iyi uygulamalara örnek teşkil etmesi bakımından, CTU Kod’unun uygulama alanının genişletilmesine çalışmalıdır (Costas, t.y., para. 1-7).

CTU Kod’u, 13 bölümden ve 10 ekten oluşmaktadır. CTU Kod’u kullanıcıları için, ayrıca ek olarak 34 maddelik bir “Kontrol Listesi” (Checklist) ve “Hızlı Kılavuz” bulunmaktadır. Kılavuz ve Checklist, yük konteynerlerinin, taşıma birimleri ve yüklerin maruz kaldığı fiziksel tehlikeleri azaltmaya yardımcı olmaktadır. Yük konteynerlerinde taşınan yükler, yıllar geçtikçe çeşitlenerek genişlemiş ve yenilikler yapılmıştır. Esnek tankların kullanımındaki gelişmeler, geleneksel olarak yüklenen

ağır hacimli eşyaların taşınmasına olanak sağlamıştır. Örneğin taş, çelik, atıklar ve proje kargoları ve sıvılar gibi.

Kargoyu, kargo taşıma biriminde (CTU'da) paketleyen ve emniyete alan kişi son kişi, varış noktasında yükü teslim alarak açan alıcı ise ilk kişidir. Taşıma zincirindeki kişiler ve aşağıda belirtilenler de dâhil olmak üzere, CTU Kod'u eğitimi almaları gerekmektedir.

- Kara yoluyla taşınırken kara yolu taşıtı sürücülerinin ve diğer kullanıcıların.
- Demir yolu ile taşındığında demir yolu çalışanlarının ve diğerlerinin.
- Deniz ve iç su yolunda taşındığında gemi mürettebatının.
- Bir taşıma modundan diğerine aktarıldığında terminaldeki personelin.
- Kargo yüklendiğinde veya boşaltıldığında liman çalışanlarının.
- Nakliye operasyonu sırasında, açık denizde seyreden gemi mürettebatının.
- Kargoların denetlenmesi konusunda, yasal görevi olanların.
- Kargo ambalajını açanların ve diğer yük ilgililerinin (UNECE, 2014, ss.1-181).

3.4. İdarenin Eğitim Programı

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Tehlikeli Mal ve Kombine Taşımacılık Düzenleme Genel Müdürlüğü'nün 27.03.2013 tarihli ve 79462207/315 sayılı genelgesine göre eğitimler şu şekildedir:

a) Genel farkındalık eğitimi: IMDG Kod'una tabi yüklerle ilgili faaliyet gösteren kamu ve özel sektördeki personel, kara ve liman tesisi çalışanları ile tehlikeli yük taşımacılığı alanında istihdam edilenler için gereklidir. Bu eğitim, IMDG Kod kapsamında tanımlanmış UN numarası bulunan tehlikeli yüklerin deniz yoluyla dökme olarak taşınması ve kıyı tesislerindeki tank veya depolardan kara araçlarına aktarma işlemlerini gerçekleştiren personeli de kapsamaktadır.

b) Göreve yönelik eğitim: Genel farkındalık eğitimine ek olarak, genelgede tanımlanan görevleri yerine getirecek personelin kendi görev alanlarıyla ilgili bu eğitimi almaları gerekmektedir. Genel farkındalık eğitimlerinin tamamlanmasının ardından, iki yıl içinde farklı alanlarla ilgili göreve yönelik eğitimlere katılım sağlanabilir. Bu eğitimler sonrasında düzenlenen sertifikalarda, görev alanının belirtilmesi zorunludur. IMDG Kod'u kapsamındaki işlerde göreve yeni başlayan personelin, işe girişinden sonra ve en geç 3 ay içinde eğitim alması gerekmektedir.

c) Yenileme eğitimi: Bu genelge kapsamında belirtilen görevlerde bulunan personelin, genel farkındalık ve göreve yönelik eğitimlerin yanı sıra, iki yılda bir yenileme eğitimi alması zorunludur. Yenileme eğitimi, göreve yönelik eğitimlerin tamamlanmasından itibaren en geç 2 yıl içinde yapılmalıdır. Mücbir sebepler nedeniyle bu süre, 2 yıllık srenin dolmasından itibaren en fazla 3 ay uzatılabilir. Süre sonunda, yenileme eğitimine katılmayanların sertifikaları geçersiz sayılır ve bu kişilere, genel farkındalık ve göreve yönelik eğitimi tamamlamadan yeniden sertifika düzenlenmez. Ayrıca, deniz yoluyla taşınan tehlikeli yüklerin liman tesislerinden kara tesislerine veya tam tersi taşınması için, kara yolu taşıt sürücülerinin taşımaya uygun SRC 5 belgesine veya IMDG Kod'una yönelik eğitim sertifikasına sahip olması yeterlidir (Genelge, 2013, ss.1-2).

CTU Kod'u kapsamında eğitim veren yetkilendirilmiş kurum ve kuruluşların, eğitim kalitelerinin arttırılması ve denetimleri önem taşımaktadır.

3.5. CTU Kod'una Uygun Yükleme Yapılmayan Konteynerlerin, Gemi ve Araçlarda Neden Olduğu Kaza rnekleri Ve Checklist

CTU Kod'una uygun yükleme yapılmayan CTU'lar, özellikle konteyner ve RO-RO gemileri ile araçlarda tehlike oluşturmaktadır. Kargoların, CTU'larda yer değiştirmesi, araç veya geminin dengesini olumsuz yönde etkilemektedir. Emniyetin yeterince sağlanamadığı durumlarda, evre ve mal zararlarının ortaya çıkması ve insan sağlığının tehlikeye düşmesi kaçınılmazdır.

3.5.1. CTU Kod'una Uygun Yükleme Yapılmayan Gemi, Araç Ve Konteyner Örnekleri



Resim 1. Yanlış yükleme nedeniyle stabilitesi bozulmuş bir gemi (UNECE, 2014).



Resim 2. Boyuna sabitleme eksikliği nedeniyle, kazaya uğramış bir araç (Cordstrap, t.y.).



Resim 3. Sabitlenmemiş varillerden dökülen tehlikeli maddeler (UNECE, 2014).



Resim 4. Kırılmış IBC'lerden dökülen mal (UNECE, 2014).

Kargoların, CTU'lara emniyetli bir şekilde yüklenmesi için, CTU Kod "Hızlı Kılavuzu ve Konteyner Paketleme Kontrol Listesinin" (Checklist) kullanılması önem taşımaktadır.

3.5.2. CTU Kod'u Kullanıcıları İçin Hazırlanan "Konteyner Paketleme Kontrol Listesi" (Checklist)

Container packing checklist

A checklist for the safe packing and avoidance of pest contamination of freight containers¹.

Instructions: Record the details of the container being packed and complete the checklist below. If ANY of the answers are 'NO', stop packing and ensure corrective action is taken. Until that is done, DO NOT dispatch the container. Save the checklist for each container at conclusion of packing.

Container number	<input type="text"/>	Date (DD/MM/YYYY)	<input type="text"/>
Packing address (City/Country)	<input type="text"/>		
Responsible person	<input type="text"/>		

	YES	NO	N/A	CTU Code reference ²
The packing area				
1 Is the type of container appropriate for the cargo to be carried?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ch 7
2 Is the container positioned so that it can be accessed safely?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ch 8.3 / Annex 5 S2
3 Have steps been taken to avoid contamination of the packing area by pests?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ch 8.2.4 / Annex 6
4 Has a packing plan been prepared showing the arrangements of goods in the container?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Annex 7 S1
5 Are the maximum permitted payload limits of the container sufficient for the intended load?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Annex 4 S2
6 Do all timber pallets, dunnage or other wood packing material meet ISPM-15 standards and show the required markings?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Annex 7 S1.14
7 Have staff assigned to pack the container been trained to understand the practices of safe packing and securing and avoidance of pest contamination?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ch 13 / Annex 10
Container condition				
8 Is the container exterior free from soil or other visible infestation by pests?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ch 8.2.2.9 / Annex 6
9 Is the container exterior in good condition, and not significantly distorted, cracked or bent?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ch 8.2.2
10 Does the container have a valid CSC Approval Plate?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ch 8.2.1 / Annex 4
11 Is the container interior free from signs of damage, signs of water ingress, rust, residues, stains or debris?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ch 8.2.3 / Annex 6
12 Is the container interior free from soil or other visible infestation by pests?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ch 8.2.4 / Annex 6
Packing the container				
13 Is the cargo to be packed free from soil or other visible infestation by pests?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Annex 6
14 Has the heavier cargo been packed at the bottom of the container with any lighter weight cargo on top?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Annex 7 S3.2.3
15 Is the cargo distributed evenly across the floor of the container to spread the load?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Annex 7 S3.1
16 Is the centre of gravity approximately in the centre of the container?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Annex 7 S3.1.4
17 Has the cargo been packed in approximately even layers?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Annex 7 S3.2
18 Have packages with package orientation labels been stowed the correct way up?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Annex 7 App 1 S3
19 Has locking, blocking or lashing been used to prevent the cargo from sliding and tipping in the container in any direction?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Annex 7 S2

	YES	NO	N/A	CTU Code reference ²
Dangerous goods				
20 Are all Dangerous Goods packages marked and labelled in accordance with the IMDG Code?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ch 10.2.10 IMDG Code
21 Are all Dangerous Goods packages undamaged and in sound condition?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ch 10.2.8
22 Where Dangerous Goods comprise only part of the cargo, are they packed as close to the doors as possible?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ch 10.3.8
23 Has the container been placarded in accordance with the IMDG Code?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ch 11.2
After packing the container but before closing the doors				
24 Have all void spaces (gaps) within the cargo stow and/or between the cargo and container structure been filled?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Annex 7 S2.3
25 Is the cargo blocking and bracing distributed over a sufficiently large area of the container (e.g. by use of spreader beams)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Annex 7 S.2.3
26 Are lashings secured to the container so as not to over-stress its structure?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ch 9.4 Annex 7 S2.4 and S4
27 Are both the interior and the exterior of the container, and its cargo, free of soil, or other visible infestation by pests?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Annex 6
Closing the container				
28 Have the doors of the container been securely closed and latched?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ch 11.1
29 Has a seal been affixed to the container and its number recorded?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ch 11.1.2
Dispatching the container				
30 For the packed container, has the Verified Gross Mass been communicated to the carrier as early as required by the carrier?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ch 11.3.2
31 For the packed container, has the identity of the container and the seal number been communicated to the carrier as early as required by the carrier?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ch 11.3.3
32 For the cargo, has an accurate description (including classification) of the cargo itself and the packaging been communicated to the carrier, as early as required by the carrier?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ch 4.2.3 and 4.2.4
33 For the cargo, have the number and types of packages and the cargo mass (for Customs purposes) been communicated to the carrier, as early as required by the carrier?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ch 4.2.3 and 4.2.4
34 For Dangerous Goods, has a Shipper's Declaration and, where required, a Packing Certificate declaration been made and communicated to the carrier as early as required by the carrier?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ch 11.3.6

¹ The information in this Checklist relates only to freight containers.

² The CTU Code is the IMO/ILO/UNECE Code of Practice for Packing of Cargo Transport Units, 2014 edition. CTU Code can be found on both the websites of the International Maritime Organization (IMO) www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/CTU-Code.aspx and the United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) www.unece.org/trans/wp24/guidelinespackingctus/intro.html.

Copyright © 2023 Jointly held by the partners of the Cargo Integrity Group, comprising Bureau International des Containers et du Transport Intermodal (BIC), Container Owners Association (COA), International Federation of Freight Forwarders Associations (FIATA), Global Shippers Forum (GSF).

Resim 5. CTU Kodu Checklist (Bureau International des Containers et du Transport Intermodal, 2022).

34 maddelik checklist yalnız konteyner içi CTU'ların paketlenmesi ve istiflenmesi için hazırlanmıştır. Checklisten yükün istifi, paketlenmesi ve emniyete alınması sırasında, bu konuda eğitim almış kişilerce kullanılması çevre ve mal zararlarının önlenmesine yardımcı olacaktır.

3.6. CTU Kod'unun, Kıyı Tesislerindeki Uygulamaları

CTU Kod'u uygulamaları, 03.03.2015 tarihli ve 29284 sayılı "Tehlikeli Yüklerin Deniz Yoluyla Taşınması ve Yükleme Emniyeti Hakkında Yönetmelik" gereğince, IMDG Kod'u kapsamındaki yüklerin taşınması, depolanması ve elleçlenmesinde zorunlu hale getirilmiştir. Bu yönetmelik daha sonra, 14/11/2021 tarihli ve 31659 sayılı yönetmelik ile yürürlükten kaldırılmıştır. Günümüzde, CTU Kod'u uygulamaları 31659 sayılı yönetmelik kapsamında devam etmekte olup bu yönetmeliğe göre, IMDG yüklerinin taşınması ve elleçlenmesinin CTU Kod'una uygun şekilde yapılması zorunluluğu sürmektedir (Resmi Gazete, 2021, 31659, ss. 1-7).

Tehlikeli maddelerin deniz yoluyla taşınması için "Tehlikeli Maddelerin Deniz Yoluyla Taşınması Hakkında Yönetmelik" ve "Kıyı Tesisi Tehlikeli Yük Uygunluk Belgesi Düzenlenmesi Hakkında Yönerge" kapsamında, kıyı tesislerinin asgari kriterleri belirlenmiştir. Bu tesislerin, tehlikeli yük elleçleme ve depolama yapabilmesi için uygunluk belgesi alması ve personelini eğitmesi gerekmektedir. Eğitimler, personelin bilgilendirilmesi, doğru uygulamaların gösterilmesi ve kazaların önlenmesi amacıyla yapılmaktadır. Eğitimle, insan sağlığı ve çevreye yönelik riskler en aza indirilmeye çalışılmaktadır. Bu eğitimler, yetkilendirilmiş kurumlar tarafından verilmektedir (Türk Loydu, 2017, s. 1).

IMDG Kod'u kapsamında yük elleçleyen kıyı tesisleriyle diğer yük ilgililerinin farkındalıklarının artırılması ve tesislerin periyodik denetimleri, olası tehlike risklerinin minimize edilmesinde etkili olacaktır.

3.6.1. CTU Kod'unun Uygulamalarında Karşılaşılması Muhtemel Sorunlar

CTU Kod'un kullanımını teşvik etmek için, yürürlüğe girdiği tarihten bu yana önemli çabalar gösterilmesine rağmen, konteyner taşımacılığıyla bağlantılı hasar ve kayıplar nedeniyle oluşan çevre ve mal zararlarıyla ilgili uyuşmazlıklar devam etmektedir. Uluslararası taşımacılıkta tehlike arz eden diğer bir risk ise, uluslararası ticareti yapılan malların artan hacim ve hareketinin, bitki zararlılarının ve hastalıklarının yayılmasını artırabileceğiyle ilgili endişelerdir. Örneğin, Asya çingene güvesi (*Lymantria dispar*), khapra böceği (*Trogoderma granarium*) ve kahverengi pis kokulu böcek (*Halyomorpha halys*) gibi istilacı zararlılar için vektör görevi gören konteynerler ve kargolar giderek artan bir risk oluşturmaktadır. Konteynerlerin yeterince temizlenmemesi ve malların doldurma öncesinde ve sırasında uygun şekilde depolanıp taşınmaması, bitki zararlılarının yeni alanlara yayılmasını kolaylaştırmaktadır. CTU Kod doğru uygulandığında, uluslararası ticaretle ilişkili bitki sağlığı risklerinin

önlenebilecektir. Bununla birlikte, CTU Kod, benzersiz bir iyi uygulama kaynağı olmasına ve tedarik zincirindeki tüm tarafların bir konteyneri güvenli bir şekilde paketlemek, elleçlemek ve taşımak için bilmesi gereken bilgilerin büyük çoğunluğunu içermesine rağmen, tedarik zincirindeki her kişi ve kuruluşun bu farkındalığı beklemek gerçekçi olmayabilir. Üç yüz sayfalık bir özeti incelemek ve öğrenmek, uzmanlık gerektiren bir süreç olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle, Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO), Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) ve Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu'nun (UNECE) desteğiyle, uluslararası yük taşımacılığı ve kargo elleçleme kuruluşları, yeni projeler üzerinde iş birliği yaparak çalışmalarını sürdürmektedir. CTU Kod "Hızlı Kılavuzu ve Kontrol Listesi", yükleri konteynerlerde paketleyen ve istifleyenlere yönelik eylem ve sorumlulukları belirlemektedir. Kod, konteynerlerin ve kargoların güvenli bir şekilde bağlanması, haşere bulaşması riskinin ortadan kaldırılması için taşıyıcı, gönderici ve paketleyiciler için özel talimatlar içermektedir (IPPC, 2021, s. 1).

Dış ticaret yüklerinde, bitki ve insan sağlığını etkileyen risklerin önlenmesi için, CTU Kod "Hızlı Kılavuzu"nun temel gereksinimler başlıklı 4.0 bölümünde yer alan 4.3 (3) haşere kontaminasyonu ve kapalı alan girişini düzenleyen 5.0 ve alt maddeleri (5.2-5.4) referans alınmalıdır.

Deniz taşımacılığında kazalara neden olan unsurların analiz edildiği, CTU Kod'un maliyetler üzerindeki etkilerini gösteren araştırmalar ile tedarik zincirinde kategorize edilerek tanımlanmış tehlikeli yükler, 3.6.2 ve alt maddelerinde örnekleriyle açıklanmıştır.

3.6.2. Muhtemel Deniz Kazalarında, Tehlikeli ve Zararlı Maddelerden Kaynaklanan Yangın, Patlama Ve Yayılma Sonucunda Meydana Gelen, Mal Ve Çevre Zararlarının Önlenmesi

Gemilerde ve limanlarda konteynerdeki kargolar nedeniyle geniş çaplı birçok yangın meydana gelmektedir. Konteyner istif arızaları, araç devrilmeleri veya liman ortamındaki tehlikeli yük kazaları ve kirlilik riski, çeşitli faktörler tarafından belirsiz bir şekilde tetiklenebilmektedir. Yakın zamanda yapılan bir araştırmaya göre benimsenen bazı metodolojiler, faktörlerin tanımlanması ve karşılıklı bağımlılık bağlantılarının geliştirilmesi amacıyla geçmiş kazaların ve uzman görüşlerinin bir araya getirildiği bir model geliştirme ve çıkarım analizi BayesiaLab yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

1990'dan 2018'e kadar olan geçmiş kaza raporları bir dizi değişkene dâhil edilmiş ve geliştirilen model BayesiaLab ortamında çalıştırılmıştır. Sonuçlar, herhangi bir değişken kanıtlanmadan büyük hasara yol açacak bir çevre kazası olasılığının yüzde 59,80 olduğunu göstermektedir. Bu senaryoya katkıda bulunan en belirgin faktörlerin, sırasıyla yüzde 76,8 ve yüzde 76'lük görülme olasılıklarıyla insan ve yönetim olduğu tespit

edilmiştir. Tehlikeli yüklerle uğraşan çalışanların, sıkı güvenlik protokollerinin geliştirilmesi ve uygulanması konusundaki tutumları öne çıkan alt faktörlerdendir. Tehlikeli yük ortamında kanıt bulunması ve kirlilik kazasının meydana gelmesi durumunda, katkı olasılığındaki en yüksek değişiklik yönetim açısından gerçekleşmektedir. Tehlikeli bir yük kazasının önlenmesi için acil durum elleçleme ve planlamasının rolü kritik öneme sahiptir. Acil durum protokollerinin, geçmiş deneyimler ışığında en son teknolojilere ve dünya genelinde tanımlanan ve benimsenen en güncel kural ve prosedürlere uygun olarak tasarlanması, bu tür kazaların meydana gelmesini önemli ölçüde azaltacaktır. Ayrıca, uygun ve zamanında iyi planlanmış hızlı acil müdahalenin, bu tür tehlikeli yük kazalarının olumsuz sonuçlarını önemli ölçüde düşüreceği ve kontrol altına alacağı öngörülmektedir. Bu senaryoya göre, doğal faktörlerin kaza nedenleri üzerindeki rolü giderek artmaktadır. Doğal faktörler, etkileri açısından çok yönlüdür. Sadece yağmur, rüzgâr, fırtına, şiddetli gelgit, yüksek su hızı, yıldırım ve tsunami gibi unsurlar tetikleyici etken olmalarının yanı sıra, aynı zamanda olayın sonuçlarının şiddetinde de rol oynarlar. Yüksek gelgitler, akıntı ve su hızı gibi etmenler, petrol ve kimyasal sızıntıları ve diğer zararlı maddeleri daha uzak alanlara taşıyabilir. Benzer şekilde, şiddetli rüzgârlar ve fırtınaların kimyasal ve gaz deşarjlarını havadan daha geniş alanlara yayılmasına yol açabileceği belirtilmektedir. Bu bağlamda, tehlikeli yük kazalarının önlenmesi ve olası felaketlerin etkilerinin azaltılması amacıyla yapılan bir duyarlılık analizi sonucunda, liman yetkilileri ile ilgili devlet kurumu çalışanlarının niteliklerine ve eğitimlerine özel önem verilmesi gerektiği saptanmıştır. Ayrıca, bu personelin iş odaklarının artırılmasının da önemli olduğu bildirilmiştir. Benzer şekilde, sahaya yönelik güvenlik önlemlerinin tasarlanması ve denetimlerinin sıkı bir şekilde uygulanması kazaların oluşmasını önemli ölçüde önleyecektir. Uygun liman altyapısı ve modern teknolojiye sahip ekipmanların bulundurulması da, kazaların önlenmesinde kritik öneme sahiptir.

Yapılan çalışmada, dikkate alınan tüm değişkenler, değişkenlerin ciddiyetinin veya katkı olasılığının çeşitli düzeylerini hesaba katan farklı durumlar göz önünde bulundurularak, geliştirilebilecek ikili değişkenler olarak kabul edilmiştir. Her değişkendeki durum sayısı artırılarak, tek bir değişkenin çeşitli yönleri göz önünde bulundurulabilir. İhmal edilebilir, düşük, orta, yüksek ve şiddetli gibi farklı durumlar, kaza nedenselliğindeki rolü için her bir düğüme eklenebilir. Bu çalışmada, ilgili faktörlerin niceliksel değerlendirmesine odaklanılmıştır. Dolayısıyla, kazaya neden olan faktörlerin ve ilgili sonuçların çeşitli niteliksel yönleri üzerinde daha fazla araştırma yapılabilir. Can, mal kayıpları ve çevresel zararlar gibi sonuç durumları da eklenebilir. Ayrıca, bu sonuç durumlarının her birinin daha fazla sınıflandırılması, maruz kalınan kayıpların aralığı temel alınarak yapılabilir. Çevre riskleri ise kirlilik, yangın, patlama ve sızıntı gibi

niteliklerine göre sınıflandırılabilir. Ek olarak, bu kategorilerin her birinin yayılımı ve verdiği zararlar, niceliksel olarak değerlendirilebilir ve her tetikleyici faktörün belirli etkisiyle ilişkilendirilebilir (Khan vd., 2021, ss. 6-16).



Resim 6. Yükleme hatası nedeniyle, stabilitesi bozulan konteyner gemisi deniz kazası (Wingrove, 2024).

Büyük ölçekli kazalara neden olabilecek tehlikeli yüklerin, taşımacılıkta ve tedarik zincirinde tanımlanması ve kategorize edilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, yük ilgililerinin, gemi, araç ve tesis yöneticileriyle çalışanların farkındalıklarının artırılması, kıyı tesisi çalışanlarının yeterlik ve yetkinliklerinde seçici davranılması ve eğitimlerine özel önem verilmesi gerekmektedir.

Tedarik zincirinde tanımlanan ve katagorize edilen tehlikeli yük örnekleri aşağıda gösterilmiştir.

3.6.3. Tehlikeli Yüklerin, Tedarik Zinciri ve Nakliyedeki Tanımlı Kategorileri

1. Belirli koşullar altında alev alabilen ve ciddi hasara veya can kaybına yol açabilen reaktif tehlikeler kategorisindeki yükler, genellikle tehlikeli madde düzenlemelerine tabidir. Bu maddeler arasında kömür, karbon, kalsiyum hipoklorit, lityum iyon piller, pamuk ve yün, balık unu, kril ve tohumlar yer alır.

2. Dökülme ve sızıntı riski yüksek olan maddeler, düzgün paketlenmediği veya hasar gördüğü takdirde döküntüyü temizleyen kişilerin sağlığına ve çevreye zarar verebilir. Bu maddeler, özellikle esnek tanklarda paketlenmesinde risk oluşturur. Örnek olarak deriler, şarap, bitüm, kakao yağı, atıklar, geri dönüştürülmüş motor yağları, motor parçaları ve bitkisel yağlar ile diğer yağlar sayılabilir.

3. Bir diğer kategori ise, yanlış paketlenmiş veya konteynerlere iyi sabitlenmemiş kargolardır. Bu tür kargolar, personelin yaralanmasına, yakındaki konteyner ve malların veya diğer kargoların hasar görmesine neden olabilir. Bu durum, denizde ciddi kazalara da yol açabilmektedir. Kütük, kereste, çelik rulolar, mermer ve granit bu kategoriye girer. Ayrıca, petrol ürünleri, sıkıştırılmış gazlar, sıvılaştırılmış gazlar ve aşındırıcı kimyasallar gibi tehlikeli veya yanıcı maddeler de bu tür yükler arasındadır.

Bu liste, Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Sigorta Sağlayıcıları Birliği (TT Club - International Transport and Logistics Insurance) gibi kaynakların hasar geçmişinden elde edilen verilere dayanmaktadır. Aynı zamanda, Uluslararası Kargo Elleçleme Koordinasyon Birliği (ICHCA - International Cargo Handling Coordination Association) tarafından hazırlanan, gemilerde ve limanlarda tehlikeli maddelerden kaynaklanan kazalara ilişkin IMO' raporlarında da yer almaktadır (Wingrove, 2024, para. 1-17).

Giovanna vd. (2023) tarafından yapılan bir araştırma sonucuna göre; CTU Kod'unu uygulayan şirketler açısından, birincisi tedarik zinciri güvenliği bakımından hasar ve kargo kazalarının sıfıra yakın şekilde önemli ölçüde ortadan kalktığı kanıtlanmış, ikincisi ise şirketlerin maliyetlerinde bir düşüş tespit edilmiştir. CTU Kod'unu uygulamayan şirketlerin, uygulamanın çok maliyetli olduğu hakkındaki düşünce ve iddialarının ise doğru olmadığı bildirilmiştir. (Giovanna vd., 2023, ss. 1-12).

3.6.4. CTU Kod'unun Kullanımına İlişkin Yeni Bir Çalışma

CTU Kod'unun, tedarik zincirinde güvenliğin ve verimliliğinin artırılmasına, maliyetlerin de düşürülmesine önemli ölçüde katkı sağladığı yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur.

“İtalyan Politecnico Di Torino Üniversitesi'ndeki araştırmacılar tarafından yürütülen bir araştırmada, CTU Kod'unu kullanan nakliyecilerle anket yapıldı. Kod uygulamasının çalışanlara, yüklenicilere ve araçlara herhangi bir ekstra maliyet getirmediği ortaya çıktı. Çalışma, aynı zamanda yükleme ve bekleme sürelerindeki artışın genel olarak, CTU Kod'undaki verimlilikle dengelendiği de bulundu. Yıllık maliyetler ve cezaların, kod kurallarının uygulanmasından önce 670.000 Euro'dan, uygulama sonrasında 13.000 Euro'ya, gelir yüzdesi olarak ekstra maliyet oranının da yüzde 37' den yüzde 10'a düştüğü görüldü.”

Çalışmanın bulguları önemlidir. CTU Kod'unun maliyetleri artırmadan, güvenliği ve verimliliği artırmak için kullanılabileceği gösterilmiştir. Bu nedenle, CTU Kod'unu kullanmanın, tedarik zincirindeki işletmelerin operasyonlarını iyileştirmede büyük önemi vardır. İşletmeler, tedarik zincirlerini daha güvenli, daha verimli ve daha

uygun maliyetli hale getirmek için CTU Kod'u kullanmayı düşünmelidir (Freightnet, 2023, para. 1-7).

Uluslararası taşımacılıkta, tehlikeli yüklerin taşınması sırasında birden fazla ülkenin de dahil olabileceği, insan sağlığını ve çevreyi tehdit eden, büyük ekonomik kayıplara yol açabilecek kazalar meydana gelmektedir. Olası kaza zararlarının karşılanması, olaylara hazırlıklı olunması ve bertarafı için “Tehlikeli ve Zararlı Maddelerin Deniz Yoluyla Taşınmasına İlişkin Zararların Sorumluluğu ve Tazminine İlişkin Uluslararası Sözleşme” (HNS 2010), önem taşımaktadır. HNS 2010 Sözleşmesi, tehlikeli ve zararlı maddelerden kaynaklanan zararların tazmini ile kirlenme olaylarının önlenmesi için tasarlanmıştır.

3.7. Tehlikeli ve Zararlı Maddelerle, Kirlenme Olaylarına Karşı Hazırlıklı Olma, Müdahale Ve İşbirliği Protokolü (HNS)

IMO, 1996 yılında tehlikeli ve zararlı maddelerin deniz yoluyla taşınması sırasında ortaya çıkabilecek 250.000.000 Dolar'a kadar olan zararların tazmini için, HNS 1996 Protokolü'nü kabul etmiştir (Tehlikeli ve Zararlı Maddelerle Kirlenme Olaylarına Karşı Hazırlık, Müdahale ve İşbirliği Protokolü). Protokol, kirlilik olaylarının yanı sıra yangın ve patlama gibi diğer risklerden kaynaklanabilecek zararların da tazminini kapsamaktadır. (Değirmenci, 2008, ss.72-73).

HNS 1996 Sözleşmesi, çekinceler sebebiyle revize edilerek daha pratik çözümler sunan “Tehlikeli ve Zararlı Maddelerin Deniz Yoluyla Taşınmasına İlişkin Sorumluluk ve Zararın Tazmini Hakkında Uluslararası Sözleşme (HNS 2010) kabul edilmiştir. Bu sözleşme, tehlikeli ve zararlı maddelerin deniz yoluyla taşınmasından kaynaklanan zararların tazmini ve sorumluluğu konusunda uluslararası standartlar belirlemektedir. HNS Sözleşmesini kabul eden ülkemiz, onay belgesini 23 Nisan 2018 tarihinde IMO Genel Sekreterliği'ne teslim etmiştir. Sözleşmenin amacı, deniz yoluyla taşınan tehlikeli ve zararlı kargoların neden olduğu zararların telafi edilmesine yönelik bir yükümlülük rejimi ortaya koymaktır. Sözleşme, kirlilikten kaynaklanan zararların yanı sıra yangın, patlama, yaralanma, can ve mal kaybı gibi durumları da ele almaktadır. HNS Sözleşmesi, “kirlenme taraf öder” ilkesini benimsemektedir. HNS kargolarının neden olduğu zararlar ile bir olaydan zarar görenlerin talepleri, zarar miktarı gemi donatanının yükümlülük sınırını aştığı durumlarda HNS Sözleşmesi kapsamında oluşturulan fondan tazmin edilecektir. HNS kargo tanımlamaları, deniz güvenliğinin sağlanması ve deniz kirliliğinin önlenmesi amacıyla tasarlanmış bir dizi IMO Konvansiyonuna ve IMDG Kod'unda tanımlanan maddelerin listelerine dayanmaktadır. HNS, hem dökme yükleri hem de paketlenmiş malları kapsayan çeşitli özellik ve tehlikelere sahip, çok sayıda kimyasal maddeyi temsil eder. Dökme yükler arasında katı maddeler, sıvılar ve sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) veya

sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) gibi gazlar yer almaktadır. Kömür ve demir gibi düşük tehlike riskine sahip yükler ise, genellikle HNS Sözleşmesi'nin kapsamı dışında kalmaktadır. Paketlenmiş biçimde taşındığında, tehlikeli olabilecek IMDG Kod'u kapsamında yer alan yüzlerce madde HNS Sözleşmesi'ne dâhildir. (İMEAK Deniz Ticaret Odası, 2018, para. 1-6).

HNS 2010 Sözleşmesi, iki aşamalı bir tazminat rejimi getirmektedir. Zorunlu sigorta birinci aşamada güvence sağlarken, meydana gelen zararın gemi donatanının sorumluluk sınırını aşması veya HNS 2010 kapsamında tazmin edilememesi halinde HNS Fonu ikinci aşamada devreye girmektedir. HNS Fonu, yükü alan katkı sağlayıcılar tarafından finanse edilecek şekilde oluşturulmaktadır. HNS 2010'da gemi donatanının sorumluluğu, kusursuz sorumluluk olarak kabul edilmiştir. Ayrıca, HNS 2010 sadece çevresel kirlilik zararlarını değil yaşam kaybı, bedensel zarar ve eşyaya gelen zararları da tazmin etmektedir. (Samut, 2024, s. 66)

Sözleşme kapsamında, HNS maddelerinin birleştirilmiş örnek listesi tablo 1 ve 2'de gösterilmiştir.

Tablo 1. HNS Sözleşmesi kapsamında birleştirilmiş mallar ve regülasyonu (Yağlar, sıvılar, gazlar ve katı yükler).

Yükler	Regülasyonu
I Yağlar	Regülasyon I, Marpol 73/78 Ek-I
II Sıvılar (1)	Regülasyon 1.10, Marpol 73/78 Ek-II
III Sıvılar (2)	ABC Kod, Bölüm 17
V Gazlar	IGC Kod, Bölüm 19
VI Sıvılar (3)	Alevlenme/parlama noktası 60 dereceyi geçmeyen sıvılar
VII Katılar	IMSBC ve IMDG Kod'una tabi olanlar (1996 ve paketlenmiş biçimde olanlar)

Tablo 1'de gösterilen yüklerin türü ve yük ayrıntıları, regülasyonu ve kodunda açıklanmaktadır.

Tablo 2. HNS Sözleşmesi kapsamında birleştirilmiş mallar (paketli yükler).

Paketlenmiş yükler	Regülasyonu
IV	IMDG Kod'u

Tablo 2'de, Paketli yüklerin tabi olduğu taşıma kodu gösterilmektedir (HNS Convention, 2023).

IMDG Kod'una tabi CTU'ların denetimlerinde, koda uygun olmadığı tespit edilen CTU'lar, liman ve kıyı tesislerine alınmaz, gemi ve araçlarda taşınmasına izin verilmez.

4. TARTIŞMA

Deniz ticareti ve taşımacılığının geliştirilmesi: Deniz ticareti ve taşımacılığında “serbest liman rejimi ve gemi sicili” (açık sicil) uygulamalarının, dış ticarete dayalı ekonomik gelişmeye katkı sağladığı tespit edilmiştir. Singapur ve Hong Kong liman ekonomisinin gelişmesine önemli ölçüde katkı sağlayan “serbest liman rejimi” ile Panama ve Liberya gibi ülkelerin “açık sicil-kolay bayrak” uygulamaları örnek gösterilmiştir. Ülkemizde, deniz ticareti ve taşımacılığının gelişmesi için, ihracat ve lojistik üssü olma potansiyeli yüksek bazı limanlarımızda “serbest liman rejimi” uygulamasına geçilmesi, Türk armatörlerince tercih edilmeyen ve bir tür açık sicil olan Türk Uluslararası Gemi Sicilinde (TUGS'da), “açık sicil-kolay bayrak” uygulamaları kapsamında, yapısal değişikliklere gidilmesinin gerektiği savunulmuştur.

Uluslararası taşımacılıkta güvenlik artışı: CTU Kod'unun doğru bir şekilde uygulanması durumunda, konteynerlerin güvenli bir şekilde taşınmasına katkıda bulunduğu, olası kazalarda insan sağlığının korunmasına yardımcı olduğu, çevre ve mal zararlarını da minimize ettiği görülmüştür.

Ekonomik verimlilik: Kod uygulamasının, taşımacılık süreçlerinde meydana gelebilecek hasarları ve kayıpları azaltmasıyla, ekonomik verimliliği artırdığı görülmüştür. Doğru uygulanan CTU Kod'unun, yüklerde oluşabilecek hasar oranını azalttığı maliyetleri düşürdüğü, lojistik ve operasyonel süreçleri daha verimli hale getirdiği anlaşılmıştır.

Uluslararası uyum: CTU Kod'u farklı ülkeler arasında, taşımacılık süreçlerinde ortak standart oluşturmuş ve uluslararası ticarete uyumu artırmıştır. Bu sayede, farklı taşımacılık operatörleri arasında koordinasyon ve güvenlik standartlarının eşitlenmesini kolaylaştırmıştır.

Uygulama zorlukları: Bazı deniz taşımacılığı operatörlerinin kodu uygulamada yetersiz kaldığı, özellikle gelişmekte olan ülkelerde bu standartların tam anlamıyla benimsenmediği görülmüştür. Bu durum, CTU Kod'unun endüstride daha geniş bir eğitim ve farkındalık çalışmalarıyla, tanıtılması ve desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Deniz taşımacılığı ve lojistik üsleri: Dış ticarete dayalı deniz taşımacılığında hacmin artırılması için liman ve kıyı tesislerinin modernize edilerek, liman ücretleri ve bekleme süreleri gibi konularda komşu ülke limanlarıyla rekabet için yenilikçi politikalar izlenmelidir. Lojistik üssü olma potansiyeline sahip limanlarımız otonom hale getirilerek teşvik edilmeli ve “serbest liman rejimine” geçilmelidir. Hong Kong ve Singapur'daki “serbest liman rejimleri” örneğinde olduğu gibi, Zonguldak-

Filyos, Mersin (MIP) ve İzmir-Çandarlı gibi limanlarda pilot uygulama alanı açılmalıdır. Bu limanlar, ihracat ve lojistik üsleri haline getirilerek r-export temelli ihracatın geliştirilmesi için dış ticaret rejiminde düzenlemeler yapılmalıdır.

Deniz ticaret filosunun geliştirilmesi: Türk Deniz Ticaret Filosu, dış ticaret yüklerimizin yalnız yüzde 7'sini taşımaktadır. Filonun rekabet edebilmesi ve Türk armatörlerinin TUGS'u tercih etmesi için, gemi sicilinde finansal ve vergi bağışlıklarının yanı sıra, "açık sicil-kolay bayrak" uygulamalarında başarılı olan Panama ve Liberya gibi ülkelerin gemi sicili uygulamalarında olduğu gibi, TUGS'ta köklü ve yapısal değişikliklere gidilmesi gerekmektedir.

Uluslararası taşımacılıkta sözleşme düzenlemeleri: Dış ticarete ve uluslararası taşımacılıkta milletlerarası mal satımı ve navlun sözleşmeleri yabancılik unsuru içerdiğinden, bu sözleşmeler yapılırken MAÖH kuralları çerçevesinde tahkim veya yargı seçiminde dikkatli olunmalıdır. Ayrıca, bu tür sözleşmelerin yapılması sırasında hukuki yardım alınmasının zorunlu hale getirilmesinde yarar vardır. Bu konuda ilgili idarenin mevzuat düzenlemesi yapması önerilmektedir.

Kargo taşımacılığında eğitim ve denetim: Kargo taşıma birimlerini (CTU'ları) yükleyen ve boşaltan tüm personelin CTU ve IMDG Kod'u kurallarına göre eğitim almaları zorunludur. Bu eğitimler, kod kapsamında düzenli olarak güncellenmeli ve yetkilendirilmiş eğitim kurumlarının eğitim kaliteleri artırılmalıdır. Kıyı tesisleri ve gemilerde deniz kirliliği, insan sağlığı ve çevrenin korunması amacıyla acil durum planları güncellenmeli ve tesisler teknolojik gelişmelere uygun modern ekipmanlarla donatılmalıdır. İdare, periyodik tatbikatlara önem vererek gerekli önlemleri almalıdır.

CTU Kod'u uygulamalarının genişletilmesi: CTU Kod kurallarına göre paketlenmeden taşınan yüklerin zarar görme riski daha yüksektir; bu durum insan sağlığını tehdit etmekte, çevre ve mal zarar maliyetlerini artırmaktadır. Buna ilişkin davaların çözümü de uzun zaman almaktadır. Bu nedenle CTU Kod'unun kullanım alanı genişletilmelidir. HNS Sözleşmesi, IMDG ve CTU Kod'u birlikte ele alınarak, 5312 sayılı Deniz Çevresinin Petrol ve Diğer Zararlı Maddelerle Kirlenmesinde Acil Durumlarda Müdahale ve Zararların Tazmini Esaslarına Dair Kanun revize edilmelidir.

CTU Kod'u kullanımının teşvik edilmesi ve yaygınlaştırılması amacıyla, IMDG Kod'una tabi yüklerin dışındaki yüklerde de, kodu kullanan firmaların yüklerine CTU Kod'u tanımlaması yapılarak, liman tesislerinde elleçleme ücreti ve sigorta poliçelerinde prim indirimleri gibi özendirici teşvikler sağlanmalıdır.

KAYNAKÇA

- Bureau International des Containers et du Transport Intermodal (2022). *CTU Code – a quick guide*. Erişim tarihi: 20.03.2024 https://www.bic-code.org/wp-content/uploads/2022/12/ctu-code-a-quick-guide-2022-update_compressed-avec-compression.pdf
- Ceylan, S. (2022). *Türkiye’de gemi sicili uygulamaları ve çıplak gemi kira sözleşmesinin sicile etkileri*. Çanakkale: Paradigma Akademiya Yayınları.
- Ceylan, S. ve Erturgut, R. (2020). *Serbest liman uygulamaları, liman merkezli lojistik ve kruvaziyer turizmi; Antalya Limanı*. Çanakkale: Paradigma Akademiya Yayınları.
- Cordstrap. (t.y.). *CTU Code – impact of the 15cm requirement on securing Cargo in containers*. Erişim tarihi: 22.03.2024 <https://www.cordstrap.com/en/About/News/the-impact-of-15cm-on-cargo-securing-in-containers1/>
- Costas, A. (t.y.). *CTU: New Code*. Erişim tarihi: 22.03.2024 <https://www.cordstrap.com/en/About/News/new-ctu-code/>
- Değirmenci, N.K. (2008). *Deniz kirliliğini önleme ve kirlilik sonucu oluşan zararları tazmin çalışmalarının Türk idari makamlarınca yürütülmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=XbBgREqTImRcZ_LrxF2vAg&no=m6eYUdo_1A1c2hg9Y96M3g.
- Demir, İ. (2020). *2002 Atina Sözleşmesi çerçevesinde deniz yoluyla yolcu taşıma*, İstanbul: Yetkin Yayınları
- Freightnet. (2023). *Study Shows Benefits of Using CTU Code in Supply Chain*. Erişim tarihi: 29.03.2024 <https://www.freightnet.com/news/article/42.htm>
- Giovanna, B., Giordano, B.G. ve Claudia, C. (2023). The use of the CTU Code to increase freight transport safety and business competitiveness: An empirical analysis of a sample of Italian companies. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives* (19). doi.org/10.1016/j.trip.2023.100826
- Haoran, T. (2024). Research on the development and policies of the Port of Singapore Harbor. *Advances in Economics Management and Political Sciences* 80(1), 275-282. doi.org/10.54254/2754-1169/80/20241894
- HNS Convention. (t.y.). Reporting for the HNS Convention. <https://www.hnsconvention.org/hns-reporting/>
- IMDG Kod Eğitimleri (2013, 27 Mart). *Genelge* (Sayı: 79462207/315). <https://tuzlaliman.uab.gov.tr/uploads/pages/gemi-denetim-birimi/67846-3-imdg-kod-egitim-genelgesi.pdf>

- İMEAK Deniz Ticaret Odası (2018). *HNS Sözleşmesi 2010 Protokolü*. Erişim tarihi: 25.04.2024
<https://www.denizticaretodasi.org.tr/tr/haberler/turkiye-hns-sozlesmesi-2010-protokolunu-imzaladi--1414-1>
- İMEAK Deniz Ticaret Odası. (2024). *Denizcilik sektör raporu*. Erişim tarihi: 15.04.2024,
https://www.denizticaretodasi.org.tr/media/SharedDocuments/sekto-rraporu/2024/Denizcilik%20Sekt%C3%B6r%20Raporu%202023_web2.pdf
- IPPC. (2021). *Taking adoption of the CTU Code to the next level*. Erişim tarihi: 28.04.2024 <https://www.ippc.int/en/news/taking-adoption-of-the-ctu-code-to-the-next-level/>
- Kara, H. (2020). *Deniz Ticareti Hukuku*. İstanbul: On İki Levha Yayıncılık.
- Khan, R.U., Yin, J. ve Mustafa F.S. (2021). Accident and pollution risk assessment for hazardous cargo in a port environment. *PLOS ONE* 16(6), e0252732. doi.org/10.1371/journal.pone.0252732
- Notteboom, T., Pallis, A., ve Rodrigue, J.P. (2022). *Port economics, management and policy*. Londra: Routledge. doi.org/10.4324/9780429318184
- OECD. (2003). *Oecd workshop on maritime transport managing door to door transport chains*. Erişim tarihi: 12.05.2024,
[https://one.oecd.org/document/DSTI/DOT/MTC\(2003\)24/en/pdf](https://one.oecd.org/document/DSTI/DOT/MTC(2003)24/en/pdf)
- Qingzhi, F., Yixin, W. ve Siyu, L. (2024). Study on the development and future of Hong Kong trade logistics. *Proceedings of the 9th International Conference on Financial Innovation and Economic Development (ICFIED 2024)*, 634-652. doi.org/10.2991/978-94-6463-408-2_71
- Safety4sea. (2023). *World Shipping Council: CTU Code improves supply chain safety and savings*. Erişim tarihi: 20.05.2024,
<https://safety4sea.com/world-shipping-council-ctu-code-improves-supply-chain-safety-and-savings/>
- Şamlı, K.Y. (2013). Lahey-Lahey/Visby, Hamburg ve Rotterdam Kuralları'nda sefere elverişlilik. *İstanbul Üniversitesi Hukuk Fakültesi Mecmuası* 71(2), 479 – 496.
- Samut, İ.V. (2024). 2010 tarihli tehlikeli ve zararlı maddelerin deniz yoluyla taşınmasına ilişkin zararların sorumluluğu ve tazminine ilişkin uluslararası sözleşme (2010 HNS) üzerine bir inceleme. *İnönü Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 5(1), 54-68. doi.org/10.21492/inuhfd.1379873
- Tehlikeli Yüklerin Denizyoluyla Taşınması ve Yükleme Emniyeti Hakkında Yönetmelik (2021, 14 Kasım). *Resmi Gazete* (Sayı: 31659). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/11/20211114-3.htm>

- Türk Loydu. (t.y.). *Kargo Taşıma Birimlerinin Paketlenmesi İçin Uygulama Kodu (CTU Code) Eğitimi*. Erişim tarihi: 15.06.2024 [https://www.turkloydu.org/tr-tr/egitim/tasimacilik-ve-lojistik-egitimleri/ctu-\(kargo-transport-unit\)-kod-egitimi.aspx](https://www.turkloydu.org/tr-tr/egitim/tasimacilik-ve-lojistik-egitimleri/ctu-(kargo-transport-unit)-kod-egitimi.aspx)
- TÜRKLİM (2023). *Türkiye limancılık sektörü 2023 raporu sürdürülebilir limanlar*. Erişim tarihi: 21.06.2024, <https://www.turklim.org/wp-content/uploads/2023/07/TURKLIM-Sektor-Raporu-2023.pdf>
- UNCTAD (2023). *Review of maritime transport 2023*. Erişim tarihi: 02.07.2024, <https://unctad.org/publication/review-maritime-transport-2023#:~:text=Maritime%20trade%20is%20expected%20to, resilient%20future%20for%20maritime%20transport>
- UNECE (2014). *Informative material related to the IMO/ILO/UNECE Code of Practice for packing of cargo transport units (CTU Code)*. Erişim tarihi: 05.07.2024 <https://unece.org/transport/intermodal-transport/imoilounece-code-practice-packing-cargo-transport-units-ctu-code#:~:text=The%20CTU%20Code%20applies%20to,the%20packing%20of%20dangerous%20goods>
- Wingrove, M. (2024). *Hazard awareness: cargo handling and salvage cause concern*. Erişim tarihi: 10.07.2024 <https://www.rivieramm.com/news-content-hub/news-content-hub/hazard-awareness-handling-and-salvage-of-cargoes-of-concern-81078>

Yayın Geliş Tarihi: 03.09.2024
Yayına Kabul Tarihi: 06.11.2024

Online Yayın Tarihi:30/12/2024

DOI: 10.54410/denlojad.1542984
Araştırma Makalesi (Research Article)

Mersin Üniversitesi
Denizcilik ve Lojistik
Araştırmaları Dergisi
Cilt:6 Sayı:2 Yıl:2024
Sayfa:113-129

E-ISSN: 2687-6604

Artificial Neural Network Approach for Main Engine Power Prediction of General Cargo Vessels

Emrullah ÇİRÇİR¹
Samet GÜRGEN²

ABSTRACT

Before starting the physical construction of ships, it is critical to determine some important parameters in the pre-design stage. The traditional method for determining the main engine power and main ship parameters is hydrodynamic model tests. However, this process is quite time-consuming and costly. In this study, main engine power prediction for general cargo ships was performed by artificial neural network (ANN) method instead of traditional method. The model input parameters included ship length overall, breadth, gross tonnage, DWT and ship service speed. In the study conducted using a large data set, 70% of the data was separated for training, 15% for validation and the remaining 15% for testing. In each experimental run, different numbers of hidden neurons were randomly assigned and a total of 1000 models were created. The R values for the best model obtained were 0.992, 0.988 and 0.986 for the training, validation and test datasets, respectively. Mean Absolute Error (MAE) and Root Mean Squared Error (RMSE) values remained consistently low across all normalized datasets, ranging from 0.0128 to 0.0148 for MAE and 0.0178 to 0.0238 for RMSE. The results showed that the ANN model had high predictive ability.

¹Yüksek Lisans Öğrencisi, İskenderun Teknik Üniversitesi, Barbaros Hayrettin Gemi İnşaatı Ve Denizcilik Fakültesi, Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği Bölümü, İskenderun, Türkiye <https://orcid.org/0009-0000-4450-3054>, emrcircir@gmail.com

²Dr. Öğr. Üyesi, İskenderun Teknik Üniversitesi, Barbaros Hayrettin Gemi İnşaatı ve Denizcilik Fakültesi, Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği Bölümü, İskenderun, Türkiye, <https://orcid.org/0000-0001-7036-8829>, sametgurgun66@gmail.com

Keywords: *General cargo vessel, Main engine power, Prediction model, Artificial neural network*

Genel Kargo Gemilerinin Ana Makine Gücü Tahmini İçin Yapay Sinir Ağı Yaklaşımı

ÖZET

Gemilerin fiziksel inşasına başlamadan önce, ön tasarım aşamasında bazı önemli parametrelerin belirlenmesi kritik öneme sahiptir. Ana motor gücü ve ana gemi parametrelerinin belirlenmesi için kullanılan geleneksel yöntem hidrodinamik model testleridir. Ancak bu süreç oldukça zaman alıcı ve maliyetlidir. Bu çalışmada, genel kargo gemileri için ana motor gücü tahmini, geleneksel yöntem yerine yapay sinir ağı (YSA) yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Model giriş parametreleri gemi toplam uzunluğu, genişliği, gros tonajı, DWT ve gemi servis hızıdır. Büyük bir veri seti kullanılarak yürütölen çalışmada, verilerin %70'i eğitim, %15'i doğrulama ve kalan %15'i test için ayrılmıştır. Her deneysel çalışmada, farklı sayıda gizli nöron rastgele atanarak toplam 1000 model oluşturulmuştur. Elde edilen en iyi model için R değerleri eğitim, doğrulama ve test veri setleri için sırasıyla 0,992, 0,988 ve 0,986 olmuştur. Ortalama Mutlak Hata (MAE) ve Kök Ortalama Karesel Hata (RMSE) değerleri, tüm normalleştirilmiş veri kümelerinde tutarlı bir şekilde düşük kalmış ve MAE için 0.0128 ile 0.0148 ve RMSE için 0.0178 ile 0.0238 arasında değişmiştir. Sonuçlar YSA modelinin tahmin kabiliyetinin yüksek olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: *Genel kargo gemisi, Ana makine gücü, Tahmin modeli, Yapay sinir ağı*

1. INTRODUCTION

The process of designing a ship is complicated and iterative procedure. Determining the main characteristics of a commercial ship is the first step in the design process. The ship's dimensions are usually established in the pre-design stage according to main design characteristics that match the needs of the owner. Four fundamental parameters are typically included in these design specifications: class society, maximum speed, range, and cargo capacity. Furthermore, limitations imposed by ports and canals may result in early restrictions on a ship's main dimensions. Concept design, preliminary design, contract design, and detailed design are the four main phases of the ship design process. Evans (1959) introduced this concept, which is traditionally defined as an iterative process (Gürgen et al., 2018; Majnarić et al., 2022).

One of the important parameters to be determined in the ship pre-design stage is the ship main engine power. The traditional method for its calculation is based on hydrodynamic model tests. However, this approach quite time-consuming and costly. Developing prediction models by using the limited information in the pre-design stage with machine learning

methods is one of the most practical solutions (Ekinci et al.,2011). Historically, statistical regression methods were used to calculate engine power for standard merchant ships (Cepowski and Chorab, 2021). Piko (1980) created nonlinear regression models to estimate ship length, breadth, draft, power, and speed. Zelazny (2015) focused on presenting regression equations for forecasting propulsion power in container ships, tankers, and bulk carriers. The limited size of the dataset and the lack of consideration for capacity characteristics restricted his investigation. Regression models were used by Cepowski (2019) to predict ship main engine power. The study included deadweight or TEU capacity and ship speed into account as independent variables. Models for tankers, bulk carriers, container ships, and their numerous subtypes were provided in the study. Main engine power prediction methods for general cargo ships were introduced by Okumuş and Ekmekçioğlu (2021). Their approach combined regression-based machine learning algorithms such as KNearest Neighbors, polynomial regression, and Gradient Boosting Machine regression. In a more recent development, Okumuş et al. (2021) used regression-based algorithms to create prediction models for the main engine and auxiliary engine powers of seven different types of ships. Eighty percent of the dataset was used for training, while the remaining twenty percent was set aside for the model's performance analysis. The outcomes demonstrated the higher predictive accuracy of gradient boosting machine regression techniques over alternative algorithms. Güneş (2023) used a large dataset of bulk cargo ships to create a nonlinear regression prediction model for main engine power. This study encompassed a wide range of significant factors, including gross tonnage (GT), length (L), breadth (B), and draft (T), in addition to the analysis of deadweight tonnage (DWT). As a result, a model was created that demonstrated an impressive accuracy rate of 93.2% for six different kinds of bulk cargo ships.

In addition to the studies using the regression model mentioned above, there are also studies using artificial neural networks (ANNs) for estimating the main engine power. The creation of prediction models for chemical tanker engine power was undertaken by Ekinci et al. (2011). In their investigation, an extensive assessment of the model's performance was conducted using eighteen different approaches, from conventional regression techniques to ANN. Cepowski and Chorab (2021) carried out important work that aimed to provide models for calculating the main engine power and fuel consumption in bulk carriers, container ships, and tankers. The authors compared multilayer models with a linear model that included two neurons in each of the input and output layers and no hidden layer. Their results demonstrated that, in terms of predicting accuracy, the more straightforward ANN model without hidden layers performed better than the complex multilayer ANN model. Özsarı (2023) used ANN to

estimate the main engine power for cargo, tanker, and container ships. The models acquired throughout the study were also used for emission analysis. For estimating main engine power, 14 input parameters were employed. Güneş et al. (2023) used 836 tanker ships from the Marine Traffic database to perform regression and ANN analysis in order to predict the main engine power. The study's input parameters included deadweight, length, breadth, and gross ton values. The results of the ANN and regression analysis show that the data pertaining to tanker ships may be significantly applied. Gürgeç (2023) predicted the main engine power in reefer ships using an ANN based method. Ship service speed and deadweight tonnage were included in the study as the ANN model's input variables. The Levenberg-Marquardt optimization technique was used to train the model, experimenting with various numbers of hidden neurons to find the optimal network configuration. The results showed that the suggested model could accurately predict the reefer ship main engine power.

In this study, ANN was used to conduct an exhaustive investigation in order to predict the main engine power for general cargo ships. Regression-based studies are available in the literature to estimate general cargo ships' main engine power. To the best of our knowledge, there has not been a main engine prediction research using the ANN approach for general cargo ships. Predicting the main engine's power accurately at the pre-design stage produces more accurate results in subsequent design stages, allowing for cost and weight analysis in addition to information on fuel consumption and exhaust gas emissions. The findings can be used to improve energy efficiency and optimize ship design.

2. MATERIALS AND METHODS

The data used in the study was obtained from IHS Markit Sea-web ship (2021), one of the world's most comprehensive maritime databases. Initially, 3092 ships built between 2000 and 2021 were collected using this database. The data was carefully examined before proceeding to the modeling phase. The elimination of sister ships and the removal of noisy or missing data were part of this process. After the data pre-analysis, a revised collection of 1310 ships was identified for the modeling procedure. Basic statistical information on the characteristics of these ships is shown in Table 1.

Table 1: The statistical values of the data set

Min	Max	Mean
------------	------------	-------------

Length [m]	26.71	199.99	105.808
Breadth [m]	6.8	32.26	16.331
Deadweight [ton]	161	62000	7616.895
Service Speed [kn]	6	20.8	12.20
Draught [m]	1.85	13.5	6.302
GT [ton]	110	40300	5376.596
Main Engine Power [kW]	187	16520	2847.567

Figure 1 shows the number of ships by year of construction after the data set selected for the prediction model is assessed. 2008 is the most significant year in terms of shipbuilding with 109 ships. A decrease was noted in the next years as a result of the worldwide economic crisis of 2008.

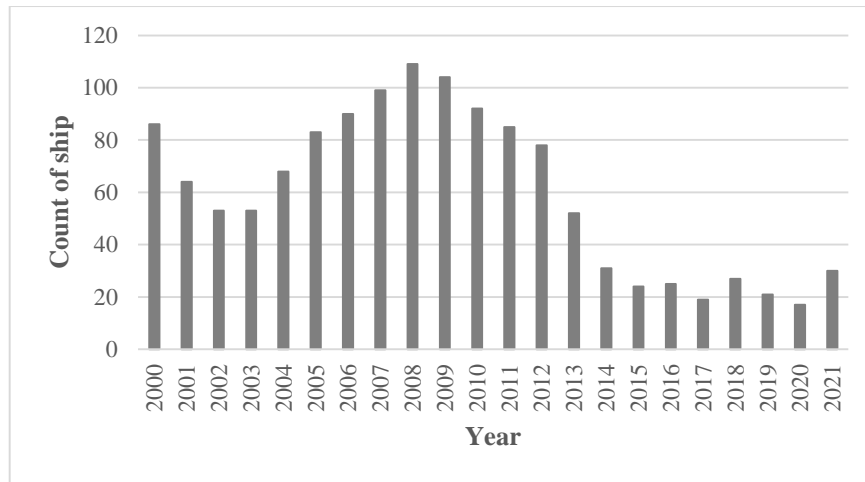


Figure 1: The built year of general cargo vessels in the dataset

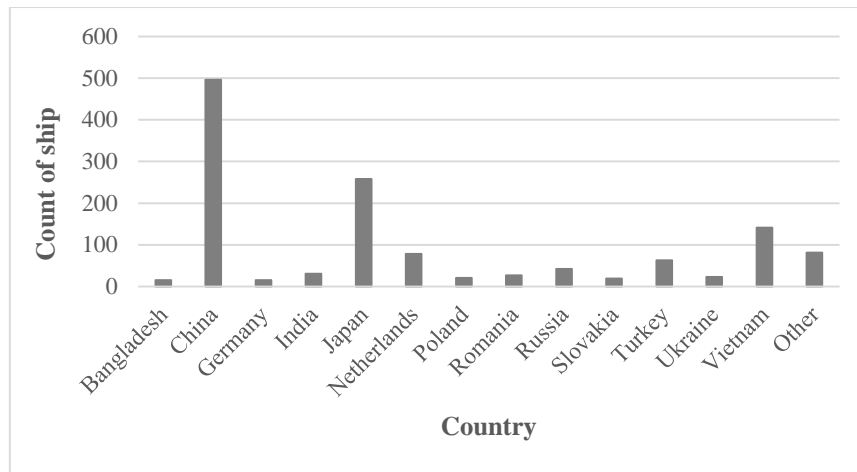


Figure 2: Country of build of general cargo vessels in the dataset

Figure 2 displays the quantity of ships based on the nations in which they were constructed. This graph depicts the nations that constructed more than 15 ships within the specified years. With 496 ships, China was the country that produced the greatest number of ships, according to this statistic. Vietnam had 141 ships and Japan had 258 ships following this.

In this study, the ANN method was used to estimate the main engine power of general cargo ships. The human cortex exhibits extraordinary intricacy, with around 10 billion neurons and around 60 trillion synapses interconnecting these neurons. The brain contains an enormous amount of nerve cells that create a complex network, which is known as the nervous system. The communication of information between neurons is influenced by a complicated mechanism that takes place between dendrites and axons. Dendrites collect sophisticated data from synapse-generated impulses and convey it to the nucleus to commence processing. Axons facilitate communication by transmitting processed output information to neighboring neurons. ANNs mimic the neural interaction in the human cortex, inspired by this natural mechanism, enabling them to perform complex information processing tasks (Beale et al., 1996; Haykin, 1994).

ANNs can be characterized in terms of five fundamental elements: input, weights, summation function, activation function, and output. Inputs involve data acquired from diverse sources, such as its environment or other cells. Weights are essential indicators that demonstrate the impact of information on the cell. The summing function computes the aggregate of all inputs to get the total input to a cell. The activation function governs the response of the cell by processing the net input derived by the summation

function. At this stage, different activation functions, including as linear, sigmoid, and hyperbolic tangent, can be utilized. The final output of the ANN is the value produced by the activation function. This value can be either conveyed to the outside world or used as input for another cell (Bayindir et al., 2012; Gürgen, 2022).

Multi-layer ANNs are composed of three essential layers: input, hidden, and output. However, there are basic ANN models that are capable of solving just linear problems. These models are often restricted to the input and output layers. However, basic ANN models are frequently inadequate for addressing the complicated engineering challenges that are prevalent in today's world. Thus, complex ANN models with one or many hidden layers are frequently employed (Beale et al., 1996). Figure 3 depicts the standard structure of a multi-input neuron, which is a part of a multi-layer ANN model.

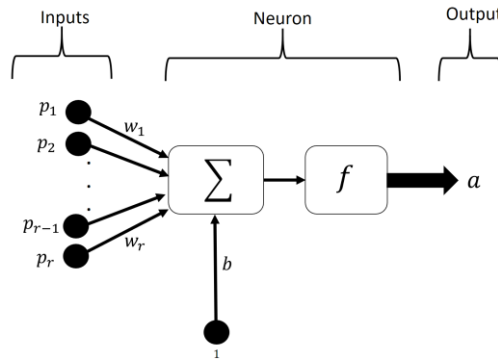


Figure 3: Multi-input neuron structure (Beale et al., 1996)

In Figure 3, inputs are represented by the symbol p . The inputs and bias (b) values are sent to the summation function by being multiplied by their respective weight values (w). Subsequently, this information undergoes an activation function to obtain the neuron output (a). This process can be mathematically expressed as follows:

$$a = f \left(b + \sum_{i=1}^r p_i \cdot w_i \right) \quad (1)$$

ANNs employ a basic backpropagation algorithm to facilitate their learning process. This approach operates by iteratively modifying the weights of matrices in the direction opposite to the gradient of the mean squared error function. Although the backpropagation algorithm is

successful, it is widely recognized that it often converges slowly in practical applications, requiring significant computer resources. In order to deal with this difficulty, a variety of optimization approaches have been integrated into the backpropagation process. The Levenberg-Marquardt algorithm, as proposed by Hagan and Menhaj (1994), stands out as a prominent optimization method. The Levenberg-Marquardt algorithm is a second-order gradient approach used for nonlinear models, based on the least squares method. The backpropagation algorithm can be easily included with the aim of enhancing the effectiveness of the training process (Da Silva et al., 2017).

3. IMPLEMENTATION

Accurately defining the input and output variables is crucial in the creation of a prediction model. The dataset's characteristics, the nature of the problem, and the objectives help determine which input parameters are significant for the model. Increasing the number of input parameters may improve the model's performance, enabling it to acquire more complicated relationships and operate with additional features. Nevertheless, it may increase the possibility of overfitting, particularly when dealing with a limited dataset. Hence, it is crucial to employ a well-rounded strategy when choosing input parameters. The goal is to guarantee that the model focuses exclusively on vital properties by excluding extraneous or low-information-carrying elements.

When conducting scholarly research on predicting the power of a ship's main engine, the often used input variables are cargo capacity (DWT or TEU) and ship speed. In addition, some studies additionally integrated the parameters such as length, breadth and gross tonnage. However, Özsari's study (2023) took into account an excessive number of input factors for the main engine prediction model. The engine stroke length and cylinder size were two of the fourteen input factors in the research. The study claimed that employing a wide range of input factors serves the objective of decreasing the error to an acceptable degree. However, this strategy resulted in a higher level of complexity in the model and needed the inclusion of an excessive amount of hidden neurons. Furthermore, in both regression and ANN modeling studies, the main objective is to create a model that can be used in real-life situations. Ship main engine power prediction models are valuable tools for naval architects during the pre-design stage. In the early stages of the design process, details like the engine cylinder size and engine stroke length are still unknown. These specific variables are determined at a later stage, once the main engine power has been determined. In this study, in order to effectively use the

model during the early ship design stage, input variables were determined as ship length overall, breadth, gross tonnage, DWT and ship service speed. Figure 4 displays the structure of the ANN model that estimates the main engine power of general cargo ships.

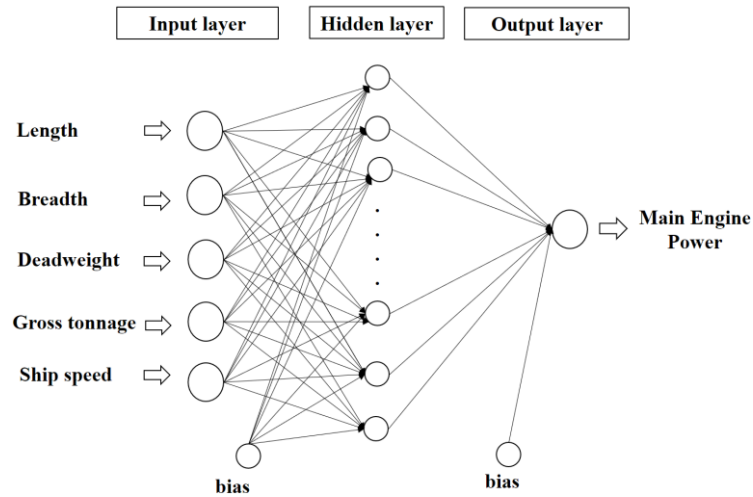


Figure 4: The main engine power prediction model

When creating prediction model with ANN, the dataset is divided into three distinct parts: the training set, the validation set, and the test set. The network is trained using the training dataset. The validation dataset plays a vital role in monitoring the training process, ensuring that the model does not just memorize the data. The test dataset is employed to assess the performance of the trained network. This study utilizes 70% of the data for training purposes, while 15% is allocated for validation and a final 15% is used for testing. The partitioning is performed randomly for each iteration in the training stage of the ANN. Before proceeding to the training phase, it is crucial to normalize the data. The sigmoid transfer function, as depicted in Equation 2, is frequently employed in the hidden layers in multi-layered networks. The sigmoid function's inherent characteristics cause input values to reach a saturation point after a specific threshold. This highlights the need for normalization to guarantee an effective beginning to the training process. All data set were normalized between 0 and 1. Prior to training the network, it is necessary to establish its architecture. A common neural network architecture used for curve fitting problems is the multi-layer perceptron. This architecture consists of hidden layers with sigmoid activation functions and an output layer with a linear

activation function. Therefore, in this study, the network structure was chosen as multi-layer perceptron.

$$y(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (2)$$

The feed-forward backpropagation network type was selected and the Levenberg-Marquardt algorithm was used to adjust the weights of the network during the training stage. The mean squared error (MSE), a commonly used performance metric, was chosen as the indicator of performance. In order to avoid the process of memorizing during training, a method of early stopping was implemented. This technique involves monitoring the error of the validation dataset for a given number of epochs. If a consistent increase in error is seen, the training process is stopped. The validation check number in this study was configured to be 40. During network training, it is possible for the performance surface to become trapped in a local minimum, resulting in poor performance. Therefore, a single training study may not produce the best potential performance. Therefore, in order to get a global minimum, it is necessary to retrain networks with varying numbers of neurons multiple times in order to acquire the most optimal network. This study involved a total of 1000 training sessions, where the number of hidden neurons was assigned at random between 1 and 30 for each session. After completing the training, an evaluation of the network's performance was carried out utilizing metrics that included mean absolute error (MAE), root mean squared error (RMSE), and regression analysis. MAE and RMSE are expressed as:

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (t - p)^2} \quad (3)$$

$$\text{MAE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |t - p| \quad (4)$$

where t is the target value, p is the prediction value and n is the number of ship.

4. RESULTS AND DISCUSSIONS

Model training was provided with the code written in Matlab environment. Training was repeated 1000 times in total, with a different

number of random hidden neurons each time. As a result of the experimental study, the structure with 22 hidden neurons was determined as the most suitable model. The performance graph of this model is shown in Figure 5. After the 75th epoch, the error increased continuously for 40 epochs (validation check number) for the validation data set. Therefore, the training process was stopped at the end of the 75th epoch and this point is known as the memorization point. The generalization ability of the models trained after this point decreases.

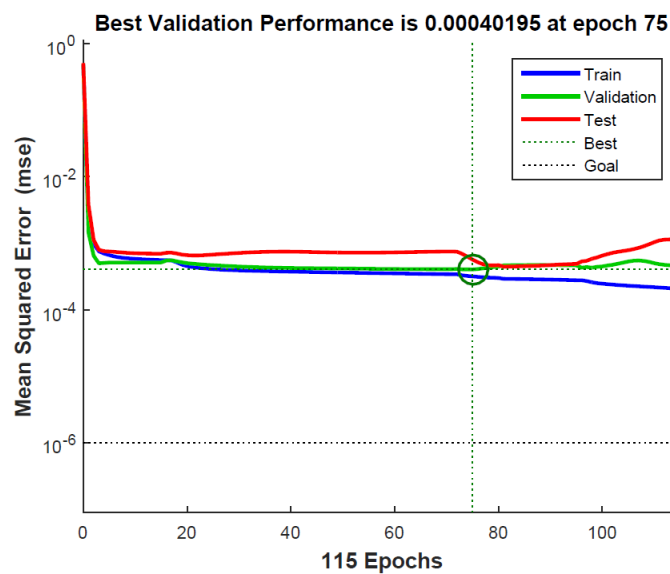


Figure 5: The performance of the main engine power prediction model at the training stage

For performance evaluation, regression analysis was first performed. Figure 6 shows the R values for the training, validation, test and all data sets of the model that estimates the main engine power of general cargo ships. When viewed from the perspective of the training data set, the value of 0.992 indicates that the training process was successful. The R values for the validation and test data sets, which were data that the model did not see during the training phase, were obtained as 0.988 and 0.986. This result indicated that the generalization ability of the model was high. When all data were considered together, the R value was calculated as 0.99 and it was clear that the general performance of the model was high. The coefficient of determination (R^2), which shows the extent to which a model explains the change in the dependent variable, was another

important indicator. R^2 values were calculated as 0.983, 0.977 and 0.971 for training, validation and test data, respectively.

Other important indicators used in the performance analysis of modeling studies were MAE and RMSE values. Table 2 shows the MAE and RMSE values of normalized data sets. The MAE value for the training data set was calculated as 0.0128 and the RMSE value as 0.0178. These results showed that the model presented in terms of the training data set was compatible with the real data. The MAE value for the validation data set was obtained as 0.0137 and the RMSE value as 0.0200. These results showed that the model did not face the overfitting problem. The MAE value for the test data set was calculated as 0.0148 and the RMSE value as 0.0238, and it was understood that the model's prediction success on real-world data was high. When the entire data set was considered together and the calculation was made to determine the overall performance of the model, the MAE value was obtained as 0.0132 and the RMSE value as 0.0192. When all the results were evaluated together, the calculated low MAE and RMSE values showed that the model effectively predicted the main engine power of general cargo ships.

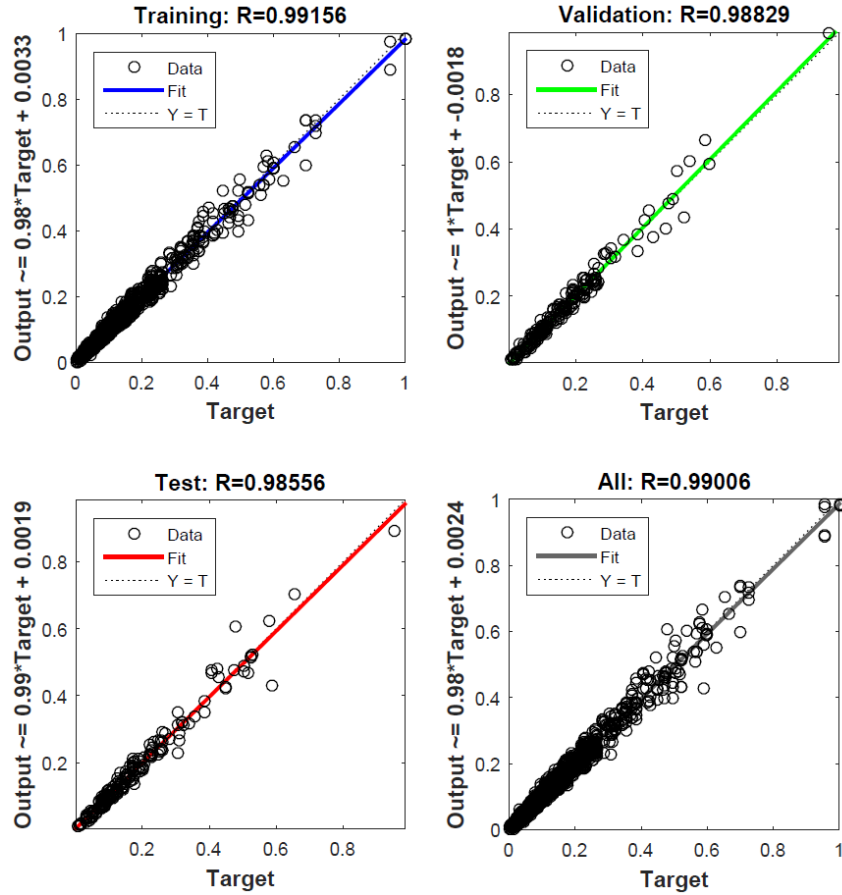


Figure 6: Regression graphics of the main engine power prediction model

Table 2: Performance results of the main engine power prediction model

	Training	Validation	Test	All
RMSE	0.0178	0.0200	0.0238	0.0192
MAE	0.0128	0.0137	0.0148	0.0132

The error histogram showing the model's prediction errors is given in Figure 7. When the error distribution was examined, it was seen that a significant amount of data was located around the zero error line. The errors, which were distributed approximately between -800 and +800 kW, had a pattern that follows a normal distribution. These results showed that

the error values produced by the model were acceptable and the prediction ability was satisfactory.

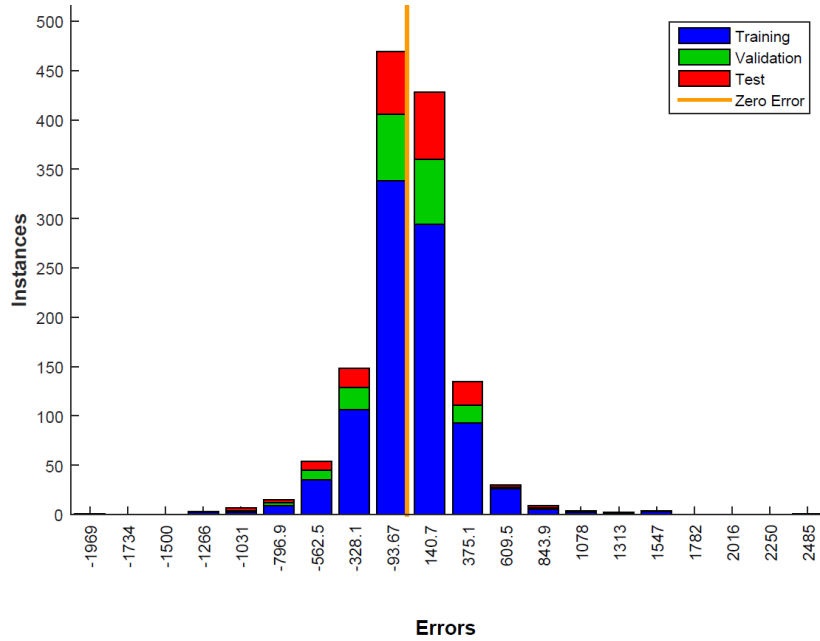


Figure 7: Error histogram of the main engine power prediction model

5. CONCLUSIONS

Determining the main engine power in the early stages of ship design is an important step. The correct estimation to be performed at this stage will be valuable for the later stages of the ship design. Systematic analyses can be carried out for various calculations such as cost and weight depending on the main engine. In this study, a model was developed using ANN to estimate the main engine power of general cargo ships.

A total of 1310 ships were identified for the process of modeling in the study. The prediction model utilized ship length overall, breadth, gross tonnage, DWT and ship service speed as input factors, with the main engine power in kW as the output. The training period employed the Levenberg-Marquardt optimization algorithm. The dataset was partitioned, assigned 70% for training, 15% for validation, and another 15% for testing.

During the examination, 1000 runs were conducted, with the number of hidden neurons being assigned randomly between 1 and 30 for each run. After the training periods, the model that exhibited the highest performance was chosen. This model was composed of 22 hidden neurons.

Regression analysis was first performed for the performance analysis of the created model to estimate the main engine power for general cargo ships. The R values, which indicate the model's fit, were quite acceptable. The R value was 0.992 for the training data, 0.988 for the validation dataset, and 0.986 for the test dataset. The model's total performance, assessed for all datasets, resulted in a R value of 0.990, suggesting highly satisfactory results. The MAE and RMSE were utilized to further assess the model's performance. The MAE and RMSE values observed in the training, validation, and test datasets, as well as for the overall dataset, indicate a robust fit and accurate prediction of the main engine power. The error rates were notably low, with MAE values ranging from 0.0128 to 0.0148 and RMSE values ranging from 0.0178 to 0.0238. In addition, an error histogram was used to display the distribution of prediction errors. The errors were found to be concentrated around the zero line, with a range of around -800 to +800 kW. The constructed model demonstrated robust prediction skills, as evidenced by its adherence to a normal distribution pattern and the tolerable size of errors. Overall, the study concluded that the prediction model obtained by using ANN approach successfully and accurately estimates the main engine power of general cargo ships.

Declaration of generative AI in scientific writing

During the preparation of this work the authors used ChatGPT in order to improve readability and language. After using this tool, the authors reviewed and edited the content as needed and take full responsibility for the content of the published article. The AI tool was not involved in any part of the research process, analysis, or generation of insights, nor was it used in conceptualizing or developing the scientific content of the paper.

Data availability

Ship data was taken from IHS Markit Sea-web™, a paid database offering over 600 data fields on over 220,000 ships of 100 GT and above. Access was provided by Iskenderun Technical University at 2021. Data will be made available on request

REFERENCES

- Bayindir, R., Colak, I., Sagiroglu, S. Kahraman, H.T. (2012). Application of adaptive artificial neural network method to model the excitation currents of synchronous motors, 11th International Conference on Machine Learning and Applications, 12-15 December 2012, pp. 498-502, Boca Raton, FL, USA
- Beale, H.D., Demuth, H.B., Hagan, M. (1996). Neural Network Design, Boston, USA.
- Cepowski, T. (2019). Regression formulas for the estimation of engine total power for tankers, container ships and bulk carriers on the basis of cargo capacity and design speed. Polish Maritime Research 26.1 (101), 82-94.
- Cepowski, T., Chorab, P. (2021). The use of artificial neural networks to determine the engine power and fuel consumption of modern bulk carriers, tankers and container ships. Energies, 14(16), 4827.
- Da Silva, I.N., Spatti, D.H., Flauzino, R.A., Liboni, L. H.B., dos Reis Alves, S.F. (2017). Artificial Neural Networks, Springer International Publishing.
- Ekinci, S., Çelebi, U.B., Bal, M., Amasyali, M.F., Boyaci, U.K. (2011). Predictions of oil/chemical tanker main design parameters using computational intelligence techniques. Applied Soft Computing, 11(2), 2356-2366.
- Evans, J. (1959). Basic design concepts. Journal of the American Society for Naval Engineers, 71(4), 671-678.
- Güneş, U. (2023). Estimating bulk carriers' main engine power and emissions. Brodogradnja, 74(1), 85-98.
- Güneş, U., Bashan, V., Ozsarı, İ., Karakurt, A.S. (2023). Predicting tanker main engine power using regression analysis and artificial neural networks. Sigma J Eng Nat Sci, 41(2): 216-225.
- Gürgen, A. (2022). Güve-Alev Optimizasyon Algoritması Kullanarak Pleurotus cornucopiae var. citrinopileatus Mantarı Ekstraksiyon Koşullarının Optimizasyonu. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi 10(3): 1508-1523.
- Gürgen, S., Altin, I., Ozkok, M. (2018). Prediction of main particulars of a chemical tanker at preliminary ship design using artificial neural network. Ships and Offshore Structures 13(5): 459-465.
- Gürgen, S. (2023). Artificial Neural Network-Based Approach to Predict Main Engine Power in Reefer Ships, 3. International Mediterranean Congress, 17-18 April 2023, pp. 718-725, Mersin, Türkiye.
- Hagan, M. T., Menhaj, M.B. (1994). Training feedforward networks with the Marquardt algorithm. IEEE transactions on Neural Networks 5(6): 989-993.

- Haykin, S. (1994). *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*, Prentice Hall PTR.
- Majnarić, D., Šegota, S. B., Lorencin, I., and Car, Z. (2022). Prediction of main particulars of container ships using artificial intelligence algorithms. *Ocean Engineering*, 265, 112571.
- Okumuş, F., Ekmekçioğlu, A. (2021). Modeling of General Cargo Ship's Main Engine Powers With Regression Based Machine Learning Algorithms. *Mersin University Journal of Maritime Faculty*, 3(1), 1-8.
- Okumuş, F., Ekmekçioğlu, A., Kara, S.S. (2021). Modelling ships main and auxiliary engine powers with regression-based machine learning algorithms. *Polish Maritime Research* (1): 83-96.
- Ozsari, I. (2023). Predicting main engine power and emissions for container, cargo, and tanker ships with artificial neural network analysis. *Brodogradnja* 74(2): 77-94.
- Piko, G. (1980). *Regression analysis of ship characteristics*: Australian Government Publishing Service.
- Sea-Web Ships. 2021. Data base: <https://maritime.ihs.com> (accessed at 2021)
- Żelazny, K. (2015). *A method for determination of service speed useful in the preliminary design of cargo vessels under statistical weather conditions occurring on shipping route*. Szczecin: Publishing House of West Pomeranian University of Technology in Szczecin.

Yayın Geliş Tarihi: 12.09.2024
Yayına Kabul Tarihi: 30.10.2024

Online Yayın Tarihi: 30/12/2024

DOI: 10.54410/denlojad.1549047
Araştırma Makalesi (Research Article)

Mersin Üniversitesi
Denizcilik ve Lojistik
Araştırmaları Dergisi
Cilt:6 Sayı:2 Yıl:2024
Sayfa:130-144

E-ISSN: 2687-6604

3PL FİRMASI SEÇİM KRİTERLERİNİN ÖNEM DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ: CRITIC YÖNTEMİ İLE BİR UYGULAMA

Harun DUMLU¹

ÖZET

İşletmeler hem maliyet avantajı hem de rekabet üstünlüğü sağlamak amacıyla lojistik faaliyetlerin bir kısmı ya da tamamını dış kaynak kullanarak gerçekleştirebilmektedir. Bu şekilde hizmet veren lojistik firmalara 3PL firması adı verilmektedir. İşletmeler için 3PL firması seçimi oldukça stratejik ve çok sayıda kriterin bulunduğu bir karar sürecidir. Bu süreçte optimal karar verebilmek için çok kriterli karar verme yöntemleri ile analizler yapılmaktadır. Buradan hareketle bu çalışmada; 3PL firması seçim kriterlerinin önem düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada öncelikle 3PL firması seçimi amacıyla kriterlerin önem düzeylerinin belirlendiği çalışmalara yönelik literatür taraması yapılmış ve bu tarama sonucunda en çok kullanılan kriterler ortaya konulmuştur. Bu kriterler; Maliyet, Hizmet Kalitesi, Bilgi Teknolojileri, Güven-İtibar, Coğrafi Kapsam ve Uzmanlık-Uyumluluk kriterleridir. Daha sonra çalışmanın amacına uygun olarak çok kriterli karar verme yöntemleri içerisinde yer alan CRITIC yöntemi ile bu kriterlerin önem düzeyleri belirlenmiştir. Çalışmanın sonucuna göre en önemli kriterlerin, Güven-İtibar ve Bilgi Teknolojileri olduğu görülmüştür. Bu çalışma işletmelerin, doğru 3PL firması seçimine katkıda bulunacak stratejik sonuçlar sunmaktadır.

¹Dr. Öğr. Üyesi, Giresun Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Giresun, Türkiye, <https://orcid.org/0000-0002-0897-0154>, harun.dumlu@giresun.edu.tr

Anahtar Kelimeler: *Lojistik, Üçüncü Parti Lojistik, 3PL Firması Seçimi, Çok Kriterli Karar Verme, CRITIC Yöntemi.*

DETERMINATION OF IMPORTANCE LEVELS OF 3PL FIRM SELECTION CRITERIA: AN APPLICATION WITH CRITIC METHOD

ABSTRACT

Businesses can outsource some or all of their logistics activities in order to gain both cost advantage and competitive advantage. Logistics companies that provide services in this way are called 3PL companies. Choosing a 3PL company for businesses is a very strategic decision-making process that involves many criteria. In this process, analyses are performed using multi-criteria decision-making methods in order to make optimal decisions. Based on this, this study aims to determine the importance levels of 3PL company selection criteria. In the study, firstly, a literature review was conducted for studies in which the importance levels of the criteria were determined for the purpose of 3PL company selection and as a result of this review the most commonly used criteria were revealed. These criteria are; Cost, Service Quality, Information Technologies, Trust-Reputation, Geographical Coverage and Expertise-Compatibility. Then, the importance levels of these criteria were determined with the CRITIC method. According to the results of the study, the most important criteria were found to be Trust-Reputation and Information Technologies. This study offers strategic results that will contribute to businesses' selection of the right 3PL company.

Keywords: *Logistic, Third Party Logistic, 3PL Firm Selection, Multi-Criteria Decision Making, CRITIC Method.*

1. GİRİŞ

Rekabet üstünlüğü sağlamak için ürünün olduğu kadar; zamanında, istenilen şekilde ve istenilen yerde teslimatın gerçekleştirilmesi de büyük öneme sahiptir. Aynı zamanda lojistik; tedarik zinciri entegrasyonuna yönelik işlevlerin kolaylaştırılmasında da rol oynamakta ve her geçen gün önemi işletmeler ve yöneticiler tarafından daha çok anlaşılmaktadır. İşletmeler, lojistik faaliyetleri etkili ve verimli bir şekilde yönetebilmek için şu seçenekleri kullanabilir (Razzaque ve Sheng, 1998: 89):

- Lojistik işlevleri işletme içerisinde sağlayabilir.
- Bir lojistik firması kurarak veya satın alarak lojistik yan kuruluşlarına sahip olabilir.
- Dış kaynak kullanarak, lojistik hizmet satın alabilir.

Bu seçenekler içerisinde yer alan lojistikte dış kaynak kullanımı, tedarik süreçlerinde dış kaynak kullanımına benzerdir. Örneğin; bir hammadde, mamul veya hizmet tedarikçisi gibi, üçüncü parti lojistik (3PL) firmaları da işletmelere lojistik hizmet sağlamaktadır. Lieb'e (1992) göre 3PL, bir organizasyonda ihtiyaç duyulan lojistik faaliyetleri gerçekleştirmek için dış kaynak kullanımı olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca 3PL firması tarafından gerçekleştirilen faaliyetlerin, tüm lojistik faaliyetleri veya seçili bazı faaliyetleri kapsayabileceğini de belirtmiştir. Benzer bir şekilde Ashenbaum vd. (2005) 3PL'yi, işletmeler tarafından geleneksel bir şekilde gerçekleştirilen lojistik faaliyetlerin tamamını ya da belirli bir kısmını dış kaynak aracılığıyla gerçekleştirmek şeklinde tanımlanmaktadır.

Lojistikte dış kaynak kullanımı karar süreci, işletmeler ve yöneticiler için oldukça önemli bir süreçtir. Bu sürecin yönetilmesinde diğer süreçlerde dış kaynak kullanımı kararında olduğu gibi stratejik bir yaklaşım gereklidir. Bunun için farklı çalışmalarda (Laabs, 1993; Jennings, 1997; Bhatnagar vd., 1999; Quelin ve Duhamel, 2003; Hertz ve Alfredsson, 2003) dış kaynak kullanımı karar süreci için birbirine benzer adımlar ve faktörler belirtilmiştir. Bu faktörler genel olarak işletmenin kendi durumu, yararlanılacak dış kaynağın mevcut durumu, ilgili dış kaynağın işletmeye sağlayabileceği faydalar ve dış kaynağın işletmeyle koordine içerisinde çalışıp çalışamayacağı gibi dış kaynak seçiminde ön plana çıkan faktörlerdir.

Bu çalışmada; 3PL firması seçim kriterlerinin önem düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Dolayısıyla, "3PL firması seçim kriterlerinin önem düzeyleri nedir?" şeklinde belirlenen araştırma problemine uygun olarak literatür taraması yapılmıştır. Bu tarama sonucunda en çok kullanılan kriterler; Maliyet, Hizmet Kalitesi, Bilgi Teknolojileri, Güven-İtibar, Coğrafi Kapsam ve Uzmanlık-Uyumluluk kriterleri olarak belirlenmiştir. Daha sonra, kriterlerin objektif bir şekilde önem düzeylerinin belirlenmesinde kullanılan CRITIC (Criteria Importance

Through Intercriteria Correlation) yöntemi ile 3PL firması seçim kriterlerinin nihai önem düzeylerine ulaşılmıştır.

Çalışmada 3PL kavramı açıklandıktan sonra, literatürde 3PL firma seçimi amacıyla yapılan ve kriterlerin çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntem/yöntemleri ile önem düzeylerini belirleyen çalışmalar incelenmiştir. Bu çalışmalar ikinci bölümde yer alan literatür taraması başlığı altında sunulmuştur. Daha sonra literatür taraması sonucu belirlenen 3PL firma seçim kriterleri, yöntem ve araştırma modeli üçüncü bölümde metodoloji başlığı altında ele alınmıştır. Metodoloji başlığı içerisinde araştırma modeli oluşturulduktan sonra bu modele uygun olarak analiz gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır. Elde edilen bu sonuçlar kullanılarak işletmeler için en uygun 3PL firması seçimi yapılabilir. Aynı zamanda, bu çalışma işletmelerin, doğru 3PL firması seçimine katkıda bulunacak stratejik sonuçlar sunmaktadır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Literatür incelendiğinde 3PL firması seçimi amacıyla yapılan çalışmalarda genellikle ÇKKV yöntemleri ile analizler yapıldığı görülmektedir. Bu yöntemler arasında, kriterlerin önem düzeyini belirleme ve alternatifleri sıralama amacıyla kullanılan çok sayıda yöntem bulunmaktadır. Bu çalışmada, 3PL firması seçim kriterlerinin önem düzeylerinin belirlenmesi amaçlandığından, 3PL firması seçimi amacıyla kriterlerin önem düzeylerinin belirlendiği çalışmalara yönelik literatür taraması yapılmıştır. Kriterlerin önem düzeylerinin belirlenmediği çalışmalar dikkate alınmamıştır.

Beş alternatif 3PL firması arasından en uygun olanını belirlemek amacıyla Cao vd. (2007), maliyet azaltma, hizmet kalitesi, katma değer, algılanan yetenek, uyumluluk, teslim süresi ve itibar kriterlerini dikkate almışlardır. Çalışmada SWF (Social Welfare Function) ve TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemleri ile analizler gerçekleştirilmiştir. Soh (2010) ise çalışmasında finans, hizmet seviyesi, ilişki, yönetim ve altyapı kriterleri altında yer alan 13 alt kriteri dikkate alarak, dört alternatif 3PL firmasını değerlendirmiştir. Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi ile yapılan analiz sonucunda en uygun 3PL firması belirlenmiştir. Kumar ve Singh (2012), beş farklı 3PL firması arasından en uygun olanını seçmek amacıyla yaptıkları çalışmada maliyet, hizmet kalitesi, uyumluluk, izleme yeteneği,

teslimat, bilgi teknolojileri, toplam gelir, coğrafi kapsam ve hizmet yelpazesi kriterlerini kullanmışlardır. Çalışmada kriterlerin önem düzeyleri AHP ile belirlendikten sonra alternatif 3PL firmaları TOPSIS yöntemi ile sıralanmıştır. Dört farklı 3PL firmasını AHP yöntemi ile uygunluk düzeylerine göre sıralayan Daim vd. (2013), maliyet, hizmet, küresellik, bilgi teknolojileri uzmanlık ve yerel varlık kriterleri ve 8 alt kriter kullanmışlardır. Bansal ve Kumar (2013) ise maliyet, hizmet kalitesi, uyumluluk, teslimat, bilgi teknolojileri, güven, coğrafi kapsam, katma değer ve sürdürülebilirlik kriterlerinin önem düzeylerini AHP ile belirledikten sonra PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations) yöntemi ile alternatif 3PL firmalarını uygunluklarına göre sıralamışlardır. Hwang ve Shen (2015), performans, hizmet, maliyet, kalite güvence, bilgi teknolojileri ve soyut ana kriterleri altında yer alan 20 alt kriteri kullanarak dört alternatif 3PL firma arasından en uygun olanını bulanık integral yöntemi ile seçmişlerdir. Aynı şekilde Hwang vd. (2016), benzer kriter ve alt kriterleri kullanarak, alternatif 3PL firmalarını AHP yöntemi ile uygunluk düzeylerine göre değerlendirmişlerdir.

AHP ve TOPSIS bütünleşik yaklaşımıyla dört alternatif 3PL firmasını uygunluklarına göre sıralayan Garside ve Saputro (2017), finansal performans, hizmet seviyesi, yönetim, ilişki ve operasyonel performans kriterlerini ve bu kriterler içerisinde yer alan 12 alt kriteri kullanmışlardır. Bir başka çalışmada Bianchini (2018), maliyet, hizmet kalitesi, profesyonellik, coğrafi kapsam, referans itibar, inovasyon ve işbirliği kriterlerini kullanarak, Bulanık AHP ve Gri TOPSIS yöntemleri ile 3PL firma seçimi gerçekleştirmişlerdir. Bulgurcu ve Nakiboğlu (2018) ise 3PL firma seçiminde kullanılan maliyet, hizmet kalitesi, yeterlilikler, genel özellikler ve ilişkisel faktörler ana kriterleri içerisinde yer alan 24 alt kriterin önem düzeylerini Bulanık AHP yöntemi ile belirlemişlerdir. Nguyen ve Chinh (2019), 3PL firma seçimi amacıyla AHP yöntemi ile yaptıkları çalışmada performans, maliyet, hizmet, kalite, bilgi teknolojileri ve somut olmayan kriterleri kullanmışlardır. Bulanık AHP yöntemi ile 3PL firma seçimi yapılan başka bir çalışmada Jovicic vd. (2019), ilgili 3PL firmalarını; maliyet, teslimat, güvenilirlik, esneklik, uzmanlık, taşıma modları, sosyal sorumluluk, itibar, bilgi sistemleri ve kalite kriterleri ile değerlendirmişlerdir. 3PL firma seçimi amacıyla SWARA (Step-wise Weight Assesment Ratio Analysis) ve WASPAS (Weighted Aggregated

Sum Product Assessment) yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada Akpınar (2021), fiyat, hız, hizmet çeşitliliği, esneklik, çevre duyarlılığı, güvenilirlik, bilgi teknolojileri, lojistik ekipmanları, finansal güç, tesise yakınlık, uzmanlık ve itibar kriterlerini kullanmıştır. Çalışmada ilgili kriterlerin önem düzeyleri SWARA yöntemi belirlenmiştir. Nila ve Roy (2023), ise 3PL firma seçimi için maliyet, itibar, güvenilirlik, teknolojik uzmanlık, konum, kaynak tüketimi, ISO 14000, yeşil dağıtım stratejileri, çevre koruma politikaları, emisyon, yerel toplum etkisi, uyumluluk, işgücü kaynakları, güvenlik uygulamaları ve personel eğitimi kriterlerini kullanmışlardır. Çalışmada Bulanık LOPCOW (Logarithmic Percentage ChANGEDRIVEN Objective Weighting), Bulanık FUCOM (Full Consistency Method) ve Bulanık DOBI (Dombi Bonferroni) yöntemleri ile analiz gerçekleştirilmiştir. Literatür taraması sonucunda, 3PL firması seçiminde kullanılan kriterlerin önem düzeylerinin belirlendiği çalışmalar Tablo 1’de sunulmuştur. Ayrıca literatürdeki bu çalışmaların, analizde kullanılan kodları da tabloda yer almaktadır.

Tablo 1. Literatür Özeti ve Çalışma Kodları

Kod	Yazar/Yıl
L ₁	Cao vd., 2007
L ₂	Soh, 2010
L ₃	Kumar ve Singh, 2012
L ₄	Daim vd., 2013
L ₅	Bansal ve Kumar, 2013
L ₆	Hwang ve Shen, 2015
L ₇	Hwang vd., 2016
L ₈	Garside ve Saputro, 2017
L ₉	Bulgurcu ve Nakiboğlu, 2018
L ₁₀	Bianchini, 2018
L ₁₁	Nguyen ve Chinh, 2019
L ₁₂	Jovicic vd., 2019
L ₁₃	Akpınar, 2021
L ₁₄	Nila ve Roy, 2023

Tablo 1’de görülen çalışmalarda en çok kullanılan ortak kriterler ve bu kriterlere ait açıklamalar, “3.1. Kriterlerin Belirlenme Süreci” başlığı altında ele alınmıştır.

3. METODOLOJİ

3.1. Kriterlerin Belirlenme Süreci

Literatür taraması sonucu belirlenen 3PL firması seçim kriterleri, analizde kullanılan kriter kodları ve açıklamalar Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. 3PL Firması Seçim Kriterleri

Kod	Kriterler	Açıklama
K ₁	Maliyet	Lojistik hizmetlerin fiyatları, ödeme imkanları, piyasadaki fiyatlarla olan uyumluluğu vb. maliyet kalemlerini içerir.
K ₂	Hizmet Kalitesi	3PL firmasının sunduğu hizmetlerin pazardaki satın alıcılar ve ilgili kişiler tarafından algılanan kalite düzeyidir.
K ₃	Bilgi Teknolojileri	3PL firmasının lojistik faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde sahip olduğu depolama, dağıtım, taşıma, gümrükleme, sipariş işleme stok yönetimi vb. faaliyetlerde kullandığı bilgi teknolojisi yeteneklerini ifade eder.
K ₄	Güven-İtibar	3PL firmasının pazardaki itibarını ve sektörde yer alan diğer kişi ve kuruluşların ilgili firmaya olan güvenini ifade etmektedir.
K ₅	Coğrafi Kapsam	İlgili 3PL firmasının ulusal ve uluslararası düzeyde faaliyet gösterdiği coğrafi bölgelerin genişliğidir.
K ₆	Uzmanlık-Uyumluluk	3PL firmasının depolama, taşıma, gümrükleme, sipariş işleme, elleçleme, dağıtım ve stok yönetimi gibi lojistik faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde sahip olduğu uzmanlık seviyesi ve bu faaliyetlerin gerçekleştirilmesi süreçlerinin uyumluluk düzeyleridir.

Tablo 2’de görülen 3PL firması seçim kriterlerinin, literatürdeki çalışmalarda farklı önem düzeylerine sahip olduğu görülmektedir. Bu önem düzeyleri kullanılarak, “3.2. Yöntem” başlığı altında tanımlaması yapılan ve uygulama adımları gösterilen CRITIC yöntemi ile gerçekleştirilen analiz sonucunda, Tablo 2’deki kriterlerin objektif önem düzeyleri belirlenmiştir.

3.2. Yöntem

Bu çalışmada, Diakoulaki vd. (1995), tarafından geliştirilen ve kriterlerin objektif bir şekilde önem düzeylerinin belirlenmesinde kullanılan bir ÇKKV yöntemi olan CRITIC yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemi diğer ÇKKV yöntemlerinden ayıran en önemli özelliği; uzman görüşleri kullanarak öznel değerlendirme yapmamasıdır. Aynı zamanda bu yöntem, kriterlerin standart sapmalarını ve kriterler arası korelasyonu dikkate alarak objektif değerlendirme yapmaktadır. Bu da CRITIC yöntemini, kriterlerin önem düzeylerini belirlemede kullanılan diğer ÇKKV yöntemlerinden ayırmaktadır.

Bu yönteme ait uygulama aşamaları şöyledir (Diakoulaki vd., 1995: 765; Zizovic vd., 2020: 151-153):

Öncelikli olarak m adet alternatifin n adet kritere ait değerlerini gösteren X matrisi Eşitlik (1)’de görüldüğü gibi oluşturulur.

$$X = \begin{bmatrix} \xi_{11} & \xi_{12} & \dots & \xi_{1n} \\ \xi_{21} & \xi_{22} & \dots & \xi_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \xi_{m1} & \xi_{m2} & \dots & \xi_{mn} \end{bmatrix}_{m \times n} \quad (1)$$

X matrisi oluşturulduktan sonra fayda yönlü olan kriterler için Eşitlik (2) ve maliyet yönlü olanlar için Eşitlik (3) kullanılarak normalizasyon matrisi elde edilir.

$$\xi_{ij} = \frac{\xi_{ij} - \xi_j^{\min}}{\xi_j^{\max} - \xi_j^{\min}} \quad i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

$$\xi_{ij} = \frac{\xi_j^{\max} - \xi_{ij}}{\xi_j^{\max} - \xi_j^{\min}} \quad i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m \quad (3)$$

Normalizasyon matrisini kullanarak kriterler arasındaki korelasyonu hesaplamak için sıra korelasyon katsayısı hesaplanır. Sıra

korelasyon katsayısı hesaplaması sonucunda korelasyon matrisine ulaşılır. Daha sonra j . kritere yayılmış olan bilgi miktarı Eşitlik (4) yardımı ile belirlenir.

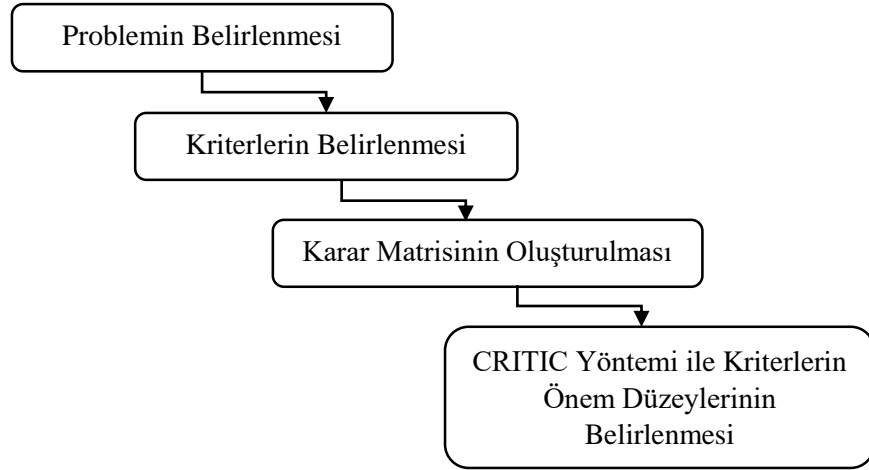
$$C_j = \sigma_j \sum_{k=1}^n (1 - l_{kj}) \quad (4)$$

C_j değerleri belirlendikten sonra Eşitlik (5) kullanılarak kriterlerin önem düzeylerine ulaşılır.

$$w_j = \frac{C_j}{\sum_{k=1}^n C_k} \quad (5)$$

3.3. Araştırma Modeli

Araştırmanın amacına ve kullanılan yöntemin uygulama adımlarına göre oluşturulan araştırma modeli Şekil 1’de görüldüğü gibidir.



Şekil 1. Araştırma Modeli

Araştırma modelinde de görüldüğü gibi araştırma problemi; “3PL firması seçim kriterlerinin önem düzeyleri nedir?” şeklinde belirlenmiş ve ardından literatür taraması yapılmıştır. Belirlenen bu kriterlerin literatürde yer alan çalışmalardaki önem düzeyleri kullanılarak karar matrisi oluşturulmuş ve CRITIC yöntemi kullanılarak, 3PL firması seçim kriterlerinin nihai önem düzeylerine ulaşılmıştır.

4. BULGULAR

Öncelikli olarak CRITIC yöntemi ile analize başlamak için gerekli olan karar matrisi, literatürde 3PL firması seçimi amacıyla yapılan çalışmalardan elde edilen kriter önem düzeyleri ile oluşturulmuş ve Tablo 3'te sunulmuştur. Aynı zamanda kriterlerin maksimum ve minimum değerleri de Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3. Karar Matrisi

	K₁	K₂	K₃	K₄	K₅	K₆
L₁	0,242	0,360	0,000	0,067	0,000	0,102
L₂	0,059	0,114	0,159	0,041	0,000	0,055
L₃	0,381	0,242	0,063	0,000	0,040	0,026
L₄	0,220	0,260	0,150	0,000	0,170	0,100
L₅	0,274	0,221	0,051	0,139	0,022	0,000
L₆	0,180	0,180	0,117	0,039	0,038	0,041
L₇	0,195	0,179	0,110	0,027	0,026	0,045
L₈	0,035	0,480	0,235	0,012	0,000	0,006
L₉	0,254	0,400	0,019	0,007	0,019	0,004
L₁₀	0,188	0,252	0,000	0,189	0,068	0,081
L₁₁	0,372	0,122	0,034	0,164	0,000	0,071
L₁₂	0,250	0,030	0,050	0,250	0,000	0,090
L₁₃	0,266	0,143	0,046	0,064	0,000	0,013
L₁₄	0,117	0,000	0,048	0,123	0,045	0,047
maks	0,381	0,480	0,235	0,250	0,170	0,102
min	0,035	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tablo 3'teki matris Eşitlik (2) kullanılarak normalize edilmiştir. Bu işlem sonucu oluşan normalizasyon matrisi Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4. Normalizasyon Matrisi

	K₁	K₂	K₃	K₄	K₅	K₆
L₁	0,598	0,750	0,000	0,268	0,000	1,000
L₂	0,069	0,238	0,677	0,164	0,000	0,539
L₃	1,000	0,504	0,268	0,000	0,235	0,255
L₄	0,535	0,542	0,638	0,000	1,000	0,980
L₅	0,691	0,460	0,217	0,556	0,129	0,000
L₆	0,418	0,374	0,497	0,155	0,221	0,405
L₇	0,462	0,373	0,468	0,108	0,153	0,441
L₈	0,000	1,000	1,000	0,048	0,000	0,059
L₉	0,633	0,833	0,081	0,028	0,112	0,039
L₁₀	0,442	0,525	0,000	0,756	0,400	0,794
L₁₁	0,974	0,254	0,145	0,656	0,000	0,696
L₁₂	0,621	0,063	0,213	1,000	0,000	0,882
L₁₃	0,668	0,298	0,196	0,256	0,000	0,127
L₁₄	0,237	0,000	0,203	0,493	0,264	0,457

Normalizasyon matrisini kullanarak kriterler arasındaki korelasyonu hesaplamak için sıra korelasyon katsayısı; SPSS paket programı yardımıyla hesaplanmıştır. Bu hesaplama sonucu oluşan korelasyon matrisi Tablo 5'te görülmektedir.

Tablo 5. Korelasyon Matrisi

	K₁	K₂	K₃	K₄	K₅	K₆
K₁	1					
K₂	-0,002	1				
K₃	-0,44	-0,024	1			
K₄	0,066	-0,517	-0,515	1		
K₅	-0,094	0,121	0,054	-0,266	1	
K₆	-0,152	-0,187	-0,211	0,315	0,071	1

Korelasyon matrisi elde edildikten sonra Eşitlik (4) kullanılarak C_j değerleri hesaplanmıştır. Her bir kritere ait C_j değeri Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6. Kriterlere Ait C_j Değerleri

	K₁	K₂	K₃	K₄	K₅	K₆
C_j	2,521	2,603	3,072	3,155	2,058	2,201

CRITIC yönteminin son aşamasında Eşitlik (5) yardımıyla kriterlerin önem düzeyleri belirlenmiştir. Belirlenen bu önem düzeyleri Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Kriterin Önem Düzeyleri

	K₁	K₂	K₃	K₄	K₅	K₆
w_j	0,161	0,167	0,197	0,202	0,132	0,141
Sıralama	4	3	2	1	6	5

Tablo 7’de de görüldüğü gibi 3PL firması seçiminde en önemli kriter 0,202 önem ağırlığı ile K_4 kriteri olurken, en düşük önem düzeyine sahip kriter ise 0,132 önem ağırlığı ile K_5 kriteri olmuştur. İlgili kriterlerin önem sıralaması ise $K_4 > K_3 > K_2 > K_1 > K_6 > K_5$ şeklindedir.

5. SONUÇ

İşletmeler hem maliyet avantajı hem de rekabet üstünlüğü sağlamak amacıyla lojistik faaliyetlerin bir kısmını ya da tamamını 3PL firmaları aracılığıyla gerçekleştirebilmektedir. Bunu yaparken doğru 3PL firmasının seçilmesi stratejik ve çok kriterli bir karar sürecini gerektirmektedir. Buradan hareketle yapılan bu çalışmada 3PL firma seçimini etkileyen kriterler yapılan literatür taraması sonucu belirlenmiştir. Belirlenen bu kriterlerin literatürdeki çalışmalarda hangi önem düzeylerine sahip olduklarına göre karar matrisi oluşturulmuş ve oluşturulan bu matris, objektif bir şekilde kriter ağırlıklandırma kullanılan ÇKKV yöntemlerinden biri olan CRITIC yöntemi ile analiz edilmiştir. Analiz sonucuna göre 3PL firması seçiminde en önemli kriter 0,202 önem ağırlığı ile Güven-İtibar kriteri olmuştur. Bu kriteri takip eden en önemli ikinci kriter ise 0,197 önem ağırlığı ile Bilgi Teknolojileri kriteridir. Görüldüğü gibi Bilgi Teknolojileri ile Güven-İtibar kriterlerinin önem ağırlıkları birbirlerine oldukça yakındır. Bu da 3PL firması seçiminde en önemli iki

kriterin Bilgi Teknolojileri ve Güven-İtibar kriterleri olduğunu göstermektedir. Jovicic vd., (2019) ve Nila ve Roy, (2023) tarafından yapılan çalışmalarda da 3PL firması seçiminde en önemli kriterin Güven-İtibar kriteri olduğu görülmektedir. Aynı şekilde Soh, (2010) ve Garside ve Saputro (2017) tarafından yapılan çalışmalarda da Bilgi Teknolojileri en önemli kriterler arasında yer almaktadır. Özellikle son yıllarda gelişen bilgi teknolojilerinin (RFID, artırılmış gerçeklik, bulut sistemler, blok zincir vb.) 3PL firmaları tarafından kullanılıyor olmaları tercih sebebi olarak görülebilir. Aynı şekilde ticari faaliyetlerin olumsuz etkilenmemesi ve uzun dönemli ilişkinin sağlanabilmesi için Güven-İtibar kriterinin sağlanması gereklidir. Önem düzeylerine göre üçüncü kriter ise 0,167 önem ağırlığı ile Hizmet Kalitesi kriteridir. Onu sırasıyla 0,161 önem ağırlığı ile Maliyet ve 0,141 önem ağırlığı ile Uzmanlık-Uyumluluk kriterleri takip etmektedir.

3PL firması seçiminde en düşük önem düzeyine sahip kriter ise 0,132 önem ağırlığı ile Coğrafi Kapsam kriteri olmuştur. Bansal ve Kumar, (2013), Hwang ve Shen, (2015), Hwang vd., (2016) ve Jovicic vd., (2019) tarafından yapılan çalışmalarda da en düşük önem düzeyine sahip olan 3PL firması seçim kriteri Coğrafi Kapsam kriteridir. Bu da çalışmadan elde edilen sonuçların literatür ile uyumlu olduğunu göstermektedir. Elde edilen bu sonuçlar kullanılarak işletmeler için en uygun 3PL firması seçimi yapılabilir. Sonuç olarak, bu çalışma; işletmelerin, doğru 3PL firması seçimine katkıda bulunacak stratejik bir rehber niteliğindedir.

Elde edilen kriter ağırlıklarının, bu çalışma kapsamında, alternatif 3PL firması seçiminde kullanılmaması araştırmanın kısıtlarını oluşturmaktadır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda 3PL firması seçim kararı vermek isteyen bir işletme için bu çalışmada elde edilen kriterlerin önem düzeyleri kullanılarak 3PL firmaları analiz edilebilecektir. Bunun için alternatif sıralama amacıyla kullanılan bir ÇKKV yöntemi tercih edilmelidir. Böylece ilgili işletme için en uygun 3PL firması belirlenmiş olacaktır. Ayrıca bu çalışmadan elde edilen önem düzeyleri kullanılarak işletmelerin birlikte çalıştığı mevcut 3PL firmalarının performansları da değerlendirilebilecektir.

KAYNAKÇA

- 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.
- Ashenbaum, B., Maltz, A. ve Rabinovich, E. (2005), "Studies of Trends in Third-Party Logistics Usage: What Can We Conclude?", *Transportation Journal*, 44(3), 39-50.
- Bansal, A., & Kumar, P. (2013). 3PL selection using hybrid model of AHP-PROMETHEE. *International Journal of Services and Operations Management*, 14(3), 373-397.
- Bhatnagar, R., Sohal, A. S., & Millen, R. (1999). Third Party Logistics Services: a Singapore Perspective. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 29(9), 569-587.
- Bianchini, A. (2018). 3PL provider selection by AHP and TOPSIS methodology. *Benchmarking: An International Journal*, 25(1), 235-252.
- Bulgurcu, B., & Nakiboglu, G. (2018). An extent analysis of 3PL provider selection criteria: A case on Turkey cement sector. *Cogent Business & Management*, 5(1), 1469183.
- Cao, J., Wang, W. W., & Cao, G. (2007, August). Integration of the social welfare function and TOPSIS algorithm for 3PL selection. *In Fourth International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery* Vol. 3, 596-600.
- Daim, T. U., Udbye, A., & Balasubramanian, A. (2013). Use of analytic hierarchy process (AHP) for selection of 3PL providers. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 24(1), 28-51.
- Diakoulaki, D., Mavrotas, G., & Papayannakis, L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: The critic method. *Computers & Operations Research*, 22(7), 763-770.
- Garside, A. K., & Saputro, T. E. (2017, November). Evaluation and selection of 3PL provider using fuzzy AHP and grey TOPSIS in group decision making. *In AIP Conference Proceedings*, Vol. 1902, No. 1.
- Hertz, S., & Alfredsson, M. (2003). Strategic Development Of Third Party Logistics Providers. *Industrial Marketing Management*, 32(2), 139-149.
- Hwang, B. N., Chen, T. T., & Lin, J. T. (2016). 3PL selection criteria in integrated circuit manufacturing industry in Taiwan. *Supply Chain Management: An International Journal*, 21(1), 103-124.
- Hwang, B. N., & Shen, Y. C. (2015). Decision making for third party logistics supplier selection in semiconductor manufacturing industry: A nonadditive fuzzy integral approach. *Mathematical Problems in Engineering*, 2015(1), 918602.

- Jennings, D. (1997). Strategic Guidelines for Outsourcing Decisions. *Strategic Change*, 6(2), 85-96.
- Jovčić, S., Průša, P., Samson, J., & Lazarević, D. (2019). A fuzzy-AHP approach to evaluate the criteria of third-party logistics (3PL) service provider. *IJTTE: International Journal for Traffic and Transport Engineering*, 9(3), 280-289.
- Kumar, P., & Singh, R. K. (2012). A fuzzy AHP and TOPSIS methodology to evaluate 3PL in a supply chain. *Journal of Modelling in Management*, 7(3), 287-303.
- Laabs, J. J. (1993). Successful Outsourcing Depends On Critical Factors. *Personnel Journal*, 72(10), 51-60.
- Lieb, R.C. (1992). The use of third-party logistics services by large American manufacturers. *Journal of Business Logistics*, 13 (2), 29-42.
- Nguyen, N. T. D., & Chinh, T. L. (2019). 3PL provider selection in oil and gas industry using the analytic hierarchy process: A case study in oil-field services company X. *Ho Chi Minh City Open University Journal Of Science-Economics And Business Administration*, 9(1), 54-74.
- Nila, B., & Roy, J. (2023). A new hybrid MCDM framework for third-party logistic provider selection under sustainability perspectives. *Expert Systems with Applications*, 234, 121009.
- Quélin, B., & Duhamel, F. (2003). Bringing Together Strategic Outsourcing and Corporate Strategy: Outsourcing Motives and Risks. *European Management Journal*, 21(5), 647-661.
- Razzaque, M. A., & Sheng, C. C. (1998). Outsourcing of logistics functions: a literature survey. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 28(2), 89-107.
- Soh, S. (2010). A decision model for evaluating third-party logistics providers using fuzzy analytic hierarchy process. *African Journal of Business Management*, 4(3), 339.
- Žižović, M., Miljković, B., & Marinković, D. (2020). Objective methods for determining criteria weight coefficients: A modification of the CRITIC method. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 3(2), 149-161.

Yayın Geliş Tarihi: 27.09.2024

Yayına Kabul Tarihi: 29.12.2024

Online Yayın Tarihi: 30/12/2024

DOI: 10.54410/denlojad.1556921

Araştırma Makalesi (Research Article)

Mersin Üniversitesi

Denizcilik ve Lojistik
Araştırmaları Dergisi

Cilt:6 Sayı:2 Yıl:2024

Sayfa: 145-163

E-ISSN: 2687-6604

KONTEYNER LİMANLARINDA YEŞİL PAZARLAMA UYGULAMALARI¹

Esra SAVRAN²

İlknur TANRIVERDİ³

ÖZET

Son 20 yılda, küreselleşmenin ulusal ve uluslararası ticaret üzerindeki etkisi nedeniyle konteyner limanlarında elleçlenen yük hacmi önemli ölçüde artmıştır. Bu artış, liman kaynaklı çevresel kirlilikte de belirgin bir yükselişle yol açmıştır. Bu durum karşısında, yeşil liman kavramı çerçevesinde yeşil pazarlama uygulamaları konteyner limanlarında giderek daha fazla benimsenmeye başlanmıştır. Yeşil pazarlama karması (4P), liman operasyonlarının hız ve çevre duyarlılığı açısından iyileştirilmesini sağlarken, dijitalleşme ve otomasyon sayesinde müşterilerin taleplerine daha hızlı yanıt verilmesine imkân tanımaktadır. Yeşil pazarlama karması(4P) sürdürülebilirlik ilkesinin önemli araçlarından biri olarak görülmektedir. Bu çalışma, Güney Marmara bölgesindeki konteyner limanlarında uygulanan yeşil pazarlama stratejilerini inceleyerek bu alandaki durumun analizini yapmayı ve geleceğe yönelik stratejik öneriler sunmayı amaçlamaktadır. Bu amaca yönelik olarak Güney Marmara'da faaliyette bulunan konteyner limanlarının orta ve üst düzey yöneticileri ile görüşülerek yarı yapılandırılmış mülakat tekniği ile araştırma verileri toplanmıştır. Nitel araştırma yöntemi kullanılan çalışmada araştırma sonuçları,

¹ Bu çalışma Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uluslararası Ticaret ve Lojistik Anabilim Dalı'nda Dr. Öğr. Üyesi İlknur TANRIVERDİ danışmanlığında Esra Savran tarafından "Konteyner Limanlarında Yeşil Pazarlama Uygulamaları: Güney Marmara Örneği" başlığı ile tamamlanarak 03.07.2024 tarihinde savunulan –Yüksek Lisans-- tezinden türetilmiştir.

² Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uluslararası Ticaret ve Lojistik A.B.D, 0009-0002-0888-5993, esrasavran91@gmail.com

³ Dr. Öğr. Üyesi, Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi, Ömer Seyfettin Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, 0000-0001-6788-497X, itanriverdi@bandirma.edu.tr

Maxqda programında görsel veriler ile zenginleştirilip sunulmuştur. Çalışma bulguları, yeşil pazarlamanın limanlar üzerindeki etkisine dair önemli ipuçları sunmakta ve gelecekteki uygulamalar için stratejik öneriler getirmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Yeşil Pazarlama, Konteyner Limanları, Sürdürülebilirlik, Lojistik, Nitel Analiz*

GREEN MARKETING PRACTICES IN CONTAINER PORTS

Over the past 20 years, the volume of cargo handled at container ports has significantly increased due to the impact of globalization on both national and international trade. This growth in cargo handling has also contributed to a marked rise in port-related environmental pollution. In response, green marketing practices within the framework of green port concepts have been increasingly adopted at container ports. The green marketing mix (4P) not only enhances the speed and environmental sensitivity of port operations but also enables faster responses to customer demands through digitalization and automation. The green marketing mix (4P) is considered one of the essential tools for implementing the principle of sustainability. This study aims to analyze the current state of green marketing strategies implemented in container ports in the Southern Marmara region and to provide strategic recommendations for the future. For this purpose, research data were collected by semi-structured interview technique by interviewing middle and senior level managers of container ports operating in Southern Marmara. In this qualitative study, the research results were enriched with visual data using the Maxqda program and presented accordingly. The study's findings provide valuable insights into the impact of green marketing on ports and offer strategic recommendations for future implementations.

Keywords: *Green Marketing, Container Ports, Sustainability, Logistics, Qualitative Analysis*

1. GİRİŞ

Küresel ticaretin önemli noktalarından biri konumunda olan konteyner limanları, ticari yüklerin kıtalar arası taşınmasını sağlayan gemilerin limana gelişinden/limandan ayrılışına kadar geçen süre zarfında yükleme/boşaltma ve yüke ait ek işlemlerin yapıldığı operasyon alanlarıdır (Russo vd., 2024: 1). Dünya konteyner elleçleme hacmi, son 10 yılda % 43 oranında artmıştır (Unctadstat, 2024). Hacimsel olarak artan konteyner ellelemeleri, limanlarda çeşitli çevre sorunlarını da beraberinde getirmiştir. Kaohsiung'da yapılan bir araştırmaya göre liman faaliyetlerinden dolayı ortaya çıkan sülfür dioksit emisyonları şehrin toplam emisyonlarının %10,2'sini oluşturmaktadır (Liu vd., 2014:420). Çevre sorunlarının artması ile liman operatörleri yatırımlarını, sürdürülebilir odaklı çevre dostu teknolojik ürünlere ve alternatif enerji ile kullanılabilen liman ekipmanlarına çevirmiştir. Sadece limanda verilen

hizmetlerin değil, limanda elleçlenen gemilerin de çevre odaklı olması, alternatif enerji kullanımının artışı ile düşük emisyonlu tedarik zincirinin sağlanması bir bütün olarak ele alınmalıdır (Yıldırım Keser ve Ceyhun, 2023:68). Konteyner limanlarında sürdürülebilir odaklı çevre dostu teknolojik yatırımların artması, yeşil pazarlama uygulamalarına zemin hazırlayarak, geleneksel pazarlamadan yeşil pazarlamaya geçiş sürecini hızlandırmıştır (Iris ve Lam, 2019: 170). Yeşil pazarlama, mal veya hizmetlerin tanıtımını yaparken bir yandan da çevreyi korumayı amaçlayan bir strateji olarak tanımlanmaktadır (Apaza-Panca vd., 2024:1). Yeşil pazarlamanın odağını ekonomik, çevresel ve sosyal sorumluluk ilkeleri oluşturmaktadır. Yeşil pazarlama, işletmelerin pazarlama faaliyetlerini çevre odaklı gerçekleştirdiği sürdürülebilirlik odaklı, stratejik bir yönetim yaklaşımıdır. Özellikle son zamanlarda konteyner limanları, sürdürülebilirlik yaklaşımıyla operasyonel süreçlerinde elektrikli ekipmanlar ve yeşil enerji kaynakları, fiyatlandırma süreçlerinde ise çevre dostu gemilere ek tarife gibi opsiyonlar uygulamaktadır (Port of Antwerp Bruges, 2024).

Limanlarda pazarlama süreçlerini inceleyen akademik çalışmalar genellikle yetersiz (Mandják vd., 2019) ve teorik olarak henüz kavramsallaştırılmamıştır (Lavissiere vd. 2020:525). Limanlarda yeşil pazarlama faaliyetleri konusunda ise literatürde ciddi bir boşluk bulunmaktadır (Lam ve Li, 2019:73). Bu çalışma ile limanlarda yeşil pazarlama literatüründeki eksikliği gidermeye yönelik bir araştırma yapılarak yeşil pazarlama faaliyetlerinin incelenmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda Marmara ve Ege Denizinin kesiştiği bir noktada yer alan, ticari anlamda önemli limanlara sahip olan ve ticaret hacminin her geçen gün arttığı Güney Marmara bölgesi, araştırmanın yürütüleceği bölge olarak seçilmiştir. Araştırma, olayları derinlemesine inceleme fırsatı sunan bir nitel araştırma yöntemi olan durum çalışması yöntemi (Subaşı ve Okumuş, 2017:420) ile gerçekleştirilmiş, yeşil pazarlama alanına yönelik mevcut uygulamaların tespit edilmesine yönelik Güney Marmara’da faaliyetlerini sürdüren konteyner limanı yöneticileri ile yarı yapılandırılmış mülakat yöntemi ile veriler toplanmış, Maxqda yazılımı aracılığıyla bulgular görselleştirilmiştir. Çalışmada girişten sonra, 2. bölümde literatür taraması sunulmuş, 3. Bölümde metodoloji ve 4. Bölümde bulgular ve sonuca yer verilmiştir.

2. PAZARLAMA KAVRAMI, PAZARLAMA KARMASI VE YEŞİL PAZARLAMA

Bu bölümde pazarlama karması, yeşil liman, yeşil pazarlama ile ilgili literatür incelenmiştir.

2.1. Pazarlama Kavramı ve Pazarlama Karması

Amerikan Pazarlama Derneğinin güncel tanımına göre “Pazarlama, müşteriler ve alıcılar için tekliflerin yaratılması, yaratılan tekliflerin iletilmesi, iletilen tekliflerin sunulması ve paylaşılması” olarak

tanımlanmaktadır (AMA, 2024). Pazarlama faaliyetlerinde önce planlama işlemi yapılır, sonra fiyat belirlenir, fiyatı belirlenen ürün/hizmet müşteriye sunulur, müşteri ürün/hizmeti alır ve son olarak dağıtım yapılır. Pazarlama genel olarak bu süreçlerden oluşmaktadır (Sutaguna vd. 2023: 137).

Pazarlama karması ise, ürün ya da hizmetin üretiminden dağıtımına kadarki süreçte atılması gereken adımları içeren (Kubicki, 2023: 3) ve hedef pazarı ele geçirmek için takip edilmesi gereken bir süreçtir (Basu vd., 2023: 2590). Pazarlama karması, ilk olarak McCarthy (1964) tarafından geliştirilmiş, ürün (product), fiyat (price), tutundurma (promotion), dağıtım (place) bileşenlerinden oluşmaktadır (Kotler, 2012: 120).

Ürün (Product); hedef pazara sunulan mal ya da hizmettir. Abd Rasyid vd., (2023:3) hedef pazara sunulan mal ya da hizmet kalitesinin müşteri memnuniyetini artırdığını savunmuştur. Fiyat (Price); hedef pazara sunulan mal ya da hizmete değer biçilmesidir. Diğer pazarlama karması bileşenleri arasında tüketici tercihine etki eden en önemli bileşenlerden biridir (Khan, 2014: 99). Tutundurma (Promotion); hedef pazara sunulan mal ya da hizmetin satılmasına yönelik yapılan işlemlerin tümüdür (Yaman ve Sözüer, 2023: 14). Dağıtım (Place); hedef pazara sunulan mal ya da hizmetin satın alınmasından sonra müşteriye teslim edilme sürecidir (Dolu ve Marangoz, 2023: 532).

2.2. Yeşil Pazarlama

Yeşil pazarlama, hedef pazardaki müşterinin isteklerini çevreye zarar vermeden karşılama üzerine kurulmuş bir dizi pazarlama eylemidir (Chamorro ve Bañegi, 2006: 13). Amerikan Pazarlama Birliği'ne göre yeşil pazarlama, çevresel olarak güvenli olduğu varsayılan ürünlerin geliştirilmesi ve tanıtımıdır (AMA, 2024). Yeşil pazarlama stratejisini benimsemiş işletmeler, doğal kaynakları en verimli şekilde kullanarak müşterinin isteklerini yerine getirmeyi hedeflemektedirler. Yeşil pazarlama çevreye duyarlı üretim, en az doğal kaynak kullanımı, enerji tasarrufu gibi ilkeler üzerine kurulmuş olup işletmelere sosyal sorumluluk kazanımı yüklemektedir (Özbakır ve Baykal, 2023: 125). Yeşil pazarlama, çevre dostu faaliyetler ve sürdürülebilirlik yaklaşımına dayanan bir stratejidir (Yıldız, 2023: 83). Yeşil pazarlamanın en önemli amacı çevresel sorumlu yaklaşımla doğaya zarar verebilecek tüm süreçleri minimum düzeye indirmektir. Yeşil pazarlama, çevre tahribatına karşı olup, çevre dostu ürün ve hizmetlerin satışını teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Günümüzde artan küreselleşme ile birlikte yeşil pazarlama uygulamaları şirketlerin en önemli pazarlama stratejileri arasına girmiştir (Gedik, 2020: 48). Yeşil pazarlama bileşenleri, yeşil ürün (green product), yeşil fiyat (green price), yeşil tutundurma (green promotion), yeşil dağıtım (green place) dan oluşmaktadır.

Yeşil Ürün (Green Product); hedef pazara çevre dostu olarak üretilen mal ya da hizmet olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde artan

farkındalık ile tüketiciler yeşil ürün konusunda bilinçlenmiştir (Risteska, 2023: 122). Yeşil Fiyat (Green Price); çevreye duyarlı olarak geliştirilen ürünler için yapılan fiyatlandırmadır. Çevre dostu ürün üretimi bazı ilave maliyetlerin ortaya çıkmasına sebep olabilmekte, bu maliyetler, mal ya da hizmetlerin maliyetini, dolayısıyla da satış fiyatını arttırabilmektedir (Hatipler ve Köksalan, 2021: 94). Yeşil Tutundurma (Green Promotion); ürün ya da hizmetin tanıtımını çevre dostu mesajlar ile yapma stratejisidir (Gürdin, 2020: 2027). Son zamanlarda işletmeler hedef pazarda rekabet üstünlüğü sağlamak için yeşil tutundurma araçlarını tercih etme eğilimindedirler. Yeşil Dağıtım (Green Place); Achilles vd, (2018: 75)'e göre hedef pazarda üretilen ürün ya da hizmetin dağıtım sırasında ortaya çıkan çevresel etkileri minimum düzeye indirmeyi amaçlayan uygulamalar iken, Chinasa ise yeşil dağıtım hassas bir işlem olarak görmüştür. Chinasa, yeşil dağıtımın müşterinin satın alma davranışını etkilediğini, tüketicilere zamanında dağıtıldığında olumlu müşteri satın alma davranışını arttırdığını savunmuştur (Chinasa, 2023 :1211).

2.3. Yeşil Liman ve Yeşil Pazarlama Uygulamaları

Dünya ticaretinin %80'inden fazlası denizyolu ile yapılmaktadır (<https://unctad.org/publication/review-maritime-transport-2024>). Dünya ticaretinde denizyolunun kullanımını arttıran olgu şüphesiz ki küreselleşmedir. 21. Yüzyılda küreselleşmenin etkisi ile limanların kullanımının artması da beraberinde çeşitli çevre sorunlarını getirmiştir. Limanlarda kullanılan konteyner elleçleme ekipmanlarının ve gemilerin neden olduğu çevresel kirlilikler, bunların başında gelmektedir (Akandere, 2021: 520). Konteyner elleçleme faaliyetlerinde ortaya çıkan kirlilikler, liman içi üretim faaliyetlerinden kaynaklanan toz, gürültü ve emisyonlar, liman operasyonlarından kaynaklanan başlıca çevresel kirlilikler olarak sıralanmaktadır (Du vd, 2019: 3). Limanlarda artan çevre kirlilikleri, yeşil liman kavramının ne denli önemli olduğunu ortaya çıkarmıştır. Yeşil liman, limanda verilen hizmetlerin çevre bazlı yapıldığı, limanın ekonomik çıkarlarının gözetildiği sürdürülebilir bir liman geliştirme modelidir (Badurina vd., 2017; 12). Genel olarak yeşil limanlarda, ana faaliyetlerden dolayı ortaya çıkan kirliliğin, en az seviyeye indirilme amacı güdüldüğü görülmektedir (Köseoğlu ve Solmaz, 2019). En az kirlilik esasına göre yapılan liman faaliyetleri doğal kaynakların korunmasına katkı sağlamaktadır (Memiş, 2018: 514).

Küreselleşmenin etkisiyle uluslararası ticaret hacminin artması limanların önemini giderek artmasına neden olmuştur. Türkiye'nin ihracatının çoğunluğunun denizyolu taşımacılığı ile yapılması, limanların dış ticaretteki önemini ortaya koymaktadır. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'nın verilerine göre, 2021 yılında dünya bazında yüklerin %86'sı denizyolu taşımacılığı ile uluslararası pazarlara ulaştırılırken, 2021 yılında Türkiye'de denizyolu taşımacılığı 20 kat büyümüştür (T.C. Ulaştırma Altyapı Bakanlığı, 2024).

2.4. Konteyner Limanlarında Yeşil Pazarlama

Denizyolu, demiryolu ve karayolu entegrasyonu ile konteyner akışlarını yönetme ve kontrol etme işlemeleri, konteyner limanları tarafından sağlanmaktadır (Esmer, 2008: 243). Konteyner limanlarında, elleçlenen kargo hacminin sürekli artması, liman faaliyetlerinde kullanılan fosil yakıt miktarının da artmasına neden olmaktadır. Konteyner terminallerinde geleneksel hizmetler sağlanırken, bir yandan da dünyadaki yeni gelişmelerin takip edilmesi ve bu yeni gelişmelere ayak uydurulması gerekmektedir. Bu bağlamda, paydaşların, müşterilerin ve kargo sahiplerinin sürdürülebilir liman uygulamaları arayışı hızlanmıştır (Karagkouni ve Boile, 2024:1). Küreselleşmenin getirdiği rekabet ortamında pazarlama uygulamaları konteyner terminallerinde daha önemli bir konuma yerleşmiştir. Hatta günümüzde sürdürülebilirlik ilkesi ile birlikte yeşil pazarlamaya dair uygulamalar liman işletme stratejilerinde ön planda yer almaktadır. Çünkü yeşil pazarlama uygulamaları limanlarda sürdürülebilirlik ilkesine hizmet etmektedir. Yeşil uygulamalar ve sürdürülebilirlik, limanlarda rekabet avantajı sağlayabilen önemli bir strateji olarak görölmektedir (Beleya vd, 2015: 24). Bu yüzden limanlarda yeşil pazarlama uygulamalarının önemi her geçen gün artmaktadır. Konteyner limanlarında yeşil pazarlama uygulamaları şu şekilde ele alınmıştır;

2.4.1. Konteyner Limanlarında Yeşil Ürün; hedef pazarın ihtiyaç ve isteklerini karşılamak üzere limanlarda verilen hizmetlerin çevreye duyarlı olarak müşterilere sunulması olarak tanımlanabilir. Limanlarda yeşil ürünün amacı, gerçekteştirilen tüm faaliyetlerin çevre kirliliğini azaltması ve sürdürülebilirliğe katkı sağlayacak şekilde liman operasyonlarının gerçekteştirilmesidir. Limanlarda kullanılan teknolojik araç ve gereçler yeşil ürün stratejisinin temelini oluştururken aynı zamanda limanların rekabet gücünü de arttırmaktadır (Kuang vd., 2023: 16). Günümüzde konteyner limanları yenilebilir enerji teknolojileri ile liman faaliyetlerinde sıfır emisyonu hedefleyip (Parhamfar vd., 2023: 3121) enerji verimli ekipmanlar ve sürdürülebilir yakıtlar ile de operasyonel verimliliğinin yanı sıra çevresel kirlilikleri minimum düzeye indirmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca konteyner limanları yeşil ürün kapsamında gemilerin yükleme/boşaltma sürelerini en az seviyeye indirerek, daha çevreci olan portal ve daha çevreci vinçleri bünyelerine katma konusunda harekete geçmişlerdir. Konteyner limanları bünyelerindeki ekipmanların dönüştürölmesi ve alternatif yakıtların kullanılması suretiyle yeşil pazarlama stratejilerini daha da güçlendirmektedir.

2.4.2. Konteyner Limanlarında Yeşil Fiyatlandırma; liman fiyatlandırması en önemli pazarlama değişkenidir. Fiyatlandırma, limanların ekonomik hedefleri doğrultusunda şekillenirken (Esmer, 2011:

88), yeşil fiyatlandırma buna ek olarak çevresel sürdürülebilirliğin baz alınması ile ortaya çıkan ek maliyetlerin fiyata dahil edilmesi ile belirlenmesidir. Liman otoriteleri fiyatlandırma konusunda çeşitli ulusal ve uluslararası mevzuatlara ve yasalara uymak zorundadır (Geerts ve diğerleri, 2017: 3). Ayrıca limanın bulunduğu pazarda tekel olması fiyatın belirlenmesinde esnek olmasını sağlarken yoğun rekabetçi bir pazarda bulunması rakiplerin fiyatları doğrultusunda fiyat belirlemesini gerektirmektedir (Bitiktaş ve Çetin, 2017:216). Ayrıca yeşil fiyat stratejisi de liman hizmetlerinin fiyatlandırılmasında maliyet artırıcı bir faktör ya da tarifede indirim sağlayan bir strateji olarak görölmektedir. Birçok bölgede sürdürülebilir çevre anlayışı ile liman yönetimleri yeşil fiyat stratejilerinden yararlanmaktadır. Örneğin Avrupa'daki önemli limanlarda ceza ve ödöl sisteminin kullanıldığı çevreye duyarlı fiyat belirleme konusunda çeşitli uygulamalar bulunmaktadır (Lam ve Notterdam, 2014: 180). Rotterdam limanı, limana gelen "Yeşil Ödöl" (Green Award) LNG tankerlerine sahip olan gemilere indirimli tarife uygularken, Bremen limanı ise, limana gelen gemilerin çevresel gemi endeks puanı belli seviyenin üzerinde olan ya da LNG ile çalışan gemilerin tarifelerinde fiyat indirimi uygulamaktadır (Lam ve Li, 2019: 78).

2.4.3. Konteyner Limanlarında Yeşil Tutundurma; limandaki operasyonel hizmetleri tanıtma adına yapılan faaliyetlerin tümüdür. Limanlar, çeşitli tutundurma araçları ile, varlığını ortaya koymak ve farkındalık yaratmak amacıyla tutundurma faaliyetlerini yürütmekte, verilmek istenen mesaj doğrultusunda tutundurma aracını belirlemektedir (Esmer, 2011: 100). Günümüzde konteyner limanları, limanda verilen tüm hizmetlerini çevreye duyarlı olarak yapıldığını müşterilere çoğunlukla web siteleri aracılığıyla iletmekte, kurumsal web siteleri sayesinde hizmet pazarlamasını ve tanıtımını kolayca yapabilmektedir (Alnıpak ve Duygun, 2018: 64). Küreselleşmenin getirdiği rekabet ortamında limanlar, pazar payını arttırmak amacıyla sürdürülebilir uygulamalara ağırlık vererek, bu uygulamaları sürdürülebilir şekilde tanıtılmaktadır.

2.4.4. Konteyner Limanlarında Yeşil Dağıtım; konteyner limanlarında dağıtım unsuru "yer" olarak değerlendirilmekte, gemilere ve mallara verilen hizmetlerin gerçekleştirildiği liman sahasını ve konumunu kapsamaktadır (Esmer, 2011: 79). Konteyner limanlarında, ana faaliyet konusu olan taşıma, depolama, yükleme, boşaltma gibi işlemlerde, sıfır emisyonlu ekipman tercih edilerek, yeşil dağıtım opsiyonu güçlendirilmektedir.

3. METODOLOJİ

Bu çalışmanın amacı; konteyner limanlarındaki yeşil pazarlama faaliyetlerinin araştırılmasıdır. Bu kapsamda, Türkiye dış ticaretinin önemli bir kısmının elleçlendiği, gelişme potansiyeli olan Güney Marmara limanlarında nitel araştırma yöntemiyle konunun derinlemesine

incelenmesi hedeflenmiştir. Çalışmaya dair araştırma soruları aşağıdaki gibidir:

A.S1 : Konteyner limanlarında yeşil pazarlama stratejileri nelerdir?
A.S2 : Konteyner limanlarında uygulanan yeşil liman politikaları nelerdir?
A.S3 : Konteyner limanlarında yeşil pazarlama ürün, fiyat, tutundurma, dağıtım uygulamaları nelerdir?
A.S4 : Yeşil liman uygulamalarında gelecek beklentileri ve planlamaları nelerdir?

Bu çalışmada, araştırma konusunu doğal olgusunda sorgulayan bir analiz yöntemi olan nitel veri analizi (Baltacı, 2019: 369) kullanılmıştır. Bu alışma için öncelikle geniş çaplı literatür taraması yapılış, görüşme soruları bu literatür taraması sonucunda belirlenmiştir. Araştırmada katılımcıların araştırma konusu ile ilgili duygu ve düşüncelerini derinlemesine toplamayı sağlayan bir teknik olan yarı yapılandırılmış mülakat tekniği kullanılarak (Dömbekci ve Erişen, 2022: 145) Güney Marmara'daki konteyner limanlarının yöneticileri ile görüşmeler gerçekleştirilmiş, limanların yeşil pazarlama uygulamaları hakkında sorular yöneltilmiştir. Görüşme soruları yeşil pazarlama literatürü taranarak oluşturulmuş, yeşil liman stratejisi (Lam ve Li, 2019: 80), yeşil liman politikası (Tseng ve Pilcher, 2019; Chen vd., 2019), yeşil ürün stratejisi (Chen vd., 2019; Dahri vd., 2023), yeşil fiyatlandırma (Lawer vd., 2019; Lam ve Notteboom, 2014), yeşil dağıtım (Chinasa, 2023:1211), yeşil tutundurma (Kuang vd., 2023; Lam ve Li, 2019; Parhamfar vd., 2023) kapsamında hazırlanarak alanda uzman ğretim üyesinden sorular hakkında görüş alınılmıştır. Görüşme soruları Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi Etik Kurulu 2023-8 nolu ve 03/10/2023 tarihli etik kurul kararı ile onaylanmıştır. Mülakat sonucunda elde edilen veriler, veri kodlamasının yapıldığı, verilerin analiz edildiği ve veri sonuçlarının görselleştirildiği bir yazılım programı olan Maxqda programına (Yakut vd., 2017: 526) yüklenerek analiz edilmiş ve görselleştirilmiştir (Maxqda, 2024). Araştırmada güvenilirlik için, Cohen'in Kappa istatistiğinden yararlanılarak araştırmacıların belirlediği kodların kontrolünü sağlayan değerlendiriciler arası tutarlılık ölçülmüştür (Arslan, 2022 :402). Kappa katsayısı 0,41 ile 0,60 arasında ise araştırmacıların belirlediği kodlar ile değerlendiricilerin kodları arasında orta düzeyde uyum, 0,61 ile 0,80 arasında ise önemli ölçüde uyum, 0,81 ile 1 arasında neredeyse tam uyum sağlanmaktadır (Cohen, 1960; Landis ve Koch, 1977:165; Coleman vd, 2024). Bu araştırma sonucunda elde edilen kodlar, alanında uzman 2 kişiye değerlendirmek üzere gönderilmiş, değerlendirme sonucunda kod uyumu neredeyse tam uyumlu olarak belirlenmiştir.

3.1. Araştırmaya Katılan Katılımcılara Dair Demografik Bulgular

Araştırmanın evreni, Güney Marmara'da faaliyette bulunan konteyner limanlarıdır. Güney Marmara'da Bursa ve Bandırma bölgesinde faaliyette bulunan, konteyner yüklerinin elleçlenmesi hizmetini veren liman işletme sayısı 4'tür (Türklim, 2024). Araştırma kapsamında limanlarda konu ile ilgili alanda çalışan birimlerin yöneticileri ile görüşmeler gerçekleştirilmiş olup araştırmada hedeflenen ana kütlenin tamamına ulaşılmıştır. Katılım gönüllülük esasına dayanmaktadır. Mülakat yapılan katılımcılar 2 kadın ve 2 erkekten oluşmaktadır. Katılımcıların ortalama iş deneyim süresi 7 yıl 5 ay, sektördeki toplam deneyim süresi ortalama 9 yıldır. Araştırmaya katılan limanların ortalama toplam faaliyet süreleri ise 32 yıl, ortalama çalışan sayısı 655'dir.

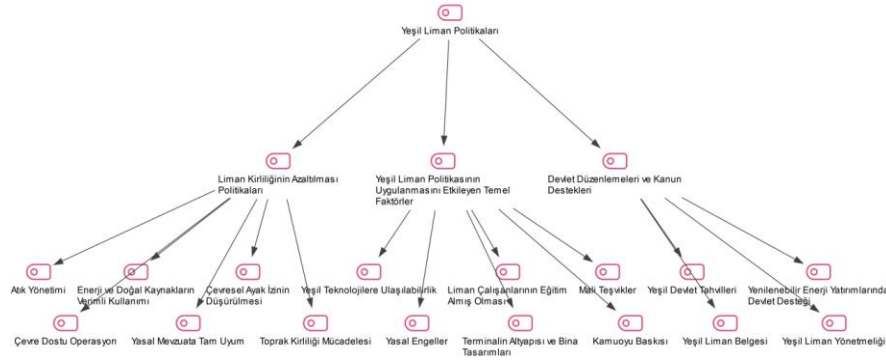
Araştırma için seçilen örneklem, araştırma hedefine ulaşılması için yeterli büyüklükte olmalıdır (Alanka, 2024: 76). Araştırmacılar, nitel araştırma için farklı örneklem büyüklükleri önermektedir. Örneğin, tek vaka çalışmalarında örneklem büyüklüğüne ilişkin öneriler 4 ila 30 arasında değişirken, yerleşik teori için 5 ila 35 arasında değişmektedir. Son zamanlarda yapılan çalışmalar, örneklem büyüklüğünü bilgi gücüne dayandırmaktadır (Malterud vd, 2016:1753). Örneğin; araştırmanın amacı ne kadar genişse, örneklem büyüklüğü de o kadar büyük olur ya da katılımcıların çalışmanın hedeflerine göre özellikleri ne kadar özgül olursa, örneklem büyüklüğü o kadar küçük olur (Sharma vd, 2014: 134).

3.2. Görüşme Sonucunda Elde Edilen Bulgular

Araştırma kapsamında konteyner limanlarında yeşil stratejisi işlev(sürdürülebilirlik yayınları), yapı(sürdürülebilir birim ve sorumlular) ve strateji(misyon ve vizyon) olarak ele alınmıştır. Elde edilen verilere göre Güney Marmara'daki konteyner limanlarından iki tanesinde sürekli yayınladıkları sürdürülebilirlik raporlamalarının bulunduğu, bir diğerinde tam olarak sürdürülebilirlik raporu olmasa da şirket politikası kapsamında yayınladıkları çevre, sosyal ve yönetim bülteni faaliyet raporlarının olduğu, bir tanesinde ise sürdürülebilirliğe dair herhangi bir raporlama sistemlerinin olmadığı tespit edilmiştir. Yapı (sürdürülebilir birim sorumluları) bakımından incelendiğinde; üç limanda farklı departman isimlerinde sürdürülebilir birim ve sorumluların olduğu, sadece bir limanda sürdürülebilirliğe dair herhangi birim ve sorumluların olmadığı tespit edilmiştir. Strateji (misyon ve vizyon) bakımından ise, iki limanın misyon ve vizyonun odağında sürdürülebilirlik anlayışının olduğu, bir diğer limanın misyon ve vizyonun odağını kaliteli ve rekabetçi hizmet anlayışının oluşturduğu tespit edilmiştir.

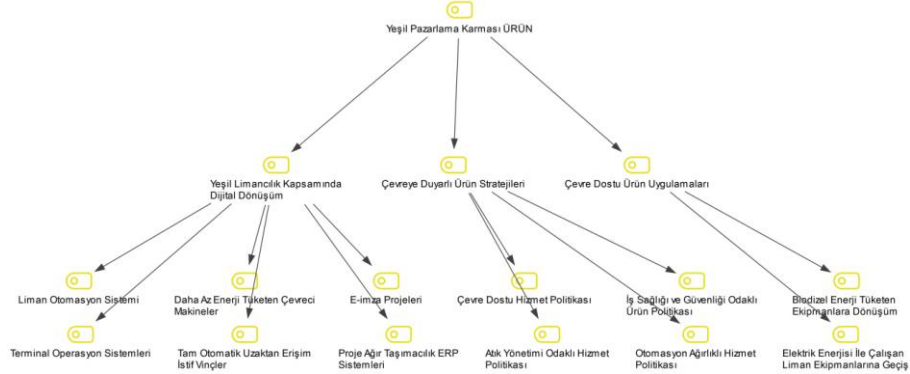
Araştırmada Şekil 1'de görüldüğü üzere yeşil liman politikalarının kapsamı, liman kirliliğinin azaltılması politikaları, yeşil liman politikasının uygulanmasını etkileyen faktörler ve kanun düzenlemeleri ile devlet destekleri çerçevesinde gruplanıp incelenmiştir. Elde edilen verilere göre

Güney Marmara'daki konteyner limanlarının çevre kirliliğinin azaltılması kapsamında atık yönetimi, çevre dostu operasyon yönetimi, enerji ve doğal kaynakların verimli kullanımı, yasal mevzuata tam uyum, çevresel ayak izinin düşürülmesi ve toprak kirliliği ile mücadele üzerinde durduğu tespit edilmiştir. Güney Marmara'daki konteyner limanlarının yeşil liman politikaları uygulamasındaki en önemli etkenler, liman personelinin yeterli eğitim seviyesine sahip olması, yeşil teknolojilere ulaşılabilirlik, terminal binası ve altyapının uygunluğu, yasal engeller, kamuoyu baskısı, düzenleyici kurum ve kuruluşların politikaları, mali teşvikler, ekolojik faktörler, çevresel faktörler ve ekonomik faktörlerdir. Yeşil liman politikası kapsamında devlet düzenlemeleri ve kanun desteklerine ilişkin bulgular; Yeşil Liman Yönetmeliği'nin yasal mevzuat ve kanun düzenlemeleri ile yürürlüğe alınmış olması, Yeşil Liman Belgesi'nin varlığı, yenilenebilir enerji yatırımlarında devlet desteği ve yeşil devlet tahvilidir.



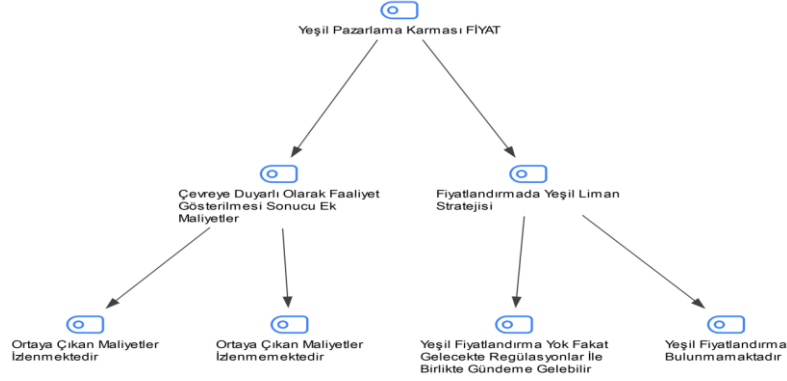
Şekil 1: Konteyner Limanlarında Yeşil Liman Politikasına İlişkin Kodlar

Araştırmada yeşil ürün stratejisi kapsamında elde edilen verilere göre Şekil 2'de görüldüğü üzere, Güney Marmara'daki konteyner limanlarının hizmet verdikleri alanlarda özellikle dijitalleşmeye yönelik gelişim gösterdikleri, çevre duyarlı ürün stratejileri ve çevre dostu ürün uygulamaları konusunda eğilim gösterdikleri tespit edilmiştir. Görüşmeler sonucunda liman otomasyon sistemi, dijital terminal operasyon sistemleri, tam otomatik uzaktan erişim sağlanabilen istif vinçler, e-imza projeleri, daha az enerji tüketen çevreci makineler, ERP sistemleri liman işletmelerindeki dijital dönüşümün unsurları olarak tespit edilmiştir. Güney Marmara limanlarının çevreye duyarlı ürün stratejileri, çevre dostu hizmet politikasının benimsenmesi, iş sağlığı ve güvenliği odaklı, atık yönetimi odaklı ve otomasyon ağırlıklı hizmet politikalarıdır. Çevre dostu ürün uygulamalarında ise biodizel enerji ve elektrik enerjisi ile çalışan liman ekipmanlarının kullanımına geçiş eğiliminin arttığı tespit edilmiştir.



Şekil 2: Konteyner Limanlarında Yeşil Ürün Uygulamaları ve Alt Kodları

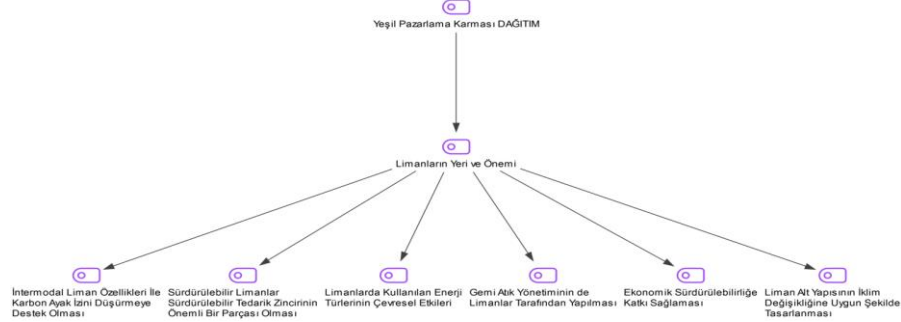
Araştırmada yeşil pazarlama karması kapsamında Şekil 3'te görüldüğü üzere, en az veri yeşil fiyatlandırma konusundan elde edilmiştir. Yeşil pazarlama karmasında fiyat; çevreye duyarlı olarak faaliyet gösterilmesi sonucu ortaya çıkan masrafların izlenmesi ve fiyatlandırmada yeşil stratejisinin kullanılması olarak iki açıdan ele alınmıştır. Limanlarda çevre duyarlı faaliyetler sonucu ortaya çıkan ek maliyetler üç limanda çeşitli şekillerde izlenmekte, bir limanda izlenmemektedir. Limanda verilen hizmetlerin fiyatlandırılmasında Güney Marmara'daki konteyner limanlarının çevre duyarlı fiyatlandırma sisteminin henüz olmadığı tespit edilmiştir. Limanlarda uygulanan fiyatlamalarda, elleçleme yapılan gemilerin çevreye verdiği zararı göz önünde bulundurarak bir indirim ya da artış içermediği tespit edilmiştir. Görüşmelerde gelecekte fiyatlandırma konusunda çalışma yapılabileceğine yönelik bilgi alınmıştır.



Şekil 3: Konteyner Limanlarında Yeşil Fiyatlandırma ve Alt Kodları

Araştırmada yeşil dağıtım konusu şekil 4'te görüldüğü üzere limanların yeri ve önemi açısından ele alınmıştır. Güney Marmara'daki limanlar bu konudaki görüşlerini, limanların intermodal taşımacılık özellikleri nedeni ile karbon ayak izini düşürmeye destek olması, sürdürülebilir tedarik zinciri açısından sürdürülebilir limancılığın önemli bir yerinin olması, limanlarda kullanılan enerji türlerinin iyileştirilmesi ile

çevreye zararın azaltılabilmesi, limanların yerel ekonomilere katkısı ile ekonomik sürdürülebilirliğe katkı sağlaması ve liman altyapısının iklim değişikliğine uygun şekilde tasarlanması gerektiği şeklinde belirtmişlerdir.



Şekil 4: Konteyner Limanlarında Yeşil Dağıtım ve Alt Kodları

Araştırmada Güney Marmara'daki konteyner limanlarının yeşil tutundurma stratejisi kapsamında sürdürülebilir liman operasyonlarının rekabet gücüne etkisi incelenmiştir. Alınan geri bildirimlerde üç liman işletmesi sürdürülebilirlik uygulamalarının rekabet güçlerini arttırdığını düşündüklerini ifade edilmiştir. Sürdürülebilir çevre dostu uygulamalar sayesinde rekabet gücünün yanı sıra, kazaların minimize edilmesi, operasyonların hızlanması, limanların tercih edilebilirliğinin artması, müşteri taleplerine daha hızlı cevap verilebilmesi, limanların itibar ve imajını güçlendirmesi gibi katkılarının da olduğunu belirtmişlerdir. Limanlarda yeşil bilincin kurumsal imaja etkisi ayrıca incelenmiş, yoğunlukla liman işletmeleri yeşil bilinçle hareket etmenin kurumsal şirket imajına olumlu etkisi olduğu yönünde görüş bildirmiştir.

Ayrıca yeşil tutundurma kapsamında limanlarda yeşil pazarlamanın markalaşma üzerindeki etkileri üzerine görüşmeler de gerçekleşmiştir. Bir limanın görüşü, yeşil pazarlamanın şu an olmasa bile gelecekte markalaşmaya katkı sağlayacağı yönündedir. İkinci liman ise yeşil tutundurma faaliyetlerinin limanın markalaşmasına katkı sağladığı yönünde görüş bildirmiştir. Bir diğer liman da bu görüşü savunmuş fakat buna ilave olarak marka imajını güçlendirmesini sağlayan faktörler üzerinde durmuştur (sürdürülebilirlik çalışmalarının açık bir iletişimle paylaşılması, toplumsal sorumluluk projelerinin yürütülmesi, sürdürülebilirlik uygulamalarının benimsenmesi gibi). Genel olarak limanlarda tutundurma opsiyonlarında yeşil odaklı olmanın, kurumsal imaja, şirket imajına ve markalaşmaya olumlu etki ettiği yönünde görüşler elde edilmiştir. Onun dışında tutundurma açısından olumlu etkinin gelecekte ortaya çıkacağı görüşüne sahip bildirim de mevcuttur.

Güney Marmara'daki konteyner limanlarının yöneticileri yeşil pazarlamanın gelecekte konteyner limanları üzerine olan etkisi ile ilgili; yeşil pazarlamanın dijital platformlar üzerinden daha etkili iletileceğini,

karbonsuz ulaşım modlarına daha fazla odaklanılacağını, uluslararası düzeyde yeşil standartlara uyumlu iş birliklerinin artacağını, yenilikçi ve teknolojik çözümler ile limanların çevresel etkilerinin azalacağı, toplumsal sosyal sorumluluk projelerinin aratacağı, uluslararası düzeyde yeşil standartlara uyumlu işbirliklerinin artacağı gibi öngörülerde bulunmuşlardır.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Liman yönetiminde yeşil limancılık anlayışı, çevreyi korumanın yanı sıra limanların ticari itibarının artırılmasını (Lam ve Li, 2019:73) ve ulusal ve uluslararası yasal mevzuatlara uyum sağlayarak sürdürülebilir büyümenin sağlanmasını desteklemektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, yeşil pazarlama, modern ve sürdürülebilir liman yönetimi anlayışının önemli bir parçası konumundadır. Bu çalışmada limanlarda pazarlama faaliyetlerinin ne denli çevre odaklı yürütüldüğüne dair bir araştırmanın yapılması hedeflenmiştir. Bu kapsamda yeşil pazarlama literatürüne dair geniş bir araştırma yürütülmüş, ulusal ve uluslararası literatür taranarak detaylı bir inceleme yapılmasına olanak sağlayacak görüşme soruları oluşturulmuştur. Bu araştırma konusunun seçilmesinin en önemli nedeni, bu alanda ulusal ve uluslararası literatürde yapılmış çalışmaların az olması ve literatürde bu alanla ilgili eksiklik tespit edilmesidir. Mandj vd. (2019: 1), bu eksiklik üzerine araştırma yapmışlar ve limanlarda pazarlama alanında, akademik araştırmaların ve literatür çalışmaların azlığından bahsetmişlerdir. Araştırmada son 40 yılda yazılan liman ve pazarlama ile ilgili konuları ele alan bilimsel makalelerin sistematik bir literatür taraması yapılıp, araştırma sonucunda liman pazarlaması ile ilgili makalelerin çok az olduğu tespit edilmiştir.

İncelemenin yapılacağı bölge olarak ticaretin her geçen gün daha da geliştiği bir bölge olan Güney Marmara seçilmiş, liman yöneticileri ile yeşil pazarlama uygulamalarına dair yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekteşirilmiiştir. Yeşil pazarlama uygulamaları, yeşil pazarlama stratejisi, yeşil pazarlama politikaları, yeşil pazarlama karması (yeşil ürün, yeşil fiyat, yeşil dağıtım, yeşil tutundurma) stratejileri ve yeşil pazarlamada gelecek beklentileri çerçevesinde incelenmiştir.

Benzer şekilde dünyanın en iyi 30 limanının ikincil verileri incelenerek bu limanların yeşil pazarlamaya katılımları araştırıldığında önemli sayıda limanın yeşil pazarlamaya önemli ölçüde dahil olduğu ancak Shenzhen, Ningbo-Zhoushan, Busan, Guangzhou, Qingdao, Xiamen, Tanjung Pelepas, Saigon, Saigon New Port gibi 9 limanın yeşil liman durumu araştırmasında strateji, yapı ve fonksiyonlar açısından hiç puan alamadığı, hala önemli sayıda limanın yeşil pazarlamaya hiç katılmadığı ya da çok sınırlı bir şekilde katıldığı tespit edilmiştir (Lam ve Li,2019:76). Ayrıca araştırmaya göre dünyanın en iyi 30 limanının çoğunluğunda

limanın çevre yönetimi ve sürdürülebilir kalkınma açısından rol ve sorumlulukları tanımlamadığı, sadece 13 limanın çevre departmanına sahip olduğu belirlenmiştir (Lam ve Li, 2019:77-80).

Güney Marmara'daki konteyner limanlarının yeşil pazarlama uygulamaları açısından değerlendirildiğinde; limanların genel olarak faaliyetlerini çevre duyarlı olarak gerçekleştirme noktasında katılımcı olduğu tespit edilmiştir. Güney Marmara limanlarında strateji(misyon ve vizyon) açısından, limanlarda çoğunlukla sürdürülebilirlik göz önünde bulundurulmaktadır. Strateji ve işlev(sürdürülebilirlik yayınları) açısından Güney Marmara limanlarında önemli çalışmaların olduğu ancak bazı limanlar için bu alanda daha fazla çalışma yapılması gerektiği, yapı(sürdürülebilir birim ve sorumlular) açısından sadece bir limanda henüz birimlerin oluşturulmadığı tespit edilmiştir.

Güney Marmara limanlarının yeşil pazarlama stratejilerini yeşil ürün bağlamında, dijitale dönüştürmek ve çevre duyarlı olarak değiştirmek suretiyle gerçekleştirdikleri tespit edilmiştir. Otomasyon ve dijitalleşme (Yau vd., 2020) denizcilik sektöründe sürdürülebilirliğin sağlanmasında önemli bir araç olarak görülmektedir. Ayrıca liman ekipmanlarının kullanımında yenilenebilir enerji ve temiz yakıt kullanımı konusunda dönüşüm, çevre odaklı atık yönetimi, yeşil liman konseptine önemli derecede katkı sağlamaktadır (Woo vd., 2018). Güney Marmara'da faaliyette bulunan liman işletmelerinin yeşil pazarlamanın bir parçası olan yeşil tutundurmaya bakış açısı çoğunlukla yeşil liman faaliyetlerinin kurumsal imaj ve markalaşmaya olumlu katkı sağlayacağı yönündedir. Lam ve Li de limanlarda yeşil pazarlamaya yönelik yaptıkları çalışmada benzer sonuçlar elde etmiş, yeşil pazarlamaya aktif olarak katılmayan liman işletmelerinin yeşil liman olarak markalaşamayacağından bahsetmiştir (Lam ve Li, 2019: 80). Güney Marmara limanları yeşil odaklı hizmet anlayışının şirket imajına çoğunlukla olumlu etkisi olduğunu ve gelecekte daha çok olabileceğini ifade etmektedir. Bu bakış açısını liman hizmetlerine, ekipman tercihlerine belli ölçülerde aktardıkları tespit edilmiştir. Ancak fiyatlandırma stratejilerinde henüz yeterince etkili stratejiler geliştirilemediği belirlenmiştir. Yeşil fiyatlandırma; çevre duyarlı faaliyetlerde maliyetlerin izlenmesi ve hizmetlerin fiyatlandırılmasında çevre duyarlı fiyatlandırma yapılması olarak iki şekilde incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, Güney Marmara'daki liman işletmeleri çoğunlukla sürdürülebilirlik ve çevre odaklılık maliyetlerini izlemekte ancak limanda verilen hizmetlerin fiyatlandırılmasında yeşil fiyat stratejisi kullanmamaktadır. Bu konuda gelecekte yapılacak regülasyon çalışmaları ile birlikte, karbon emisyonu düşük gemilere ucuz hizmet sunma, çevresel zararı daha çok gemilere ise yüksek fiyat stratejisi belirleme gibi uygulamalarla yeşil pazarlama sürecine olumlu katkılar sağlanabilir.

Bu araştırmanın derinlemesine yarı yapılandırılmış mülakat yöntemiyle yürütülmesi nedeniyle konuyu ayrıntılı incelemeye fırsat vermesi açısından ve geniş bir literatür araştırmasını içermesi nedeni ile yeşil pazarlama ve limancılık alanına katkı sağlayabileceği düşünölmektedir. Ancak araştırmanın nitel yöntemle tasarlanmış olması nedeniyle sadece örneklemin görüşlerini içermesi ve nicel araştırmalar gibi genellenememesi, araştırmanın sadece Güney Marmara bölgesinde yürütülmesi çalışmanın kısıtları arasındadır. Bu alanda yapılacak sonraki çalışmalar için nicel yöntemlerle geniş çaplı araştırmaların yapılması, örneklemin genişletilerek araştırmanın ülke genelinde yürütülmesi, dünyadaki önde gelen limanlarla karşılaştırmaları içeren çalışmaların yapılması, benzer bir çalışmanın dökme yük limanlarında da yürütülmesi, yeşil pazarlama faaliyetlerinin limanların finansal performansına etkisinin araştırılması gelecekte yapılabilecek çalışmalar arasındadır.

KAYNAKÇA

- Abd Rasyid, R., W. Putera, M. Azis, I. L. Yahya, F. Azis, (2023). Factors Affecting the Improvement of Marketing Performance of Indonesian MSMEs Products. *International Journal of Capacity Building In Education and Management*, 5(3), 1-13.
- Achillas, C., D. D. Bochtis, D., Aidonis, D., Folinias, (2018). *Green Supply Chain Management*. Routledge.
- Apaza-Panca, C. M., Quevedo, L. A. F., & Reyes, L. M. C. (2024). Green marketing to promote the natural protected area. *Sustainable Technology and Entrepreneurship*, 3(3), 100067.
- Alnıpak, S., A. Duygun, (2018). Türkiye'deki Konteyner Limanlarının Web Sitelerinin İçerik Analizi. *Is, Güc: Endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi*, 20(2), 61-74.
- Alanka, D. (2024). Nitel Bir Araştırma Yöntemi Olarak İçerik Analizi: Teorik Bir Çerçeve. *Kronotop İletişim Dergisi*, 1(1), 64-84.
- Akandere, G. (2021). Yeşil Sertifikalı Limanların Performansının Entegre Entropi-Topsis Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 39(4), 515-535.
- American Marketing Association, AMA. <https://www.ama.org/the-definition-of-marketing-what-is-marketing/>, Erişim tarihi: 26.08.2024
- Arslan, E. (2022). Nitel Araştırmalarda Geçerlilik ve Güvenilirlik. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (51), 395-407.
- Badurina, P., Cukrov, M., & Dundović, Č. (2017). Contribution to the implementation of "Green Port" concept in Croatian seaports. *Pomorstvo*, 31(1), 10-17.
- Baltacı, A. (2019). Nitel Araştırma Süreci: Nitel Bir Araştırma Nasıl Yapılır?. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 368-388.

- Basu, R., Lim, W. M., A., Kumar, S. Kumar, (2023). Marketing Analytics: The Bridge Between Customer Psychology and Marketing Decision-Making. *Psychology & Marketing*, 40(12), 2588-2611.
- Beleya, P., Raman, G., Chelliah, M. K., & Nodeson, S. (2015). Sustainability and green practices at Malaysian seaports: Contributors to the core competitiveness. *Journal of Business Management and Economics*, 3(3), 23-27.
- Bitiktaş, F., & Çetin, Ç. K. (2017). Liman hizmetleri fiyatlandırma stratejileri ve rekabete etkileri: ege bölgesi konteyner limanları üzerine bir oyun ağacı analizi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(19), 198-218.
- Chen, J., T. Huang, X. Xie, P. T. W. Lee, C. Hua, (2019). Constructing Governance Framework of a Green and Smart Port. *Journal of Marine Science and Engineering*, 7(4), 83.
- Chinasa, A. E. (2023). Green Marketing Practices and Customer Purchase Behaviour of Beverage Firms in Port Harcourt, Nigeria. *Journal of Economics, Finance and Management Studies*, 6(3), 1209-1222.
- Cohen, J. (1960). A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 37-46.
<https://doi.org/10.1177/001316446002000104>
- Coleman, M. L., Ragan, M., & Dari, T. (2024). Intercoder reliability for use in qualitative research and evaluation. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 57(2), 136-146.
- Dahri, M., P. Y. Yudianto, I. Sutrisno (2023). The Role of the Port Business Entity (bup) pt. Pelindo III in the Context of Realizing Green & Smart Port Operations at Terminal Teluk Lamong Surabaya. *Journal Scientia*, 12(01), 605-612.
- Dolu, Z.T., M. Marangoz, (2023). Yapay Zekâ Uygulamalarının Tüketicilerin Satın Alma Niyeti Üzerine Etkisi: Büyük Hazine Filmi Üzerine Bir Analiz. *Pamukkale Üniversitesi İşletme Araştırmaları Dergisi*, 10(2), 525-549.
- Dömbekci, H.A., M.A. Erişen, Nitel Araştırmalarda Görüşme Tekniği. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(Özel Sayı 2), 141-160.
- Du, K., Monios, J., & Wang, Y. (2019). Green port strategies in China. In Green ports (pp. 211-229). Elsevier.
- Esmer, S.(2008). Performance Measurements Of Container Terminal Operations. Esmer, S. (2011). *Liman İşletmelerinde Hizmet Pazarlaması: Pazarlama İletişimi*. Detay Yayıncılık.
- Gedik, Y. (2020). Yeşil Pazarlama Stratejileri ve İşletmelerin Amaçlarına Etkisi. *International Anatolia Academic Online Journal Social Sciences Journal*, 6(2), 46-65.
- Geerts, M., Dooms, M. & Langenus, M. (2018) Green pricing decision-making: tackling uncertainty in the case of port infrastructure in: Port Management: Cases in Port Geography, Operations and Policy. Pettit, S. & Beresford, A. (eds.). London: Kogan Page. 207-244.

- Gürdin, B. (2020). Yeşil Pazarlamanın Bilimsel Haritaların Görselleştirilmesi Tekniğiyle Bibliyometrik Analizi. *Econder International Academic Journal*, 4(1), 203-231.
- Hatıpler, M., N. Köksalan (2021). Döngüsel Ekonomi ve Yeşil Pazarlama. In Hagia Sophia City International Conference on Culture, Civilization and Multidisciplinary Studies in Social Sciences January (pp. 20-21).
- Iris, Ç., J. S. L. Lam (2019). A Review of Energy Efficiency in Ports: Operational Strategies, Technologies and Energy Management Systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 112, 170-182.
- Karagkouni, K., & Boile, M. (2024). Classification of Green Practices Implemented in Ports: The Application of Green Technologies, Tools, and Strategies. *Journal of Marine Science and Engineering*, 12(4), 571.
- Khan, M.T. (2014). The Concept of 'Marketing Mix'and Its Elements. *International Journal of Information, Business and Management*, 6(2), 95-107.
- Chamorro, K. A., T.M. Bañegil (2006). Green Marketing Philosophy: A Study Of Spanish Firms With Ecolabels. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 13(1), 11-24.
- Kotler, P. (2012). *Kotler on Marketing*. Simon and Schuster.
- Köseoğlu, M.C., Solmaz, M.S. (2019, 7-8 Kasım). Yeşil Liman Yaklaşımı: Türkiye ve Dünya Yeşil Liman Ölçütlerinin Karşılaştırılmal Bir Değerlendirmesi. IV. Ulusal Liman Kongresi "Küresel Eğilimler-Yerel Stratejiler". İzmir.
- Kubicki, M. (2023). Pazarlama Karması: Pazarlamanın 4 P'sinde Uzmanlaşın. 50Minutes.com.
- Kuang, H., J. Zhu, Z. Bai, (2023). Study on the Interaction Between Green Competitiveness of Coastal Ports and Hinterland Economy. *Sustainability*, 15(2), 1364.
- Lam, J. S. L., K. X. Li (2019). Green Port Marketing For Sustainable Growth and Development. *Transport Policy*, 84, 73-81.
- Lam, J. S. L., & Notteboom, T. (2014). The greening of ports: a comparison of port management tools used by leading ports in Asia and Europe. *Transport Reviews*, 34(2), 169-189.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, 33(1), 159-174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Lavissiere, A., Mandják, T., Hofmann, J., & Fedi, L. (2020). Port marketing as manifestation of sustainable marketing in a B2B context. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 35(3), 524-536.
- Lawer, E.T., J. Herbeck, M. Flitner (2019). Selective Adoption: How Port Authorities In Europe and West Africa Engage With The Globalizing 'Green Port' Idea. *Sustainability*, 11(18), 5119.
- Liu, T. K., Sheu, H. Y., & Tsai, J. Y. (2014). Sulfur dioxide emission estimates from merchant vessels in a port area and related control strategies. *Aerosol and Air Quality Research*, 14(1), 413-421.

- Malterud, K., Siersma, V. D., & Guassora, A. D. (2016). Sample size in qualitative interview studies: guided by information power. *Qualitative health research*, 26(13), 1753-1760.
- Mandják, T., Lavissière, A., Hofmann, J., Bouchery, Y., Lavissière, M.C., Faury, O. and Sohier, R. (2019), Port marketing from a multidisciplinary perspective: a systematic literature review and lexicometric analysis, *Transport Policy*, forthcoming.
- Maxqda. 2024. <https://www.maxqda.com/> , Erişim tarihi: 28.08.2024
- McCarthy, E.J.. *Basic Marketing*, Richard Irwin, Homewood, Ilhnrous, 1964
- Memiş, S. (2018). Yeşil Liman Uygulamaları Üzerine Kavramsal Bir İnceleme. *Turan-Sam*, 10(40), 512-515.
- Özbakır, E., B. Baykal, (2023). *Yeşil Pazarlama Faaliyetlerinin Ürün Fiyatlandırmasına Etkisi: Tekstil Sektöründe Bir İnceleme*. Nobel Bilimsel.
- Parhamfar, M., I.Sadeghkhani, A.M. Adeli, (2023). Towards The Application of Renewable Energy Technologies in Green Ports: Technical and Economic Perspectives. *IET Renewable Power Generation*, 17(12), 3120-3132.
- Port of Antwerp Bruges, 2024. <https://www.portofantwerpbruges.com/en/news/automatic-discount-green-award-inland-vessels?fromSearch=true&query=green%20award>. Erişim tarihi: 01.09.2024
- Russo, F., Pedà, G., & Musolino, G. (2024). Attributes influencing port times of container ships. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 1-18.
- Risteska, L. (2023). Green Marketing Mix And Promotion of Responsible Consumption. *Knowledge-International Journal*, 57(1), 121-126.
- Subaşı, M., K. Okumuş, (2017). Bir Araştırma Yöntemi Olarak Durum Çalışması. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 419-426.
- Sutaguna, I. N. T., g. N. Achmad, A. Risdwiyanto, M. Yusuf (2023). Marketing strategy for increasing sales of cooking oil shoes in Barokah trading business. *International Journal of Economics and Management Research*, 2(1), 132-152.
- Sharma, S. K., Mudgal, S. K., Gaur, R., Chaturvedi, J., Rulaniya, S., & Sharma, P. (2024). Navigating sample size estimation for qualitative research. *Journal of Medical Evidence*, 5(2), 133-139.
- T.C. Ulaştırma Altyapı Bakanlığı. 2024. <https://denizcilikistatistikleri.uab.gov.tr/> . Erişim Tarihi: 10.08.2024
- Tseng, P. H., N. Pilcher (2019). Evaluating the Key Factors of Green Port Policies In Taiwan Through Quantitative And Qualitative Approaches. *Transport Policy*, 82, 127-137.
- Türklim, Türkiye Liman İşletmecileri Derneği. <https://www.turklim.org/uye-limanlar/>. Erişim Tarihi: 25.11.2024
- Woo, J. K., D. S. H. Moon, J. Siu Lee Lam. (2018). The Impact of Environmental Policy on Ports and the Associated Economic

- Opportunities. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 234–242. <https://doi.org/10.1016/J.TRA.2017.09.001>.
- Yaman, S., A. Sözüer, (2023). Dijital Pazarlamada Tutundurma ve Covid-19 Salgınında Kitabevlerinin Sosyal Medya Paylaşımı. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(1), 13-26.
- Yakut Çayır, M., M. T. Sarıtaş, (2017). Computer Assisted Qualitative Data Analysis: A Descriptive Content Analysis (2011-2016). *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 11(2).
- Yau, K.-L. A., S. Peng, J. Qadir, Y.-C. Low, and M. Hong Ling. 2020. Towards Smart Port Infrastructures: Enhancing Port Activities Using Information and Communications Technology. *IEEE Access*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2990961>.
- Yıldırım Keser, H., & Ceyhun, G. Ç. (2023). Avrupa Yeşil Mutabakatının Denizyolu Taşımacılığı Kökenli Hava Kirliliği Yönünden İncelenmesi. *TESAM Akademi Dergisi*, 10(1), 53-72.
- Yıldız, D. Yeşil Organizasyonlar. In Örgütsel Davranış Güncel Konular (pp. 75-92). Özgür Yayın Dağıtım Ltd. Şti.
- Unctadstat Data Centre, Erişim tarihi: 26.08.2024. <https://unctadstat.unctad.org/datacentre/>
- <https://unctad.org/publication/review-maritime-transport-2024>, Erişim tarihi: 21.11.2024