

LOJİSTİK VE TEDARİK ZİNCİRİNDE TRENDLER VE UYGULAMALAR

Editörler

Prof. Dr. Mehmet TANYAŞ

Prof. Dr. Şuayıp ÖZDEMİR

Dr. Öğr. Üyesi Tuğrul BAYAT



LOJİSTİK VE TEDARİK ZİNCİRİNDE
TRENDLER VE UYGULAMALAR

Editörler: Mehmet Tanyaş, Şuayıp Özdemir, Tuğrul Bayat

ISBN: 978-625-5972-62-0

PA Paradigma Akademi Yayınları

Sertifika No: 69606

PA Paradigma Akademi Basın Yayın Dağıtım

Fetvane Sokak No: 29/A

ÇANAKKALE

e-mail: fahrigoker@gmail.com

Yayın Sorumlusu: Fahri Göker

Dizgi Tasarımı: Sitevio Ajans

Kapak Tasarımı: Öğr. Görevlisi Talha Yıldız

Matbaa

Meydan Baskı

Sertifika No: 70835

Kitaptaki bilgilerin her türlü sorumluluğu yazarlarına aittir.

Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığından alınan bandrol ve ISBN ile satılmaktadır. Bandrolsüz kitap almayınız.

Aralık 2024

LOJİSTİK VE TEDARİK ZİNCİRİNDE TRENDLER VE UYGULAMALAR

Editörler

Prof. Dr. Mehmet TANYAŞ

Prof. Dr. Şuayıp ÖZDEMİR

Dr. Öğr. Üyesi Tuğrul BAYAT



ÖNSÖZ

Lojistik, ürünlerin hammadde kaynağından üretim sistemi boyunca nihai satış veya tüketim noktasına hareket ederken taşınmasını, depolanmasını ve elleçlenmesini tanımlamak için kullanılmaktadır. Tedarik zinciri ise, tedarikçilerden tüketicilere malları, hizmetleri ve bilgileri verimli, etkili, alakalı ve sürdürülebilir bir şekilde birlikte teslim etmeleri için bir çerçeve sağlar. Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetimi, entegre lojistik yönetimini elde etmek için gereken misyonu, iş süreçlerini ve stratejileri sunar. Günümüz rekabetçi piyasalarında hayatta kalabilmek için değişime ayak uydurmak gerekmektedir. Özellikle tedarik zinciri ve lojistik yönetimi gibi dinamik alanlarda sağlanacak başarılı dönüşümler hem lojistik hem de diğer sektörlere olumlu katkı sağlayacaktır.

Bu kitapla birlikte tedarik zinciri ve lojistik yönetimi alanındaki güncel yaklaşımlara bağlı uygulamaların anlaşılması sağlanacak, ilgili uygulamaların mikro düzeyde işletmelere makro düzeyde ise ülke ekonomilerine sağlayacağı avantajlar ortaya konulacaktır. Bu kapsamda kitabın amacı, ürün, hizmet ve bilgilerin tedarik zincirlerinde hem ileri hem de geri yönde hareket ederken fiziksel ürünlerin taşınması, depolanması ve elleçlenmesi ile ilgili tüm faaliyetlerde yer alan “Artırılmış gerçeklik” “İş başında eğitim” “İntermodal taşımacılık” “Son aşama teslimatı” ve “Sürdürülebilirlik” gibi kavramların uygulama alanında etkilerinin incelenmesidir. Kitapta tartışılan konular güncel, önemli ve şu anda dünyanın her bir yerinde şirket yöneticilerinin ve kamu alanında politika yapıcılarının dikkatini çekmektedir.

Bu kitapta beş çalışma olup özetleri aşağıda yer almaktadır;

1. Akben ve Memiş, (Lojistik Sektöründe Artırılmış Gerçeklik Üzerine Literatür Taraması) lojistik sektöründe artırılmış gerçeklikle ilgili mevcut uygulamalar ışığında lojistik faaliyetlerde kullanılacak uygulamaların işletmelere olan katkısına dair literatür taraması yapmışlardır.

2. Demirtaş, (Lojistik Bölümü Öğrencilerinin İş Başvuru Kriterlerine Adaptasyonları: BUBFA Örneği) öğrencilerin iş dünyasının taleplerine hazır bulunma durumlarını araştırmışlardır.

3. İnaç ve Saltık, (Türkiye’de Lojistik İltisak Hatları ile İntermodal Taşımacılığın Geliştirilmesi) Ulaştırma ve Lojistik Ana Planı (U2053), 12. Kalınma Planı ve Orta Vadeli Program (2024-2026) hedefleri kapsamında Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından planlanan çeşitli iltisak hatları projelerinin önceliklendirilmesine ilişkin ölçütleri değerlendirmişlerdir.

4. Tabak ve Kaya (Lojistik Performans Kapsamında Yatırımların Önceliklendirilmesi İçin Bir Model Çalışması) Lojistik Performans Endeksinde yer alan sıralama kriterlerinin ülkeler için en kritik olanlarını belirlemektedirler.

5. Demir ve Demirel, (Sürdürülebilir Son Adım Teslimatta Yöneylem Araştırması Tekniklerinin Kullanılmasına Yönelik Bir Araştırma) literatürde sürdürülebilir son adım teslimat yöntemlerinin/araçlarının kullanılmasına yönelik çeşitli problemleri yöneylem araştırması tekniklerini kullanarak ele alan çalışmalar incelenmiştir.

Kitap aynı zamanda tedarik zinciri ve lojistik alanında çalışan akademisyenler ve uygulayıcılar için mevcut olan yaklaşımları ve analitik araçları da içermektedir. Bu kitap ile tedarik zinciri ve lojistik sektör temsilcilerine, özellikle bu alanda çalışma yürüten akademisyenlere ve bu konular üzerine politikalar geliştiren politika yapıcılara yardımcı olması amaçlanmıştır. Çalışmada emeği geçen yazarlara, çalışmalarını titizlikle değerlendiren hakemlere ve tüm paydaşlara şükranlarımızı sunuyoruz. Çalışmanın toplumun tüm kesimlerine katkı sağlaması dileğiyle.

Editörler

Prof. Dr. Mehmet TANYAŞ

Prof. Dr. Şuayıp ÖZDEMİR

Dr. Öğr. Üyesi Tuğrul BAYAT

Bu kitap editoryal hakemlik ve bilimsel hakemlik süreçlerinden geçirilerek hazırlanmıştır. Çalışmaya destek veren tüm hakemlerimize teşekkür ederiz.

HAKEM	KURUM ADI
Prof. Dr. A. Zafer ACAR	İstanbul Bilgi Üniversitesi
Prof. Dr. Gülçin BÜYÜKÖZKAN	Maltepe Üniversitesi
Doç. Dr. Mehmet Sıtkı SAYGILI	Bahçeşehir Üniversitesi
Doç. Dr. Kenan İLARSLAN	Afyon Kocatepe Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi İzzet GÜLŞEN	Afyon Kocatepe Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Onur KAFADAR	Afyon Kocatepe Üniversitesi

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM	Çalışma Adı	Sayfa
1. BÖLÜM	Lojistik Sektöründe Artırılmış Gerçeklik Üzerine Literatür Taraması İbrahim AKBEN, Ömer MEMİŞ	9
2. BÖLÜM	Lojistik Bölümü Öğrencilerinin İş Başvuru Kriterlerine Adaptasyonları: BUBFA Örneği Mehmet DEMİRTAŞ	25
3. BÖLÜM	Türkiye’de Lojistik İltisak Hatları ile İnter-modal Taşımacılığın Geliştirilmesi Hakan İNAÇ, Ege Cem SALTIK	49
4. BÖLÜM	Lojistik Sektörüne Yapılacak Yatırımların Önceliklendirilmesi İçin Bir Model Çalışması Çağlar TABAK, Esmâ KAYA	69
5. BÖLÜM	Sürdürülebilir Son Adım Teslimatta Yöneylem Araştırması Tekniklerinin Kullanılmasına Yönelik Bir Araştırma Büşra DEMİR, Neslihan DEMİREL	85

LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK ÜZERİNE LİTERATÜR TARAMASI ¹

Ömer MEMİŞ¹ İbrahim AKBEN ²

¹ Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitimi Enstitüsü, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Ana Bilim Dalı, omer.memis@std.hku.edu.tr ORCID: 0009-0000-9188-980X

² Doç.Dr., Hasan Kalyoncu Üniversitesi, İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, ibrahim.akben@hku.edu.tr ORCID: 0000-0003-3268-0242

ÖZET

Lojistik sektörü, küresel ticaretin omurgasıdır ve her geçen gün daha da karmaşık hale gelmektedir. Bu durumda artık eski yöntemler karmaşıklığı engelleyememektedir. Bu karmaşıklıkla başa çıkmak ve operasyonel verimliliği artırırken, maliyeti de düşürebilmek amacıyla lojistik firmaları artırılmış gerçeklik teknolojilerine giderek daha fazla yönelmekte ve kaynak ayırmaktadır. Artırılmış gerçekliğin entegrasyonu, depo yönetiminde personelin sipariş yerini bulmada, eğitimde lojistik personelin gerçek dünya senaryolarını simüle etmede, güvenlikte depo süreçlerindeki potansiyel riskleri öngörmede, stok yönetiminde gerçek zamanlı stok takibinde, dağıtımda şoförlerin en uygun rota sağlamada ve müşteri hizmetlerine kadar birçok alanda devrim yaratmaktadır. Artırılmış gerçeklik, lojistik yöneticilerine, gerçek zamanlı verileri kullanarak daha bilinçli kararlar alabilme imkânı tanımaktadır. Artırılmış gerçeklik, lojistik sektöründe iş süreçlerini otomatikleştirme, verimliliği artırma, maliyetleri ve karar alma süreçlerini iyileştirme yönünde büyük bir potansiyel sunmaktadır. Bu teknoloji, aynı zamanda, müşteri deneyimini iyileştirerek, daha hızlı, daha ekonomik ve daha doğru hizmet sunulmasını sağlamaktadır. Artırılmış gerçeklik, lojistik sektörünün geleceğini şekillendirmede kilit rol oynamaya devam edecektir. Bu teknolojik dönüşüm, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada da lojistik firmalarına yardımcı olmaktadır, zira daha verimli rota planlaması ve envanter yönetimi, karbon ayak izini azaltmaya katkı sağlar. Artırılmış gerçeklik, lojistik sektörünü sadece bugün değil, gelecekte de şekillendiren temel teknolojiler arasında yer alması beklenmektedir. Henüz lojistik sektöründe artırılmış gerçeklik ile ilgili somut örnekler bulunmamasından dolayı çalışmada yöntem olarak literatür taraması kullanılmıştır

“Bu çalışma, 16-18 Mayıs 2024 tarihlerinde Afyonkarahisar’da düzenlenen 13. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri (ULTZK 2024) Kongresi’nde sunulan bildirden geliştirilmiştir.”

Anahtar Kelimeler: Artırılmış Gerçeklik, Lojistik Sektörü, Lojistik Bilişim Sistemleri

LITERATURE REVIEW ON AUGMENTED REALITY IN LOGISTICS INDUSTRY

ABSTRACT

The logistics sector is the backbone of global trade and is becoming more and more complex every day. In this situation, old methods can no longer prevent complexity. In order to cope with this complexity and to increase operational efficiency while reducing costs, logistics companies are increasingly turning to augmented reality technologies and allocating resources. The integration of augmented reality is revolutionizing many areas, from warehouse management to help staff locate orders, training to simulate real-world scenarios for logistics staff, security to predict potential risks in warehouse processes, inventory management to track real-time inventory, distribution to provide optimal routes for drivers and customer service. Augmented reality allows logistics managers to make more informed decisions using real-time data. Augmented reality offers great potential to automate business processes, increase efficiency, improve costs and decision-making processes in the logistics industry. This technology also improves the customer experience, enabling faster, more economical and more accurate service delivery. Augmented reality will continue to play a key role in shaping the future of the logistics industry. This technological transformation also helps logistics companies to achieve their sustainability goals, as more efficient route planning and inventory management contribute to reducing their carbon footprint. Augmented reality is expected to be among the key technologies shaping the logistics industry not only today but also in the future. Since there are no concrete examples of augmented reality in the logistics industry yet, literature review was used as a method in the study

Keywords: Augmented Reality, Logistics Sector, Logistics Information Systems.

1.GİRİŞ

2011 yılında Almanya'da Hannover Fuarı'nda tanıtılan Endüstri 4.0, dördüncü sanayi devriminin başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Bu devrim, üçüncü sanayi devriminin dijital dönüşümüne devam ederek akıllı teknolojilerin hayatımıza girmesiyle yeni bir paradigma değişikliği yaratmıştır. Endüstri 4.0, dokuz temel teknoloji üzerinde şekillenmiştir. Bu teknolojiler; otonom robotlar, eklemeli imalat, artırılmış gerçeklik, simülasyon, yatay ve dikey sistem entegrasyonu, nesnelerin interneti, bulut bilişim, siber güvenlik ve büyük veri analitiğidir. Bu yeni sanayi devrimi, üretimde siber-fiziksel sistemlerin entegrasyonunun bir sonucudur (Demir, 2022). Günümüzde toplumsal yaşamın ana alanları, nesnellik, kaçınılmazlık ve uzun vadeli olma özellikleri taşıyan dijital dönüşüm sürecine tabidir. Bu küresel değişim çağında, dijitalleşme sosyal, politik, teknolojik, enerji, bilimsel, eğitimsel, çevresel ve ekonomik alanlarda yenilikçi çözümler ortaya koymaktadır. Geleceğin dünya tasarımı ve karakteristik özellikleri, telekomünikasyon, bilgi teknolojileri ve mikroelektronik alanlarındaki ilerlemelerle yakından ilişkilidir. Sanal ve gerçek dünyaların birleşimi, nesnelerin interneti ve artırılmış gerçekliğin hâkim olacağı hibrit bir dünya yaratmakta ve ulaşım-lojistik sektörü dahil tüm yaşam alanlarının dijitalleşmesini gerçekleştirmektedir (Dmitriev,2018) Lojistikte artırılmış gerçeklik (AG) uygulamalarının temel taşlarından biri görüntüleme cihazlarıdır. Bu cihazlar, akıllı gözlükler veya diğer başa takılabilir ekranlar gibi formlarda olabilir. Görevleri, gerçek dünya görüntülerinin üzerine sanal bilgileri katmanlamaktır. Bu sayede, kullanıcılar gerçek dünyayla etkileşime girerken aynı zamanda AR tarafından sunulan ek bilgilere de erişebilirler (Garzón, 2021). Lojistik süreçlerde malzeme, bilgi ve finansal akış olmak üzere üç farklı akış bulunmaktadır. Dolayısıyla, lojistik sadece ürünlerin hareketi ve yönetimiyle değil, aynı zamanda bilginin hareketi ve yönetimiyle de ilgilidir. Bilgi yönetimi, lojistik faaliyetler için hangi sistemlerin ne kadar bilgi toplayacağını, bu bilginin ne kadarının paylaşılacağını, bilgi akışının zamanlamasını ve karar verme sürecine olan katkısını belirlemeye çalışır. Optimal cevaplarla bu sorulara yanıt verilerek, bilginin etkin ve verimli bir şekilde kullanılması, lojistik faaliyetlerinin yönetiminde son derece önemli bir faktördür (Yılmaz, Duman, 2019). Artırılmış gerçeklik uygulamaları, dünya genelinde askeri, sağlık, eğitim, mimari, mühendislik, planlama, turizm ve lojistik gibi çeşitli alanlarda yaşamı kolaylaştırmak için kullanılmaktadır. Özellikle son teknoloji görselleştirme platformu olan artırılmış gerçeklik (AG), lojistik ala-

nında bilginin hareketi ve yönetimini destekleyen bir bilgi iletişim teknolojisidir, çünkü sanal varlıklar gerçek dünya görünümüne eklenmektedir (Özdemir, Seymen Aksu, 2021). Lojistikte artırılmış gerçeklik (AG) uygulamalarının işleyişinde sensörler hayati bir rol oynar. Bu sensörler, kullanıcının konumunu, hareketlerini ve çevre ile olan etkileşimlerini algılamak için kullanılır. Sensörler arasında GPS, jiroskoplar, ivmeölçerler ve derinlik kameraları gibi çeşitli donanımlar yer alır. Bu donanımlar, kullanıcının mekânsal konumunu ve hareketlerini doğru bir şekilde izleyerek AG deneyimini daha akıcı ve etkileşimli hale getirir (Rajagopal, 2023). AG, lojistik süreçlerin her aşamasında devrim yaratarak zamandan ve maliyetten tasarruf sağlayarak sektörde verimliliği önemli ölçüde artırır. Depodan teslimata kadar tüm lojistik operasyonlarda AR kullanımı, hata oranını düşürür, iş akışını optimize eder ve genel verimliliği artırır. AG teknolojisi, lojistik sektöründe daha hızlı, daha güvenli ve daha az maliyetli operasyonlar sağlayarak sektörün geleceğini şekillendirmektedir (Sidiropoulos vd., 2021). Bu çalışmamızdaki literatür taraması, artırılmış gerçekliğin lojistik süreçlerine nasıl entegre edildiğini anlamak, bu alandaki fırsatları ve zorlukları analiz etmek için yapılmıştır. Artırılmış gerçeklik ile lojistik sektörünün kesiştiği alanlarda mevcut bilgi birikimini derinleştirmekte ve daha fazla araştırılması gereken alanları belirlemektedir. Artırılmış gerçekliğin lojistik operasyonlarda kullanım alanları, avantajları ve zorlukları ele alınacaktır. Bu çalışma Artırılmış gerçeklik (AG) teknolojisinin tanımı ve lojistik sektöründeki önemi, artırılmış gerçekliğin kullanım alanları, metodolojisi ve sonucu kısmından oluşacaktır.

2. ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK

Artırılmış gerçeklik (AG), kullanıcıların gerçek dünyayı, bilgisayar tarafından oluşturulan verilerle zenginleştirilmiş bir şekilde görmelerini sağlayan bir teknolojidir. Bu teknoloji, özellikle işletme ve tedarik zinciri yönetiminde büyük olanaklara sahiptir. AG'nin lojistik alanındaki kullanımı, işlemlerin etkinliğini ve doğruluğunu artırabilir, eğitim süreçlerini geliştirebilir ve envanter yönetimini kolaylaştırabilir. Aynı zamanda, bu teknoloji gerçek nesnelere sanal bilgilerle birleştirilerek etkileşimli bir deneyim sunar (Akbari vd., 2022). Biraz daha açacak olursak Artırılmış gerçeklik, gerçek dünyanın kamera ile görüntüsünün alındığı sırada, bilgisayarda oluşturulan materyallerin gerçek dünya ile ilişkilendirildiği ve bu ilişkilendirmenin programlar aracılığıyla eş

zamanlı olarak yorumlanarak görüntünün elde edilmesidir (Köse, 2017). Artırılmış gerçeklik geçmişten günümüze gelişimi Tablo-1 de gösterilmiştir. Mevcutta kullanılan akıllı gözlükler ise Şekil-1'deki gibidir.



Şekil-1: Piyasada yer alan akıllı gözlükler (URL 5)

1968	Sutherland ve Sproull tarafından Sword of Damocles geliştirildi
1992	İlk Artırılmış Gerçeklik adı Mizell ve Caudell tarafından dile getirildi.
1993	Navstar-Gps kullanıma başlandı
1995	Başa takılan ekran geliştirildi.
2000	Julier vd.Bars(Battlefield augmented Reality System) sistemini,Thomas vd.AR-Quake sistemini buldular.
2009	Arhrrr! Tanıtıldı.
2010	İpad tanıtıldı.
2012	Google Glass satışa çıktı.
2016	Pokemon Go oyunu çıktı.
2017	ARkit ve ARcore satışa çıktı.
2021	Ray Ban-Meta Akıllı gözlük tanıttı.
2024	Apple Vision Pro'yu tanıttı.

Tablo 1: Lojistikte artırılmış gerçeklik uygulamaları (Demir, 2022'den uyarlanmıştır.)

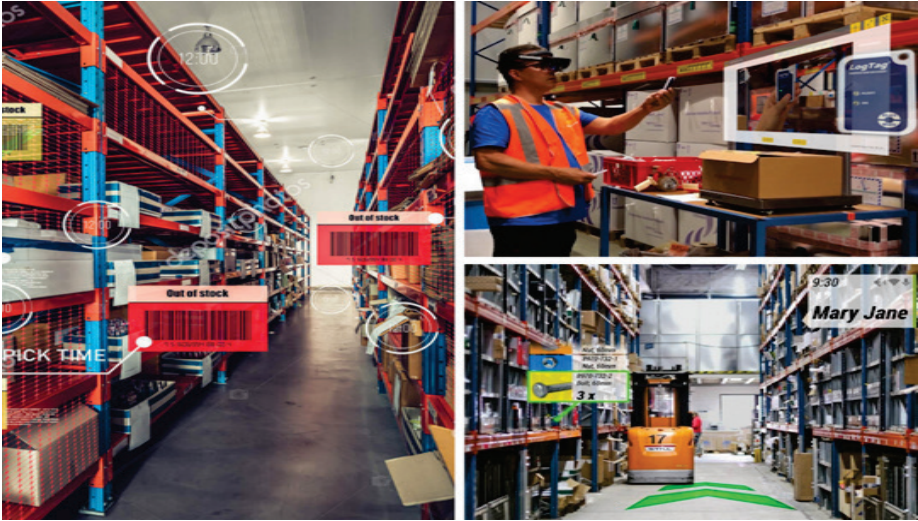
3. LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE ARTIRILMIŞ GERÇEKLİĞİN KULLANIM ALANLARI

Artırılmış gerçeklik, lojistikte verimliliği üst seviyeye çıkarmak maliyetleri minimum seviyeye çekmek ve oluşabilecek insan kaynaklı hataları en az seviyeye getirmek için çok önemli bir teknolojik gelişimdir. Artırılmış gerçeklik lojistik firmaları tarafından daha hızlı benimseyerek uygulamaya almaları daha verimli ve daha etkili operasyonlar yönetmelerini sağlayacaktır (Wang vd., 2019). AG teknolojisi, dağıtım operasyonlarında da önemli bir rol oynamaktadır. AG, depodan çıkıştan müşteriye teslimata kadar olan sürecin her aşamasında çalışanlara interaktif ve anlaması kolay görsel bilgiler sunarak iş akışını önemli ölçüde iyileştirir. Bu uygulamalar sayesinde çalışanlar daha az hata ile daha hızlı çalışabilmekte ve zaman yönetimi becerilerini geliştirebilmektedir. (Boboc vd., 2020). AG uygulamaları, bu teknolojinin temelini oluşturan ve kullanıcıların dijital dünyayla etkileşime girmelerini sağlayan yazılımlardır. Eğitimden perakendeye, endüstriyel tasarımdan oyunlara kadar geniş bir yelpazede kullanım alanına sahip olan AG uygulamaları, kullanıcı deneyimini zenginleştirirken belirli görevleri yerine getirme şeklimizi de değiştirebilir (Rajagopal, 2023). Artırılmış gerçeklik uygulamaları, karmaşık kavramları görselleştirerek ve etkileşimli deneyimler sunarak daha etkili öğrenmeyi sağlar. Edindiğimiz bilgi ve beceriler, sanal gerçeklik ortamlarında simüle edilen bakım operasyonlarını gerçekleştirmek için kullanılabilir. Ontolojinin formalizasyonu, bu eğitim ve uygulama süreçlerinden elde edilen verileri analiz ederek bakım operasyonlarının optimize edilmesine katkıda bulunur. (Havard, V.,2018)

3.1. Depo Yönetimi

Lojistikte mallar depolama alanlarında muhafaza edilir ve müşteri siparişi geldiğinde teslim edilir. Farklı ürün türleri farklı depolama alanlarına yerleştirilir (Cheriakkara, Alex, 2020). Bu süreç, depolanacak ürünlerin boyutları, ağırlıkları ve benzeri fiziksel özelliklerinin yanı sıra operasyonel prosedürler, teknik depo işlemleri, güvenlik ve yasal gereksinimler gibi çeşitli faktörler göz önüne alınarak gerçekleştirilebilir (Yılmaz ve Duman, 2019). Şu anda, bu bilgiler bilgisayar sistemlerinde saklanır ve kâğıt kopyaları, ürünlerin konumunu bulmak için kullanılır. Artırılmış gerçeklik kullanarak, ürünlerin depolandığı konusunda görsel bir resim elde edebilir ve sipariş toplamanın karmaşıklığını azaltabiliriz (Cheriakkara ve Alex, 2020). Artırılmış gerçeklik, operatöre yeni atanan görevlerle ilgili bilgi sağlar ve depolama için en uygun konumu

görsel olarak gösterir. Depolanacak öğelerin fotoğraflarını ve detaylarını sunar, gerçek zamanlı trafik bilgileriyle en iyi depolama noktasına ulaşmak için en uygun rotayı belirler. Kullanıcının mevcut konumunu ve bir sonraki hedefini dikkate alarak rotayı planlar. Depolama sırasında ikmal gerektiren alanları tespit eder ve malzemeleri kontrol eder. Tüm bu bilgileri depo yönetim sistemine kaydeder (Wang vd., 2019). AR, çalışanlara sanal bir rehberlik sistemi sunarak, depo içi navigasyonu kolaylaştırır ve ürünlere ulaşma süresini kısaltır. Karmaşık depo düzenleri, AR teknolojisi ile basitleştirilir ve çalışanların ürün yerleşimlerini hızlıca öğrenmeleri ve hatırlamaları sağlanır. AR navigasyon sistemleri, depo içi iş akışını optimize ederek ve zamandan tasarruf sağlayarak lojistik operasyonların verimliliğini artırır (Tikwayo & Mathaba, 2023), Lojistikte AG kullanımı, depo yönetiminde devrim yaratarak envanter kontrolünü basitleştiriyor ve önemli ölçüde zaman kazandırıyor. Örneğin, AG gözlükleri ile çalışanlar, raflardaki ürünler hakkında gerçek zamanlı bilgilere erişebilir ve stok sayımı yapabilir. Bu sayede envanter doğruluğu artmakta ve iş gücü maliyetlerinde de önemli tasarruflar sağlanmaktadır (Mueck vd., 2005).



Şekil-2: Depo Yönetiminde Artırılmış gerçeklik ((Çeliktaş, 2021)

3.2.Sipariş Toplama

Sipariş toplama lojistik alanındaki en önemli görevlerden biridir. Hataları önlemek amacıyla, çalışana daha hızlı nesne konumu için ek bilgiler sağlan-

malıdır. AR teknolojilerinin lojistikte farklı şekillerde kullanılabilceğini gösteren bazı araştırmalar zaten yapılmıştır (Cirulis, Ginters,2013). Son olarak endüstriyel uygulamalardan öne çıkan bir vaka önemlidir. DHL 2015 yılında AG sipariş toplama tekniğini uygulayan biriydi. Vision Picking, Çin'deki DHL tedarik zincirinde büyük bir başarıyla test edilmiş ve ABD, Avrupa ve İngiltere'de denemelerin ardından şirket, bu teknoloji hizmete sunduğu coğrafi bölgelerin çoğunda bunu daha da geliştirmeye karar vermiştir. Bu karar pilot uygulamanın çok iddialı sonuçlarına dayanıyordu. Pilot uygulamaya katılan depolar performanslarında %15'lik bir artış göstermiştir. şirket Vision Picking programını dünya çapındaki depolarının çoğuna yayma ve New York, Cincinnati ve Chicago havaalanları da dahil olmak üzere tedarik zincirinde daha büyük merkezlerine yayma kararı aldı (Plaskas vd., 2021).



şekil 3: Sipariş Toplama Ekranı (URL 1)

3.3. Lojistik Sektöründe Artırılmış Gerçekliğin Eğitim Kullanımı

Artırılmış gerçeklik teknolojisi eğitim süreçlerinde önemli bir rol oynar. Yeni çalışanlar, karmaşık depo düzenlerini öğrenme süreçlerini daha etkileşimli ve kolay hale getirebilirler, bu da işe alım süreçlerinde eğitim zamanını kısaltır ve maliyet tasarrufu sağlar. Ayrıca, AG teknolojisinin sunduğu görsel

rehberlik, iş güvenliği standartlarını yükseltir. Çalışanlar potansiyel riskleri önceden fark edebilir ve hataları önler, böylece daha güvenli bir çalışma ortamı oluştururlar (Jumahat vd., 2023). Eğitim, öğretim menti ve mentör, iş gücünün verimliliğini artırmak için kritik bir rol oynar, ancak aynı zamanda maliyetlidir ve sonuçları genellikle aynı olmamaktadır, çünkü bilgi iş gücünden farklı bir şekilde alınır. Sıkça eğitim içerikli videoları kullanılır, ancak bunlar sadece görsel olduğunda etkileşim azdır ve bireysel öğrenme ihtiyaçlarına tam olarak uyarlanmamıştır. Ayrıca, belirli görevleri öğrenmek için gerekli ekipman bazen mevcutta olmadığına ve öğrenimlerin gerçek çalışma ortamına aktarılması için ek eğitime ihtiyaç duyulabilir, bu da beklenmedik maliyetlere yol açabilir. Artırılmış gerçeklik, saha eğitiminde çalışanların emin olmasını sağlayarak gerçek zamanlı görsel rehberlik sunarak bu sorunun üstesinden gelebilir. Tüm tedarik zinciri operasyonları, lojistik ekipmanlarının kullanımından depoya teslim alma işlemine kadar yeni operatörlere sahada adım adım interaktif bir rehberlik sağlayarak öğretilebilir (Lagorio vd., 2022). Artırılmış gerçeklik (AR), yeni çalışanlara daha kapsayıcı ve gerçekçi bir eğitim deneyimi sunarak onları işgücüne daha hızlı ve daha iyi hazırlar. AR tabanlı simülasyonlar sayesinde yeni çalışanlar, güvenlik protokolleri, iş prosedürleri ve daha fazlası gibi konularda gerçek hayattaki durumlara yakın deneyimler yaşayabilirler (URL 4).



Şekil-4 Eğitim alan stajyer (URL 2)

3.4. Kalite ve Güvenlik

Artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı sırasında, görüntülerin video formatında kaydedilmesi, süreçlerin uzaktan analiz edilmesini, belgelenmesini ve iyileştirilmesini sağlar. Örneğin, bir çalışan herhangi bir sorunla karşılaştığında, artırılmış gerçeklik aracılığıyla yöneticiye görsel olarak aktarabilir ve yönetici gerekli talimatları görsel ve işitsel olarak verebilir. Ayrıca, görüntülerin kaydedilmesi, bir güvenlik olayı araştırması sırasında da faydalı olabilir (Yılmaz ve Duman,2019). Artırılmış gerçeklik, güvenlik alanında kullanıldığında, risk uyarıları ve güvenlik talimatları için akustik, optik veya dokunsal sinyaller gibi farklı yöntemlerle münferit ürünlerin kırılma riskini veya süreçle ilgili güvenlik hususlarını gösterebilir (Wang vd., 2019).



Şekil-5 Kalite Kontrol (URL 3)

3.5. Müşteri hizmetleri

Gelecekte, artırılmış gerçeklik tabanlı uygulamalar, artırılmış gerçeklik teknolojisini destekleyen cihazlara sahip müşterilere, sevk edecekleri ürünlerin hacim ölçümünü yapmalarını ve ağırlık bilgisini girmelerini sağlayarak lojistik hizmet sağlayıcısından fiyat teklifi alabilmelerini mümkün kılacak. Ayrıca, bu uygulama sayesinde müşteriler farklı nakliye seçenekleri ve sigorta fiyatları gibi seçenekleri de görebilecekler (Yılmaz ve Duman, 2019). Artırıl-

mış Gerçeklik (AR), lojistik hizmet sağlayıcılarının operasyonlarını iyileştirmelerine yardımcı olmanın yanı sıra, müşterileri için montaj ve onarım gibi yeni hizmetler sunmalarını da sağlayabilir. Şu anda, bu tür görevler vasıflı işçiler gerektiriyor ve her birinin ayrı ayrı eğitilmesi gerekiyor. Ancak gelecekte AG, çeşitli ürünlerin montajı için depo personelinin eğitebilecek ve onlara yardımcı olabilecektir Bir AG sistemi, her bir iş adımını izleyerek ve montaj sürecindeki hataları tespit ederek kalite kontrolü sağlayabilir. Etkileşimli montaj veya onarım kılavuzlarının kullanılması eğitim maliyetlerini önemli ölçüde azaltabilir. (Rusetsky,2021)

4. METODOLOJİ

Bu araştırma literatür taraması yöntemi kullanılarak hazırlanmıştır. Literatür taraması sürecinde, Google Scholar, Science Direct, kitaplardan, çeşitli akademik yayınlar ve birçok hakemli dergilerde yayınlanmış olan akademik çalışmalardan yararlanılmıştır. Taramalar, Lojistik sektöründe artırılmış gerçeklik, Artırılmış gerçeklik, Artırılmış gerçeklik uygulamaları, supply chain AR vb. anahtar kelimeler kullanılarak Türkçe, İngilizce, Fransızca ve Rusça dilleri kullanılarak yapılmıştır. Kaynakların seçiminde araştırmanın odak noktasına en uygun olan ve olabildiğince en güncel çalışmaları baz alınarak hazırlanmıştır. Literatür taraması sırasında bu anahtar kelimelerin yanı sıra belirli tematik alanlara odaklanarak da web aramaları yapılmıştır. Literatür taramasında lojistik sektörü ve artırılmış gerçeklik arasındaki ilişkiye odaklanılmıştır. DHL gibi öne çıkan artırılmış gerçekliği uygulayan lojistik firmaları incelenmiştir. Araştırma sırasında bulunan bilgiler okuyucuların daha iyi ve hızlı anlaya bilmesi için tablo ve görsellerle desteklenmiştir. Bu çalışma teorik bir çerçeve sunmayı amaçlamakta olup, artırılmış gerçeklik teknolojisinin lojistik sektöründeki etkilerini saha çalışması veya deneysel bir yöntemle değerlendirmemiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Lojistik sektöründe AG kullanımını her geçen gün artarak devam etmektedir. AG tabanlı çözümlerin lojistik operasyonların daha da yaygınlaşmasıyla birlikte, işletmelerde verimlilik artışı, maliyetlerde düşme ve AR-GE yatırımlarında da artma olacaktır. Depo yönetimi, stok takibi sipariş toplama ve hazır-

lama, nakliye ve dağıtım, gibi birçok alanlarda AG 'in entegrasyonu daha yaygın hale gelecek ve lojistik işletmeleri bu teknoloji daha geniş bir şekilde benimseyecektir.

AG tabanlı çözümlerin lojistik operasyonlarında yaygınlaşmasıyla birlikte, işletmeler verimliliklerini artırmak ve maliyetleri düşürmek için bu teknolojiye daha fazla yatırım yapacaklar. Depo yönetimi, envanter takibi, sipariş hazırlama, nakliye ve dağıtım gibi alanlarda AG'nin entegrasyonu daha yaygın hale gelecek ve lojistik işletmeleri bu teknolojiyi daha geniş bir şekilde kullanacaktır.

Lojistik sektöründeki AG pazarının büyüme potansiyeli oldukça yüksektir. Sürücü olarak, AG tabanlı çözümlerin benimsenmesi ve geliştirilmesiyle birlikte, bu pazarın önümüzdeki yıllarda hızla genişleyeceği öngörülmektedir. AG teknolojisinin lojistik sektöründeki kullanımının artmasıyla birlikte, pazarın büyüme oranı artacaktır. Bununla birlikte, AG tabanlı çözümlerin sağladığı verimlilik artışları ve rekabet avantajları, pazarın daha da hızlı büyümesine katkı sağlayabilir.

AG teknolojisinin lojistik sektöründe yaygınlaşmasıyla birlikte bazı engellerle karşılaşılabilir. Bunlar arasında yüksek yatırım maliyetleri, altyapı uyumluluğu ve işletme süreçlerinin yeniden yapılandırılması gibi zorluklar yer alabilir. Ayrıca, AG teknolojisinin güvenlik ve veri gizliliği gibi konularda endişeleri de ele alınması gereken önemli hususlar arasında yer alır.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda, Nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı karma yöntem araştırmaları, AG'nin lojistikteki etkilerini daha derinlemesine incelemek için uygun bir yaklaşımdır. Nicel veriler performans ölçütleri, maliyet analizleri ile nitel verilerin uzman görüşleri, vaka çalışmaları birlikte değerlendirilmesi, daha kapsamlı ve güvenilir sonuçlar elde edilmesini sağlar. AG'nin lojistikteki etkilerini tam olarak anlamak için bilgisayar bilimleri, mühendislik, işletme, ekonomi, hukuk ve etik gibi farklı disiplinlerden uzmanların iş birliği yapması gerekmektedir. Bu disiplinler arası yaklaşım, AG teknolojilerinin teknik yönlerinin yanı sıra ekonomik, sosyal, etik ve hukuki boyutlarını da kapsamlı bir şekilde ele almayı sağlar. AG'nin lojistik sektörünün farklı alt dalları olan e-ticaret lojistiği, soğuk zincir, hızlı tüketim ürünleri nasıl uyarlanabileceğini değerlendiren çalışmalar yapılabilir. Tehlikeli ortamlarda kimyasal madde lojistiği veya tehlikeli

madde taşımacılığı güvenliği artırma potansiyeli detaylı incelenebilir. AG'nin yapay zekâ, IoT (Nesnelerin İnterneti) ve blockchain teknolojileriyle entegrasyonu üzerine araştırmalar yapılabilir. Otonom taşıma araçları ile AG'nin ortak çalışabilirliğinin artırılması konusuna odaklanılabilir. Bu çerçevede birçok çalışma yapılabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Akbari, M., Ha, N., & Kok, S. (2022). A Systematic Review Of AR/VR In Operations And Supply Chain Management: Maturity, Current Trends And Future Directions. *Journal Of Global Operations And Strategic Sourcing*, ss. 534-565.
- [2] Boboc, R. G., Gîrbacia, F., & Butilă, E. V. (2020). The Application of Augmented Reality in the Automotive Industry: A Systematic Literature Review. *Applied Sciences*
- [3] Cheriakkara, T., T., Alex, J. (2020), "Investigating the Implementation of Augmented Reality in Logistics", Jönköping University School of Engineering, Yüksek Lisans Tezi, Jönköping
- [4] Cirulis, A., Ginters, E., (2013), "Augmented Reality in Logistics, ICTE in Regional Development, Valmiera, Latvia
- [5] Çeliksaş, K., (2021), Lojistikçilerin Sesi, <https://www.lojistikcilerin-sesi.biz/2021/11/30/depo-ve-lojistikte-kuantum-bilgi-islem-ve-arttirilmis-gerceklik/>
- [6] Demir, S., (2022), "Uluslararası Ticaret ve Lojistik 4.0: Güncel Trend ve Uygulamalar, 1. baskı, Eğitim Yayınevi, İstanbul.
- [7] Dmitriev, A., V., (2018), "Application Of Augmented Reality Technology Transportation And Logistics Services Based On Digitalization", *Bulletin of SUSU. Series "Economics and Management"*.
- [8] Garzón, J. (2021). An Overview of Twenty-Five Years of Augmented Reality in Education. *Multimodal Technologies and Interaction*

- [9] Jumahat, S., Sidhu, M., S., Shah, S., M., (2023) "A Review on The Positive Implications of Augmented Reality Pick-By-Vision In Warehouse Management Systems", *International Scientific Journal About Logistics*, 10-2023, ss. 1-10.
- [10] Köse, N., (2017), "Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Reklam Kampanyalarına Etkisi", *Yeni Medya Elektronik Dergi*, Ocak-2017, ss.53-59.
- [11] Lagorio, A., Pasquale, D., V., Cimini, C., Miranda, S., Pinto, R., (2022) "Augmented Reality in Logistics 4.0: Implications for The Human Work", *IFAC Papers OnLine* 55-10 (2022) 329–334
- [12] Mueck, B., Höwer, M., & Franke, W. (2005). Augmented reality applications for warehouse logistics. *Soft Computing as Transdisciplinary Science and Technology*, 29, 487-492.
- [13] Özdemir, E., G., Seymen Aksu, N., (2021) "Akıllı Lojistik Alanında Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Kullanımı" , *International Social Mentality and Researcher Thinkers Journal*, Mayıs 2021, ss.1100-1108.
- [14] Plaskas, G., Poin, S., T., Agalianos, K., Aretaulaki, E., Gayialis, S.P., (2021) "Augmented Reality in Manufacturing And Logistics: Lessons Learnt From a Real-Life Industrial Application", *30th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing (FAIM2021)*, 15-18 June 2021, Athens, Greece.
- [15] Rajagopal, A. (2023). A Comprehensive Overview of Augmented Reality Technologies and Applications. *Frontiers in Education*.
- [16] Rusetsky, A., D., "Augmented Reality In Logistics", *57th Scientific Conference Of Graduate Students, Undergraduates And Students Of BSUIR*, 2021
- [17] Sidiropoulos, V., Bechtsis, D., & Vlachos, D. (2021). An augmented reality symbiosis software tool for sustainable logistics activities. *Sustainability*

- [18] Tikwayo, L. N., & Mathaba, T. N. D. (2023). Applications of Industry 4.0 Technologies in Warehouse Management: A Systematic Literature Review. Logistics
- [19] URL 1, <https://logisticsmgpsupv.wordpress.com/2023/06/02/revolutionizing-logistics-training-the-power-of-vr-and-ar-in-enhancing-learning-and-performance/>
- [20] URL 2, <https://logisticsmgpsupv.wordpress.com/2023/06/02/revolutionizing-logistics-training-the-power-of-vr-and-ar-in-enhancing-learning-and-performance/>
- [21] URL 3, <https://www.sunsavunma.net/uretim-kalitenin-izlenmesinde-artirilmis-gerceklik-teknolojisi/>
- [22] URL 4, <https://dfreight.org/blog/the-power-of-augmented-reality-in-logistics/>
- [23] URL 5, <https://www.log.com.tr/hayatumiza-giremeyen-teknolojiler-bolum-2-akilli-gozlukler/>
- [24] Havard, V. (2018). Endüstriyel bağlamda operasyonların desteklenmesi veya öğrenilmesi için artırılmış ve sanal gerçekliğe dayalı yöntem ve araçların geliştirilmesi (Doktora tezi, Normandie Üniversitesi).
- [25] Wang, W. Wang, F., Song, W., Su, S., (2019) "Application of Augmented Reality (AR) Technologies in inhouse Logistics", 2019 International Academic Exchange Conference on Science and Technology Innovation (IA-ECST 2019), 20-22 December 2019, Guangzhou, China
- [26] Yılmaz, Ü., Duman, B., (2019) "Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Lojistik Faaliyetleri Üzerine Olan Etkilerinin İncelenmesi", Uluslararası İnsan Çalışmaları Dergisi, S.3, Y.2019

LOJİSTİK BÖLÜMÜ ÖĞRENCİLERİNİN İŞ BAŞVURU KRİTERLERİNE ADAPTASYONLARI: BUBFA ÖRNEĞİ ²

Mehmet DEMİRTAŞ

Dr. Öğr. Üyesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Bolvadin Uygulamalı Bilimler Fakültesi,

Lojistik Yönetimi, mdemirtas@aku.edu.tr ORCID: 0000-0001-7567-8842

ÖZET

Yöneticilerin üniversite mezunlarının yeterince nitelikli olmadıkları şeklinde genel bir düşünceye sahip oldukları düşünülmektedir. Bu nedenle çalışma, öğrencilerin kendilerini iş dünyasının taleplerine ne kadar hazır hissettiklerini belirlemeye yönelik kurgulanmıştır. Araştırma verileri, toplam 167 BUBFA Lojistik Yönetimi bölümü öğrencisinden 107'sine ulaşılarak yüz yüze anket yapılarak elde edilmiştir. Katılımcıların seçiminde kolayda örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Veriler, IBM SPSS İstatistik 26 Paket Programı kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada, güvenilirlik, faktör, normal dağılım, frekans, yüzde, ağırlıklı ortalama ile ilgili analizler ve hipotez testleri için gerekli (T-Testi, ANOVA) diğer analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, öğrenciler, yöneticilerin işe alırken Staj deneyimi, Yabancı dil, Sözlü iletişim, Takım çalışması ve Problem çözme kriterlerine önem verdikleri, öğrencilerin ise, kendilerini Staj deneyimi ile orta düzeyde, Sözlü iletişim, Takım çalışması ve Problem çözme, alanlarında hazır hissettikleri görülmektedir. Öğrenciler en büyük eksiklik olarak yabancı dil yetersizliğini ifade etmişlerdir. Yapılan çalışmada dikkat çekici sonuçlardan birisi de öğrencilerin okudukları sınıfının staja hazır olmaları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu anlaşılmaktadır($p<0.05$).

Anahtar Kelimeler: Demografik Değişkenler, İş Başvuru Kriterleri, Lojistik Eğitimi ve Öğrenci Uyumu

² "Bu çalışma, 16-18 Mayıs 2024 tarihlerinde Afyonkarahisar'da düzenlenen 13. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri (ULTZK 2024) Kongresi'nde sunulan bildirden geliştirilmiştir."

ADAPTION OF LOGISTICS DEPARTMENT STUDENTS' JOB APPLICATION CRITERIA: BUBFA EXAMPLE

ABSTRACT

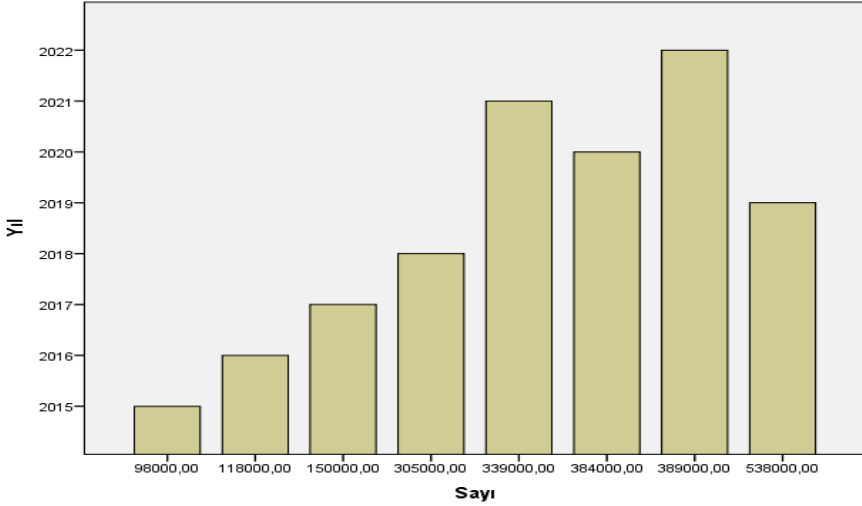
It is thought that managers generally believe that university graduates are not qualified enough. Therefore, the study was designed to determine how ready the students feel for the business world's demands. The research data were obtained by reaching 107 out of 167 BUBFA Logistics Management students and conducting a face-to-face survey. Convenience sampling was used to choose the participants. The data was analyzed using the IBM SPSS Statistics 26 Package Program. In the study, various analyses such as reliability, factor, normal distribution, frequency, percentage, weighted average, and other analyses necessary for hypothesis testing (T-Test, ANOVA) were performed. The results of the study showed that managers prioritize criteria such as internship experience, foreign language proficiency, verbal communication skills, teamwork, and problem-solving abilities when hiring students. On the other hand, students felt moderately prepared in the areas of internship experience, verbal communication, teamwork, and problem-solving. The students stated the biggest deficiency as the lack of foreign language. One of the striking results of the study is that the grade levels of the students have a significant effect on their readiness for internship ($p < 0.05$).

Keywords: Demographic Variables, Job Application Criteria, Logistics Training and Student Adaptation

1. GİRİŞ

Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin sanayi ve hizmet sektörlerindeki öncelikli sorunlarından biri de nitelikli iş gücü eksikliğidir. Bu sorun lojistik sektörü için de geçerlidir. Nitelikli iş gücünün oluşturulmasında da üniversitelere önemli rol düşmektedir (Özoğlu vd., 2020). Bununla birlikte üniversite mezunları arasında artan bir işsizlik oranı olmasına rağmen, işverenler işe almak için kalifiye işgücü bulamamalarından yakınmaktadır (Jepngetich vd., 2019: 183). Bu genelde birçok ülkede karşılaşılan sorun olarak gözükmektedir. Örneğin iş piyasasında, Şanghay'daki bir üniversitede yürütülen bir çalışma, pazar ihtiyaçları için gereken beceriler ve kavramsal bilgi arasında dikkate değer farklılıklar olduğu bulgularına ulaşmıştır (Zhu, 2020: 3).Yapılan çalışmanın çı-

kış noktası genel olarak üniversite mezunlarının yöneticiler tarafından yeterince kalifiye olarak görülmemesidir. Ayrıca üniversiteye başlayan öğrencilerin okulu mezun olmadan bırakma sayılarının hızla artması da bu çalışmanın gerekçeleri arasında yer almaktadır. Yüksek Öğretim Kalite Kurulu'nun açıkladığı Gösterge Değerleri Raporu'na göre mezun olmadan üniversiteden ayrılan öğrenci sayısı oldukça yüksek seviyededir. Giderek bu sayının arttığı görülmektedir.



Şekil 1. Yıllara göre üniversiteden mezun olmadan ayrılan öğrenci sayıları

Kaynak; URL1. <https://yokak.gov.tr/raporlar/IndicatorValuesReport> verileri dikkate alınarak oluşturulmuştur.

Şekil 1’de görüldüğü gibi yıllar itibarı ile dalgalanmalar görülmekle birlikte ayrılan öğrenci sayısının arttığı gözlenmektedir. Özellikle 2019 (Kovid-19 salgını) yılı dikkate alınmadığında yıllar itibarı ile bir artış trendi olduğu gözlenmektedir. Örneğin, 2015 yılında yaklaşık 98 bin öğrenci üniversiteden ayrılırken bu sayı 2022’de yaklaşık 390 bini aşmış durumdadır. Bu raporda ayrılma nedenlerine ilişkin bir açıklama yapılmamış olmasına rağmen bu rakamlar gelecek için endişe vericidir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Gençlerin yükseköğretim hayatına başlamaları, sosyal yaşamlarında ve günlük aktivitelerinde değişikliklere neden olmaktadır. Bu değişikliğin olumlu yönde olması öğrencinin geleceğine daha olumlu bakmasına ve kendisine bir gelecek oluşturma için çaba harcamasına, olumsuz olması ise, öğ-

rencinin denge durumunun bozulması ve umutsuzluğa kapılmasına sebep olmaktadır (Alkan ve Kurnaz, 2022: 52). Literatürde öğrencilerin okuldan ayrılma ve geleceğe ilişkin değerlendirmelerine yönelik farklı görüşler ileri sürülmüştür. Mokibelo ve Seru(2020) tarafından öğrencilerin, eğitimlerini tamamladıktan sonra iş bulamayacakları endişeleri öğrenmeye olan ilgilerini kaybetmelerine neden olabileceği ifade edilmiştir (Mokibelo ve Seru, 2020). Aktif öğrenme dersi uygulamaları da doğrudan sosyal entegrasyonu etkileyebilir ve dolaylı olarak daha sonraki kurumsal bağlılığı ve öğrenci ayrılma kararlarını etkileyebilir. Örneğin, danışmanlık yapılmayan öğrencilerin üniversiteyi bırakma olasılığının danışmanlık yapılan öğrencilere göre dört kat daha fazla olduğunu ortaya koymuştur (Van der Meer, 2022). ABD yapılan bir çalışmada, üniversiteye gitme nedenleri sorulduğunda en önemli nedenler olarak, "daha iyi bir iş bulmak", "daha fazla para kazanmak" olarak belirtmişlerdir (Rampell, 2018; Bules vd., 2019:815). Türkiye’de yapılan benzer çalışmada ise, kendini geliştirme ve çağdaş bir insan olma, meslek sahibi olma ve daha yüksek gelir elde etme, seçenekleri ön plana çıkmıştır (Yolcu, 2011; Gürdoğan, 2016: 1239). Aktif öğrenme dersi uygulamaları da doğrudan sosyal entegrasyonu etkileyebilir ve dolaylı olarak daha sonraki kurumsal bağlılığı ve öğrenci ayrılma kararlarını etkileyebilir. Örneğin, danışmanlık yapılmayan öğrencilerin üniversiteyi bırakma olasılığının danışmanlık yapılan öğrencilere göre dört kat daha fazla olduğunu ortaya koymuştur (Van der Meer, 2022). Ornstein (2017)’nin belirttiği gibi üniversite eğitimi, kişilere geniş bir bilgi birikimi için katkı sağlayabilir. Ancak, üniversiteler geniş bilgiden daha fazlasını sağlamalıdır. Çünkü işyeri için edinilen bilgi ve becerileri uygulayabilme, mantıksal ve sistematik bir şekilde verilerle çalışabilme becerisi önemlidir. Harvard ya da Yale’e gitmek, bu tür bir sonucu mutlaka garanti etmez (Ornstein, 2017). Bu endişelerin azaltılması için öğrencilerin, okulda eğitimleri süresince öğrenmeye olan ilgilerini sürdürmeleri, geleceğe daha olumlu bakma ve kendisine bir gelecek oluşturmak için çaba harcamaları sağlanmalıdır. Endişelerin azaltılması için, Van der Meer (2022)’e göre aktif öğrenme dersi uygulamaları, Ornstein (2017)’e göre ise, öğrenilen bilgi ve becerileri iş yerinde uygulayabilme fırsatı önemlidir. Bu kaygılar giderildiğinde ülke ekonomisinin gelişimine katkıları artacaktır.

Bu çalışmanın çerçevesi belirlenirken, üniversite öğrencilerinin daha iyi bir deneyime ve buna bağlı genel başarıya nelerin katkıda bulunabileceğine ilişkin yapılan çalışmalar da göz önünde bulundurulmuştur.

Eğitim, ulusal kalkınmanın ve çevresel sürdürülebilirliğin kapısını aralayan bir araç olması nedeniyle tüm gelişmelerin temeli olarak kabul edilmektedir (Akubילו vd., 2019). Ayrıca yükseköğretim, eğitim piramidinin en üstünde yer almakta ve büyük ölçüde ülkenin eğitim sisteminin durumunu, özellikle de kalitesini belirlemektedir (De Leon vd., 2021: 1).

Öğrencilerin eğitimlerini tamamladıktan sonra ülke ekonomisinin gelişimine tam olarak katılmaları beklenmektedir (Mokibelo ve Seru, 2020). Ancak, bunun gerçekleşmediği özellikle genç işsizliğin küresel bir sorun haline geldiği görülmektedir. Bunun birçok açıklaması olabilir. En sık öne sürülen açıklama gençlerin eğitimsiz ve vasıfsız oldukları için işsiz olduklarıdır (Mokibelo ve Seru, 2020). Yükseköğretimdeki öğrenci sayısı artarken, mezun olan öğrenci becerilerinin kalitesine ve bunların gerçek dünyadaki işyeri talepleriyle olan ilişkilerine daha fazla dikkat edilmesi gerekmektedir (Bi ve Guo, 2016). Çünkü, teknolojik gelişmeler işgücü piyasasında radikal değişikliklere yol açmıştır. Uluslararasılaşma ve küresel bilgi ekonomisinin yükselişini nedeniyle, bilişsel açıdan daha gelişmiş bir işgücüne olan ihtiyaç artarken, bedensel işgücüne olan ihtiyaçta azalmalar olmuştur (van der Meer, 2022). Eğitimin beklentileri karşılayacak niteliklere kavuşturulması önemlidir.

Üniversitelerin amacı talebe uygun yetenekler yetiştirmektir ancak sonuçta bunlar işletmeler tarafından kullanılır. Bu nedenle işletmeler eğitimden yararlanan konumdadır ve işletmelerin ne istediği önemlidir (Zhang, 2019:72). Ancak, işletmelerin dış çevresinin hızla değişmesi ve rekabetin giderek sertleşmesi, işletmelerin çok yönlü yeteneklere ihtiyaç duymalarına neden olmaktadır (Cheng vd., 2018:2608). Üniversitelerde eğitimi etkili bir şekilde yürütmek için yalnızca sınıftaki teori öğretimine güvenmek yeterli değildir (Chen, 2022: 163). Öğrenciler, eylem halinde gördüklerinden de öğrenirler (Wynn vd., 2021). Dolayısıyla, üniversitelerin beceriye dayalı eğitim uygulayarak ve istihdam edilebilirliğin gelişimini iyileştirmek için öğretme ve öğrenme stratejilerini kolaylaştırarak istihdam edilebilir mezunlar yetiştirmesi beklenmektedir (Schulz, 2015; Teressa, 2022: 1814). Öğretimin ağırlıklı olarak bilgi edinme üzerine odaklanması (Shaheen, 2010: 166) üniversite eğitime yönelik temel itiraz noktasıdır. Bununla birlikte, üniversitelerin sadece mevcut işletme taleplerine cevap vermekle kalmayıp işletmelerin gelecekte ortaya çıkacak çok yönlü yetenek ihtiyaçları içinde çözümler üretmesi gerekmektedir.

Üniversite mezunlarında işsizlik oranının yüksek olmasının çeşitli nedenleri vardır. Temel nedenlerinden biri de iş fırsatları ve deneyim eksikliği olarak ifade edilmektedir (Vincent vd., 2023). Bu anlamda stajlar giderek okuldan işe geçişin ayrılmaz bir parçası haline gelmektedir. Başlangıçta yüksek

gelirli ülkelerde uygulamaya konmuş olmasına rağmen, stajyerlik artık düşük ve orta gelirli ülkelerde de daha yaygın hale gelmiştir. Stajın ilk ortaya çıktığı ABD'de son tahminler, tüm ABD işgücünün yaklaşık % 1,3'ünün stajyer olduğunu ve üniversite öğrencilerinin yaklaşık yarısının eğitimlerinin bir parçası olarak staj yaptığını belirtilmiştir (O'Higgins ve Pinedo, 2018).

Öğrencilerin teorik eğitimleri yanında mutlaka iş dünyasının beklediği becerilere de sahip olması gerektiği ifade edilmektedir. Van der Meer, (2022)'e göre, öğrencilerin yetkinliklerinin artırılmasında, grup/takım çalışması becerileri, kültürlerarası yetkinliğin ve çeşitli kültürlerle yönelik hoşgörünün geliştirilmesi, ders dışı etkinliklerin desteklenmesi ve bu çalışmaların özellikle birinci sınıftan başlanmasını önermektedir (Van der Meer, 2022). Benzer şekilde Teresa (2022) ise, üniversite öğrencilerinin zaman yönetimi becerilerine, sektördeki zorlukları ele alacak analitik becerilere, yazılı ve sözlü iletişim becerilerine, takım çalışmasına, eleştirel düşünceye ve kişilerarası becerilere sahip olmalarının önemli unsurlar olarak belirtilmektedir (Teresa, 2022:1817). De Leon vd., (2021) yaptıkları araştırmada, işletme mezunlarının performansını artıran iş becerilerini işverenlerinin değerlendirmesine dayanarak aşağıdaki şekilde açıklamaktadır. Buna göre öğrencilerin mezun olduklarında, işe karşı tutumları, iletişim becerileri, sayısal yetkinlik, bilgi teknoloji okuryazarlığı, kişilerarası beceriler, kayıt tutma becerileri ve işin yapılması için gerekli teknik becerilere sahip olmalarının önemini belirtmiştir (De Leon vd.,2021: 6). Bules vd., (2019) ise yaptığı çalışmada kritik iş becerilerini; mezun olunan üniversite, üniversite not ortalaması, yurtdışı eğitim deneyimi, staj deneyimi, yabancı dil, ders dışı etkinliklere katılım, teknik beceriler, yazılı iletişim becerileri, sözlü iletişim becerileri ve problem çözme becerileri olarak özetlemiştir. Yeni mezunların istihdama sorunsuz bir şekilde geçememesi, işverenlerin iletişim, problem çözme, müşteri hizmetleri, takım çalışması, eleştirel düşünme, yönetim ve liderlik gibi becerilerin yanı sıra dakiklik gibi kişisel niteliklere yönelik yüksek beklentilerinin olmasından kaynaklanmaktadır (Helyer ve Lee, 2014; Vincent vd., 2023: 2). Öğrencilerin iş hayatına kısa sürede adapte olabilmeleri için hem teorik altyapı hem de uygulamaya ilişkin becerilere sahip olması gerektiği anlaşılmaktadır. Sektörle işbirliği içinde gerçekleştirilecek eğitim deneyimlerini de kapsayan kaliteli bir eğitim uygulandığında lojistik öğrencileri sektörle ilgili profesyonel eksikliklerini muhtemelen daha hızlı giderebilirler. Üniversiteler eğitim planlarını oluştururken hangi konular üzerinde odaklanılması hangi konularda işletme ile işbirliğini geliştirmeleri gerektiğini de planlamaları önemlidir.

3. ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ

Çalışmanın amacı lojistik alanında lisans düzeyinde eğitim gören öğrencilerin, lojistik sektöründe işe girme kriterlerine uygunluklarının öğrencilerin değerlendirmesini içermektedir. Çalışma ile öğrencilerinde ne düşündüklerini öğrenilebilecektir. Lojistik bölümünde okuyan öğrencilerin kendilerini değerlendirme imkanı sağlayarak okul döneminde hangi yetkinliklere sahip olması gerektiğini öğrenme fırsatı vermesi beklenmektedir. Ayrıca, yükseköğretimdeki öğrenci sayısı artarken, mezun olan öğrenci becerilerinin kalitesine ve bunların gerçek dünyadaki işyeri talepleriyle olan ilişkilerine daha fazla dikkat edilmesi gerektiğini vurgulanmaktadır (Bi ve Guo, 2016). Çalışma ile ulaşılabilecek bilgilerle öğrencilerin memnuniyetinin artması ve okuldan ayrılma oranlarında düşmeye ve kurumlarında kendini değerlendirmesine katkı sağlaması beklenmektedir. Dolayısıyla çalışmanın ana teması, öğrencilerin kendilerini gerçek dünyadaki iş ortamına hazır olma durumlarını öğrenci bakış açısı ile araştırmaktır.

4. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ VE ÖRNEKLEM

Araştırmada nicel veri toplama yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, önceden hazırlanmış veri toplama aracı kullanılarak sayısal yorum ve çıkarımlar yapmada kullanılmaktadır. Nicel yöntemlerde sıklıkla veri toplama aracı olarak anket yöntemi kullanılmaktadır (Gürbüz ve Şahin, 2018: 175). Araştırmada kolayda örneklem, nicel veri toplama ve veri toplama aracı olarak anket yöntemi kullanılmıştır. Anket uygulamasından elde edilen verilerin analizleri için IBM SPSS İstatistik 26 Paket Programı kullanılmıştır. Elde edilen veriler ile ilgili öncelikle güvenilirlik, faktör, normal dağılım, frekans, yüzde, ağırlıklı ortalama ile ilgili analizler yapılmış olup daha sonra hipotez testleri için gerekli (t testi, ANOVA) diğer analizler gerçekleştirilmiştir.

Araştırma toplam 167 öğrenci popülasyonundan 107'sine ulaşılarak gerçekleştirilmiştir. Daha fazla öğrenciye ulaşmak için öğrencilerle ilgili anket, 2023-2024 Güz Dönemi Yarıyıl Sonu Sınav döneminde (15-25 Ocak) uygulanmıştır. Çalışmanın yapıldığı dönemde 3. Sınıfta sadece DGS'den gelen öğrenciler olduğu için 3.sınıflar analize dahil edilmemiştir. DGS öğrencileri 2. Sınıf olarak kabul edilmiştir. Veriler, BUBFA öğrencilerine yönelik yüz yüze anket yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Ankete katılım tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır.

4.1. Anket İçeriği

Bu anket, Lojistik bölümü öğrencilerinin lojistik alanında işe başvururken yeterliliklerini belirlemek için literatür taraması sonucu listelenen ortak iş başvuru kriterleri ve Bules vd., (2019) tarafından yapılan çalışmadan kullandığı kriterler dikkate alınarak oluşturulmuştur. Verileri elde etmek için temel olarak iki bölümden oluşan bir anket oluşturulmuştur. İlk bölümde katılımcılara “Lojistik alanında işverenlerin üniversite mezunlarını işe alırken size göre aşağıdakilerden hangisini önemsediklerini inandığınız şekilde sıralayınız.” başlığı altında 11 kriterden oluşan İfadeleri, 5’li Likert (1 = Hiç, 2 = Biraz, 3 = Orta, 4 = Çok, 5 = Son Derece önemli) ölçeğine göre değerlendirmeleri istenmiştir. İkinci bölümde ise, listelenen kriterleri öğrencilerin “Her bir kategoride ne kadar yetkin/hazır olduğunuzu hissettiğinize göre sıralayın.” başlığı altında aynı 11 kriterden oluşan İfadeleri 5’li Likert (1 = Çok Zayıf, 2 = Zayıf, 3 = Orta, 4 = İyi, 5 = Çok iyi), ölçeğine göre değerlendirmeleri istenmiştir. Son olarak da öğrencilere cinsiyet ve okuduğu sınıfa ilişkin iki demografik soru sorulmuştur.

4.2. Araştırma Hipotezleri

Mokibelo ve Seru’nun (2020) belirttiği gibi, öğrencilerin eğitimlerini tamamladıktan sonra ülke ekonomisinin gelişimine tam olarak katılmaları gerekmektedir. Ancak iş hayatına başlamada üniversitelerin birçok bölümünde olduğu gibi lojistik bölümü öğrencilerinin de iş hayatına gecikmeli girdikleri görülmektedir. Burada sorun bazı yöneticilerin üniversite öğrencilerinin sahip olması gereken kritik iş becerilerinden yoksun olduklarını düşünmeleridir.

Yapılan literatür incelemesi ve araştırmanın amacı doğrultusunda belirlenen hipotezler aşağıdaki gibidir:

H1: Öğrencilerin cinsiyetleri ile yöneticilerin işe giriş kriterlerine verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H1a: Öğrencilerin cinsiyetleri ile yöneticilerin bitirilen üniversiteye verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H1b: Öğrencilerin cinsiyetleri ile yöneticilerin üniversite not ortalamasına verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H1c: Öğrencilerin cinsiyetleri ile yöneticilerin işe yurtdışı eğitime verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H1d: Öğrencilerin cinsiyetleri ile yöneticilerin staj deneyimine verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H1e: Öğrencilerin cinsiyetleri ile yöneticilerin yabancı dile verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H1f: Öğrencilerin cinsiyetleri ile yöneticilerin müfredat dışı faaliyetlere verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H1g: Öğrencilerin cinsiyetleri ile yöneticilerin teknik beceriye verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H1h: Öğrencilerin cinsiyetleri ile yöneticilerin yazılı iletişim verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H1i: Öğrencilerin cinsiyetleri ile yöneticilerin sözlü iletişime verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H1j: Öğrencilerin cinsiyetleri ile yöneticilerin takım çalışmasına verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H1j: Öğrencilerin cinsiyetleri ile yöneticilerin problem çözmeye verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H2: Öğrencilerin cinsiyetleri ile işe giriş kriterlerine kendilerini hazır hissetmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H2a: Öğrencilerin cinsiyetleri ile bitirdikleri üniversitenin kendilerini hazır hissetmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H2b: Öğrencilerin cinsiyetleri ile üniversite not ortalamasının, kendilerini hazır hissetmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H2c: Öğrencilerin cinsiyetleri ile yurtdışı eğitimin kendilerini hazır hissetmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H2d: Öğrencilerin cinsiyetleri ile staj deneyiminin kendilerini hazır hissetmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H2e: Öğrencilerin cinsiyetleri ile yabancı dil seviyelerinin kendilerini hazır hissetmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H2f: Öğrencilerin cinsiyetleri ile teknik beceri düzeylerinin kendilerini hazır hissetmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H2g: Öğrencilerin cinsiyetleri ile yazılı iletişim becerisi açısından kendilerini hazır hissetmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H2h: Öğrencilerin cinsiyetleri ile sözlü iletişime becerisi açısından kendilerini hazır hissetmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H2i: Öğrencilerin cinsiyetleri ile müfredat dışı faaliyetlere katılımın kendilerini hazır hissetmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H2j: Öğrencilerin cinsiyetleri ile takım çalışmasının kendilerini hazır hissettirmesi arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H2k: Öğrencilerin cinsiyetleri ile problem çözme becerileri açısından kendilerini hazır hissetmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H3: Sınıflara göre, yöneticilerin işe giriş kriterlerine verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H3a: Sınıflara göre, yöneticilerin bitirilen üniversiteye verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H3b: Sınıflara göre, yöneticilerin üniversite not ortalamasına verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H3c: Sınıflara göre, yöneticilerin yurtdışı eğitime verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H3d: Sınıflara göre, yöneticilerin staj deneyimine verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H3e: Sınıflara göre, yöneticilerin yabancı dile verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H3f: Sınıflara göre, yöneticilerin teknik beceriye verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H3g: Sınıflara göre, yöneticilerin yazılı iletişime verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H3h: Sınıflara göre, yöneticilerin sözlü iletişime verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H3i: Sınıflara göre, yöneticilerin müfredat dışı faaliyetlere verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H3j: Sınıflara göre, yöneticilerin takım çalışmasına verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H3k: Öğrencilerin sınıfları ile yöneticilerin, problem çözmeye verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H4: Öğrencilerin sınıfları ile işe giriş kriterlerine hazır hissetmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H4a: Öğrencilerin sınıfları ile bitirdikleri üniversitenin iş hayatına hazır hissettirmesi arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H4b: Öğrencilerin sınıfları ile üniversite not ortalamasının iş hayatına hazır hissettirmesi arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H4c: Öğrencilerin sınıfları ile yurtdışı eğitimin iş hayatına hazır hissettirmesi arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H4d: Öğrencilerin sınıfları ile staj deneyiminin iş hayatına hazır hissettirmesi arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H4e: Öğrencilerin sınıfları ile yabancı dil becerilerinin iş hayatına hazır hissettirmesi arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H4f: Öğrencilerin sınıfları ile teknik becerilerinin iş hayatına hazır hissettirmesi arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H4g: Öğrencilerin sınıfları ile yazılı iletişim becerilerinin iş hayatına hazır hissettirmesi arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H4h: Öğrencilerin sınıfları ile sözlü iletişime becerisinin iş hayatına hazır hissettirmesi arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H4i: Öğrencilerin sınıfları ile müfredat dışı faaliyetlere katılımın iş hayatına hazır hissettirmesi arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H4j: Öğrencilerin sınıfları ile takım çalışmasının iş hayatına hazır hissettirmesi arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H4k: Öğrencilerin sınıfları ile problem çözme becerilerinin iş hayatına hazır hissettirmesi arasında anlamlı bir ilişki vardır.

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde araştırmanın sonuçlarının belirlenmesi için toplanan verilerin istatistiksel yöntemlerle analizleri neticesinde elde edilen bulgular yer almaktadır.

5.1. Demografik Bilgilere Yönelik Bulgular

Ankete katılan öğrencilerin % 34'ü kadın, %65.4'ü ise erkeklerden oluşmaktadır. Sınıflara göre ise, öğrencilerin %30.8'i birinci sınıf, %.28.0 ikinci sınıf ve %41.1'i dördüncü sınıflardan oluşmaktadır. Üçüncü sınıfta sadece DGS ile gelen öğrenciler olduğu için sayı azdır. Bundan dolayı analize tabi tutulmamıştır. 3.sınıf öğrencileri 2.sınıf olarak kabul edilmiştir. 4.sınıfta okuyan öğrencilerin bütün dersleri almaları ve iş hayatına en yakın olmaları nedeniyle oranının yüksek olmasının çalışmanın daha anlamlı olmasına katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir. Ayrıca okulda verilen eğitimin öğrencileri

iş yaşamına hazırlanmasına katkısı ile ilgili değerlendirme fırsatı sunacağı düşünülmektedir. Bu veriler tüm lojistik bölümlerini temsil etmemekle birlikte, çalışma yapılan bölüm için lojistik sektörünün hala erkek egemen bir sektör olarak görüldüğünü düşündürmektedir. Bu sonucun ortaya çıkmasında coğrafi konumun da etkili olabileceği değerlendirilmektedir.

5.2. Güvenirlik Analizi

Araştırmada kullanılan ölçeklerin güvenilirlik düzeylerinin belirlenmesi için Cronbach's Alpha yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Güvenilirlik Analizi Sonuçlar

Ölçek	Faktörler	Cronbach's Alpha	Madde Sayısı
Beklenti	Bitirilen üniversite, Üniversite not ort., Yurtdışı eğitim, Staj deneyimi, Yabancı dil, Müfredat dışı faaliyetler, Teknik beceri, Yazılı iletişim, Sözlü iletişim, Takım çalışması ve Problem çözme becerisi	,826	11
Hazırlama	Bitirilen üniversite, Üniversite not ort., Yurtdışı eğitim, Staj deneyimi, Yabancı dil, Müfredat dışı faaliyetler, Teknik beceri, Yazılı iletişim, Sözlü iletişim, Takım çalışması ve Problem çözme becerisi	,792	11
Toplam Ölçek		,852	22

Güvenilirlik, bir ölçümün kararlılığı ve tutarlılığı anlamına gelir. Bir ölçeğin güvenilirliğini test etmek için, ana indeks olan Cronbach Katsayısı ile iç tutarlılığının test edilmesidir (Xu ve Wang, 2012). Alfa(α) katsayısına bağlı olarak $0.60 \leq \alpha < 0.80$ ise ölçek oldukça güvenilir ve $0.80 \leq \alpha < 1.00$ ise ölçek yüksek derecede güvenilir bir ölçektir (Kalaycı, 2006:405). Tablo 1'e göre beklenti ölçeğinin yüksek derecede güvenilir, hazır olma ölçeğinin ise oldukça güvenilir olduğu görülmektedir. Buna göre her iki ölçeğin Alpa değerinin 0.60'ın üzerinde olması, ölçeğin güvenilir ve tercih edilebilir olduğu anlamına gelmektedir.

5.3. Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Anket formunda, öğrencilerin işe giriş kriterlerine yöneticiler tarafından verilen önem ve öğrencilerin bu kriterlere hazır olma durumlarına ilişkin öğrenci değerlendirmelerini belirlemek için kullanılan ölçekte, çeşitli sorular 5'li Likert tipinde hazırlanarak katılımcılara yöneltilmiştir. İlgili sorularının ortalama ve standart sapma değerleri aşağıda verilmiştir.

Ankete katılan öğrencilere göre, işe giriş kriterlerine yöneticiler tarafından verilen önem sorularına verdikleri cevapların ortalaması 3,91'dir. Soruların ortalamaları 3,10 ile 4,47 arasında değişmektedir. En yüksek ortalaması 4,47 ile "problem çözmeye" ifadesine aittir. En düşük ortalamalı sorular ise 3,10 ile "Üniversite not ortalaması" ve 3.11 ile "Müfredat dışı faaliyetler" ifadeleridir. Öğrenciler, yöneticilerin kriterlerden en fazla problem çözmeye önem verdiklerini, üniversite not ortalaması ve müfredat dışı faaliyetlere ise yeterince önemsemediklerini düşünmektedirler.

Ankete katılan öğrencilerin listelenen işe giriş kriterlerine kendilerini hazır hissetmelerine ilişkin sorulara verdikleri cevapların ortalaması 3.48'dir. Soruların ortalamaları 2,29 ile 4,17 arasında değişmektedir. En yüksek ortalaması 4,17 ile "takım çalışmasına hazır olma" ifadesine aittir. En düşük ortalama ise 2.28 ile "yurtdışı eğitim deneyimi" ve 2,77 ile "yabancı dil seviyesi" ifadesidir. Öğrenciler kendilerini kriterlerden en fazla takım çalışmasına hazır hissettiklerini, kendilerini en zorlayacak hususlar olarak da yurtdışı eğitim deneyimi ve yabancı dil seviyelerinin yetersiz olmasını ifade etmişlerdir. Çekerol (2020), tarafından yapılan çalışmada işe almada ekip çalışması, etkin iletişim becerisi ve yabancı dil bilgisinin önemli kriterler olduğu belirtilmiştir (Çekerol,2020). Öğrenciler etkin iletişim (yazılı ve sözlü) ve takım çalışmasında kendilerini yeterli görürken yabancı bil konusunda yetersiz olduklarını ifade etmişlerdir. Günümüz dünyasında, küresel rekabet yarışında rekabetçi olabil-

mek için en azından İngilizce olmak üzere bir yabancı dile hakim olmak gerekir çünkü bu, 21. yüzyıl küresel eğitimin gerekliliklerinden birisidir. Yabancı dil yetersizliği özellikle uluslararası alanda düşük pazarlanabilirlik değerine yol açar (Suhaili & Mohamad, 2021).

5.4. Faktör Analizi

Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett'in Küresellik Testi değerleri verilerin faktör analizine uygunluğunu belirlemek için kullanılmaktadır. KMO değerinin 0.60 ve üzerinde olması Bartlett'in Küresellik Testi değerinin ($p < .05$) olması faktör analizinin yapılabileceği anlamına gelir (Gürbüz ve Şahin; 2018: 319). Bu makalede öncelikle açıklayıcı faktör analizi ile ön geçerlilik incelemesini yapılmıştır. Bu çalışmada KMO değeri .791, ki-kare ise 1088.749'dur. Bartlett incelemesinin ortaya koyduğu eşlik eden olasılık $p = 0,000$ 'dir. Ölçüm sonucu verilerin faktör analizine uygun olduğunu göstermektedir.

Tablo 2. Kaiser-Meyer –Olkin ve Barlett Testi

Kaiser-Meyer-Olkin (Örneklem Yeterliliği)		.791
Barlet Testi	Ki Kare Değeri (X^2)	1088.749
	Anlamlılık Düzeyi	.000*

$P^* < .001$

Tablo 3. İş Başvuru kriterlerine ilişkin yöneticilerce önem verilen faktörler ve öğrencilerin hazır olma durumlarına ilişkin öğrenci görüşlerine yönelik faktör analizi

İfadeler	Bileşen	
	Beklenti Ölçeği	Hazır Olma Ölçeği
Sözlü iletişim	,760	
Takım çalışması	,753	
Yazılı iletişim	,707	
Staj deneyimi	,663	
Problem çözme	,659	
Teknik beceri	,633	
Yurtdışı eğitim	,524	
Bitirilen üniversite	,483	
Yabancı dil	,480	

Müfredat dışı faaliyetler	,417	
Üniversite not ortalaması	,414	
Sözel iletişim becerisi H		,754
Yazılı iletişim becerisi H		,738
Teknik beceri düzeyi H		,694
Takım çalışması H		,678
Problem çözme H		,657
Müfredat dışı faaliyet H		,650
Üniversite not ort. H		,524
Staj deneyimi H		,432
Bitirilen üniversite H		,359
Yurtdışı eğitim H		,345
Yabancı dil H		,313

Beklenti ve hazır olma ölçeğine ait açıklayıcı faktör analizi sonuçları Tablo 3’de görülmektedir. KMO değerinin .791 ile sınır değer üzerinde olduğu ve Bartlett Testi değerinin χ^2 : 1088,749 ile ($p=.000<0,05$) şeklinde anlamlı bir sonuç ifade ettiği tespit edilmiştir. Faktör yüklerine bakıldığında ise maddelerin “Beklenti Ölçeği” ve “Hazır Olma Ölçeği” olmak üzere 2 boyut altında toplandıkları görülmektedir. Belirlenen 2 boyut, toplam varyansın %’40.560’ını açıklamaktadır.

5.5. Normal Dağılım Testi Bulguları

Hipotez testlerine geçilmeden önce normal dağılım testi yapılmıştır. Normalliğin iki bileşeni çarpıklık ve basıklıktır (Tabachnick ve Fidell, 2007). Tabachnick ve Fidell (2007) ve George ve Mallery (2016) 'e göre basıklık ve

çarpıklık değerlerinin +2 ile -2 arasında olması verilerinin normal dağılım gösterdiği anlamına gelmektedir. Yapılan analiz sonucuna göre iş başvuru kriterlerine verilen öneme ilişkin çarpıklık değerleri, -,017 ile -1,140 arasında, basıklık değerleri ise -,331 ile ,385 arasında değerler aldığı, öğrencilerin kendilerini hazır hissetmelerine ilişkin çarpıklık değerleri, ,744 ile -,928 arasında, basıklık değerleri ise -,663 ile ,934 arasında değerler alması verilerinin normal dağılım gösterdiği anlamına gelmektedir. Araştırma verilerinin normal dağılım gösterdiği kabul edilerek parametrik testler kullanılmıştır. Bu doğrultuda hipotez testleri için T-testi, Anova testi tercih edilmiştir.

5.6. T- Testi Bulguları

Öğrencilerin cinsiyetine göre, işe giriş kriterlerine yöneticiler tarafından verilen önem ve öğrencilerin kendilerini hazır hissetmeleri ile ilgili verilen cevaplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını görmek için bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır.

İşe giriş kriterlerine yöneticiler tarafından verilen öneme ilişkin t-testi sonucunda, bitirilen üniversite, üniversite not ortalaması, yurtdışı eğitim, yabancı dil, teknik beceri, yazılı iletişim ve sözlü iletişim kriterleri arasında cinsiyete göre anlamlı bir ilişkinin olmadığı ancak, staj deneyimi ($p=,082$) için p değeri 0,10, müfredat dışı faaliyetlere katılım ($p=,016$), takım çalışması ($p=,036$) ve problem çözme ($p=,002$) kriterleri için .05 anlamlılık düzeyinde bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. T-testi sonucuna göre, staja kadın öğrencilerin düşük düzeyde de olsa erkek öğrencilere göre, yöneticilerin daha fazla önem verdiğini, müfredat dışı faaliyetlere katılım, takım çalışması ve problem çözme kriterine ise kadın öğrencilerin erkek öğrencilere göre yüksek düzeyde yöneticilerin önem verdiğini düşündükleri bulunmuştur. Dolayısı ile teorik nitelikteki kriterlerde cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık bulunmaz iken, işbirliği ve uygulamayı gerektiren staj deneyimi, müfredat dışı faaliyetlere katılım, takım çalışması ve problem çözme yeteneklerinde anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir.

İşe giriş kriterlerine öğrencilerin kendilerini hazır hissetmelerine ilişkin t-testi sonucuna göre, bitirilen üniversite, yurtdışı eğitim deneyimi, staj deneyimi, yabancı dil seviyesi, teknik beceri düzeyi, yazılı iletişim becerisi, sözlü iletişim becerisi, takım çalışması ve problem çözme yeteneği kriterleri arasında öğrencilerin kendilerini hazır hissetmeleri arasında cinsiyete göre anlamlı bir ilişkinin olmadığı ancak, üniversite not ortalaması ($p=,080$) ve müfredat dışı faaliyetlere katılım ($p=,061$) için p değeri 0,10'dan daha düşük çıkmıştır. T-testi sonucuna göre, müfredat dışı faaliyetlere katılım ve üniversite

not ortalamasına göre kadın öğrencilerin düşük düzeyde de olsa erkek öğrencilere göre, kendilerini daha hazır hissettikleri bulunmuştur.

5.7. Varyans (One-Way Anova) Analizi Bulguları

Öğrencilerin sınıflarına göre, işe giriş kriterlerine yöneticiler tarafından verilen önem ve öğrencilerin kendilerini hazır hissetmeleri ile ilgili verilen cevaplar arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını görmek için Tek Yönlü ANOVA ve Post-Hoc uygulanmıştır.

Analiz sonucunda, yöneticilerin işe giriş kriterlerinden sadece bitirilen üniversiteye ilişkin beklentilerin sınıflara göre anlamlı şekilde farklılaştığı görülmektedir ($F=3.81$; $p<0.05$). Diğer işe giriş kriterleri ile sınıflar arasında yöneticilerin verdiği önem arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. İşe giriş kriterlerinden bitirilen üniversite ile hangi sınıflar arasında farklılık gösterdiğini belirlemek amacıyla yapılan Post-Hoc (LDS) testi sonuçlarına göre 2. Sınıf öğrencileri ile 1. sınıf öğrencileri arasında yöneticilerden beklentilerin farklılaştığı görülmektedir ($p=.25$). 2. Sınıf öğrencileri işe giriş kriterlerinden bitirilen üniversiteye ($X=3.67$), 1. sınıf öğrencilerine göre ($X=2.94$), yöneticilerin daha fazla önem verdiğini düşündükleri söylenebilir.

İşe giriş kriterlerine öğrencilerin kendilerini hazır hissetme ölçeği puanlarının sınıflara göre ANOVA ve Post-Hoc testi yapılmıştır. Analiz sonucunda, öğrencilerin işe giriş kriterlerinden üniversite not ortalaması ve staja hazır olma ile ilgili kriterlerde sınıflara göre kendilerini anlamlı şekilde hazır hissettikleri tespit edilmiştir. Diğer işe giriş kriterleri ile sınıflar arasında öğrencilerin kendilerini hazır hissetmeleri arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir. İşe giriş kriterlerinden üniversite not ortalaması ve staja hazır olma ile hangi sınıflar arasında anlamlı farklılık olduğunu belirlemek amacıyla Post-Hoc (LDS) testi yapılmıştır. Analiz sonucunda, işe giriş kriterlerinden, üniversite not ortalamasına göre ($F=8.04$; $p<0.05$), 4. Sınıf ($X=3.77$) öğrencilerinin, kendilerini hem 2. Sınıf ($X=3.23$) hem de 1. sınıf ($X=3.18$) öğrencilerine göre daha hazır hissettikleri görülmektedir. İşe giriş kriterlerinden, staj deneyimine hazır hissetmelerine göre ($F=10.61$; $p<0.05$), 4. sınıf ($X=3.84$) öğrencileri ile 1. sınıf ($X=2.67$) öğrencileri arasında yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki vardır ($p=.000$). 4. sınıf öğrencileri kendilerini 1. sınıflara göre daha hazır hissettikleri görülmektedir. Ayrıca ($p<10\%$) anlamlılık düzeyinde ($P=.010$) ise yine 4. sınıflar (3,84) kendilerini 2. sınıf (3,23) öğrencilerine göre staja daha hazır hissettikleri görülmektedir. Okulda verilen derslerin öğrencileri staja hazırlamada olumlu katkı sağladığı söylenebilir.

5.8. Hipotezlerin Kabul ve Ret Sonuçları

Hipotezlerin kabul ve ret sonuçlarına ilişkin sonuçlar tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Hipotez Testlerini İlişkin Sonuçlar

Hipotezler	Test Sonucu
H1: Öğrencilerin cinsiyetleri ile yöneticilerin işe giriş kriterlerine verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.	
H1a: H1b: H1c: H1e: H1g: H1h: H1i:	Ret
H1d: H1f: H1i: H1j:	Kabul
H2: Öğrencilerin cinsiyetleri ile işe giriş kriterlerine hazır hissetmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır	
H2a: H2c: H2d: H2e: H2f: H2g: H2h: H2i: H2j:	Ret
H2b: H2ı:	Kabul
H3: Öğrencilerin sınıfları ile yöneticilerin işe giriş kriterlerine verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.	
H3b: H3c: H3d: H3e: H3f: H3g: H3h: H3i: H3i: H3j:	Ret
H3a:	Kabul
H4: Öğrencilerin sınıfları ile işe giriş kriterlerine hazır hissetmeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.	
H4a: H4c: H4e: H4f: H4g: H4h: H4ı: H4i: H4j:	Ret
H4b: H4d:	Kabul

Çalışmada mevcut durumu tespit etme amaçlandığı için hipotezlerin kabul ya da ret edilmesi amaca hizmet etmesi açısından önemlidir. Kabul hipotezlerinde cinsiyet ve sınıf arasında farklılıkların olduğu ve ona göre planlama yapılması açısından değer ifade etmektedir. Ret hipotezlerinde ise cinsiyet ve

sınıf ile kriterler arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı ve genel olarak bir planlama yapılması açısından önem taşımaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmadan elde edilen belli başlı sonuçlar şöyledir; ilk olarak öğrencilerin cinsiyetleri ile yöneticilerin işe giriş kriterlerine verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki aranmıştır. Listelenen işe giriş kriterlerinden staj deneyimi, müfredat dışı faaliyetlere katılım, takım çalışması ve problem çözme kriterleri arasında kadın ve erkek öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. T-testi sonucuna göre, staja kadın öğrencilerin (4,43), erkek öğrencilere (4,16) göre, müfredat dışı faaliyetlere kadın öğrencilerin (3,46), erkek öğrencilere (2,93) göre, takım çalışmasına kadın öğrencilerin (4,62), erkek öğrencilere (4,33) göre ve problem çözme kriterine kadın öğrencilerin(3,46), erkek öğrencilere (2,93) göre yöneticilerin, daha fazla önem verdiğini düşündükleri söylenebilir. Dolayısı ile teorik nitelikteki kriterlerde cinsiyetler arasında anlamlı bir ilişki bulunmaz iken, işbirliği ve uygulamayı gerektiren staj deneyimi, müfredat dışı faaliyetler, takım çalışması ve problem çözme yeteneklerinde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.

İkinci olarak, öğrencilerin cinsiyetleri ile işe giriş kriterlerine kendilerini hazır hissetmeleri arasında anlamlı bir ilişki test edilmiştir. Müfredat dışı faaliyetlere katılım ve üniversite not ortalaması kriterleri arasında cinsiyete göre anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Kadın öğrencilerin (3,65), erkek öğrencilere (3,21) göre işe giriş kriterlerinden müfredat dışı faaliyetlere katılımı ilgili kendilerine daha fazla güvendikleri söylenebilir. Aynı şekilde, kadın öğrencilerin (3,62), erkek öğrencilere (3,36) göre işe giriş kriterlerinden üniversite not ortalaması ile ilgili kendilerine daha fazla güvendikleri söylenebilir.

Üçüncü olarak, öğrencilerin sınıfları ile yöneticilerin işe giriş kriterlerine verdikleri öneme ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki incelenmiştir. Yöneticilerin işe giriş kriterlerinden bitirilen üniversiteye ilişkin beklentilerin sınıflara göre anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. İş başvuru kriterlerinden bitirilen üniversite ile hangi sınıflar arasında farklılık gösterdiğini belirlemek amacıyla yapılan Post-Hoc testi sonuçlarına göre ($p=.25$). 2. Sınıf öğrencileri ($X=3.67$) işe giriş kriterlerinden bitirilen üniversitenin, 1. sınıf öğrencilerine göre ($X=2.94$), yöneticilerin daha fazla önem verdiğini düşündükleri söylenebilir.

Son olarak da, öğrencilerin sınıfları ile işe giriş kriterlerine kendilerini hazır hissetmelerine ilişkin öğrenci değerlendirmeleri arasında anlamlı bir ilişki test edilmiştir. Öğrencilerin iş başvuru kriterlerinden üniversite not ortalaması ve staja kendilerini hazır hissetmeleri ile sınıflar arasında anlamlı şekilde ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. İşe giriş kriterlerinden bitirilen üniversite ile hangi sınıflar arasında anlamlı ilişkinin olduğunu belirlemek amacıyla yapılan Post-Hoc testi sonuçlarına göre ($p=.000$), 4. Sınıf ($X=3,77$) öğrencilerinin, kendilerini hem 2. Sınıf ($X=3,23$) hem de 1.sınıf ($X=3,18$) öğrencilerine göre daha hazır hissettikleri görülmektedir. Staj deneyimine hazır hissetmelerine göre 4.sınıf ($X=3,84$) öğrencileri ile 1.sınıf ($X=2,67$) öğrencileri arasında yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. 4.sınıf öğrencileri kendilerini 1.sınıflara göre daha hazır hissettikleri görülmektedir. Ayrıca ($p<10\%$) anlamlılık düzeyinde ise yine 4.sınıflar (3,84) kendilerini 2.sınıf (3,23) öğrencilerine göre staja daha hazır hissettikleri görülmektedir. Okulda verilen derslerin öğrencileri staja hazırlamada olumlu katkı sağladığı söylenebilir

Öğrenciler genel olarak işe giriş kriterlerinde kendilerini yeterli gördükleri tespit edilmiştir. Ancak, yurtdışı eğitim deneyimi(2.28) ve yabancı dil seviyesi(2.77) açısından kendilerini oldukça yetersiz gördüklerini ifade etmişlerdir. Yabancı dil yetersizliği özellikle uluslararası alanda başarıyı etkileyebilir. Bu alanda öğrencilerin kendilerini geliştirmeleri üzerinde durulmalıdır.

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre öğrencilerin kaliteli bir eğitim hayatı için aşağıdaki öneriler sunulmuştur.

Staj deneyimi, müfredat dışı faaliyetlere katılım, takım çalışması ve problem çözme kriterlerine öğrenciler, yöneticilerin önem verdiğini düşündükleri için bu konularda birinci sınıftan itibaren bilgilendirilmesi öğrencilerin okula bağlılıklarını ve gelecekle ilgili pozitif tutum oluşturmalarını sağlayabilir.

4 yıllık eğitim sürecinde derslerin dışında müfredat dışı faaliyetler öğrencilerin kendilerine olan güvenin artmasına katkı sağlamaktadır. Öğrencilerin kendilerini topluma faydalı olduklarını gösterecek etkinliklere önem verilmedir. Öğrenci kulüpleri ve bölüm faaliyetleri ile bu tür etkinliklerin sayısı artırılmalıdır.

Bu çalışma da istenilen sonuçların alınmasını etkileyebilecek bazı sınırlılıklar vardır. Örneklemin sınırlı olması genel sonuçlara ulaşmada yanıltıcı sonuçlara neden olabilir. Kadın oranının düşük olması da çalışma yapılan birim ile ilgili olabilir. Ayrıca katılımcılar nitelikleri farklı şekillerde yorumlamış olabilirler. Çalışma öğrencilerin kendilerini değerlendirmelerine dayandığı için sübjektif cevaplar verilmiş olabilir.

Gelecekte yapılacak araştırmalar daha geniş bir katılımıla tüm Lojistik bölümlerini kapsayacak şekilde genişletilebilir. Yapılacak çalışmalarda bölgesel özellikleri de dikkate alacak çalışmalar yapılmalıdır. Hem öğrenci hem de sektör temsilcilerinin katılımı ile daha kapsamlı çalışmalar yürütülebilir.

KAYNAKLAR

- [1] Alkan, A. D., Kurnaz, S. (2022). “Üniversite Öğrencilerinin Akademik Umutsuzluk ve Kadercilik Eğilimi Seviyelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma”, Selçuk Üniversitesi Akşehir Meslek Yüksekokulu S.B. Dergisi, 13, 45-54.
- [2] Akubuilu, D. U., Ugo, A. C., Ugo, D. C., Ugochukwu, J. I., & Ikehi, M. E. (2019). Extent of Implementation of Social Studies Curriculum in Secondary Schools in Enugu State. *Creative Education*, 10, 2386-2399. <https://doi.org/10.4236/ce.2019.1011170>.
- [3] Bi, X., Guo, Z.J. (2016) “The employment view of graduates in local university of China.” *Open Journal of Social Sciences*, 4, 119-123. <http://dx.doi.org/10.4236/jss.2016.49011>.
- [4] Bules, K., Curkovic, S., Eckert, P., Stamper, C. (2019). “Knowledge gap: Supply chain students and employers”. *Creative Education*, 10, 814-830. <https://doi.org/10.4236/ce.2019.104060>.
- [5] Chen B. C. (2022). Study on the Construction Path of Qualifications and Competences for Political Counselors of Higher Education Institutions. *Open Journal of Social Sciences*, 10, 163-169. <https://doi.org/10.4236/jss.2022.101014>.
- [6] Cheng, F., Wang, L., Wang, Q. Q., Fan, Y. J., Gao, H., Dong, B. J. (2018). Research on talent demand of key supporting industries in Henan Province—Taking the medical industry as an example, *Creative Education*, 9, 2604-2614. <https://doi.org/10.4236/ce.2018.915196>.
- [7] Çekerol, G. S. (2020). “Senior executives’ opinions regarding educational competencies of university graduate young labor force: Logistics education case”. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi – Journal of Qualitative Research in Education*, 8(3), 796-813. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.8c.3s.2m>.
- [8] De Leon, C.L., Mina, J.C., Vitug, E.G., Vega, N.C., (Galano, J.A., Flores, R.B., Caymo, E., Magtalas, K.B. (2021) “Trailing the gap between the competencies of bachelor of science in business administration graduates with industry demands: As viewed by the employers”. *Open Access Library Journal*, 8: e8193. <https://doi.org/10.4236/oalib.1108193>.

- [9] Demirtaş, M., Demirtaş, V. E. (2023). “Lojistik sektörünün üniversitele-
rin lojistik bölümlerinden beklentileri: Afyon Kocatepe Üniversitesi ör-
neği”, Journal of Maritime Transport and Logistics, 4(1), 23-38.
<https://doi.org/10.52602/mtl.1057915>
- [10] Field, A. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS* (Üçüncü Baskı).
Londra: SAGE Publications Ltd.
- [11] George, D. & Mallery, P. (2016). *IBM SPSS Statistics 23 Step By Step:
A Simple Guide and Reference* (On Dördüncü Baskı). New York: Rout-
ledge.
- [12] Gürbüz, S ve Şahin, F.(2018), *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri,
Seçkin Yayınları*, 5. B. Ankara.
- [13] Gürdoğan, A., (2016), “Öğrencilerin üniversite tercihlerini etkileyen fak-
törler: Ortaca örneği, Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi”, The Jo-
urnal of International Social Research, Cilt: 9, Sayı: 42, Şubat 2016,
www.sosyalarastirmalar.com Issn: 1307-958.
- [14] Helyer, R. and Lee, D. (2014) The Role of Work Experience in the Future
Employability of Higher Education Graduates. *Higher Education Quar-
terly*, 68, 348-372. <https://doi.org/10.1111/hequ.12055>.
- [15] Jepngetich, H., Japheth, K., Nyamwange, C. and Baliddawa, J. (2019)
Environmental Health Graduates’ Work Skills Competencies: Perspecti-
ves from the Employers and the Graduates. *Health*, 11, 182-194.
<https://doi.org/10.4236/health.2019.112016>.
- [16] Kalaycı, Ş. (2006). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknik-
leri*, Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- [17] Mokibelo, E. and Seru, L. (2020) Learning for Employment: Challenges
Encountered by Students. *Open Access Library Journal*, 7: e6549.
<https://doi.org/10.4236/oalib.1106549>.
- [18] O’Higgins, N. ve Pinedo, L. (2018), *Interns and outcomes: Just how ef-
fective are internships as a bridge to stable employment?*, Printed by the
International Labour Office, Employment Working Paper No. 241, Ge-
neva, Switzerland.
- [19] Ornstein, A. (2017) “The economics of a college education”. *Open Ac-
cess Library Journal*, 4: e3812. <https://doi.org/10.4236/oalib.1103812>.
- [20] Özoğlu, B., Senir, G. ve Büyükkelik, A.(2020), *Devlet Üniversitele-
rinde Lojistik Eğitime Yönelik Bir Araştırma*, Osmaniye Korkut Ata
Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi Cilt: 4, Sayı: 2,
Aralık 2020, ss. 19-35.

- [21] Rampell, C. (2018). Why Do Americans Go to College? First and Foremost, They Want Better Jobs. Washington Post. https://www.washingtonpost.com/news/rampage/wp/2015/02/17/why-do-americans-go-to-college-first-and-foremost-they-want-better-jobs/?utm_term=.a3968faf3261.
- [22] Schulz, M., Kinash, S., Crane, L. H. et al. (2015). Supporting Graduate Employability from Generalist Disciplines through Employer and Private Institution Collaboration: Final Report. Australian Government, Office for Learning and Teaching.
- [23] Shaheen, R, (2010), Creative Education. Vol.1, No.3, 166-169 Copyright © 2010 SciRes. OI:10.4236/ce.2010.13026
- [24] Suhaili, M. S., & Mohamad, M. (2021). English Language Competency in Enhancing Technical and Vocational Education Training (TVET) Graduates' Marketability in the Malaysian Workplace: A Literature Review. Creative Education, 12, 1858-1866. <https://doi.org/10.4236/ce.2021.128141>.
- [25] Tabachnick, B. G., Fidell, L. S. (2007). *Using Multivariate Statistics* (6th Edition). USA: Pearson Education Limited.
- [26] Teresa, T. D. (2022). The Function of University-Industry Linkages in the Implementation of Undergraduate Field-Based Learning in Higher Learning Institutions in Ethiopia. Creative Education, 13, 1811-1825. <https://doi.org/10.4236/ce.2022.136114>.
- [27] Van der Meer, J. (2022). "The importance of an increased focus on developing the "whole student" during and beyond their time at higher education, with a particular focus on first-year student". Open Journal of Social Sciences, 10, 297-316. <https://doi.org/10.4236/jss.2022.107025>.
- [28] Vincent, N., Cyuzuzo, A.C., Uwimana, I.N. (2023) "National Professional Internship Programme (NPIP) for higher learning institutions graduates and their future employment opportunities: A study from Rwanda" Development Board (RDB). Open Access Library Journal , 10: e10649. <https://doi.org/10.4236/oalib.1110649>.
- [29] Wynn, S., Holden, C., Romero, S., Julian, P. (2021) "The importance of mentoring in nursing academia". Open Journal of Nursing, 11, 241-248. <https://doi.org/10.4236/ojn.2021.114021>
- [30] Xu, L., Wang, S. (2012), "Empirical research on construct of chain store logistics capability system" *iBusiness*, Volume: 4, Issue: 1, 2012, pp. 10-17. doi: [10.4236/ib.2012.41002](https://doi.org/10.4236/ib.2012.41002).

- [31] Yolcu, H. (2011). “Kız Meslek Liselerine Olan Bireysel Eğitim İstemini Etkileyen Etkiler: Kastamonu İli Örneği”, Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, c.17, S.3, s. 453-483.
- [32] Zhang, J.P. (2019) “Exploration and reflection on school- enterprise Co-operation in higher vocational colleges under the background of industry-education integration”. Open Journal of Social Sciences, 7, 66-74. <https://doi.org/10.4236/jss.2019.71006>.
- [33] Zhu, Y.M. (2020) Analysis of Labor Market for Business English Graduates in China. Open Access Library Journal, 7: e7064. <https://doi.org/10.4236/oalib.1107064>.
- [34] URL 1, <https://yokak.gov.tr/raporlar/IndicatorValuesReport>, 12.04.2024.

TÜRKİYEDE LOJİSTİK İLTİSAK HATLARI İLE İNTERMODAL TAŞIMACILIĞIN GELİŞTİRİLMESİ³

Hakan İnaç¹, Ege Cem Saltık²

¹ İstanbul Ticaret Üniversitesi, Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Bilim Dalı, İstanbul, hakan.inac@uab.gov.tr,
ORCID: 0000-0001-9566-4106

² Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği, saltik.cem@metu.edu.tr,
ORCID: 0000-0001-8201-6468

ÖZET

Türkiye'nin jeopolitik konumu lojistik sektörü açısından birçok fırsat sağlamaktadır. Dünya ticaretinin Doğu ve Batı arasında (Uzak Doğu'dan Avrupa'ya) ticari taşımacılığı, Orta Koridor ile Türkiye topraklarından geçmektedir. Alternatif koridorlar açısından da çeşitli üstünlükleri bulunan Türkiye'nin, lojistik sektörü açısından geçmişte olduğu gibi gelecekte de önemi devam edecektir. 20 yıl içinde ulaştırma ve altyapı varlıklarına yapılan yatırımların günümüzdeki varlık değerinin 250 Milyar \$ olduğu ve 2024 yılı içerisinde demiryolu sektörü yatırımlarının ulaştırma yatırımları içindeki payının %49 olacağı açıklanmıştır (URL 1). Bu yatırım vizyonu, Türkiye'de demiryolu altyapısının geliştirilmesine verilen önemi sayesinde taşımacılığının geliştirilmesi amacıyla mevcut hatların modernizasyonu, yeni hatlarının yapılması ve limanlar ile Organize Sanayi Bölgeleri (OSB) arasında kurulacak olan iltisak hatları projeleri ile demiryolu yatırımları hayata geçirilmektedir. Yapılan ve yapılacak yatırımlar bölgesel ve uluslararası lojistik koridorları açısından oldukça önemlidir. Bu bildiri kapsamında, Ulaştırma ve Lojistik Ana Planı (U2053), 12. Kalkınma Planı ve Orta Vadeli Program (2024-2026) hedefleri kapsamında Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından planlanan çeşitli iltisak hatları projelerinin önceliklendirilmesine ilişkin ölçütler değerlendirilmiştir. Üst ölçekli planlarda yer alan bu projelerin kısıtlı kaynaklar ile yapımında çeşitli finansman ve işletme modellerinin etkileri tartışılmıştır. Projelerin kıyaslanmasında uzman görüşüne dayalı Analitik Hiyerarşi Prosesi

“Bu çalışma, 16-18 Mayıs 2024 tarihlerinde Afyonkarahisar’da düzenlenen 13. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri (ULTZK 2024) Kongresi’nde sunulan bildirden geliştirilmiştir.”

(AHP) yaklaşımı kullanılmıştır. Sonuçların, karar vericiler için karar desteği sağlayacağı öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Demiryolu Taşımacılığı, İltisak Hatları, Lojistik Koridorlar, İntermodal Taşımacılık.

DEVELOPMENT OF INTERMODAL TRANSPORTATION WITH LOGISTICS CONNECTION LINES IN TÜRKİYE

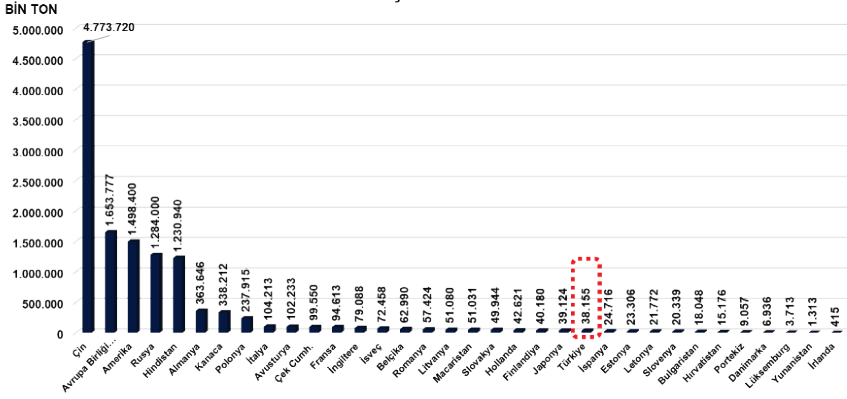
ABSTRACT

Türkiye's geopolitical position offers many opportunities for the logistics sector. Commercial transportation of world trade between the East and West (from the Far East to Europe) passes through Türkiye's territory via the middle corridor. With various advantages in terms of alternative corridors, Türkiye's significance in the logistics sector will continue in the future as it has in the past. Investments in transportation and infrastructure assets made in the past 20 years have a current asset value of \$250 billion, and it is announced that the share of railway sector investments within transportation investments will be 49% in 2024 (URL 1). This investment vision demonstrates the importance given to the development of railway infrastructure in the country. In order to enhance railway freight transportation, investments are being made to modernize existing rail lines, construct new ones, and establish connection lines between ports and Organized Industrial Zones (OIZs). These railway investments, both completed and planned, are of great importance for regional and international logistics corridors. In this paper, the financing, construction, and operation of various connection line projects planned by the Ministry of Transport and Infrastructure, in line with the objectives of the Transportation and Logistics Master Plan (U2053), the 12th Development Plan, and the Medium-Term Program (2024-2026), have been examined. Various alternatives have been investigated, and their impacts on regional and national development have been discussed. This paper evaluates various connection line projects planned by the Ministry of Transport and Infrastructure within the scope of the Transportation and Logistics Master Plan (U2053), the 12th Development Plan, and the Medium-Term Program (2024-2026) objectives. The effects of various financing and operation models on the construction of these projects with limited resources, as outlined in higher-level plans, have been discussed. The Analytic Hierarchy Process (AHP) approach, based on expert opinion, has been utilized for comparing these projects. The results are expected to provide decision support for policymakers.

Keywords: Railway Transportation, Connection Lines, Logistic Corridors, Intermodal Transportation.

1. GİRİŞ

Ulusal ve uluslararası yük taşımacılığında karayolu taşımacılığının haki-miyeti, yakın gelecekte çözülmesi gereken sorunlara yol açmaktadır. Demiryolu taşımacılığının daha fazla yük çekme potansiyelinin artması, karayolu taşımacılığı tarafından oluşturulan olumsuz dış etkenlerle (trafik sıkışıklığı, kirlilik, gürültü, kazalar, büyük miktarda fosil yakıt tüketimi, düşük enerji verimliliği) başa çıkmak için de önemlidir. 2053 net sıfır emisyon hedefi kapsamında ülkeler karayolları odaklı karbon salınımı azaltmak için diğer ulaştırma modlarının toplam ulaştırma hizmetlerindeki payını artırmayı hedeflemekte bu doğrultuda çalışmalar yapmaktadır. Türkiye’de yapılan yatırımlar ile Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından açıklanan rakamlara göre yaklaşık 25 milyon ton karbondioksit emisyonunda azalma sağlandığını ve bunun toplamda 204 milyon dolar fayda getirdiğini açıklanmıştır (URL1). Türkiye’nin mevcut 13.919 km olan demiryolu hat uzunluğunun devam eden 3.776 km demiryolu hatları ve planlanan ve proje çalışmaları devam eden demiryolu yatırımları ile 30.458 km’ye ulaşması hedeflenmektedir. 2021 yılı istatistiklerine göre Türkiye 38.155 bin ton yükü demiryolu ile taşımışken bu rakam Çin (4.773.720 bin ton) ve AB (1.653.777 bin ton) taşımacılık istatistiklerinin gerisinde yer almıştır (Şekil 1: Uluslararası Yük Taşımacılık İstatistikleri). Yurt içi ve uluslararası yük taşımacılığı istatistiklerinde demiryolunda 2022 yılı içinde yurt içinde 27.593 bin net ton, uluslararası demiryolu yük taşımacılığında ise 4.422 bin net ton taşınmıştır. Türkiye’nin ulusal ve uluslararası demiryolu yatırımları son dönemde yük taşımacılığının ülkede potansiyel gelişim konusunda dikkat çekmektedir. Hindistan, Doğu Asya ve Basra Körfezi üzerinden Irak’a gelecek yükleri Avrupa’ya ulaştıracak Kalkınma Yolu Projesi ile 1,5 Milyon TEU yükün hareketinin Türkiye demiryolu ağı üzerinden sağlanması beklenmektedir.



Şekil 2: Uluslararası Yük Taşımacılık İstatistikleri (URL2)

Yük taşımacılığının birim taşımada ton/km maliyeti, tükettiği enerji miktarı, kullandığı enerji türü, yol açtığı çevre kirliliği, kaza riski ve özellikle uluslararası siyasi ve ekonomik konjunktürde meydana gelen gelişmeler karşısında göreceli olarak hassas ve kırılgan bir yapı arz etmesi gibi bazı zorlukları bulunmaktadır. Ayrıca sektör, başta zorlu rekabet ve yükselen petrol fiyatları nedeniyle artan maliyet giderleri olmak üzere, kendi içinde bazı zorluklarla karşı karşıya bulunmaktadır. Öncelikle, insan, yük ve veri hareketliliğinin etkin yönetilebilmesini sağlayacak araştırma ve geliştirme çalışmalarını teşvik etmek amacıyla kamu-özel sektör ve üniversite iş birliğinin gelişimi gereklidir. Kaynakların etkili ve verimli şekilde kullanılması sağlanarak paydaşların talep ve beklentilerini dikkate alan karar mekanizmaları oluşturulmalıdır. Kent içi yük ulaşımının dağılık yapısını düzenleyecek ulusal düzeyde yönetim modelleri geliştirilmelidir. Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'deki stratejik belgelerde, ulaştırma sektöründeki bu gelişmeler ışığında yatırımların yönetimi ve yönlendirilmesi konusunda önemlidir. Karar vericilerin, uzmanların bu doğrultuda karar almaları ve yatırımların yönetilmesi üzerine birçok araştırma yapılmıştır.

Türkiye'de karayolu taşımacılığı, yük taşımacılığında olduğu gibi yolcu taşımacılığında da hâkim ulaştırma biçimidir. 2010 yılında, yük taşımacılığının %89,4'ü ve yolcu taşımacılığının %91,7'si karayoluyla gerçekleştirilmiştir. Karşılaştırma yapmak gerekirse, aynı yıl AB-25 ülkelerinde karayolu taşımacılığının payı sırasıyla yolcu ve yük taşımacılığı için %44,3 ve %85'tir. 2010 ile 2015 yılları arasında Türkiye'de karayolu yük taşımacılığı, yılda %5'ten fazla artarak 190 milyardan 244 milyar ton-km'ye yükselmiştir. Karayolu yük taşımacılığı genellikle özel sektör tarafından işletilmektedir. Yük taşıyıcıları

genellikle kooperatifler şeklinde örgütlenmiş olup, çeşitli büyüklüklerde yaklaşık 400 kooperatif bulunmaktadır. Ulusal yük taşıma filo büyüklüğü yaklaşık 1,23 milyon araç olup, toplam yaklaşık 8,6 milyon tonluk bir yük kapasitesine sahiptir, bu da Türk filosunu Avrupa'nın en büyük filolarından biri yapmaktadır. Uluslararası yük taşıma filosu yaklaşık 0,18 milyon araçtan oluşmakta ve ortalama araç kapasitesi yaklaşık 19 tondur. Uluslararası Taşıyıcılar Derneği (UND) tarafından yapılan açıklamaya göre, Türk uluslararası karayolu yük taşımacılığı sektörü 2.087 şirketten oluşmaktadır ve bunların %34'ü AB pazarında faaliyet göstermekte olup yaklaşık 50.000 araç bulunmaktadır.

Uluslararası hizmetlerin ve hacimlerin çoğunluğu Orta ve Batı Avrupa ile bağlantılıdır. Bu hizmetler, temel olarak 45'lik kıta konteynerleri, yarı römorklar, takas gövdeleri veya tank ve yük konteynerlerinde taşınan kıta kargolarını taşımaktadır. Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları (TCDD) tarafından yapılan 2016 Yıllık Raporuna göre, Türkiye'de intermodal hizmetlerin günlük tedarikinde 135 iç hat ve 14 uluslararası blok konteyner treni bulunmaktadır. 2002 yılında 11 bin km olan demiryolu hat uzunluğu günümüzde yaklaşık 13 bin km'ye çıkarılmıştır. Bundan sonrası için de artan çevresel kaygılar, düşük emisyon hedefleri ve Türkiye'nin Orta Koridor üzerine olan stratejik hedefleri doğrultusunda demiryolu yatırımlarına daha çok ağırlık verilmesi planlanmaktadır.

2003-2015 döneminde, demiryoluyla yük taşımacılığı yılda yaklaşık 15 milyon tondan 28 milyon tona kadar bir büyüme gösterdi. Bu artan eğilim sadece iç taşımacılıklardan kaynaklanmaktadır, uluslararası taşıma hacimleri ise 2011'de toplam yük taşımacılığının %10,1'ini oluşturan 2,6 milyon tondan, 2015'te %7,6 olan 2 milyon tona düşmüştür (URL2). Halkalıya kadar olan hattın kapanmasının ardından, Avrupa ile olan trafiğin bir kısmı Tekirdağ ve Derince limanları arasında feribotla taşınarak, Boğaz'ın Avrupa ve Asya yakalarında yapılmıştır.

Diğer ulaşım modlarıyla bütünleşik demiryolu altyapısının daha fazla geliştirilmesi ve karma taşımacılığın geliştirilmesi, Türkiye ekonomisinin ve özellikle Türk ulaştırma sektörünün küresel rekabet gücünü korumak için stratejik bir öneme sahiptir. Ayrıca karayolu taşımacılığında kaynaklı sorunların ülkede yaşanmaması ve etkilerinin en aza indirilmesi açısından da demiryolu yatırımları ve ulaşım sektörleri içerisindeki payının artırılması ulaşımda öncelikli konuların başında olmuştur. Türkiye'de benimsenen demiryoluna yatırım önceliği politikasıyla ve ülkemizin daha uygun fiziksel koşulları göz önünde bulundurulduğunda, lojistik faaliyetlerdeki ulaşım harcanan ücretin düşürülmesi amacıyla demiryolu yatırımlarına ağırlık verilmesi planlanmaktadır.

Türkiye'deki Demiryolu Taşımacılığının özelleştirilmesine ilişkin 6461 Sayılı Kanun ("Kanun No. 6461"), demiryolu ağı ve tren işletmesinde devlet işletmesi yerine rekabetçi ve şeffaf bir pazar ortamı getirmiştir. 1 Mayıs 2013 tarihinden itibaren yürürlüğe girmiştir. Beklenen özelleştirme girişimi, Türkiye'deki demiryolu taşımacılığının Avrupa mevzuatı ile uyumlu hale getirilmesi için yol açmış ve Avrupa Komisyonu tarafından Ocak 2013'te önerilen Dördüncü Demiryolu Paketi aracılığıyla tren işletmeciliği hizmetlerinde daha büyük rekabetçilik arayışıyla tekrar vurgulanmıştır.

6461 Sayılı Kanun gereği, Türkiye Devlet Demiryolları (TCDD) daha önce altyapı inşaatı, bakımı ve işletmesi ile tren işletmeciliğine ilişkin tüm faaliyetleri tekelleştiren şekilde yürüten, bu faaliyetlerin ayrıştırılma sürecine girmiştir. 6461 Sayılı Kanun, TCDD'yi tren işletme görevlerinden muaf tutmuş, TCDD'yi ulusal demiryolu ağına sahip olma ve bakımını yapma, devlet veya özel mülkiyete sahip tüm lisanslı demiryolu işletmecilerine ayırım gözetmeksizin ray erişim hakkı verme konusunda sorumlu kılmıştır.

TCDD Taşımacılık / Demiryolu İşletmecileri, yolcu ve yük taşımacılığı sağlamak ve lokomotiflerin ve vagonların bakım ve onarım işlerini yapmak üzere demiryolu tren işletmecisi olarak kuruldu. 17 Ocak 2020 tarihinde, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'nın kurumsal yapısında yapılan bir değişiklikte, demiryolu sektöründe serbest, adil ve sürdürülebilir bir rekabet ortamını sağlama sorumluluğu tamamen Taşımacılık Hizmetleri Düzenleme Genel Müdürlüğü'ne devredilmiştir. Düzenlemeyle birlikte Türk demiryolu sektöründe özel ve kamusal demiryolu işletmecilerinin yolcu ve yük hizmetlerini gerçekleştirmesine olanak tanındı. Üç yolcu treni işletmecisi (TCDD Taşımacılık, İZBAN ve Kayseri Taşımacılık A.Ş.) ve üç yük treni işletmecisi (TCDD Taşımacılık, Körfez Taşımacılık A.Ş. ve OMSAN) işletme yetkisi almıştır.

İntermodal taşımacılık altyapısı, raylı sistem altyapısı, endüstriyel ve lojistik bölgelere, limanlara ve aktarma terminallerine bağlanan yerel yollar gibi, ray ve diğer altyapı arasındaki bağlantıları içerir. Geçmişte, Türkiye'deki demiryolu altyapısı ve limanların geliştirilmesi ve bakımında yaşananlar günümüzde intermodal taşımacılığın düşük bir pazar payına sahip olmasını açıklayabilir. 2003 yılında, politikalar yeniden gözden geçirildi ve demiryolu geliştirme, modernizasyon projesi statüsü kazandı. Demiryollarının ülkenin kalkınmasında önemli bir rol oynaması gerektiği kabul edildi. Bu politika değişikliğinin ana sonuçlarından biri, 2009'da başlayan ve şu anda toplamda 13.919 km'lik demiryolu hattı işletmesidir.

Yolcu taşımacılığı için yapılan bu yatırımlarla birlikte, birçok geri taşıma bakımı, onarımı ve modernizasyon çalışması yapılmıştır. Yüksek hızlı ve hızlı

yolcu taşımacılığı operasyonları için ağı genişletilmesi devam etmekte olup, karma operasyonlar için konvansiyonel hatların da genişletilmesi ve yenilenmesi çalışmaları devam etmektedir. Ayrıca, 2007 ile 2023 arasında, TCDD 12 lojistik merkezi hizmete almıştır. Bu lojistik merkezleri, tümü demiryolu ağına ve yerel karayolu ağına bağlıdır. Bunlar, intermodal yükleme birimlerinin (konteynerlerin) ve büyük hacimli, kırık yük veya proje yüklerinin aktarımını sağlamaktadır. Demiryolu bağlantılı lojistik merkezleri ağı, demiryolu taşımacılığının payını artırarak ülkenin lojistik kapasitesini ve verimliliğini artırmayı amaçlamaktadır.

2000’li yıllardan önce karayolu lehine plansız uygulamaların doğal bir sonucu olarak, ulaştırma türleri arasında ciddi dengesizlikler oluşmuş karayolu taşımacılığı gerek yükte gerekse yolcu taşımacılığında belirgin şekilde öne çıkmıştır. Bu belirgin artışın birçok alanda olumsuz sonuçları olmuştur. Bu durum en başta, dış ülkelere bağımlı bir otomotiv sektörünün doğmasına ve dışa bağımlı petrol ihtiyacının artışı ile motorlu araçların sayısının hızla yükselmesine sebep olmuştur. Özellikle uluslararası petrol krizinin yaşandığı dönemlerde Türkiye bu durumdan oldukça zarar görmüştür. Uzun vadede demiryollarına göre oldukça yüksek olan navlun bedelleri, zaman, enerji, can ve mal kayıplarının maliyetleri ciddi düzeylerde dir.

Bu çalışmada, dünya genelinde ve Türkiye’de ulaştırma sektörü gelişmelerinin izlenmesi ve yatırımların önceliklendirilmesi kapsamındaki yapılan çalışmalar Literatür kısmında ele alınacaktır. Çalışmanın kapsamı ve yöntemi AHP yöntemi kullanılarak yapılan çalışmaları içermekte olup, uzman görüşlerine dayanan metotlar Yöntem ve Metodoloji bölümünde detaylıca incelenecektir. Uzman görüşleri ve AHP metoduna dayalı değerlendirmeler Çözüm ve Bulgular bölümünde ele alınacaktır. Yapılan değerlendirmeler Expert Choice programı ile analiz edilmiş ve bu analizlere dayalı sonuçlar Çözüm ve Bulgular bölümünde sunulacaktır. Tüm bu değerlendirmelerin yanı sıra, gelecekte yapılacak çalışmaların değerlendirilmesi Sonuçlar ve Öneriler bölümünde ele alınacaktır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Türkiye’deki demiryolu taşımacılığı verileri üzerinde yapılan incelemelerde, intermodal çalışmaların potansiyelini ve yapılabilecekleri irdelenmiştir. Türkiye’de intermodal yük taşımacılığı, uygun intermodal yük taşıma modları ve güzergahlarının belirlenmesiyle birlikte, taşıma maliyetlerini minimize edebilen taşıma modları ve lojistik üs olma potansiyeline sahip stratejik noktaların tanımlanmasını amaçlamıştır. Coğrafi konumu dikkate alındığında, in-

termodal yük taşıma sistemi Türkiye'nin uluslararası güzergahlara olan yakınlığıyla değerlendirildiğinde uygun bir yöntem olarak değerlendirilebilir (Çekerol, 2007). İntermodal taşımacılıkta karayolu ve demiryolu arasında geniş ölçekli bir model oluşturan bu modelle intermodal taşımacılığı ve karayolu taşımacılığını kıyaslamış, ayrıca maliyet hesaplarını ve ilgili taşıma modunun çevresel etkilerini de hesaplamıştır. Benzer bir yaklaşımla yapılan çalışmada intermodal taşımacılık ve karayolu taşıması arasındaki tüm maliyet kalemlerini çıkarıp bunların kıyaslanması dikkate alınarak, dahili ve harici masraflar ele alınmıştır (Floden, 2007). Dahili masraflar arasında taşımacılık, terminal ve zaman maliyetleri bulunurken, harici masrafların altında ise her iki taşıma sisteminin çevresel etkilerini (hava, gürültü kirliliği, trafik sıkışıklığı ve kazalar gibi) unsurlar incelenmiştir. Ayrıca, uzaklığa bağlı maliyet hesaplarında intermodal taşımacılığın avantajlı koşullar sunmaktadır. Modlararası taşımacılığın entegrasyonu ile yüklerin transferinde elleçleme azaltılarak operasyonel verimlilik sağlar. Yük taşımacılığında ulaştırma modu tercihi kararında taşımacılık maliyeti, süresi ve aktarma gecikmesi gibi riskler önemlidir. Dolayısıyla yük taşımacılığındaki zararın azaltılarak sigorta maliyet hesaplarında kullanılan risklerin azaltılabileceği tespit edilmiştir (Çancı ve Türkay, 2006).

Demiryollarında özellikle kapasiteyi artırmak için iki genel yol bulunmaktadır: 1- Yeni altyapı inşa etme veya mevcut altyapıyı güncelleme yoluyla yatırım yapmak ve 2- Daha verimli kullanım ve işletme (Lai ve Barkan, 2011). Her durumda, her senaryonun maliyetleri ve faydaları değerlendirilmelidir. Bu değerlendirme genellikle kapasite analizi yoluyla gerçekleştirilir. Literatürde, kapasiteyi analiz etmek için çeşitli yöntemler farklı kategorilere ayrılmıştır. Yaklaşımları farklı olsa da girdiler genellikle altyapı verilerini, sinyalleme ve işletme kurallarını ve düzenlemelerini içerir. Kapasite değerlendirme araçlarını optimizasyon, simülasyon ve analitik olarak ele alınmıştır (Abril vd., 2008). Yapılan değerlendirmeler analitik ve simülasyon olarak kategorize edilmiş, gecikmelerin tahmininde aynı kategorizasyon çalışılan alanlar için ayrı ayrı kullanılmıştır (Pachl, 2002), (Murali vd., 2010). İltisak hatlarında da kapasitenin geliştirilmesi için yapılan çalışmalar analitik, simülasyon ve optimizasyon olarak kategorize etmişler ve her kategorideki ana bulguları ve katkıları belirlemişlerdir (Mikulcic ve Mlinaric, 2021).

Geniş kullanım alanı ve kullanım kolaylığı nedeniyle Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ulaştırma projelerinde de yoğun olarak analizlerin değerlendirilmesinde önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Maliyet, kalite ve hizmet kriterleri açısından yapılan AHP modellerinde, en uygun tedarikçi kümesini

seçmek ve müşteri talebinin karşılanması ve tedarikçinin kapasite kısıtlamasının ihlal edilmemesi için tedarikçilerden satın alınacak hammadde miktarı belirlenmiştir (Ghodsypour ve O'Brien, 1998). Aynı şekilde kaynakların etkin kullanımı üzerine yapılan AHP modellerinde alternatif yönetim alanlarının, örneğin pazarlar, inovasyon ve maliyet azaltımı gibi, belirlenmesinde öncelikli faktörlerinin belirlenmesinde kullanılmıştır (Saaty vd., 2003). Hem mal teslimlerinde hem de ulaştırma türleri arasında değerlendirmelerde teslim süresi, mevcut yaşanan aksaklıkların giderilmesindeki başarı gibi kriterlerle AHP analizleri yapılmıştır (Çebi ve Bayraktar, 2003). AHP tesis yeri seçimlerinde potansiyel pazar büyümesini, pazara yakınlığı ve hammaddelere yakınlığı kriterleri dikkate alarak ulaşım modları arasından en uygun ulaşım türünü seçiminde de kullanılmıştır (Yang ve Kuo, 2003). AHP yaklaşımı bir ABD firmasının şirket genel karlılığı ve müşteri memnuniyetini en üst düzeye çıkarmak amacıyla üretim ve dağıtım tesisinin yer değiştirme kararına uygulanmıştır. Önerilen modelde, belirlenen öneri alanlar arasından en iyi lokasyonun seçilmesi amacıyla (a) arazi kapasitesi ve çevresel kriterler, (b) tesis kuruluş maliyetleri ile tesis işletme ve bakım maliyetlerini içeren maliyetler, (c) ulaşım modları ile etkileşim, (d) müşterilere, tedarikçilere ve rakiplere yakınlık dahil olmak üzere pazar fırsatı, (e) yaşam kalitesi ve (f) yerel teşvikler gibi altı kriter belirlenmiştir (Min ve Melachrinoudis, 1999).

Demiryolu yatırımlarının ticaret hacmini geliştirmesinde iltisak hatlarının önemi, demiryolu işletme maliyetlerini ve taşımacılık risklerinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, çeşitli metodolojilerin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu metodolojiler, demiryolu işletme maliyetlerini düşürmeye ve riskleri yönetmeye yardımcı olabilir, böylece demiryolu ağının etkinliği ve ticaret kapasitesi artırılabilir. Türkiye'nin intermodal taşımacılığında güçlü olduğu coğrafi konumunun aksine dünyadaki intermodal eğilimleri izlemede geri kaldığı noktalardan birisi de terminal noktalarıdır (Kaynak ve Zeybek (2007). Küresel ve bölgesel gelişmelere paralel olarak, Türkiye'de etkili bir intermodal taşımacılık ve lojistik sisteminin kurulması için ihtiyaçların tanımlanması ve geliştirilmesi için politikalar izlemesi gereklidir (Zeybek (2007). Ülkemizde yapılan çalışmalarda genelde intermodal taşımacılığın taşıma modu olarak faydalarından ve geliştirilmesi için izlenmesi gereken politika ve stratejilerden bahsedilmiştir. Maliyet ve güzergâh üzerine yapılan çalışmalarda ise minimum maliyet ile en uygun rotanın seçilmesi ve potansiyel lojistik üslerin yerlerinin tespiti gibi sonuçlara ulaşılmıştır (Okşas, 2014). Ancak ülkemizde demiryolu yük taşımacılığı, iltisak hatlarının geliştirilmesi için Stratejik altyapıyı belirleyerek intermodal yük taşımacılığı hizmetleri için Eylem Planı'nın geliştirilmesi üzerine analizler yeterli düzeyde olmamıştır. Yük

taşımacılığında etkin ve yetkili olan tüm paydaşlar ile intermodal taşıma operasyonlarını iyileştirmek için kapasitelerinin geliştirilmesi ile ilgili detaylı analizlerin yapılması gerekliliği her geçen gün ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada da yük taşımacılığında ülkemiz için uygun strateji ve hedeflerin geliştirilmesi ve tüm paydaşların söz sahibi olması adına yapılabilecek çalışmalar anlatılacaktır.

3. METODOLOJİ

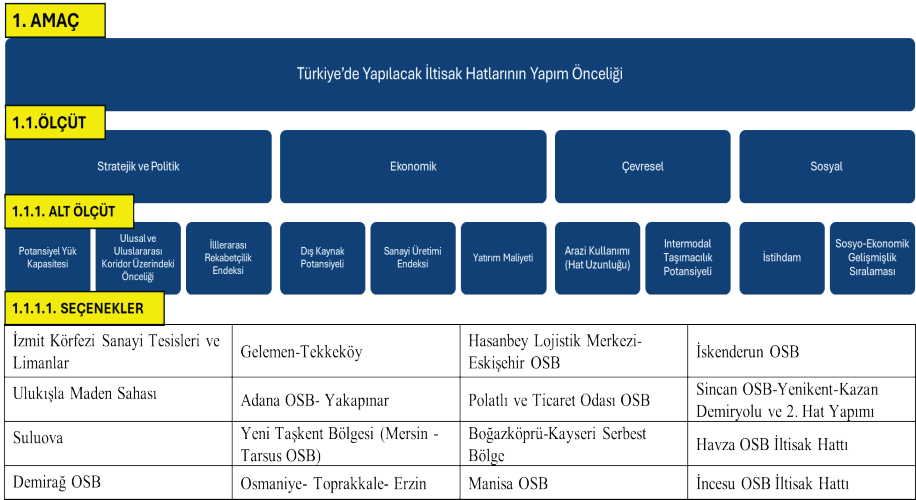
Karar verme, çeşitli seçenekler arasından bir veya birkaçının zihinsel süreçlerin sonucunda seçilmesi sürecidir. Çok Ölçütlü Karar Verme, seçenekler arasından seçim yapmayı gerektiren durumlarda genellikle birbiriyle çatışan ölçütlerin bulunduğu durumlar için kullanılan bir kavramdır (Chen ve Hwang, 1992). AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi), karmaşık problemlerin çözümü için geliştirilen ve politika, ekonomi, sosyal ve teknik alanlarda yaygın olarak kullanılan bir Çok Ölçütlü Karar Verme yöntemidir (Saaty ve Vargas, 2001), (Haas ve Meixner, 2009). AHP'de, karar vericinin amacına yönelik olarak kriterlerin ve bunlara bağlı alt kriterlerin belirlenmesi ve hiyerarşik yapının oluşturulması ilk adımdır. AHP'de, öncelikle bir amaç belirlenir ve bu amaç doğrultusunda seçimi etkileyen kriterler belirlenir. Örneğin, bir lojistik merkezi için en uygun konumun seçilmesi bir amaç olabilir. Daha sonra, belirlenen kriterlere dayanarak potansiyel seçenekler belirlenir. Sonuç olarak, karar için hiyerarşik bir yapı oluşturulmuş olur. AHP'de hiyerarşi en az üç seviyede oluşturulmalıdır. Hiyerarşinin en üst seviyesinde amaç yer alır. Bir alt seviyede ise ana kriterler ve varsa ana kriterlerin bir seviye altında ise alt kriterler bulunur. En alt seviyede ise seçenekler yer alır.

Hazırlanan stratejik belgeler Türkiye'deki yük ve lojistik sektörünün gelişimine yönelik sektördeki potansiyeli artırmak ve etkin bir taşımacılık altyapısı oluşturmak amacıyla önemli bir adımdır. Bu belgeler, Türkiye'nin ekonomik büyümesine katkı sağlamak için ulaşım altyapısının güçlendirilmesi ve modernize edilmesi yönünde yapılması gereken adımları içermektedir. Türkiye'de mevcut 439 km iltisak hatlarının yanı sıra yapımı devam eden ve planlanan 224 km iltisak hattıyla birliye 12. Kalkınma Planı dönemi içerisinde 663 km iltisak hattına ulaşması hedeflenmektedir. Aynı stratejiler 13.919 km'lik demiryolu hattının yapımı devam eden ve planlanan Türkiye'nin demiryolu stratejileri doğrultusunda 30.458 km'lik hat uzunluğuna ulaşacağını göstermektedir. Burada yatırımların önceliklendirilmesi ve bölge ve sektörün ihtiyaçları doğrultusunda yatırımın yönetilip yönlendirilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada da Türkiye'de yapılacak iltisak hatlarının yapım önceliği amacı doğrultusunda AHP metodu, uzman görüşlerine dayalı olarak

gerçekleştirilmiştir. AHP metodunda karar hiyerarşisinin oluşturulması için belirlenen amaçtan başlayarak orta seviyede ölçütler ve en alt seviyede seçeneklerin bulunduğu bir yapı oluşturulmuştur (Şekil 2: Model AHP Yapısı). Yatırımı planlanan iltisak hatlarının değerlendirilmesi sırasında 16 iltisak hatında tüm bu amaç ve ölçütler dahilinde AHP metodolojisine uygun olarak seçenekler kategorisinde değerlendirilmiştir.

Çevresel, ekonomik, sosyal ve stratejik-politik gibi dört farklı ölçütün değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu ölçütler, karar verme sürecinde farklı öneme sahip unsurları belirlemek için kullanılmıştır. Çevresel ölçütler, projenin veya kararın çevresel etkilerini değerlendirmeye yardımcı olurken, ekonomik ölçütler projenin maliyet-etkinliğini değerlendirmiştir. Sosyal ölçütler, projenin toplum üzerindeki etkilerini, istihdamı, sosyal refahı ve toplumsal kabulü değerlendirirken, stratejik-politik ölçütler ise projenin uzun vadeli stratejik hedeflere ve politikaların uygulanabilirliğine olan uyumunu değerlendirmiştir. AHP, bu farklı ölçütleri ağırlıklandırarak ve karar verme sürecine katılımcıların katılımını sağlayarak karmaşık karar verme süreçlerini daha sistematik ve objektif bir şekilde ele almayı sağlamıştır. Stratejik ve politik ölçütler altında kullanılan alt ölçütlerin başında Potansiyel Yük Kapasitesi gelir. Bu ölçüt, bir ulaştırma veya lojistik ağının taşıma kapasitesinin değerlendirilmesine odaklanır ve gelecekteki talebi karşılayabilecek potansiyeli belirler. Ulusal ve Uluslararası Koridor Üzerindeki Önceliği ise, belirli bir ulaştırma koridorunun, ulusal ve uluslararası ticaret yollarındaki stratejik önemini değerlendirir ve önceliklendirir. İller arası Rekabetçilik Endeksi ise, farklı bölgeler arasındaki rekabet gücünü değerlendirerek, ulaştırma ve lojistik altyapısının bölgesel ekonomik kalkınmaya katkısını analiz eder. Bu alt ölçütler, stratejik ve politik kararlar için önemli bilgiler sağlayarak, ulaştırma ve lojistik projelerinin planlanması ve uygulanmasında yol gösterici bir rol oynar. Ekonomik ölçüt altında kullanılan alt ölçütler arasında Dış Kaynak Potansiyeli, bir ülkenin dış kaynaklardan ne kadar faydalanabileceğini değerlendirir ve dış yatırımların potansiyel etkisini inceler. Sanayi Üretimi Endeksi ise, bir ülkenin sanayi üretimini ölçer ve ekonomik büyüme ile ilişkilendirilir. Yatırım Maliyeti ise, belirli bir proje veya faaliyetin gerçekleştirilmesi için gereken maliyetin hesaplanmasını sağlar ve ekonomik açıdan projenin kazançlı olup olmadığını belirler. Bu alt ölçütler, ekonomik kararlar alınırken dikkate alınarak, projelerin maliyet-etkinliği ve ekonomik getirisi değerlendirilir. Çevresel ölçütler altında bulunan alt ölçütler arasında Arazi Kullanımı (hat uzunluğu), bir ulaştırma veya lojistik projesinin çevresel etkilerini değerlendirir. Bu ölçüt, projenin inşa edileceği alanın kullanımını, doğal habitatları ve tarım arazilerini etkileyen uzun-

luk ve yaygınlık gibi faktörleri göz önünde bulundurur. İntermodal Taşımacılık Potansiyeli ise, farklı ulaştırma modları arasındaki geçişin sağlanmasını ve taşımacılık verimliliğini artırmayı amaçlar. Bu ölçüt, çevre dostu taşımacılık sistemlerinin geliştirilmesine olanak sağlar ve karayolu trafiğinin azaltılmasına yönelik stratejilerin belirlenmesine katkıda bulunur. Bu alt ölçütler, çevresel etkileri minimize eden ve sürdürülebilirlik ilkelerine uygun projelerin planlanması ve uygulanması için önemli bilgiler sağlar. Sosyal ölçütler altında yer alan İstihdam, bir proje veya faaliyetin istihdam potansiyelini değerlendirir ve işgücü piyasasına olan katkısını inceler. Bu ölçüt, projenin yerel topluluğa sağlayacağı istihdam fırsatlarını değerlendirirken, işsizlik oranlarının azaltılması ve ekonomik kalkınmaya katkı sağlanması hedeflenir. Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması ise, bir bölgenin sosyal ve ekonomik açıdan ne kadar gelişmiş olduğunu değerlendirir. Bu ölçüt, gelir dağılımı, eğitim düzeyi, sağlık hizmetlerine erişim gibi faktörleri dikkate alarak, projenin yerel topluluğa olan etkisini analiz eder ve sosyal refahın artırılmasına yönelik stratejilerin belirlenmesine katkıda bulunur. Bu alt ölçütler, projenin toplumsal kabulü ve yerel halkın yaşam kalitesine olan etkisini değerlendirerek, sosyal sürdürülebilirliğin sağlanmasına odaklanır.



Şekil 3: Model AHP Yapısı

Alt ölçütlerin uzman görüşleri dikkate alınarak değerlendirilmesinde bazı endeksler öne çıkmıştır. Çevresel ölçütlerin değerlendirilmesinde iltisak hattı olarak belirlenen 16 projenin arazi kullanım durumları ve uzunlukları dikkate alınmıştır. Türkiye İhracatçılar Meclisi tarafından yararlanılan Sanayi Üretim

Endeksleri iltisak hatlarındaki üretimlerin değerlendirilmesinde önemli bir kriter olmuştur. Ayrıca, Sanayi Bakanlığı tarafından yayınlanan sosyo-ekonomik gelişmişlik endekslerine paralel olarak ilçelerin gelişmişlik düzeylerini demografi, istihdam ve sosyal güvenlik, eğitim, sağlık, finans, rekabetçilik, yenilikçilik değişkenleri ile ele almıştır. Yük ve potansiyel yük kapasitesi durumları ölçütlerinde mevcut ve yapımı devam eden Lojistik köy ve iltisak hatlarının yanı sıra ulusal ve uluslararası koridorlar üzerinde yakınlık durumları dikkate alınmıştır. Bu durumda ayrıca Türkiye'nin ulaştırmada stratejik amaç ve hedeflerinin dikkate alındığı belge olan Ulaştırma ve Lojistik Ana Planı dikkate alınarak değerlendirmeler uzman görüşleri doğrultusunda yapılmıştır. Mevcut ulaştırma modları ile yatırımların diğer modlar ile potansiyel ilişkisi ve yük taşımacılığı açısından sektörün görüşleri ölçütlerin ele alınması önemli olmuştur.

4. ÇÖZÜM VE BULGULAR

AHP yöntemi ile Expert Choice Programında yapılan analizlerde yapılan Türkiye yük taşımacılığında 12 Kalkınma Programı, Orta Vadeli Program, Ulaştırma ve Lojistik Ana Planında belirtilen yapımı devam eden ve planlanan iltisak hatlarının önceliği değerlendirilmiştir. Bu kapsamda yapılacak çalışmalarda İltisak Hatlarının Yapım önceliği ile ilgili değerlendirmelerin uzman görüşleri ile ele alınmıştır. Yapılan çalışmada “Türkiye’de Yapılacak İltisak Hatlarının Yapım Önceliği” amacının Stratejik ve Politik, Ekonomik Çevresel ve Sosyal ölçütlerde yapılan değerlendirmeleri 16 iltisak hatlarının AHP metoduna ilişkin değerlendirme Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı’nda 9’u Daire Başkanı düzeyinde olmak üzere mühendis ve mali uzman düzeyinde toplam 30 idari personel ile 1-9 arasında (9 Çok Önemli) değerlendirmeleri olacak şekilde uzman değerlendirilmesi yapılmıştır.

Alt ölçütlerin uzman görüşleri dikkate alınarak değerlendirilmesinde bazı endeksler öne çıkmıştır. Çevresel ölçütlerin değerlendirilmesinde, 16 projenin arazi kullanım durumları ve uzunlukları kritik bir rol oynamıştır. Türkiye İhracatçılar Meclisi tarafından kullanılan Sanayi Üretim Endeksleri, iltisak hatlarının üretim faaliyetlerini değerlendirmede önemli bir kriter olarak belirlenmiştir. Bu endeksler, iltisak hatlarındaki üretim faaliyetlerinin değerlendirilmesinde temel alınmıştır. Ayrıca, Sanayi Bakanlığı tarafından yayınlanan sosyo-ekonomik gelişmişlik endeksleri, ilçelerin demografi, istihdam, sosyal güvenlik, eğitim, sağlık, finans, rekabetçilik ve yenilikçilik değişkenleri üzerinden değerlendirilerek iltisak hatlarının gelişmişlik düzeyleri ortaya konmuştur.

Yük ve potansiyel yük kapasitesi durumları ölçütlerinde, mevcut ve yapımı devam eden lojistik köylerin yanı sıra iltisak hatlarının ve ulusal ile uluslararası koridorlara olan yakınlıkları değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler 2053 Türkiye Ulaştırma Strateji Dokümanı olan Ulaştırma ve Lojistik Ana Planı da göz önünde bulundurulmuştur. Tüm bu değerlendirmeler, maliye uzmanları, öneri iltisak hattı projelerinin fizibilite analizlerini değerlendiren ve Ana Plan çalışmalarında görevli olan uzman görüşleri doğrultusunda detaylı bir şekilde AHP metodu ile değerlendirilmek üzere Expert Choice programına veri girişleri yapılmıştır (Şekil 3: Expert Choice Programı Uzman Değerlendirme Veri Giriş Ekranı).

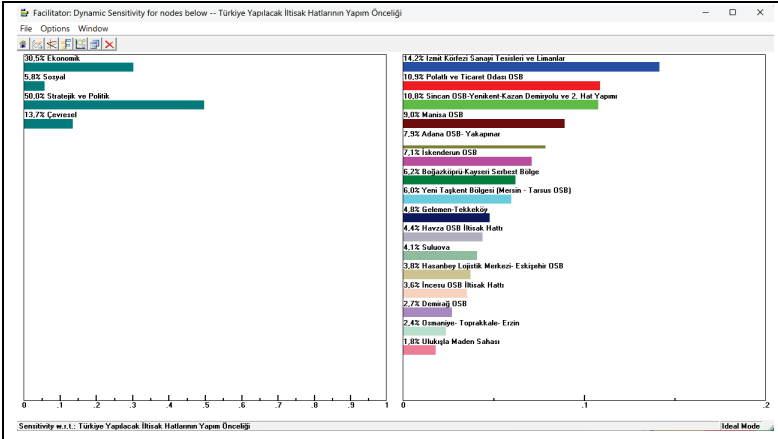
	İzmit Körfezi Sanayi Tesi ve Limanlar	Ulağıla M. Sahası	Deminç D.	Çölemez-T.	Adana OSB	Yeni Tağız	Osmaniye-	Hıranbey	Bılgıççıköy	Paha ve T.	Manisa OSB	İktidaru OSB	Sivas OSB	Hürzu OSB	İncü OSB
İzmit Körfezi Sanayi Tesi ve Limanlar	7,0	9,0	5,0	5,0	5,0	3,0	7,0	5,0	5,0	3,0	3,0	5,0	3,0	7,0	5,0
Ulağıla Maden Sahası		3,0	3,0	5,0	7,0	5,0	1,0	3,0	5,0	9,0	3,0	5,0	3,0	1,0	3,0
Suluva			1,0	3,0	5,0	3,0	3,0	1,0	3,0	5,0	3,0	5,0	1,0	3,0	3,0
Deminç OSB				3,0	5,0	3,0	3,0	1,0	3,0	5,0	3,0	5,0	1,0	3,0	3,0
Çölemez-Takelköy					3,0	3,0	5,0	3,0	3,0	5,0	3,0	5,0	1,0	5,0	5,0
Adana OSB Yakaşınar						3,0	5,0	3,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,0	5,0	7,0
Yeni Teşkil Bölgesi (Mersin - Tarsus OSB)							5,0	3,0	3,0	1,0	5,0	5,0	3,0	3,0	5,0
Osmaniye-Toprakale-Erzinc								3,0	5,0	5,0	7,0	1,0	5,0	1,0	1,0
Hıranbey-Uyuhik Metrosü-Eliğlır OSB									3,0	5,0	5,0	3,0	5,0	1,0	3,0
Bılgıççıkayazı Serbest Bölge										3,0	5,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Paha ve Ticaret Odası OSB											3,0	3,0	3,0	3,0	5,0
Manisa OSB												7,0	3,0	3,0	5,0
İktidaru OSB													7,0	3,0	3,0
Sivas OSB-Yenişehir Kazan Denizyolu ve 2. Hat Yapım														3,0	1,0
Hürzu OSB İnkak Hattı															5,0
İncü OSB İnkak Hattı															

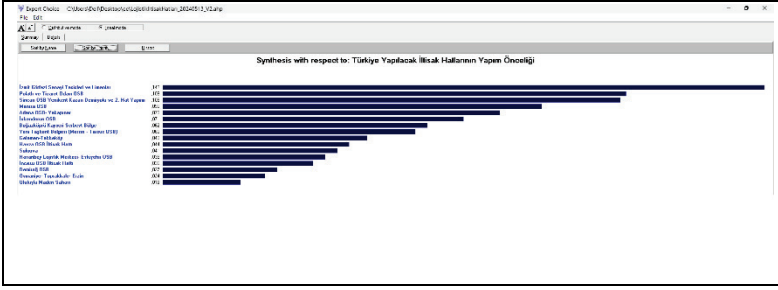
Şekil 4: Expert Choice Programı Uzman Değerlendirme Veri Giriş Ekranı

Mevcut ulaştırma modları ile bu yatırımların diğer modlarla olan potansiyel ilişkisi ve yük taşımacılığı açısından sektörün görüşleri de dikkate alınarak, ölçütlerin ele alınması büyük önem arz etmiştir. Ölçütlerin ele alınması büyük önem arz etmiştir. Bu yaklaşım, yapılan analizlerin daha kapsamlı ve sektörel ihtiyaçlara uygun bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamıştır. Ulaştırma ve lojistik alanındaki yatırımların daha verimli ve etkili bir şekilde planlanması amaçlanmış, bu doğrultuda farklı ulaştırma modlarının entegrasyonu ve birbirleriyle uyumlu çalışması hedeflenmiştir. Ayrıca, duyarlılık analizleri yapılarak, veri girişlerinin hassasiyetleri, ölçütler ve seçeneklerin durumlarına göre titizlikle değerlendirilmiştir. Bu analizler, potansiyel risklerin ve fırsatların daha iyi anlaşılmasını sağlamış ve karar alma süreçlerini daha güvenilir hale getirmiştir. Böylece, yatırımların sadece mevcut koşullara değil, aynı zamanda gelecekteki değişimlere ve sektörün dinamiklerine de uyumlu olması sağlanmıştır. Bu bütüncül yaklaşım, ulaştırma ve lojistik sektöründeki stratejik planlamaların uzun vadeli başarısına katkıda bulunmak amacıyla duyarlılık

analizleri programında yapılmıştır (Şekil 4: Lojistik Hatların Önceliklendirilmesinin AHP İle İncelenmesi Sonucu).

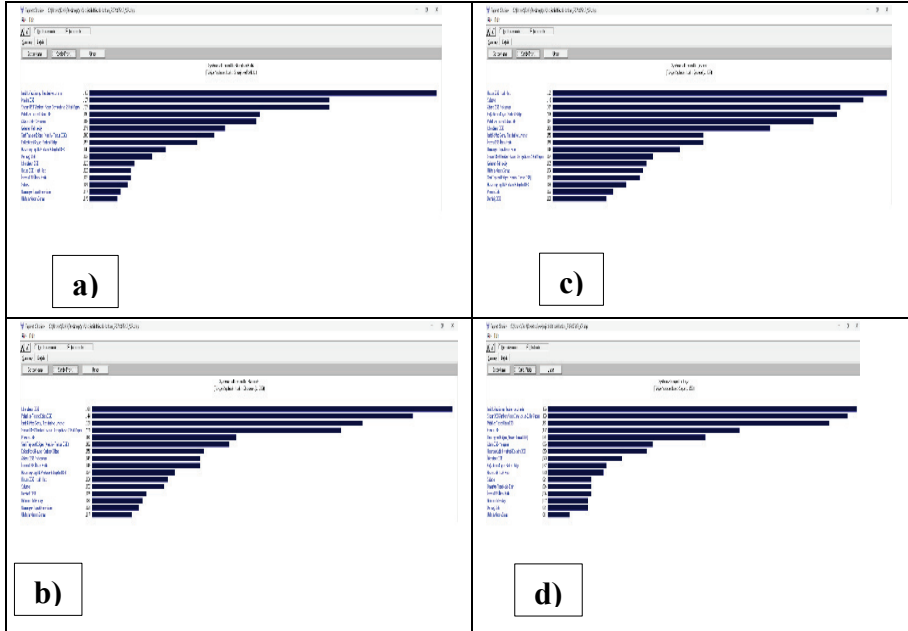
Deprem bölgelerinde gerçekleştirilecek yatırımların önceliklendirilmesi, uluslararası finansman desteğinin erişilebilirliği ve mevcut yönetim süreçleri ile yabancı kuruluşların başvuru ve onay süreçlerindeki kolaylıklar gibi faktörler, ekonomik göstergelerin bu bağlamda değerlendirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu etmenler, bölgedeki yatırım kararlarının alınmasında ve hayata geçirilmesinde belirleyici olmuş, böylece ekonomik analizlerin daha sağlıklı ve stratejik bir şekilde yapılmasını sağlamıştır. Özellikle, deprem bölgelerine yapılacak yatırımların hem ekonomik kalkınma hem de bölgenin yeniden yapılandırılması açısından büyük önem taşıdığı uzman değerlendirmelerinde vurgulanmıştır. Uluslararası finansman kaynaklarının erişilebilirliği, bu tür yatırımların hızlandırılmasında ve kapsamının genişletilmesinde kritik bir rol oynayacaktır. Kredi başvuru ve onay süreçlerindeki esnekliklerin, yatırımcıların süreci daha hızlı ve etkili bir şekilde tamamlamalarını sağlayacağına dair genel bir kabul bulunmaktadır. Ekonomik kriterlerin yanı sıra, gelecekteki potansiyel gelişmeler de göz önünde bulundurularak yapılan değerlendirmeler, yatırımların ülke, bölge ve yatırımcı için sağlayacağı ekonomik katkılar, sosyal ve demografik etkiler ile uzun vadeli sürdürülebilirlik konularında detaylı bir inceleme sunmuştur. Bu çerçevede hazırlanan çalışmalar, program içinde değerlendirilmiştir. (Şekil 5: Lojistik Hatların Önceliklendirilmesinin a) Stratejik ve Politik, b) Ekonomik, c) Çevresel, d) Sosyal Ölçütlere Göre AHP Metodolojisi İle İncelenmesi Sonuçları).





Şekil 5: Lojistik Hatların Önceliklendirmesinin AHP ile İncelenmesi Sonucu

Karar vericilerin, ülkemizin stratejik hedefleri doğrultusundaki uzun vadedeki gelişmeler ve koridorlar ile bütünleşik değerlendirmelerinde, yatırımların önceliklendirilmesinde intermodal taşımacılığın değerlendirilmesi, mevcut ve potansiyel lojistik yük merkezleri seçimi gibi kriterler ön plana çıkmıştır. Uluslararası düzeyde yapılan anlaşmalar ile uzman görüşlerinin çevreci yaklaşımları dikkate alarak alternatif, karbon ayak izi gelişmelerinde değerlendirildiği yaklaşımlar çalışma sırasında gözlemlenmiştir (Şekil 5: Lojistik Hatların Önceliklendirmesinin a) Stratejik ve Politik, b) Ekonomik, c) Çevresel, d) Sosyal Ölçütlere Göre AHP Metodolojisi ile İncelenmesi Sonuçları). Bu doğrultuda çevresel ölçütlerin değerlendirilmesinde sürdürülebilirlik ve çevresel etki faktörleri, stratejik karar alma süreçlerinde önemli bir rol oynamıştır.



Şekil 6: Lojistik Hatların Önceliklendirmesinin a) Stratejik ve Politik, b) Ekonomik, c) Çevresel, d) Sosyal Ölçütlere Göre AHP Metodolojisi ile İncelenmesi Sonuçları

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Lojistiğin gelişimi ve taşımacılık alanındaki dönüşüm son yıllarda oldukça dikkat çekici bir hızla ilerlemektedir. Özellikle rekabetin artmasıyla birlikte, ülkelerin yük taşımacılığında mevcut kaynakları en iyi değerlendirmek ve uygulayacakları politikalar ile dünya ticaretinde söz sahibi olma girişimleri için daha verimli ve daha etkili taşıma çözümleri bulma ihtiyacı giderek artmaktadır. Bu durum, mevcut ve planlanan lojistik yatırımlarının önceliklendirilmesi için analizler yapılmasını gerekli kılmıştır. İntermodal taşımacılık, bu bağlamda kritik bir öneme sahip olup, farklı taşıma modlarının bir arada kullanılmasıyla maliyetlerin düşürülmesi ve taşıma süreçlerinin hızlandırılması mümkün olmaktadır. İltisak hatlarının farklı ulaşım modları ile entegrasyonu ve bu hatların etkin bir şekilde işletilebilmesi, lojistik alanında yapılan yatırımların önceliklendirilmesi gerekliliğini ortaya koymuştur. Bu yatırımlar, sadece mevcut taşıma kapasitelerini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda lojistik süreçlerin daha sürdürülebilir ve çevre dostu olmasını sağlamaktadır. Bu nedenle, taşımacılık sektöründe yapılacak stratejik yatırımların ve entegrasyon çalışmalarının, rekabetçi avantaj sağlamak ve sektördeki dönüşümü desteklemek adına büyük bir önem taşımaktadır.

AHP yöntemi ile Expert Choice Programında yapılan analizlerde yapılan ülkemiz yük taşımacılığında 12 Kalkınma Programı, Orta Vadeli Program, Ulaştırma ve Lojistik Ana Planında belirtilen yapıyı devam eden ve planlanan iltisak hatlarının önceliği değerlendirilmiştir. ‘Türkiye’de Yapılacak İltisak Hatlarının Yapım Önceliği’ amacının Stratejik ve Politik, Ekonomik Çevresel ve Sosyal ölçütlerde yapılan değerlendirmeleri 16 iltisak hatlarının AHP metoduna ilişkin değerlendirme UAB Uzmanları tarafından 1-9 arasında (9 Çok Önemli) olacak şekilde yapılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda;

- 6-7 Şubat Kahramanmaraş Depremleri sonrasında bölgede tekrardan istihdam ve yaşanabilirliğini artırmak amacıyla yurtdışı kredi kolaylığı İskenderun bölgesini daha cazip hale getirmiştir.
 - Ekonomik ölçütler arasında Dış kaynak Potansiyeli alt ölçütü açısından, dış finansman ve fizibilite açısından avantajlı olan hatların önceliklendiği görülmüştür.

- Sanayi performans indeksinde güçlü Marmara Bölgesi körfez bağlantısı ve mevcut altyapı ve potansiyel yük kapasitesi açısından İzmit Körfez Sanayi Tesis ve Limanlar iltisak hattı öncelikli hale gelmiştir.

- Ayrıca, Sincan OSB iltisak hattı projesi Ana Hat ve Lojistik Merkez- lere olan bağlantıları ile yapım önceliği olarak tercih edilmiştir

- Ekonomik ölçütler arasında Yatırım Maliyetleri, km bazlı İltisak hat uzunlukları değerlendirilmiş olup İltisak hatları arasında 2,6 km'lik en kısa hat olan Polatlı hattının hayata geçirilmesi için kaynak aktarılmasının önce- likli olduğu anlaşılmıştır.

- Sanayi Bakanlığı tarafından yayınlanan Sanayi Gelişmişlik Endeksi sonuçlarına paralel olarak analizlerde İzmit ve Ankara'nın Polatlı ve Sincan ilçelerindeki iltisak yatırımlarının önceliklendirilmesi ortaya konmuştur.

- İltisak hatlarının çevresel değerlendirilmesinde çevreye olan etkileri- nin en düşük olacağı hatlar tercih edilmiş olup, potansiyel olarak kısa hatların ve intermodal taşımacılık potansiyeli yüksek olan hatların önceliklendirmesi sonucuna ulaşılmıştır.

- Yüklerin karbon ayak izinin azaltılması için intermodal taşımacılığın önemi ortaya çıksa da arazi kullanımı ve amaçları çevresel değerlendirmede ön planda yer almıştır.

Gelecekte, lojistik ve yük taşımacılığı sektöründe verimliliği ve sürdürüle- bilirliği yatırımların etkin yapılabilmesi için teknoloji ilerlemeler dikkate de alınarak çeşitli gelişmelerin olması kaçınılmazdır. Sektör temsilcileri, uzman- lar ve ülkelerin vizyon ve stratejik hedefleri doğrultusunda, dijitalleşme ve yapay zekâ uygulamaları yük taşımacılığında ve sektörün ihtiyaçlarının opti- mize edilmesinde büyük rol oynayabilir. Akıllı lojistik sistemleri, yük optimi- zasyonları gibi (yakıt tasarrufu ve taşıma sürelerinin kısaltılmasına yönelik çözümler vb.) sunabilir. Ayrıca, intermodal taşımacılığın yaygınlaştırılması, karayolu, demiryolu ve denizyolu taşımacılığının entegre edilerek daha esnek ve çevre dostu bir taşımacılık ağı oluşturulmasını sağlayabilir. Ülkelerin stra- tejik hedefleri doğrultusunda yapılacak altyapı yatırımlarının önceliklendiril- mesi, sektördeki rekabet gücünü artıracak ve hem ulusal düzeyde sektörün ih- tiyacı ve gelişimini sağlayacak hem de uluslararası düzeyde imzalanan anlaş- maların gerekliliğinin yerine getirilmesinde önemli bir rol oynayacaktır. Bu bağlamda, sektör temsilcileri ve süreç içerisindeki tüm paydaşlar arasındaki iş birliği, yenilikçi ve sürdürülebilir çözümlerin geliştirilmesinde kritik öneme sahip olacaktır. Yatırımların verimli kullanımı ve lojistik süreçlerin daha etkili hale getirilmesi açısından tüm paydaşların etkin ve koordineli bir şekilde ol- ması ileride de önemli olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Abril, M., Barber, F., Ingolotti, L., Salido, M.A., Tormos, P., Lova, A. (2008), “An Assessment of Railway Capacity”, *Transport. Res. E Logist. Transport. Rev.* 44, pp. 774–806.
- [2] Chen S.J., Hwang C.L. (1992), “Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Methods. In: *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*”, pp. 289-486.
- [3] Çancı, M., Türkay, M. (2006), “Marmaray’da Yük Taşımacılığı ve Çok Modlu Sistemle Entegrasyonu”, www.e-kutuphane.imo.org.tr/pdf/3107.pdf.
- [4] Çebi, F., Bayraktar, D. (2003), “An Integrated Approach for Supplier Selection, *Logistics Information Management*”, 16, pp. 395–400.
- [5] Çekerol, G. S. (2007), “Lojistik Açından İntermodal Yük Taşımacılığı ve Türkiye Hızlı Tüketim Ürünleri Dağıtımını için Bir Uygulama”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya*.
- [6] Floden, J. (2007), “Modelling Intermodal Freight Transport – The Potential of Combined Transport in Sweden”, *Göteborg University, School of Business, Economics and Law, Sweden*.
- [7] Ghodsypour, S.H., O’Brien, C. (1998), “A Decision Support System For Supplier Selection Using an Integrated Analytic Hierarchy Process and Linear Programming”, *International Journal of Production Economics*, pp. 199–212.
- [8] Haas R., Meixner, O. (2009), “An Illustrated Guide to the Analytic Hierarchy Process”, *Lecture Notes, Institute of Marketing & Innovation, University of Natural Resources*, <http://www.boku.ac.at/mi/>.
- [9] Kaynak M., Zeybek H. (2007), “İntermodal Terminallerin Gelişiminde Lojistik Merkezler, Dağıtım Parkları ve Türkiye’deki Durum”, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9, pp. 39-58.
- [10] Lai, Y.-C., Barkan, C.P.L. (2011), “Comprehensive Decision Support Framework for Strategic Railway Capacity Planning”, *J. Transport. Eng.*, 137, pp. 738–749.
- [11] Mikulcic, M., Mlinaric, T.J. (2021), “Railway Capacity Enhancement with Modern Signalling Systems–A Literature Review”, *Promet - Traffic & Transp.*, 33, pp. 141–152.
- [12] Min, H., Melachrinoudis, E. (1999), “The Relocation of a Hybrid Manufacturing/Distribution Facility From Supply Chain Perspectives: A Case Study”, *Omega, International Journal of Management Science*, 27, pp. 75–85.

- [13] Murali, P., Dessouky, M., Ordonez, F., Palmer, K. (2010), “A Delay Estimation Technique for Single and Double-Track Railroads”, *Transport. Res. E Logist. Transport. Rev.*, 46, pp. 483–495.
- [14] Okşaş, O., 2014, “İntermodal Taşımacılıkta Maliyet Analizi ile Optimum Taşıma Uzaklıklarının Belirlenmesi”, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [15] Pacht, J. (2002), “Spacing Trains, Railway Operation & Control”, pp. 38–90.
- [16] Saaty, T.L., Vargas, L.G. (2001), “Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process”, Kluwer’s Academic Publishers, Boston, USA.
- [17] Saaty, T.L., Vargas, L.G., Dellmann, K. (2003), “The Allocation of Intangible Resources: The Analytic Hierarchy Process and Linear Programming”, *Socio-Economic Planning Sciences*, 37, pp. 169–184.
- [18] Yang, T., Kuo, C. (2003), A Hierarchical AHP/DEA Methodology for The Facilities Layout Design Problem, *European Journal of Operational Research*, 147, pp. 128–136.
- [19] Zeybek, H. (2007), Ulaşım Sektöründe İntermodalite ve Lojistik Alanındaki Gelişmeler ve Türkiye Yansımaları, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora.
- [20] URL1, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı (2023), <https://www.uab.gov.tr/haberler/ulasimda-hedef-sifir-emisyon>.
- [21] URL2, TCDD Taşımacılık (2022), “2018-2022 İstatistik Yıllığı”, <https://static.tcdd.gov.tr/files/istrapor/20182022.pdf>.

LOJİSTİK SEKTÖRÜNE YAPILACAK YATIRIMLARIN ÖNCELİKLENDİRİLMESİ İÇİN BİR MODEL ÇALIŞMASI⁴

Dr. Çağlar TABAK¹, Esmâ KAYA²

¹Daire Başkanı, T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü, caglartbk@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9366-8776>

²Lojistikçi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Bolvadin Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Lojistik Yönetimi, esmakaya1918@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0009-3665-1984>

ÖZET

Günümüz koşullarında, teknolojinin gelişmesi, insanlığa olan ihtiyacı giderek azaltmaya başlasa da, dünya nüfusu da giderek artmaktadır. Ülkeler bu durumda kısıtlı enerji kaynaklarının en etkin şekilde kullanılması ile ilgili çalışmalar yaparken, bir yandan da diğer ülkeler ile rekabet içerisinde. Bu kapsamda tüm mal ve hizmetlerin ilk noktasından son nihai noktasına kadar ulaşmasında lojistik sektörü ön plana çıkmaktadır. Dünya Bankası bu minvalde, 2007 yılından beri ülkelerin lojistik sektöründeki kıyaslanmasını gerçekleştirmektedir. Bu kıyaslama 6 farklı kriter göz önünde bulundurularak, Lojistik Performans Endeksi adı altında sıralanmaktadır. Bu çalışmada ise temel olarak amaçlanan, Lojistik Performans Endeksi baz alınarak, sıralama kriterlerinin ülkeler için en kritik olanlarını belirlenip, Türkiye'nin yatırım imkanlarının daha da geliştirmesi için projelerin öncelik değerlendirilmesi yapılmasıdır. Bu sayede ulusal kalkınma planları, stratejik planlar, master planlarında öncelikli olarak yer verilmesi gereken yatırımların belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmanın, hem kamu kaynaklarının verimli kullanılması hem de projelerden elde edilecek maksimum verim için yol haritası niteliğinde olması amaçlanmıştır. Böylece, Türkiye'nin uluslararası rekabet ortamında daha fazla etkin söz sahibi olması ve lojistik ekonomisinden daha fazla pay alması için bir öngörü oluşturulması sağlanacaktır.

Anahtar kelime: Lojistik, Performans Endeksi, Ulaştırma, Yatırım

"Bu çalışma, 16-18 Mayıs 2024 tarihlerinde Afyonkarahisar'da düzenlenen 13. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri (ULTZK 2024) Kongresi'nde sunulan bildirden geliştirilmiştir."

A MODEL STUDY FOR PRIORITIZING INVESTMENTS IN THE LOGISTICS SECTOR

ABSTRACT

In today's conditions, although the development of technology is gradually reducing the need for humanity, the world population is also increasing. This situation necessitates the competition of nations with each other while they are working on the most efficient use of limited energy resources. In this context, the logistics sector represent itself in the forefront in the transportation of all goods and services from the first to the last point. In this respect, the World Bank has been benchmarking countries in the logistics sector since 2007. This comparison is ranked under the name of Logistics Performance Index, taking into account 6 different criteria. The main purpose of this study is to determine the most critical criteria for the countries based on the Logistics Performance Index and to prioritize the projects for the further development of Turkey's investment opportunities. In this way, it is aimed to determine the investments that should be prioritized in national development plans, strategic plans and master plans. This study is intended to serve as a road map for both the efficient use of public resources and the maximum efficiency of the projects. Thus, it will be ensured that a foresight will be created for Turkey to have a more effective voice in the international competitive environment and to get more share from the logistics economy.

Keyword: Logistics, Performance Index, Transportation, Investment

1. GİRİŞ

Mal ve hizmetlerin nihai tüketicilere doğru bir şekilde ulaştırılması ekonomi politikalarında en önemli parametre olarak günümüzde karşımıza çıkmaktadır. Dünya nüfusunun hızla artması, teknolojinin gelişmesi ile birlikte hammaddeye olan ihtiyacın giderek artması ve en önemlisi de kullanım oranlarının yükselmesi, lojistik sektöründe yatırımların maliyetleri ve kaynakları koruyucu seviyede olmasını hedeflemektedir. Doğa kaynakların sınırlı olması, bu kaynaklara olan ihtiyacın ise giderek artması alternatif arayışları da beraberinde getirmektedir. Bu kapsamda en çok gündeme gelen uluslararası ulaştırma koridorlarının oluşturulması olarak ön plana çıkmasıdır. Ürünlerin hızlı ve ekonomik ulaştırılması gittikçe önem kazanmaktadır. Coğrafi keşiflerden bu yana ulaştırma koridorlarında alternatif arayışlar devam ederken,

son 20 yılda bu arayış normalin çok üzerine çıkmıştır. Bu kapsamda ülkeler çeşitli ekonomik ve politik iş birlikleri kursalar da her bir ülke de kendi içerisinde altyapı yatırımlarını hızlı bir şekilde güçlendirmektedir.

Son zamanlarda yapılan çalışmalar ise klasik ulaştırma türlerinden ziyade yapay zeka, bilişim teknolojileri ile üç boyutlu yazıcılar kullanılarak lojistik maliyetlerin çok büyük oranda azaltılabileceğine yönelik göstergeler sunmaktadır. Dünya Bankası 2007 yılından günümüze çeşitli yıllarda yayınladığı Lojistik Performans Endeksinde, ülkelerin yatırım olanakları açısından fikir vermesi için çeşitli kriterlere bağlı olarak çalışmalar yapmaktadır. Bu çalışmalar, yatırımcılar açısından ülkelerin yatırım olanakları hakkında fikir vermesini sağlayan en büyük araç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Lojistik Performans Endeksinin sıralama kriterleri olan Altyapı, Uluslararası Sevkiyat, Gümrükleme, Takip&İzleme, Lojistik Rekabet, Zamanlamanın ülkelerin sıralamasına nasıl etki ettikleri ve bu kriterin güçlendirilmesi için alt yatırımların belirlenmesi amaçlanarak Türkiye’de yatırımların en optimal şekilde önceliklendirilmesi bu çalışmada amaçlanmıştır. Bu kapsamda ilk olarak literatürde ne tür çalışmaların yapıldığı incelenmiş, daha sonra yapılan çalışmalardan çıkarımlar yapılarak metodoloji geliştirilmiştir. Minitap kullanılarak Taguchi Yöntemi ile yatırımların önceliklendirilmesi ile ilgili bir öneri getirilmesi amaçlanmış, sonuç ve öneriler geliştirilmiştir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Ülkelerin yatırım önceliklerinin belirlenmesinde birçok çalışma yapılmıştır. Türkiye’de ise yatırımların belirlenmesi amacıyla her yıl yıllık yatırım programları yayınlanmakta, aynı zamanda her bir projenin hayata geçirilebilmesi için fizibilite çalışmaları yürütülmektedir. Bu kapsamda yıllık yatırımların nasıl önceliklendirilmesi ve hazırlanması gerektiği ile ilgili yatırım hazırlama rehberi hazırlanmıştır (Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2023-2025 Dönemi Yatırım Programı Hazırlama Rehberi). Diğer yandan yatırımların sürdürülebilir olması için Kalkınma Ajansları, yerel yönetimler, bakanlıklar master plan çalışmaları ya da stratejik plan çalışmaları yapmaktadır. Uluslararası yapılan çalışmalar incelendiğinde ise Dünya Bankası, Lojistik Performans Endeksi (URL 1) yayınlamaktadır. Bu endeks ile veriler incelemede olan tüm ülkelere stabil olarak çekilmektedir. Bunlar, online anket yolu ile çok uluslu ticaret yapan işyerlerinden derlenmektedir. Endekste kullanılan veriler, söz konusu hususların öznel algılarına dayanmaktadır. Araştırmada, uzmanlar küresel ulaştırma yüklenicileri ve taşıyıcıları seçilmiş ülkelerle yaptıkları ticaretteki lojistik performansını 1 (en kötü) ile 5 (en iyi) aralığında puanlanmaktadır.

Şirketlere endekste kullanılsa da lojistik işlemlere ilişkin (taşıma maliyeti, süresi gibi) nesnel bilgiler de sunulmaktadır (TEPAV, 2016). Her ülke konumuna göre değişen 8 ülke için değerlendirme yapmaktadır. Aşağıdaki tabloda bu husus özetlenmiştir.

Tablo 1: Ülkelerin Öncelik Çalışma Koşulları (TEPAV 2016)

	Düşük gelir	Orta gelir	Yüksek gelir
Kıyaslı olan	En önemli 5 ihracat partneri + En önemli 3 ithalat partneri	En önemli 5 ihracat partneri + En önemli 3 ithalat partneri + 2 kara köprüsü ülke + Aşağıdaki gruplardan rastgele birer ülke - Afrika, Doğu-Güney-Orta Asya ve Latin Amerika, - (Orta Asya ve OECD hariç) Avrupa	En büyük 5 ihracat ve ithalat partneri arasında rastgele seçilen iki ülke + Aşağıdaki gruplardan rastgele birer ülke - Afrika, - Doğu-Güney-Orta Asya, - Latin Amerika, - (Orta Asya ve OECD hariç) Avrupa + Yukarıdaki ülke gruplarından rastgele seçilen 2 ülke
Kıyaslı olmayan	En önemli 4 ihracat partneri + En önemli 2 ithalat partneri + 2 kara köprüsü ülke	En önemli 3 ihracat partneri + En önemli ithalat partneri + 2 kara köprüsü ülke + Aşağıdaki gruplardan rastgele birer ülke - Afrika, Doğu-Güney-Orta Asya ve Latin Amerika, - (Orta Asya ve OECD hariç) Avrupa	

Yukarıdaki tabloda ülkelerin yatırım açısından göstergesi niteliğinde olması yanı sıra karşılaştırma yapılan ülkeler ile de eşit şekilde incelenmesi hedeflenmiştir.

Nasrin Heikali ve Javad Eynabadi, petrol ürünleri yatırımlarının önceliklendirilmesi için yapılan çalışmada Vigor Yöntemi kullanmışlardır (Heikali, Eynabadi, 2022). Sağlık yatırımlarında doğru karar verilebilmesi amacıyla çok kriterli karar verme mekanizması kullanılan çalışmalar göze çarpmaktadır. Çok kriterli karar verme mekanizması karışık ve tutarsız verilerin derlenerek öncelik sıralamasının belirlenmesinde oldukça etkili olabilmektedir (Marsh, vd. 2012). Çok kriterli karar verme yönteminde önceliklendirme kriterlerinde en önemli etkenin sonuca ulaşma ve güven aralığının yüksek olmasıdır. Bu arada öncelik olarak karışımıza çıkan ise yöntem ve verilerin doğru analiz edilmesi ve sınıflandırılmasıdır. Her bir tahmin verilerin kalitesine göre güven aralığını etkilemektedir. Bu durum ise önceliklendirme aşamalarını etkilemektedir. Araştırma tasarımlarının temel baz parametresi ise istatistiksel yöntemler olarak göze çarpmaktadır, bu durum, tasarım, iktisat ve istatistik bilim dallarının birleşmesi olarak karışımıza çıkmaktadır. Bu kapsamda,

Drummond yapmış olduğu ekonomik temel göstergeler çalışmasında karar verme süreçlerindeki tutarlılığın önemini vurgulamıştır (Drummond, 1996). Thekdi, yatırımların önceliklendime karar verme süreçlerinde modelleme süreçlerindeki belirsizliğin rolünü göz önünde bulundurarak, elde edilen veri gücü ve hedef hassasiyetin değerlendirilmesi yoluyla belirsizliği birleştiren bir arar destek öncelik yöntemi kullanmıştır (Thekdi, 2017). Canıyılmaz ve Kutay, veri analizindeki karmaşıklığın önüne geçmek için bir çalışma yürütmüştür. Bu çalışmada, gerçek sistemden elde edilen veriler kullanılarak, Varyans Analizi Yöntemi ile Faktör Etkilerinin Grafiksel Gösterimi Yönteminin bir karşılaştırılması yapılmış ve elde edilen sonuçlara dayalı olarak problem, çok amaçlı karar verme problemi şeklinde tekrar modellenmiştir ve kapsamda Taguchi Yöntemini kullanmıştır (Canıyılmaz, Kutay, 2003). Alüminyum karışımlarında, sertlik ve darbe etkilerinin analizi üzere Taguchi Yöntemi kullanılmıştır (OJI vd., 2013).

Diğer yandan bir çok matematiksel yöntem kullanılarak, çok kriterli karar verme süreçleri yönetilmektedir. Bu yöntemlerden bazıları; Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Sıra Tercihi Tekniği (TOPSIS), Çok Amaçlı Karar Verme (MODM), VIGOR, Tagucgi Metodu gibi yöntemler yoğun olarak kullanılanlardır (Kılıç ve Asal, 2024).

Ayrıca, Lojistik Performans Endeksi ile ilgili bugüne kadar birçok çalışma yapılmıştır. LPI verilerini kullanarak Türkiye'nin lojistik performansını olumsuz yönde etkileyen faktörlerin ne olduğu ve hangi alanların geliştirilmesi gerektiğinin araştırılması bu çalışmalara bir örnektir. Türkiye'nin belirli yıllardaki LPI puanları karşılaştırılmış ve gerilemeye sebep olan en etkili faktörler tespit edilip iyileştirme yoluna gidilmiştir. (Çatuk, Aydın ve Atalay, 2019)

Dünya Bankasında yer alan 2018 verileri kullanılarak Balkan ülkelerinin Lojistik Performans Endeksi incelenmiş ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri kullanılarak 2019 yılında yapılan çalışma sonucu ülkelerin LPI performans sıralamaları sırasıyla; Slovenya, Yunanistan, Türkiye, Romanya, Hırvatistan, Slovakya, Bulgaristan, Sırbistan, Bosna Hersek, Karadağ, Makedonya, Arnavutluk olduğu belirlenmiştir. Kullanılan yöntemlerin sonuçları incelendiğinde ülkelerin sıralaması ile Dünya Bankasının orijinal sıralaması arasında ileri boyutta bağlılık bulunmuştur. (Karaköy ve Ölmez, 2019)

Başka bir çalışma örneğinde ise Türkiye'nin 2007-2018 yılları arasındaki LPI seviyesinde meydana gelen değişiklikler ve 2018 yılı LPI puanına göre yapılabilecek iyileştirmeler araştırılmış. Bu çalışma sonucunda Türkiye'nin konumunun yıllar içerisinde dengesiz bir dağılım izlediği, 2012 yılından sonra genel olarak ve alt boyut konumu ile puanlarında düşüş meydana geldiği, 2018

yılında da bu düşüşün devam ettiği tespit edilmiştir. 2012 yılından sonra meydana gelen bu gerilemenin pozitif dönüşüne için altı alt boyut içinde gerekli iyileştirme ve düzeltme faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi, coğrafi avantajların kullanılması ayrıca lojistik hizmetin ekonomik büyüme, kalkınma, pazar payı artışı ve rekabet avantajı sağlayan önemli bir etken olduğu farkındalığının oluşturulması gerektiği tespit edilmiştir. (Aksungur ve Bekmezci, 2020)

Bu çalışmada da ülkelerin yatırımsal önceliklerinin belirlenmesi için bir takım istatistiksel yöntemlerden yararlanılarak yeni bir yatırım planı önceliğinin çıkarılması temel hedef olarak düşünülmüştür.

Literatür çalışmaları incelendiğinde genel olarak çok ölçütlü karar verme yöntemi ile birden fazla kriteri olan kıyas parametrelerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Ancak bu çalışmada birden fazla kriterin değerlendirilmesi etki değerlerinin nasıl olduğunu anlayabilmek için Taguchi Metodunun kullanılmasına karar verilmiştir. Çok Ölçütlü Karar Verme çalışmaları (AHP, TOPSİS, MODM vb.) analiz edildiğinde varyasyonu azaltmak ve maliyet analizlerini de dikkate alarak, Taguchi Yönteminin daha etkin sonuçlar verebileceği düşünülmüştür. Söz konusu yöntemle, ölçütler arasındaki kalite, varyasyon, maliyet, dayanıklılık, karmaşık süreçlerin basitleştirilmesi, süreç optimizasyonu gibi farkındalıkların da ortaya konulması amaçlanmıştır.

3. METODOLOJİ

Gelişen teknolojiler, kaynakların sınırlı olması ve insan nüfusunun sürekli artmasıyla ülkeler hem ekonomik hem de teknoloji açısından kıyasıya bir yarış içerisine girmiştir. Görünen o ki bu yarış hızlı bir şekilde devinim yaparak devam edecektir.

Yatırımlar savunma sanayisi, enerji, ulaştırma, maden, tarım gibi bir çok alanda hızla artarken kıyasıya rekabet ve bunun tabii sonucu olarak da Pazar arayışları devam etmektedir. İnsanlık yıllardır var oluş mücadelesini iki temel unsur üzerinde var etmektedir. Biri barınma diğeri ise avlanmadır. Bu iki ana hedefe ulaşabilmek için tarih boyunca göç etmiş, savaşmış ve hem arayış içerisinde olmuştur. Bu süreçler içerisinde teknolojinin gelişmesi ile günümüzde artık dünya üzerinde ulaşamadığı kıta kalmamış uzay araştırmalarına da ağırlık vermiştir.

Bu kıyasıya yarışın nereye doğru evinim yapacağı ve yakın gelecekte asıl rekabetin ve savaşın hangi dalda olacağı hakkında ön göründe bulunmak git-tikçe zorlaşsa da temel ihtiyaçların karşılanması ve insanlığın faydasına sunulan hizmetlerden tam yararlanılabilmesi için lojistik sistemlerin mükemmel işlemesi gerekmektedir.

Bu bilinmezlik içerisinde kıyasıya rekabet devam ederken Türkiye'nin de yatırım önceliklerini hızlı bir şekilde belirleyip bu yarıştan bir saniye bile kopmaması gerekmektedir. LPI baz alınarak bir önceliklendirme çalışması yapılacak olan bu çalışmada, etki kriterlerin temel alt parametreleri belirlenerek önceliğin temel taşının belirlenmesi amaçlanmaktadır.

2020 yılında tüm Dünya'da pandemi etkisi ile ülkelerin temel göstergelerinde büyük şaşmalar meydana gelmiştir. Bu yüzden uluslararası ölçekte yapılan çalışmalarda da farklılıklar gözlemlendiği için Dünya Bankası tarafından yayımlanan Lojistik Performans Endeksinde (LPI), 2007, 2010, 2012, 2014, 2016 ve 2018 yıllarına ait sıralama kriterlerinin ağırlığı üzerinde bir inceleme yapılmıştır.

3.1. İzlenen Yöntem

LPI'da kullanılan her faktörün katkısı ve etkisi Ortogonal dizi L8 ile 2 seviye şeklinde Minitab 17 programında Taguchi Metodu kullanılarak belirlenmiştir. LPI puanı gümrük, altyapı, uluslararası sevkiyatlar, lojistik yeterlilik, takip&izleme, zamanlama gibi faktörler dikkate alınarak elde edilmiştir. Minitab 17 programında elden edilen ANOVA sonuçları doğrultusunda Almanya Lojistik Performans Endeksine en çok katkının hangi parametre üzerinde olduğunun tespiti yapılacaktır.

Bu kapsamda, Günümüze kadar yayımlanan 4 LPI incelendiğinde (URL 1), özellikle Avrupa Birliği ülkeleri (başta Almanya, Hollanda ve Belçika olmak üzere), ABD ve uzak doğu ülkelerinden Singapur ve Hong Kong'un başarılı performansları ve istikrarı dikkat çekicidir.

3.2. Taguchi Metodu

Japon bilim adamı ve mühendis olan Dr. Genichi Taguchi'nin 1940'lı yıllarda başlayıp çalışmalarıyla geliştirerek dünya üzerinde geniş yankı uyandıran Taguchi tekniği kalite geliştirmede ve maliyet düşürmede etkili olan istatistiksel bir yöntemdir. Globalleşen dünya üzerinde işletmelerin ürettikleri ürünleri müşteri beklentisinin üzerinde sunma çabaları sürekli ve açık rekabetin göstergesidir. Sorunsuz, fonksiyonunu yerine getirebilen, kaliteli ve müşterinin eline daha hızlı ulaşan ama aynı zamanda da ekonomik ürünlerin üretimi için gösterdikleri çaba bu bilincin daha hızlı yayılmasında etkili olmuştur (Kayı, 2006).

İşletme yöneticileri işletmelerin verimliliklerini arttırırken rakipleri ile başa çıkabilmek için kaliteyi sadece üretim hattında değil proses ve mamul aşamalarında da doğru bir biçimde planlanması gerektiğinin bilincindedirler

(Şirvancı, 1997).

Geçmişten bu yana işletmelerin devamlılıklarını sürdürebilmeleri ve pazarda rekabet edebilmeleri için yaptıkları en temel faaliyet kalite iyileştirme ve geliştirmedir. Tüketiciler tarafından tanımlanan kalite; toleransları sağlamak, sıfır hata veya sadece müşteri tatminidir. Fakat yapılan bu tanımlamalar kalite ve kalitenin sağlanması için gerekli olan maliyet arasındaki ilişkiye herhangi bir açıklık getirememiştir. 1980 sonrası kullanılmaya başlayan Taguchi'nin kalite anlayışı kalite ve maliyet arasındaki ilişkiyi açık bir şekilde tanımlamaktadır. Bu ilişki üreticinin yanında müşteri ve toplumu ilgilendiren bir ilişkidir. Taguchi kaliteyi; ürünün müşteriye ulaştıktan sonra toplumda meydana getirdiği kayıptır, şeklinde tanımlamıştır (Şanyılmaz, 2006).

Taguchi metodu olarak bilinen ve kaliteyi geliştirmek için Dr. Genichi Taguchi tarafından tasarlanan temeli deney tasarımına dayanan metot, kısmi faktöriyel deney tasarımı yöntemine robust (sağlam) tasarım ve ortogonal dizinlerin eklenmesiyle oluşturulmuştur. Kalite iyileştirmeyi bir süreç faaliyeti olarak adlandıran Taguchi meydana gelen sapmaları sürekli olarak hedeflenen değer etrafında azaltmaya çalışır. Kaliteyi iyileştirmek için atılması gereken birinci adım, ürünün karakteristiklerinin hedeflenen değerler etrafında dağılmasını sağlamaktır. Bunu gerçekleştirmek içinse Taguchi, özel olarak hazırlanmış ve ortogonal diziler olarak adlandırılan tabloları kullanarak tasarladığı deneyleri kullanmıştır. İkinci olarak, ideal değerlere uyan ürünler üretebilmek için hedef değer etrafındaki sapmaları azaltmak gerekir. Bu amacı gerçekleştirmek içinde Taguchi gürültü faktörlerini ele almaktadır. Onun terminolojisiyle gürültü faktörleri, prosesin kalite değişkenini (respons) etkileyen ve kontrol altına alınmaları ekonomik olarak mümkün olmayan faktörlerdir. Hava koşulları, tezgâh yıpranmaları vs. sapmaların (varyasyon) başlıca sebebi olan gürültü faktörleridir (Durmaz, 2008).

Taguchi yöntemi kullanılan bir çalışmada izlenecek işlem sırası şu şekildedir:

- Faktörlerin seçilmesi ve aralarındaki etkileşimlerin değerlendirilmesi,
- Faktör seviyelerinin belirlenmesi,
- Doğru ve dengeli tasarıma karar verilmesi,
- Faktörlerin ve/veya etkileşimlerinin deney düzenindeki kolonlara yerleştirilmesi,
- Belirlenen deneylerin yapılması,
- Sonuçların analizi,
- Doğrulama deneylerinin yapılması (Yang ve Tarng, 1998).

Bu işlem sırası uygulandığında ürün veya proses için en iyi performansın elde edileceği deney parametreleri belirlenmiş olacaktır. Bunun yanında deneyler için kullanılan faktörlerin kalite üzerindeki etkisinin tahmini ile optimum deney parametreleri sonucunda elde edilen kalite değerinin tahmini belirlenebilecektir (Taylan, 2009).

3.3 S/N Oranı

Taguchi Deney Tasarımı metodunda kalite karakteristiklerinin ölçülmesinde ve değerlendirilmesinde kullanılan ölçüt, ölçülmek istenen sinyalin (S), gürültü faktörüne (N) oranıdır. Sinyal değeri sistemin verdiği ve ölçülmek istenen gerçek değeri, gürültü faktörü ise ölçülen değer içerisindeki istenmeyen faktörlerin payını temsil eder. Sinyal/gürültü oranının hesaplamasında deneyler sonucunda ulaşılmaması hedeflenen kalite değerinin özelliği de önemlidir.

Burada temel üç önemli kategori söz konusudur:

- Düşük değer iyi (hedef en düşük değere ulaşmaktır)
- Yüksek değer iyi (hedef en yüksek değere ulaşmaktır)

Nominal değer iyi (hedef nominal bir değere ulaşmaktır) (Savaşkan vd., 2004). Bu çalışmada LPI puanının maksimum düzeyde tutulması için yüksek değer iyi hedef olarak belirlenmiştir.

S/N gürültü oranı hesaplanırken kullanılan formül aşağıdaki gibidir:

$$-10\log\left(\frac{1}{n}\sum_{i:1}^n \frac{1}{y_i^2}\right)$$

- (1) numaralı denklemde, y değeri yanıt değeridir ve bu değer sonsuzluk olarak ideal bir hedefi olan negatif olmayan ölçülebilir bir özelliktir. Bu formülde amaç yanıt değerini en üst düzeye çıkarmaktır.

3.4 Çalışmaya Etki Eden Faktörler

Çalışmada Dünya Merkez Bankasının belirlemiş olduğu faktörler ele alınmış olup bilimsel gerçeklik dahilinde incelemeye gidilmiştir. Bu hususta sıra-

lama ölçütü olarak endeksin en çok birincisi olan Almanya temel göstere olarak seçilmiştir. Hedef alınan faktörler 2 seviye şeklinde incelenmiştir.

Çalışmada Dikkate Alınan Faktörler; Gümrükler, Altyapı, Uluslararası Sevkiyatlar, Lojistik Rekabet, Takip&İzleme, Zamanlama şeklindedir. Faktör seviyeleri 1 ve 2 seviye aralığında değişmiştir. Faktör, seviye analiz ilişkileri çizelge 1’de gösterildiği gibidir.

Tablo 2: Faktör, seviye analiz ilişkileri

Faktör Kodu	Faktör Adı	Seviye 1	Seviye 2
A	Gümrük	4.00	4.10
B	Altyapı	3.80	4.10
C	Uluslararası Gönderiler	4.15	4.25
D	Lojistik Yeterlilik	4.10	4.25
E	Gönderi Takibi	4.15	4.20
F	Zamanında Teslim	4.35	4.40

Tablo 1’deki faktör isimleri yukarıdaki gibi düzenlenmiş ve seviyelerden elde edilen Minitab 17 görüntüsü Şekil 1’de gösterilmiştir.

Factor	Type	Levels	Values
Gümrük	Fixed	2	4.00; 4.10
Altyapı	Fixed	2	3.80; 4.10
Uluslararası Gönderiler	Fixed	2	4.15; 4.25
Lojistik Yeterlilik	Fixed	2	4.10; 4.25
Gönderi Takibi	Fixed	2	4.15; 4.20
Zamanında Teslim	Fixed	2	4.35; 4.40

Şekil 1: LPI puanını etkileyen faktörlerin ve seviyelerin Minitab 17 programında gösterimi

3.5 Lojistik Performans Endeksi (LPI) Ölçüm Sonuçları

Tablo 2’de görüldüğü gibi LPI puanına etki eden altı faktörün belirlenen yıllardaki değerleri doğrultusunda o yıla ait LPI puanları belirlenerek çeşitli veriler elde edilmiştir.

Tablo 2: LPI puan ölçümü

L8 Ortogonal Dizi							
No	Parametreler						
	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Sevkiyat	Lojistik Yeterlilik	Gönderi Takibi	Zamanında Teslim	LPI Puanı
1	4.00	3.80	4.15	4.10	4.15	4.35	4.10
2	4.00	3.80	4.15	4.25	4.20	4.40	4.11
3	4.00	4.10	4.25	4.10	4.15	4.40	4.03
4	4.00	4.10	4.25	4.25	4.20	4.35	4.12
5	4.10	3.80	4.25	4.10	4.20	4.35	4.23
6	4.10	3.80	4.25	4.25	4.15	4.40	4.20
7	4.10	4.10	4.15	4.10	4.20	4.40	4.17
8	4.10	4.10	4.15	4.25	4.15	4.35	4.18

Tablo 2 incelendiğinde en yüksek LPI puanının gümrük, uluslararası sevkiyatlar, gönderi takibi faktörlerinin yüksek değer; altyapı, lojistik yeterlilik, ve zamanında teslim faktörlerinin düşük değer aldığı durumda olduğu gözlemlendiği görülmüştür ve LPI puanı 4.23 olarak hesaplanmıştır.

3.6 Lojistik Performans Endeksini Etkileyen Faktörlerin Araştırılması S/N Oranları

Elde edilen sonuçlar Minitab 17 programı ile analiz edilmiştir. Tablo3'de faktör seviyeleri ve elde edilen S/N oranları gösterilmektedir.

Tablo 3: Faktör seviyeleri ve S/N oranları

L8 Ortogonal Dizi								
Parametreler								
	Güm.	Altyapı	Uluslararası Sevkiyat	Lojistik Rek.	Takip& İzleme	Zaman	LPI Puanı	SNRA1
1	4.00	3.80	4.15	4.10	4.15	4.35	4.10	12.25
2	4.00	3.80	4.15	4.25	4.20	4.40	4.11	12.28
3	4.00	4.10	4.25	4.10	4.15	4.40	4.03	12.11
4	4.00	4.10	4.25	4.25	4.20	4.35	4.12	12.30
5	4.10	3.80	4.25	4.10	4.20	4.35	4.23	12.53
6	4.10	3.80	4.25	4.25	4.15	4.40	4.20	12.46
7	4.10	4.10	4.15	4.10	4.20	4.40	4.17	12.40
8	4.10	4.10	4.15	4.25	4.15	4.35	4.18	12.42

Tablo 3’de faktörlerin seviye 1 ve seviye 2’deki S/N oranları görülmektedir.

Tablo 4: Faktörlerin S/N oranları

Taguchi Analysis: LPI Puanı versus Gümrük; Altyapı; Uluslararası; Lojistik Yet; ...

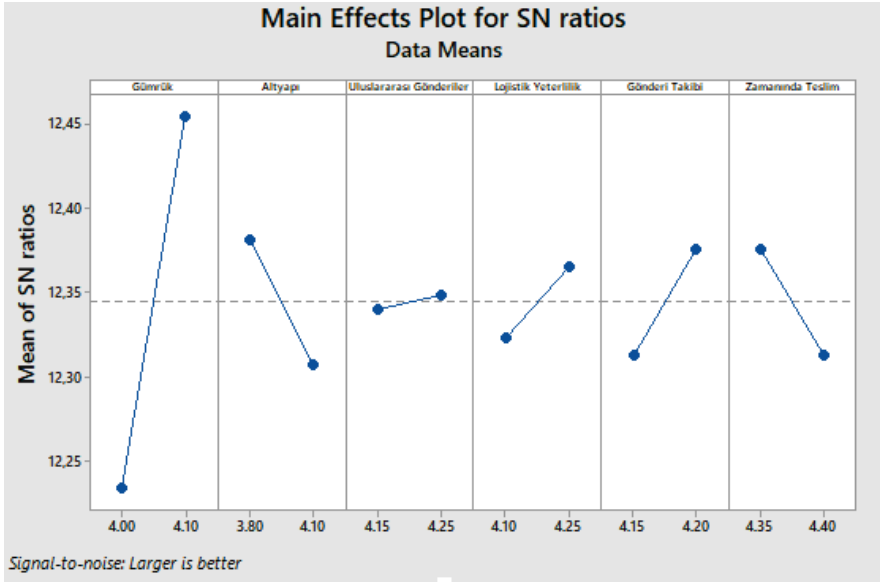
Response Table for Signal to Noise Ratios
Larger is better

Level	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Gönderiler	Lojistik Yeterlilik	Gönderi Takibi	Zamanında Teslim
1	12,23	12,38	12,34	12,32	12,31	12,38
2	12,45	12,31	12,35	12,37	12,38	12,31
Delta	0,22	0,07	0,01	0,04	0,06	0,06
Rank	1	2	6	5	3	4

Tablo 4’teki sonuçlara göre faktörlerin LPI puanına etkisine bakıldığında gümrük etkisinin diğer faktörlere göre daha etkili olduğu görülmektedir. Sıralama altyapı, gönderi takibi, zamanında teslim, lojistik yeterlilik ve uluslararası gönderiler şeklinde devam etmektedir.

Grafik 1.’de belirlenen faktörler ile ilişkilendirilmiş S/N oranı ana etki grafiği verilmiştir.

Grafik 1: Faktörler ile ilişkilendirilmiş S/N oranı ana etki grafiği



Tablo 4'te gösterilen seviyeler dikkate alınarak Grafik 1 incelendiğinde altyapı ve gönderi takibi faktörleri için ideal değer Seviye 1 değeri olarak gösterilmiştir. Gümrük, uluslararası gönderiler, lojistik yeterlilik ve zamanında teslim faktörü için ise Seviye 2 ideal değer olarak gösterilmiştir.

4. BULGULAR

Bu bölümde, LPI kriterlerinin Tablo 4'de elde edilen sonuçlarının ANOVA ile bulgularının doğrulaması yapılması hedeflenmiştir.

4.1. LPI Puanı ANOVA Sonuçları

Minitab 17 programından alınan ANOVA sonuçları Çizelge 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5: Minitab 17 programından alınan ANOVA sonuçları

Analysis of Variance							
Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Gümrük	1	0,022050	75,64%	0,022050	0,022050	110,25	0,060
Altyapı	1	0,002450	8,40%	0,002450	0,002450	12,25	0,177
Uluslararası Gönderiler	1	0,000050	0,17%	0,000050	0,000050	0,25	0,705
Lojistik Yeterlilik	1	0,000800	2,74%	0,000800	0,000800	4,00	0,295
Gönderi Takibi	1	0,001800	6,17%	0,001800	0,001800	9,00	0,205
Zamanında Teslim	1	0,001800	6,17%	0,001800	0,001800	9,00	0,205
Error	1	0,000200	0,69%	0,000200	0,000200		
Total	7	0,029150	100,00%				

Tablo 5’deki ANOVA sonuçları incelendiğinde en yüksek katkının gümrük faktöründen geldiği görülmüştür. Gümrük faktörünü sırasıyla altyapı, gönderi takibi ve zamanında teslim, lojistik yeterlilik faktörünün takip ettiği gözlemlenmiştir. En az katkı ise uluslararası gönderiler faktöründen gelmiştir.

P değerleri incelendiğinde tüm faktörlerin LPI puanına anlamlı bir etkisinin olduğu görülmüştür.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Lojistik yeterlilik ve zamanında teslim faktörlerinden gelen puan artırılıp gönderi takibi faktörünün puanı azaltıldığında LPI puanının düştüğü gözlemlenmiştir. Bu karşılaştırma sonucuna göre gönderi takibi faktörünün LPI puanı üzerinde diğer iki faktörden daha etkili olduğunu söyleyebiliriz.

En yüksek LPI puanının gümrük, uluslararası sevkiyatlar, takip&izleme faktörlerinin yüksek değer aldığı gözlemlenmiş, altyapı, lojistik yeterlilik, ve zamanında teslim faktörlerinin düşük değer aldığı durumda olduğu gözlemlenmiştir. LPI puanı 4.23 olarak hesaplanmıştır.

Taguchi Analizine göre Seviye 1 ve Seviye 2’deki değerlere bakıldığında öne çıkan en etkili faktörün gümrük faktörü olduğu görülmüştür. Bu faktörü sırasıyla altyapı, gönderi takibi, zamanında teslim, lojistik yeterlilik ve uluslararası gönderiler takip etmiştir. Tablo 4’ün grafik olarak gösterimi Grafik 1’deki gibidir.

ANOVA sonuçları incelendiğinde LPI puanına en çok katkı sağlayan faktörün gümrük olduğu, en az katkı sağlayan faktörün ise uluslararası gönderiler olduğu görülmüştür. Buna ek olarak Tablo 5’deki tüm faktörlerin LPI puanına anlamlı bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Ancak sadece Seviye 1 göz önünde bulundurulduğunda Altyapı ön plana çıkmaktadır. Bu durum aslında, sistemin entegre olarak birbirini desteklediğini göstermektedir. Bu durumda Türkiye’nin yatırım öncelikleri olarak Gümrükleri güçlendirecek altyapı ihtiyacını güçlendirmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, ilk olarak aşağıdaki hususlar öncelik olarak önerilmektedir.

- Uluslararası transit geçişlerde gümrük işlerinin hızlandırılması,
- Gümrük işlerinin hızlandırılması için güçlü bir bilişim teknoloji sistemleri,
- Gümrüklenen ürünlerin diğer ülkelerde serbest dolaşımının sağlanması için ikili anlaşmaların yapılması,
- Güçlü bir lojistik altyapının oluşturulabilmesi için tek pencere sistemli, uluslararası serbest dolaşım kazandıracak gümrükleme sistemine sahip ana limanın oluşturulması,

- Limanın insansız elleçleme sahalarının oluşturulması, akıllı depo alanlarının ve intermodal terminallerin kurulması,
- Liman geri sahalarının demiryolu karayolu bağlantılarının olması
- Tüm limanların yönetimin sağlıklı yürütülebilmesi ve yatırımların doğru şekilde ilerleyebilmesi için liman yönetim modelinin kurulması,

LPI’da öncelik sıralaması yapılan ülkeler incelendiğinde, Almanya, Hollanda, Belçika, Hong-Kong, Singapur gibi ülkelerin her birinin güçlü bir liman altyapısına sahip olduğu görülmektedir. Limanlar tüm mal ve hizmetlerin ana çıkış ve dağıtım kümeleme noktası olarak görülebilmektedir. Bu kapsamda limanların ekonomik etki analizleri ve sektörel olarak ticari alanlardaki yerleri ayrı bir çalışmada detaylı olarak incelenmesi önerilir.

Diğer yandan, LPI puanına etki eden başka faktörler bulunarak daha çok faktör ile yeni araştırma ve çalışmalar da gerçekleştirilebilir.

Buna ek olarak LPI puanı her iki senede bir hesaplanmak yerine daha sık hesaplanarak iyileştirme çalışmaları üzerinde durulabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Aksungur, M. ve Bekmezci, M., (2020), “Türkiye’nin Lojistik Performansının Değerlendirilmesi Boylamsal Bir Araştırma” Toros Üniversitesi İisbf Sosyal Bilimler Dergisi, ISSN: 2147-8414, Haziran 2020
- [2] Canıyılmaz E., Kutay F. (2003), “Taguchi Metodunda Varyans Analizine Alternatif Bir Yaklaşım” Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. J. Fac. Eng. Arch. Gazi Univ. Cilt 18, No 3, 51-63, 2003 Vol 18, No 3, 51-63, 2003
- [3] Çatuk, C., Aydın, K. Ve Atalay, E., (2019), “Uluslararası Ticarete Karayolunun Lojistik Performansa Etkisi” Al-Farabi International Journal on Social Science Page 120 Volume (3), Issue (4).
- [4] Drummond MF, Jefferson TO. (1996) “Guidelines for authors and peer reviewers of economic submissions to the BMJ. The BMJ Economic Evaluation Working Party.” BMJ 1996;313:275 –283
- [5] Durmaz, S., (2008), “Taguchi Metodunun Kauçuğun Vulkanizasyonu Prosesine Uygulanması”, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- [6] Heikali N., Eynabadi J, (2022), “Prioritization of Investment Methods In Oil Projects Using Vickor Method” Journal of Accounting and Management Vision, 2022
- [7] Kayı, Y., (2006), “Plastik Enjeksiyon Prosesindeki Parametrelerin Çekme Problemine Etkilerinin Taguchi Metodu ile İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

- [8] Karaköy, Ç. Ve Ölmez, U., (2019), “Balkan Ülkelerinde Lojistik Performans Endeksi Değerlendirilmesi” 4 th International Symposium on Innovative Approaches in Social, Human and Administrative Sciences November 22-24, 2019, Samsun, Türkiye
- [9] Kılıç B. N., Asal Ö., (2024), “Multi-Criteria Decision Making Approaches in Determining Optimal Traffic Control Strategies” Research Article, Kent Akademisi Dergisi, 17(2):551-567.
- [10] Marsh K, Dolan P., Kempster J., Lugon M. (2012), “Prioritizing Investments in Public Health: A Multi-Criteria Decision Analysis” National Library of Medicine, USA
- [11] Oji O., Sunday P. H., Petinrin O., Adetunji A. R. (2013), “Taguchi Optimization of Process Parameters on the Hardness and Impact Energy of Aluminium Alloy Sand Castings” Prototype Engineering Development Institute Ilesa, Osun State. Nigeria.
- [12] Savaşkan, M., Taptık, Y. ve Ürgen, M., (2004), " Deneysel Tasarım Yöntemi İle Matkap Uçlarında Performans Optimizasyonu", İTÜ Mühendislik Dergisi, Cilt.3, Sayı.6, ss.117- 128.
- [13] Şanyılmaz, M., (2006), “Deneysel Tasarım ve Kalite Geliştirme Faaliyetlerinde Taguchi Yöntemi ile Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.
- [14] Şirvancı, M., (1997), “Kalite İçin Deneysel Tasarım Taguchi Yaklaşımı”, Literatür Yayınları, 110s, İstanbul.
- [15] Taylan, D., (2009), “Taguchi Deneysel Tasarım Uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- [16] Thekdi S., Aven T., (2017) “ A Decision Support Method for Prioritizing Investments Subject to Uncertainties” First Published: 22 December 2017
- [17] Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı, (2023), “2023-2025 Dönemi Yatırım Programı Hazırlama Rehberi”, Ankara
- [18] Türkiye Ekonomik Araştırmalar Vakfı (2016), Lojistik Çalışma Grubu, Lojistik Performans Endeksi”, Ankara
- [19] Yang, W.H., and Tarng, Y.S., (1998), “Design Optimization of Cutting Parameters for Turning Operations based on the Taguchi Method”, Journal of Materials Processing Technology, Vol. 84, No. 3, pp.122-129.
- [20] URL 1, Dünya Bankası Lojistik Performans Endeksi <https://lpi.worldbank.org/> 15.05.2024

SÜRDÜRÜLEBİLİR SON ADIM TESLİMATTA YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI TEKNİKLERİNİN KULLANILMASINA YÖNELİK BİR ARAŞTIRMA

Büşra DEMİR¹ Neslihan DEMİREL²

¹ Yüksek Lisans Öğrencisi, Kayseri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Anabilim Dalı, Kayseri, tuuncerbusra@gmail.com

ORCID Numarası: <https://orcid.org/0000-0002-3434-7550>

² Prof.Dr., Kayseri Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kayseri, ndemirel@kayseri.edu.tr

ORCID Numarası: <https://orcid.org/0000-0002-9737-6666>

ÖZET

E-ticaretin özellikle nüfus yoğunluğunun fazla olduğu kent merkezlerinde ilgi görmesi, kentlerde son adım teslimata olan talebi artırmakta ve bu durum birtakım olumsuzluklara neden olmaktadır. Hız faktörünün çok önemli olduğu son adım teslimat faaliyetlerinde, ürünlerin müşterilere optimum sürede ulaştırılması için düşük doluluk oranı ile hareket eden araçlar emisyonları artırmakta ve kentlerin sürdürülebilirliğini olumsuz etkilemektedir. Müşterilerin hızlı, hasarsız ve düşük maliyetli teslimat beklentilerinin yanı sıra son adım teslimatların neden olduğu trafik, hava ve gürültü kirliliği gibi problemlerden etkilenen kent sakinlerinin ihtiyaçları ve yasal düzenlemeler son adım teslimatta sürdürülebilir yenilikçi yaklaşımların kullanılmasını ve sürecin tüm taraflar açısından optimize edilmesini mecbur kılmaktadır. Bu çalışmada, literatürde sürdürülebilir son adım teslimat yöntemlerinin/araçlarının kullanılmasına yönelik çeşitli problemleri yöneylem araştırması tekniklerini kullanarak ele alan çalışmalar incelenmiştir. Literatürde sürdürülebilir son adım teslimata yönelik simülasyon, kesin çözüm yöntemleri ve meta-sezgisel yöntemler kullanılarak daha ziyade konum belirleme ve rotalama problemlerini çözen çalışmaların sayısında son zamanlarda bir artış olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, Son adım teslimat, Yöneylem araştırması, Literatür incelemesi.

A STUDY ON THE USE OF OPERATIONS RESEARCH TECHNIQUES IN SUSTAINABLE LAST-MILE DELIVERY

ABSTRACT

The interest in e-commerce, especially in urban centers with high population density, increases the demand for last-mile delivery in city centers and this situation causes some negative effects. In last-mile delivery activities, where the speed factor is significant, vehicles traveling with low occupancy rates to deliver the products to the customers in the optimum time increase emissions and negatively affect the sustainability of cities. Customers' expectations for fast, undamaged, and cost-effective deliveries, as well as the requirements of urban residents affected by problems such as traffic, air and noise pollution caused by last-mile deliveries, and legal regulations require the use of sustainable innovative approaches in last-mile delivery and the optimization of the process for all parties. In this study, studies in the literature that address various problems related to the use of sustainable last-mile delivery methods/vehicles by using operations research techniques are analyzed. It has been found that there has been a recent increase in the number of studies in the literature that mostly solve location and routing problems using simulation, exact solution methods, and meta-heuristics for sustainable last-mile delivery.

Keywords: Sustainability, Last-mile delivery, Operations research, Literature review.

1.GİRİŞ

Son yıllarda internetin yaygınlaşması, akıllı telefonların insan hayatının bir parçası haline gelmesi ve mobil uygulamaların kullanımının artması dijital teknolojilerin hızla ilerlemesine neden olmuş ve bu ilerlemeyle birlikte e-ticaret pazarı da büyük bir ivme kazanmıştır. Özellikle Covid-19 pandemisi döneminde fiziksel mağazaların kapanması, sokağa çıkma kısıtlamaları, sosyal mesafe öneminin ortaya çıkması gibi nedenler e-ticaretin popülerliğini daha da artırmıştır. E-ticarette yaşanan bu hızlı gelişim, perakende sektörünün yeniden şekillenmesine ve küresel ticaret dinamiklerinin değişmesine neden olmuştur. Tüketici alışkanlıklarında meydana gelen değişimin yanı sıra seçeneklerin çoğalması ve ürün fiyatlarının karşılaştırılması imkânı e-ticaret pazarındaki rekabeti artırmış ve şirketleri daha yenilikçi ve müşteri odaklı çözümler

geliştirmeye teşvik etmiştir. Ayrıca sosyal medya platformlarının e-ticaret entegrasyonları, son yıllarda ortaya çıkan “influencer” aracılığıyla pazarlama şekli ve kişiselleştirilmiş reklamlar da satışları artırmıştır. E-ticaret satışlarındaki artışın lojistik sektörü ve kentsel yük taşımacılığı üzerindeki olumlu ve en önemli etkilerinden biri şüphesiz ki sektör için teknolojik yeniliklerin benimsenme sürecini hızlandırmasıdır (Demir vd. 2022). Bu teknolojik yeniliklerin benimsenmesi özellikle kentsel yük taşımacılığının en önemli uygulamalarından biri olan ve e-ticaretin bel kemiğini oluşturan son adım teslimat faaliyetlerinde de kendini göstermektedir. Son adım teslimatın yaygın olarak kabul edilen tanımı “Kentsel alanlarda yaşayan tüketicilerin hanelerine malların/ürünlerin dağıtımıyla ilgili tüm lojistik faaliyetleri ifade ettiği” şeklindedir (Boysen vd. 2021). E-ticaretteki artan hacim, sürdürülebilirliğin öneminin giderek artması, maliyetler, zaman baskısı ve yaşlanan iş gücü gibi faktörler son adım teslimatın dünya genelinde yüksek ilgi görmesine neden olmaktadır (Boysen vd. 2021).

Diğer taraftan, e-ticaret müşterilerinin hızlı ve güvenilir son adım teslimata olan talepleri arttıkça, sürdürülebilir ulaşım sistemlerine teknolojik yenilik getirilmesinin acilen gerekli olduğu aşikârdır (Demir vd. 2022). Son adım teslimatta yaygın olarak geleneksel eve teslimat yönteminin tercih edilmesinin ve taşıma faaliyetinde fosil yakıt tüketen “van” tipi araçların kullanılmasının çevreye birçok olumsuz etkisi bulunmaktadır. Son yıllarda araştırmacılar ve uygulayıcılar, bir taraftan trafik sıkışıklığı, sera gazı emisyonları gibi olumsuz dışsalıklar yaratırken diğer taraftan da kentsel nüfus ve ekonomi için olmazsa olmaz kentsel yük taşımacılığının kentsel alanların sürdürülebilirliğini nasıl etkilediğine daha fazla ilgi göstermeye başlamış ve bu ilginin artması sonucunda da sürdürülebilir kentsel yük taşımacılığı hakkındaki çalışmalar artış göstermiştir (Nenni vd., 2019). Dahası, geleneksel eve teslimat yönteminin e-ticaret hacmi ile doğru orantılı olarak artan teslimat sıklıklarını tek başına karşılayamaması sonucu son adım teslimatın maliyet avantajlı, izlenebilir ve daha kontrol edilebilir bir yapıya bürünmesi için çeşitli arayışlar da başlamış ve süreci iyileştirmek adına yenilikçi teslimat yöntemleri geliştirilmiştir.

Son adım teslimat yöntemlerinin sürdürülebilir olması için geliştirilen yenilikçi teslimat yöntemleri, lojistik hizmet sağlayan işletmelerin operasyonel modellerini de dönüştürmektedir. Önceleri işletmeler, minimum seyahat süresine sahip olacak şekilde planlanan rotalarla maksimum talebi karşılamaya odaklanırken, dönüşümle birlikte elektrikle çalışan teslimat araç filosunun neden olduğu kesintileri hafifleten ve talebi maksimum yapacak teslimat rotala-

rının planlanmasını amaçlamaktadırlar (Canca vd. 2022). Özellikle son yıllarda ortaya çıkan çevre dostu araçların (otonom araçlar, kargo bisikletleri ve elektrikli araçlar vb.) şehir içi teslimatlarda kullanılması emisyon oranlarını önemli ölçüde azaltmakta hatta trafik sıkışıklığının hakim olduğu bölgelerde trafiğin rahatlaması için fayda sağlamakta ve sürdürülebilir kentsel lojistik açısından önemli bir etki oluşturmaktadır (Luigi vd. 2018).

Son yıllarda ortaya çıkan ve her geçen gün kullanımı daha da yaygınlaşan sürdürülebilir son adım teslimat yöntemleri/araçları (kitle kaynaklı teslimat, drone teslimatı, kargo dolabı (parcel locker) ile teslimat, kargo bisikleti ile teslimat, tıkla ve topla (Click&Collect) teslimat, otonom araçlar (AGV) ile teslimat vb.) özellikle kentsel alanlarda son adım teslimatların verimliliğinin artırılmasında ve sürdürülebilirliğin sağlanmasında önemli rol oynamaktadır.

Sürdürülebilirliğin sağlanması için geliştirilen teslimat araçlarından günümüzde yaygın olarak kullanılan elektrikli kargo bisikletleri (e-bisikler), kentsel yük taşımacılığının neden olduğu trafik sıkışıklığı, kaza riskleri, park yeri sorunları, sera gazı emisyonları gibi olumsuz dışsallıkların azaltılması için avantajlı bir çözüm olarak görülmektedir. Özellikle kısa mesafeler ve düşük hacimli mallar için geleneksel teslimat yöntemi yerine e-bisikletlerin kullanımı ideal bir çözüm sunmaktadır (Papaioannou vd., 2023). Yükleme merkezleri, kargo bisikleti dağıtım sistemlerinin vazgeçilmez unsurlarını oluşturmaktadır. Bu merkezler yükleme, depolama ve elektrik şarj işlemlerini sağlayarak “van”lar ile bisikletler arasında ara noktalar olarak hizmet vermektedir. Yükleme merkezlerinin konumlarının belirlenmesi, e-bisiklet kullanımını benimseyen kentlerin lojistik sistemleri tasarlanırken çözülmesi gereken sorunlardan biridir (Naumov, 2021). Artan sipariş sıklıklarının hızlı ve uygun maliyetli bir şekilde eve teslim edilmesi lojistik açıdan giderek zorlaşmaktadır. Bu zorluklarla başa çıkabilmek için geliştirilen yenilikçi sürdürülebilir teslimat araçlarından biri de otonom araçların kullanımınıdır (Agatz vd., 2018). Literatürde son dönemde özellikle otonom hava araçlarına olan ilgi giderek artmaktadır. Hızlı ve verimli teslimatlar gerçekleştirmek için tasarlanan ‘drone’lar, trafik sıkışıklığından etkilenmeden doğrudan teslimat noktalarına ulaşabildikleri için zaman tasarrufu sağlamaktadırlar. Bunun yanı sıra elektrik ile çalıştıkları için fosil yakıt tüketimini azaltarak çevre dostu bir teslimat yapmak için etkili bir çözüm sunmaktadır. Ayrıca, son adım teslimat faaliyetlerinde kitle kaynak kullanımını ile gönüllü tarafların da sürece dahil edilmesi ve tıkla ve topla ve kargo dolabı aracılığıyla teslimat gibi yöntemlerle de ‘self-servis’ hizmet olanaklarının sunulması sayesinde kentsel lojistik faaliyetlerinin kentin karbon ayak izine etkisi hafifletilmeye çalışılmaktadır. Diğer taraftan literatür, yeni

nesil sürdürülebilir teslimat yöntem ve araçlarının birtakım olumsuz özelliklerine de (menzil, düşük teslimat kapasitesi, mevzuat vb.) değinmektedir. Sürdürülebilir teslimat yöntem ve araçlarının entegre bir biçimde kullanılması; dezavantajların üstesinden gelmek için bir fırsat oluşturmakta ve lojistik süreçlerin daha hızlı, verimli ve çevre dostu olmasını sağlayarak kentsel alanların sürdürülebilirliğine katkı sunmaktadır.

Yöneylem araştırması, özellikle kentsel lojistik faaliyetlerde teslimat sürecinin çevreye duyarlı bir şekilde gerçekleştirilmesi, sürecin daha verimli bir hale getirilmesi, teslimat rotalarının optimize edilmesi, kaynakların etkin kullanımı ve maliyetlerin minimize edilmesi gibi kritik konularda önemli çözümler sunmaktadır. Optimize edilmemiş sistemler, fazladan emisyon ve maliyetlere neden olabileceği gibi hatalı ve hasarlı teslimatlara ve düşük müşteri memnuniyet düzeylerine neden olarak sürdürülebilir son adım teslimat yöntemlerinin uygulanabilirliğini ve yaygınlaştırılmasını olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle literatürde sürdürülebilir son adım teslimat problemlerine yöneylem araştırması teknikleri ile yaklaşım, önemli bir konu haline gelmiştir ve bu alanda yapılan pek çok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada, sürdürülebilir son adım teslimatta yöneylem araştırması tekniklerinin kullanılmasına ilişkin literatür taraması yapılmış olup sonuçlar analiz edilmiştir. Türkçe literatürde bu bağlamda bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bölüm 2’de konu ile ilgili literatür araştırmasına yer verilmiş olup Bölüm 3’te araştırmanın metodolojisinden bahsedilmiştir. Yapılan çalışmada elde edilen bulgulara ise Bölüm 4’te yer verilmiştir. Sonuç bölümünde ise literatürdeki ilgili alandaki eğilimlere ve boşluklara, çalışmanın sonuçlarına ve sınırlılıklarına değinilmiştir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Tedarik zincirinin en kritik aşamalarından biri olan ve maliyetler ve müşteri memnuniyeti üzerinde doğrudan etkiye sahip olan son adım teslimat, ürünlerin dağıtım merkezlerinden veya depolardan alınarak nihai tüketiciye teslim edilmesini kapsamaktadır. E-ticaretin hızla büyümesi ve tüketici taleplerinin farklılaşması, son adım teslimat süreçlerinin daha verimli, esnek ve sürdürülebilir olmasını gerekli kılmaktadır. Son adım teslimat süreçlerinde karşılaşılan karmaşık lojistik sorunların çözümünde, yöneylem araştırması teknikleri önemli bir role sahiptir. Yöneylem araştırması teknikleri, matematiksel modeller kullanılarak rota optimizasyonu, kaynak tahsisi, tesis yeri seçimi, dağıtım ağının oluşturulması gibi alanlarda çözüm önerileri sunmaktadır. Wang vd. (2014), farklı son adım teslimat yöntemlerinin (katılımlı eve

teslimat, resepsiyon kutusu, toplama ve teslimat noktaları) rekabet üstünlüklerini farklı senaryolarda incelemiştir. Çalışmada, her modun operasyon verimliliğini ve toplam maliyetini hesaplamak için farklı türde araç rotalama problemleri genetik algoritma ile çözümlenmiş ve katılımlı eve teslimat yöntemi ile resepsiyon kutusu teslimat modlarının seyrek nüfusa sahip, küçük sipariş miktarlı senaryoda; paylaşımlı alım kutularının ve toplama ve teslimat noktalarının ise yüksek nüfuslu ve büyük sipariş miktarlı senaryoda daha iyi çalıştığı sonucuna varılmıştır. Noyan vd. (2016) afet sonrasında talep ve ağ ile ilgili belirsizlikleri göz önünde bulundurarak son adım ağındaki yardım dağıtım noktalarının yerlerini ve kapasitelerini belirleyen bir dağıtım ağı tasarımı için iki aşamalı bir stokastik programlama modeli geliştirmiş ve 2011 yılında gerçekleşen Van depremini ele alan vaka örneği üzerinde modeli çözmüşlerdir. Reyes vd. (2017) müşteri siparişinin otomobil bagajında teslim edildiği son adım teslimat yöntemini dikkate almış ve dolaşımli teslimat lokasyonlarına sahip araç rotalama problemi önermiştir. Letnik vd. (2018) çalışmalarında son adım teslimat için yükleme yerlerinin dinamik olarak belirlenmesine yönelik bir model önermişlerdir. Kitjacharoenchai vd. (2019) kamyon-drone entegrasyonunda teslimatlar tamamlandıktan sonra kamyonların ve 'drone'ların depoya veya dağıtım merkezine varış sürelerini en aza indirmek için bir karma tamsayı programlama modeli geliştirmişlerdir. Yang vd. (2020) kırsal alanlardaki son adım lojistik endüstrisindeki üç tipik lojistik sağlayıcı arasında iş birlikçi bir araç rotalama problemi önermiştir. Kitjacharoenchai vd. (2020) birden fazla 'drone'un bir kamyonun uçmasına, bir veya daha fazla müşteriye hizmet vermesine ve pil değişimi ve paket alımı için aynı kamyonu geri dönmesine izin vererek senkronize bir kamyon-drone operasyonunu ele alan yeni bir rotalama modeli sunmuştur. Martinez vd. (2021) Madrid gibi büyük bir kentte benimsenebilecek son adım teslimat modellerini simüle etmiştir. Dethlefs vd. (2022) market perakendeciliğini, heterojen depolar ve her deponun sipariş karşılama maliyetlerine göre sipariş atamasını içeren çoklu depo araç rotalama problemine benzer bir model kullanarak kümeleme ve ardından rotalama yöntemi ile ele almıştır. Romero-Mancilla vd. (2023) Meksika'da gerçekleşen bir insani lojistik vaka çalışmasına uygulanan üç aşamalı çok modlu bir ulaştırma problemini konu edinmiştir. Çalışmada, kara araçlarının ve 'drone'ların kullanımını içeren bir matematiksel model oluşturmak için aktarma problemi ile çok depolu heterojen filo araç rotalama probleminin bir uyarlamasını birleştiren bir metodoloji geliştirilmiştir. Tiwari ve Sharma (2023) maksimum kapasite kısıtlaması olan ve zaman kısıtlaması olmayan çoklu araç rotalama problemlerini detaylandırmıştır. Yapılan literatür taraması sonucunda son adımda bozulabilir ürünlerin teslimatı için yaygın olarak

kullanılan optimizasyon modelleri belirlenmiştir. Pourmohammadreza ve Akbari Jokar (2024) müşteri memnuniyetini artıran ve rekabet avantajını koruyan daha kapsamlı ve etkili bir teslimat ağı tasarlamak için eve teslimat, teslim alma noktası ve farklı fiyatlı hizmetler gibi seçeneklerle verimli son adım lojistik için hibrit bir çok kriterli karar verme yaklaşımını kullanan iki aşamalı bir metodoloji önermiştir. Ahmadi ve Zegordi (2024) tarafından, rüzgar etkisini göz önünde bulundurarak otomatik bir son adım teslimat sistemi için yeni bir matematiksel model ve hibrit gruplama evrim stratejisi algoritması geliştirilmiştir.

Literatüre bakıldığında son adım teslimat ağının optimize edilmesi gerektiği vurgulanan konulardan birisidir. Son adım teslimat yöntemlerinin esnekliğini ve verimliliğini sağlamak ve süreçlerde karşılaşılan diğer zorlukların üstesinden gelmek için yönelem araştırması teknikleri sıklıkla kullanılmaktadır. Öte yandan literatürde son adım teslimat süreçlerinde kullanılan yöntemlerin çeşitliliği ve dahası bunların entegre kullanımı dikkat çekmektedir. Resepsiyon kutuları, kamyon-drone entegrasyonu, otonom robotlar, e-bisikletler ve toplama ve teslimat noktaları gibi yöntemlerin üstünlüklerinin sipariş büyüklüğüne ve nüfus yoğunluğuna göre farklılık gösterebildiği belirtilmektedir. Literatürde son adım teslimat konusunda kullanılan yönelem araştırması teknikleri özellikle; rota optimizasyonu, yer seçimi problemleri, dağıtım ağının oluşturulması, kaynakların tahsisi ve zamanın doğru yönetilmesi gibi alanlarda etkili çözümler sunmaktadır. Müşteri memnuniyetini artırmak, maliyetleri düşürmek ve operasyonel verimliliği artırmak için sıklıkla kullanılan hibrit yöntemlerin son adım teslimatta önemli bir role sahip olduğu da açıkça görülmektedir. Özellikle, son yıllarda sıklıkla ele alınan kamyon-drone entegreli son adım teslimat yöntemi, teslimatları hızlandırarak ve operasyonel verimliliği artırarak süreci sürdürülebilir kılmayı amaçlayan son adım teslimat yöntemleri arasında en dikkat çeken yeniliklerden biri olmuştur. Ancak, son adım teslimatta drone ve otonom araç gibi sürdürülebilirliği ele alan teknolojik yeniliklerin yeterince yaygın bir şekilde saha uygulamalarıyla test edilmediği görülmektedir. Bu teknolojilerin, maliyet-etkin ve sürdürülebilir olma üzerindeki etkilerini uzun vadede ele alan çalışmalara ve alan araştırmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Öte yandan literatürde dikkat çeken bir diğer önemli konu ise afet yardım lojistiğidir. Afet yardım lojistiği, toplumun yaşanan doğal afetler sonucunda toplanmasını destekleyerek dayanıklılığın artırılmasını, hayat kurtarıcı yardımların hızlı, etkili ve düzenli bir şekilde ulaştırılmasını sağlayan kritik bir süreci ifade etmektedir. Doğal afetler sonrasında barınma ihtiyacının karşılanması, gıdaların

ve tıbbi malzemelerin ulaştırılması için ilk saatler ve günler hayati öneme sahiptir. Bu yardımların en kısa sürede doğru yerlere ulaştırılması etkili bir afet yardım lojistiği ile mümkündür. Afet lojistiği, yalnızca yardımların ulaştırılmasında değil aynı zamanda afet bölgesinde bulunan sınırlı kaynakların optimal şekilde kullanılmasında, israfın önlenmesi ve kaynakların yetersiz kalma riskinin minimize edilmesinde ve afet sonrasında bölgenin en kısa sürede ayağa kalkmasında da etkin bir role sahiptir. Afet lojistiğine yönelik yapılan modelleme çalışmaları, lojistik ağının esnekliğinin ve dayanıklılığının optimum düzeye çıkarılmasını hedeflemektedir. Literatürde bu alanda yapılan çalışmaların her geçen gün artış göstermesi, son adım teslimat süreçlerinde risk yönetiminin önemini ortaya çıkarmaktadır. Bunun yanı sıra, literatürde bozulabilir ürünlerin teslimatını ele alan çalışmaların sınırlı sayıda olması, bu alanda daha detaylı çalışmaların ve analizlerin yapılması gerektiğini göstermektedir. Bu ürünlerin teslimat süreçlerindeki optimizasyonu sağlayacak olan modellerin özellikle sürdürülebilirlik açısından ele alınması da literatür için önemli bir ihtiyaçtır.

Bu çalışmada, yukarıdaki çalışmalarda da değinilen farklı son adım teslimat problemlerine yönelem araştırması teknikleri aracılığıyla çözüm üreten literatür incelenmiştir.

3. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

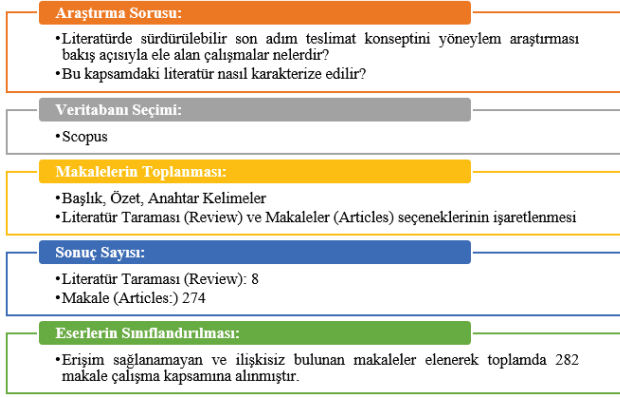
Bu bölümün temel amacı, literatürdeki son adım teslimat yöntemlerini/araçlarını yönelem araştırması teknikleri kullanarak konu edinen çalışmalara yönelik genel bir bakış açısı sunmaktır. Çalışma kapsamında yapılan araştırmanın yöntemi Şekil 1'de gösterilmektedir. Araştırmanın iki temel sorusu aşağıda verilmiştir.

- Literatürde sürdürülebilir son adım teslimat konseptini yönelem araştırması bakış açısıyla ele alan çalışmalar nelerdir?

- Bu kapsamdaki literatür nasıl karakterize edilmektedir?

Bu sorulara yanıt aramak üzere ilk olarak "last mile", "last-mile", "last mile delivery", "last-mile delivery", "city logistics", "parcel delivery", "parcel locker", "urban transportation", "drone", "drone delivery", "crowdsourcing", "sustainability" ile "operations research", "mathematical model", "optimization", "vehicle routing problem" gibi ilgili anahtar kelimeler kullanılarak literatür incelemesi yapılmıştır. Belirlenen kelimeleri; Başlık, Özet ve Anahtar Kelimeler bölümlerinde içeren ve tüm alanlarda yapılan çalışmalar değerlendirilmiştir.

dirmeye katılmıştır. 06/05/2024 tarihinde yapılan tarama sonucunda 449 makaleye ulaşılmıştır. İlişkisz bulunan ve erişim sağlanamayan çalışmalar ilk inceleme sonrası çıkarılmış ve toplamda 282 makale incelenmiştir.

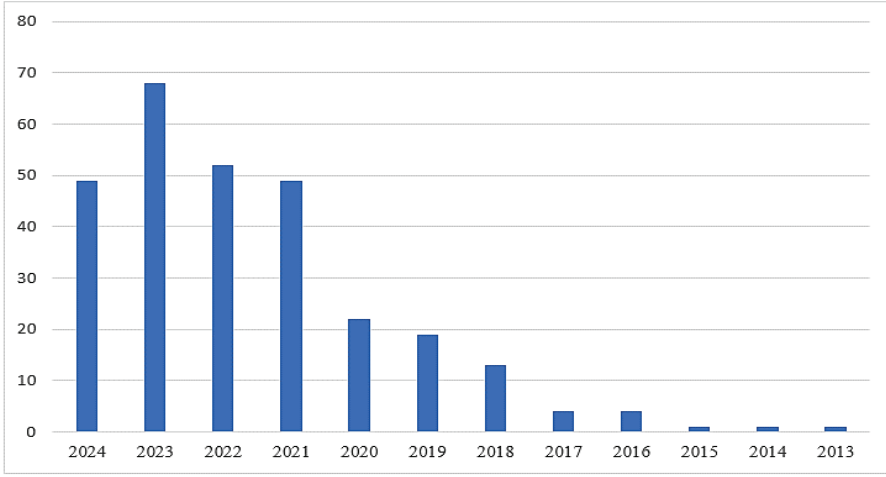


Şekil 1: Araştırmanın Metodolojisi

Çalışmanın bazı kısıtları bulunmaktadır. Araştırma, yalnızca Scopus veritabanında gerçekleştirilmiş, çalışmada literatür taraması (review) ve makale (article) türündeki çalışmalar kapsama dahil edilmiştir. Ayrıca araştırma İngilizce dili ile sınırlı tutulmuş ve kitaplar, kitap bölümleri, konferans bildirileri gibi dokümanlar araştırma kapsamına alınmamıştır.

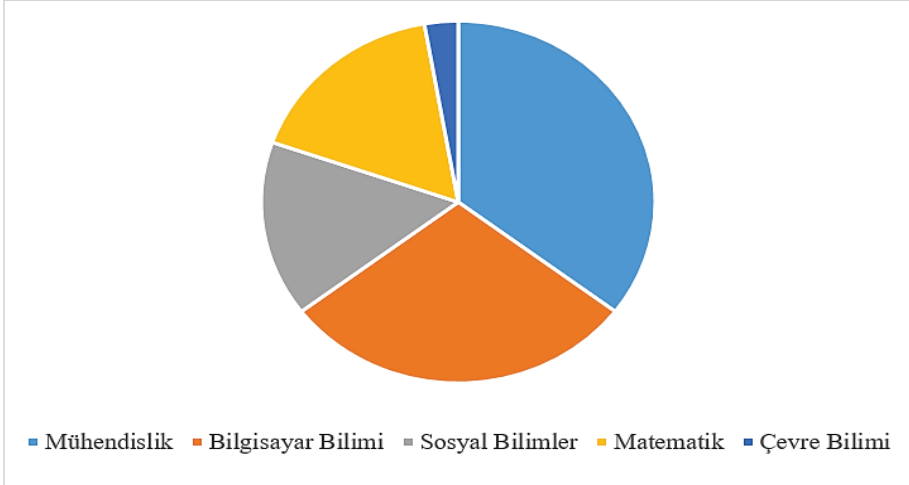
4. BULGULAR

Son adım teslimatın sürdürülebilir olması, lojistik ve tedarik zinciri yönetimi alanında giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Son adım teslimat süreçlerinin optimize edilmesini ve sürdürülebilir hale getirilmesini kolaylaştırmak için yöneylem araştırması teknikleri sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışma, sürdürülebilir son adım teslimatında yöneylem araştırması tekniklerinin kullanımını ve literatürdeki gelişimleri incelemektedir. Sürdürülebilir son adım teslimatta yöneylem araştırması tekniklerinin kullanılmasının literatürde artan önemini gösterebilmek adına çalışma kapsamına alınan makalelerin yıllara göre dağılımı Şekil 2’de verilmiştir. İlgili yayın sayısının özellikle son yıllarda dikkat çeken bir biçimde arttığı görülmektedir.



Şekil 2: Araştırma Kapsamındaki Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı

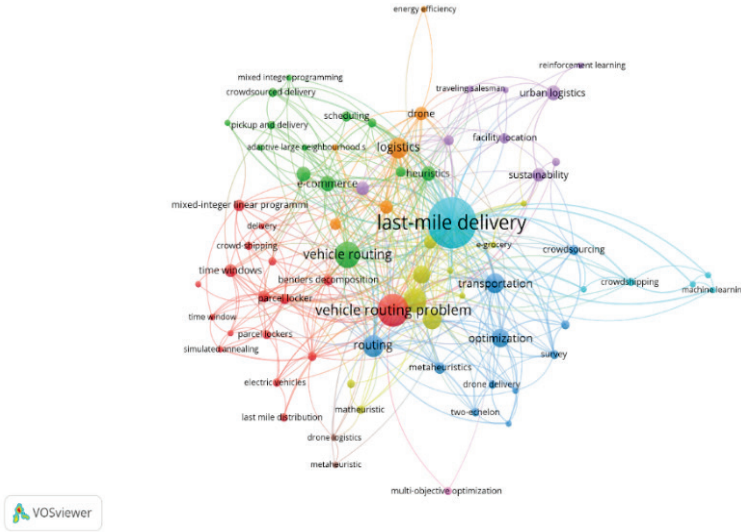
Araştırmaya konu olan makalelerin dağılımı %3 literatür taraması (review) ve %97 makale (article) şeklinde olmuştur. Şekil 3, incelenen çalışmaların konu dağılımlarını göstermektedir. En fazla çalışma yapılan alanların başında; Mühendislik (%35), Bilgisayar Bilimi (%29), Matematik (%17), Sosyal Bilimler (%16) ve Çevre Bilimi (%3) gelmektedir. İnceleme konusu sürdürülebilir son adım teslimatta yöneylem araştırması tekniklerinin kullanımına dayandığından önde gelen konu alanları çalışmanın hedefleriyle uyumludur.



Şekil 3: Konu Dağılım Grafiği

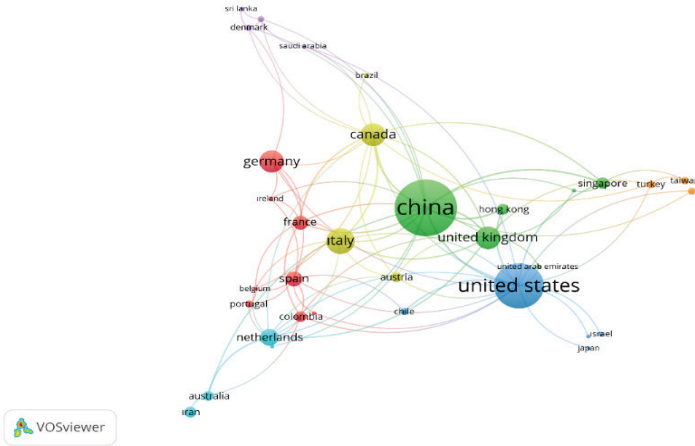
Şekil 4’te verilen metin verilerine dayalı terimsel analiz için bir anahtar kelimenin minimum tekrarlaması eşiği üç olarak belirlenmiş ve 782 terimden

75'i eşiği karşılamıştır. Analiz sonucunda en çok kullanılan kelimeler; last-mile delivery (72) ve vehicle routing problem (35) olarak belirlenmiştir.



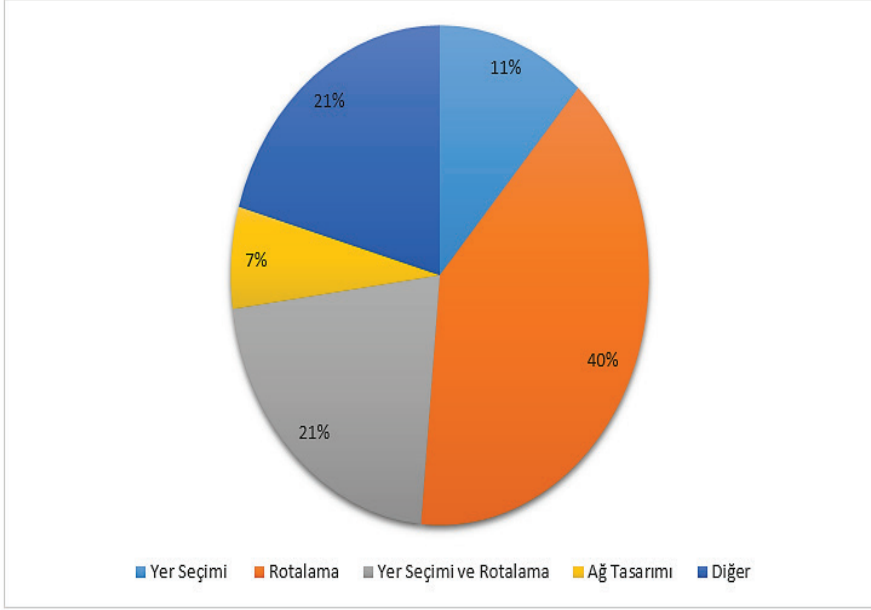
Şekil 4: Metin Verilerine Dayalı Terim Analizi

Şekil 5, ülkelerin iş birliği haritasını göstermektedir. Ülkelerin iş birliği analizi 57 ülke arasında gerçekleştirilmiş ve en fazla yayına sahip olan dört ülke sırasıyla, Çin (70), ABD (54), İtalya (28) ve Kanada (24) olarak belirlenmiştir. En çok yayın yapan ülkelerin toplam bağlantı güçlerinin de yüksek olması beklenmektedir. Bu doğrultuda, dört ülkenin toplam bağlantı güçleri sırasıyla Çin (48), ABD (37), İtalya (24) ve Kanada (30) olarak belirlenmiştir.



Şekil 5: İş Birliği Haritası

Şekil 6 ise değerlendirme sürecine dayalı olarak incelenen makalelere bir çerçeve oluşturmak amacıyla makalelerin metodoloji dağılımını göstermektedir.



Şekil 6: Metodoloji Dağılım Grafiği

Şekil 6 incelendiğinde, en fazla çalışmanın rotalama ve yer seçimi konularında, en az çalışmanın ise ağ tasarımı alanında yapıldığı görülmektedir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Son adım teslimat süreçlerinin karmaşık ve yüksek maliyetli olması, yöneylem araştırması tekniklerinin kullanılmasını gerektirmektedir. Bu çalışma, sürdürülebilir son adım teslimatta yöneylem araştırması tekniklerinin kullanılması ile ilgili literatüre ışık tutmayı, literatürdeki eğilimleri ve boşlukları ortaya çıkarmayı hedeflemektedir. Bu amaçla ilgili alanda Scopus veritabanında yayımlanmış 282 adet çalışma incelenmiştir. Literatürdeki son adım teslimat yöntem ve araçlarının kullanımını ele alan çalışmaların konu edindikleri problemlere yöneylem araştırması teknikleri ile yaklaşanların daha çok 'drone' rotalama ve kargo dolabı yer seçimine yöneldiği, son dönemlerde mobil kargo dolaplarının popülerlik kazanmasıyla yer seçimi çalışmalarının dinamik bir biçimde ele alındığı gözlemlenmiştir. Çalışmaların bir kısmının

kargo dolabı, toplama ve teslimat noktası, ‘drone’ şarj istasyonu vb. yer seçimi problemleriyle rotalama problemlerini birlikte ele aldığı tespit edilmiştir. Birden fazla son adım teslimat yönteminin entegre biçimde kullanıldığı (kamyonet-drone, van-e-bisiklet vb.) durumlara araştırmacıların ilgisi giderek artmaktadır. Çalışmalar arasında, insani yardım lojistiği ile son adım teslimat kavramını ve yönelem araştırması tekniklerini bir arada ele alanlar ilgi çekici bulunmuştur. Literatürde afet sırasında yardım malzemelerinin hızlı ve etkin bir biçimde ulaştırılmasında ‘drone’ vb. araçların kullanımına yönelik çalışmalar mevcuttur. Yer seçimi ve rotalama problemlerinin NPzor yapısı nedeniyle çözüm yöntemi olarak daha çok meta-sezgisel çözüm yöntemleri kullanılmıştır. Bu bulgular ışığında, literatürde sürdürülebilir son adım teslimata yönelik simülasyon, kesin çözüm yöntemleri ve meta-sezgisel yöntemler kullanılarak daha ziyade konum belirleme ve rotalama problemlerini çözen çalışmaların sayısında son zamanlarda bir artış olmasına rağmen ilgili alanda yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

- [1] Agatz, N., Bouman, P., & Schmidt, M. (2018). Optimization approaches for the traveling salesman problem with drone. *Transportation Science*, 52(4), 965-981.
- [2] Agnetis, A., Cosmi, M., Nicosia, G., & Pacifici, A. (2023). Two is better than one? Order aggregation in a meal delivery scheduling problem. *Computers & Industrial Engineering*, 183, 109514.
- [3] Ahmadi, M., & Zegordi, S. H. (2024). A novel mathematical model and a hybrid grouping evolution strategy algorithm for an automated last mile delivery system considering wind effect. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 127, 107363.
- [4] Akkad, M. Z., Rabee, R., & Banyai, T. (2022). Energy Efficiency Optimization Of Last Mile Supply System With Reverse Logistics Consideration. *Acta Logistica (AL)*, 9(3).
- [5] Aktas, E., Bournakis, M., & Zissis, D. (2021). Collaboration in the last mile: evidence from grocery deliveries. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 24(3), 227-241.
- [6] Al Theeb, N., Abu-Aleqa, M., & Diabat, A. (2024). Multi-objective optimization of two-echelon vehicle routing problem: Vaccines distribution as a case study. *Computers & Industrial Engineering*, 187, 109590.

- [7] Alcaraz, J. J., Caballero-Arnaldos, L., & Vales-Alonso, J. (2019). Rich vehicle routing problem with last-mile outsourcing decisions. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 129, 263-286.
- [8] Alfandari, L., Ljubić, I., & da Silva, M. D. M. (2022). A tailored Benders decomposition approach for last-mile delivery with autonomous robots. *European Journal of Operational Research*, 299(2), 510-525.
- [9] Alnaggar, A., Gzara, F., & Bookbinder, J. H. (2021). Crowdsourced delivery: A review of platforms and academic literature. *Omega*, 98, 102139.
- [10] Álvarez-Miranda, E., & Pereira, J. (2021). A districting application with a quality of service objective. *Mathematics*, 10(1), 13.
- [11] Amiri, M., & Farvareh, H. (2023). Carrier collaboration with the simultaneous presence of transferable and non-transferable utilities. *European Journal of Operational Research*, 304(2), 596-617.
- [12] Antit, A., Jaoua, A., Layeb, S. B., & Triki, C. (2023). Pre-auction optimization for the selection of shared customers in the last-mile delivery. *Annals of Operations Research*, 1-38.
- [13] Arbabi, H., Nasiri, M. M., & Bozorgi-Amiri, A. (2021). A hub-and-spoke architecture for a parcel delivery system using the cross-docking distribution strategy. *Engineering Optimization*, 53(9), 1593-1612.
- [14] Ariño Sales, J. F., & Palacios Araos, R. A. (2023). Adiabatic quantum computing impact on transport optimization in the last-mile scenario. *Frontiers in Computer Science*, 5, 1294564.
- [15] Arishi, A., Krishnan, K., & Arishi, M. (2022). Machine learning approach for truck-drones based last-mile delivery in the era of industry 4.0. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 116, 105439.
- [16] Bakach, I., Campbell, A. M., & Ehmke, J. F. (2021). A two-tier urban delivery network with robot-based deliveries. *Networks*, 78(4), 461-483.
- [17] Balcik, B., Beamon, B. M., & Smilowitz, K. (2008). Last mile distribution in humanitarian relief. *Journal of intelligent transportation systems*, 12(2), 51-63.
- [18] Baldi, M. M., Manerba, D., Perboli, G., & Tadei, R. (2019). A generalized bin packing problem for parcel delivery in last-mile logistics. *European Journal of Operational Research*, 274(3), 990-999.
- [19] Bányai, T. (2018). Real-time decision making in first mile and last mile logistics: How smart scheduling affects energy efficiency of hyperconnected supply chain solutions. *Energies*, 11(7), 1833.

- [20] Bányai, T., Illés, B., & Bányai, Á. (2018). Smart scheduling: An integrated first mile and last mile supply approach. *Complexity*, 2018.
- [21] Bayliss, C., Bektaş, T., Tjon-Soei-Len, V., & Rohner, R. (2023). Designing a multi-modal and variable-echelon delivery system for last-mile logistics. *European Journal of Operational Research*, 307(2), 645-662.
- [22] Begnini, N. Q., & Morita, H. (2023). Analysis of last-mile operations for mobility and logistics in rural areas. *World Review of Intermodal Transportation Research*, 11(3), 235-257.
- [23] Beliaev, M., Mehr, N., & Pedarsani, R. (2023). Congestion-aware Bimodal Delivery Systems Utilizing Drones. *Future Transportation*, 3(1), 329-348.
- [24] Benarbia, T., & Kyamakya, K. (2021). A literature review of drone-based package delivery logistics systems and their implementation feasibility. *Sustainability*, 14(1), 360.
- [25] Bock, S. (2024). Vehicle routing for connected service areas-a versatile approach covering single, hierarchical, and bi-criteria objectives. *European Journal of Operational Research*, 313(3), 905-925.
- [26] Boggio-Marzet, A., Monzón, A., Luque-Rodríguez, P., & Álvarez-Mántaras, D. (2021). Comparative analysis of the environmental performance of delivery routes in the city center and peri-urban area of madrid. *Atmosphere*, 12(10), 1233.
- [27] Boysen, N., Briskorn, D., & Rupp, J. (2023). Optimization of two-echelon last-mile delivery via cargo tunnel and a delivery person. *Computers & Operations Research*, 151, 106123.
- [28] Boysen, N., Fedtke, S., & Schwerdfeger, S. (2021). Last-mile delivery concepts: a survey from an operational research perspective. *Or Spectrum*, 43(1), 1-58.
- [29] Brotcorne, L., Perboli, G., Rosano, M., & Wei, Q. (2019). A managerial analysis of urban parcel delivery: A lean business approach. *Sustainability*, 11(12), 3439.
- [30] Brown, J. R., Bushuev, M. A., & Guiffrida, A. L. (2021). Distance metrics matter: analysing optimisation algorithms for the last mile problem. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 38(2), 151-174.
- [31] Bruni, M. E., Khodaparasti, S., & Perboli, G. (2024). A bi-level approach for last-mile delivery with multiple satellites. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 160, 104495.

- [32] Buzzega, G., & Novellani, S. (2023). Last mile deliveries with lockers: Formulations and algorithms. *Soft Computing*, 27(18), 12843-12861.
- [33] Büttgen, A., Turan, B., & Hemmelmayr, V. (2021). Evaluating distribution costs and co2-emissions of a two-stage distribution system with cargo bikes: A case study in the city of innsbruck. *Sustainability*, 13(24), 13974.
- [34] Canca, D., Navarro-Carmona, B., & Andrade-Pineda, J. L. (2022). Design and assessment of an urban circular combined truck–drone delivery system using Continuum approximation models and integer programming. *Sustainability*, 14(20), 13459.
- [35] Cao, J., Olvera-Cravioto, M., & Shen, Z. J. (2020). Last-mile shared delivery: A discrete sequential packing approach. *Mathematics of Operations Research*, 45(4), 1466-1497.
- [36] Cavani, S., Iori, M., & Roberti, R. (2021). Exact methods for the traveling salesman problem with multiple drones. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 130, 103280.
- [37] Che, Z. H., Chiang, T. A., & Luo, Y. J. (2022). Multiobjective optimization for planning the service areas of smart parcel locker facilities in logistics last mile delivery. *Mathematics*, 10(3), 422.
- [38] Chen, C., Demir, E., & Huang, Y. (2021). An adaptive large neighborhood search heuristic for the vehicle routing problem with time windows and delivery robots. *European journal of operational research*, 294(3), 1164-1180.
- [39] Chen, C., Demir, E., Huang, Y., & Qiu, R. (2021). The adoption of self-driving delivery robots in last mile logistics. *Transportation research part E: logistics and transportation review*, 146, 102214.
- [40] Chen, J. F., Wang, L., Liang, Y., Yu, Y., Feng, J., Zhao, J., & Ding, X. (2024). Order Dispatching via GNN-Based Optimization Algorithm for On-Demand Food Delivery. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*.
- [41] Chen, P., & Wang, Q. (2024). Learning for multiple purposes: A Q-learning enhanced hybrid metaheuristic for parallel drone scheduling traveling salesman problem. *Computers & Industrial Engineering*, 187, 109851.
- [42] Cheng, C., Adulyasak, Y., & Rousseau, L. M. (2020). Drone routing with energy function: Formulation and exact algorithm. *Transportation Research Part B: Methodological*, 139, 364-387.

- [43] Chu, H., Zhang, W., Bai, P., & Chen, Y. (2023). Data-driven optimization for last-mile delivery. *Complex & Intelligent Systems*, 9(3), 2271-2284.
- [44] Chung, S. H., Sah, B., & Lee, J. (2024). Pseudo node insertion method for synchronization in drone-truck combined operations. *Computers & Industrial Engineering*, 109963.
- [45] Cokyasar, T., Dong, W., Jin, M., & Verbas, İ. Ö. (2021). Designing a drone delivery network with automated battery swapping machines. *Computers & Operations Research*, 129, 105177.
- [46] Cook, W., Held, S., & Helsgaun, K. (2024). Constrained local search for last-mile routing. *Transportation Science*, 58(1), 12-26.
- [47] Cortes, J. D., & Suzuki, Y. (2020). Vehicle routing with shipment consolidation. *International Journal of Production Economics*, 227, 107622.
- [48] de Oliveira Mota, D. (2021). Dynamic dispatch algorithm proposal for last-mile delivery vehicle. *IEEE Latin America Transactions*, 19(10), 1618-1623.
- [49] Dell'Amico, M., Montemanni, R., & Novellani, S. (2023). Pickup and delivery with lockers. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 148, 104022.
- [50] Demir, E., Eyers, D., & Huang, Y. (2021). Competing through the last mile: Strategic 3D printing in a city logistics context. *Computers & Operations Research*, 131, 105248.
- [51] Demir, E., Syntetos, A., & Van Woensel, T. (2022). Last mile logistics: Research trends and needs. *IMA Journal of Management Mathematics*, 33(4), 549-561.
- [52] Dethlefs, C., Ostermeier, M., & Hübner, A. (2022). Rapid fulfillment of online orders in omnichannel grocery retailing. *EURO Journal on Transportation and Logistics*, 11, 100082.
- [53] Deutsch, Y., & Golany, B. (2018). A parcel locker network as a solution to the logistics last mile problem. *International Journal of Production Research*, 56(1-2), 251-261.
- [54] Dieter, P., Caron, M., & Schryen, G. (2023). Integrating driver behavior into last-mile delivery routing: Combining machine learning and optimization in a hybrid decision support framework. *European Journal of Operational Research*, 311(1), 283-300.
- [55] Dumez, D., Lehuédé, F., & Péton, O. (2021). A large neighborhood search approach to the vehicle routing problem with delivery options. *Transportation Research Part B: Methodological*, 144, 103-132.

- [56] Dumez, D., Tilk, C., Irnich, S., Lehuédé, F., Olkis, K., & Péton, O. (2023). A matheuristic for a 2-echelon vehicle routing problem with capacitated satellites and reverse flows. *European Journal of Operational Research*, 305(1), 64-84.
- [57] Ensafian, H., Andaryan, A. Z., Bell, M. G., Geers, D. G., Kilby, P., & Li, J. (2023). Cost-optimal deployment of autonomous mobile lockers co-operating with couriers for simultaneous pickup and delivery operations. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 146, 103958.
- [58] Faugère, L., White III, C., & Montreuil, B. (2020). Mobile access hub deployment for urban parcel logistics. *Sustainability*, 12(17), 7213.
- [59] Feng, S., Duan, P., Ke, J., & Yang, H. (2022). Coordinating ride-sourcing and public transport services with a reinforcement learning approach. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 138, 103611.
- [60] Feng, X. (2021). Economic and ecological optimization of the London urban logistics system considering infection risk during pandemic periods. *International Journal of Supply and Operations Management*, 8(2), 114-133.
- [61] Feng, X., Chu, F., Chu, C., & Huang, Y. (2021). Crowdsourcing-enabled integrated production and transportation scheduling for smart city logistics. *International Journal of Production Research*, 59(7), 2157-2176.
- [62] Ferrer, J. M., Martín-Campo, F. J., Ortuño, M. T., Pedraza-Martínez, A. J., Tirado, G., & Vitoriano, B. (2018). Multi-criteria optimization for last mile distribution of disaster relief aid: Test cases and applications. *European Journal of Operational Research*, 269(2), 501-515.
- [63] Fidanoglu, A., Gokasar, I., & Deveci, M. (2023). Integrating shared autonomous vehicles in Last-Mile public transportation. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 57, 103214.
- [64] Figliozzi, M., & Tipagornwong, C. (2017, April). Impact of last mile parking availability on commercial vehicle costs and operations. In *Supply Chain Forum: An International Journal* (Vol. 18, No. 2, pp. 60-68). Taylor & Francis.
- [65] Fonseca-Galindo, J. C., de Castro Surita, G., Neto, J. M., de Castro, C. L., & Lemos, A. P. (2022). A multi-agent system for solving the dynamic capacitated vehicle routing problem with stochastic customers using trajectory data mining. *Expert Systems with Applications*, 195, 116602.

- [66] Fontaine, P., Minner, S., & Schiffer, M. (2023). Smart and sustainable city logistics: Design, consolidation, and regulation. *European Journal of Operational Research*, 307(3), 1071-1084.
- [67] Galati, A., Giacomarra, M., Concialdi, P., & Crescimanno, M. (2021). Exploring the feasibility of introducing electric freight vehicles in the short food supply chain: A multi-stakeholder approach. *Case Studies on Transport Policy*, 9(2), 950-957.
- [68] Garus, A., Christidis, P., Mourtzouchou, A., Duboz, L., & Ciuffo, B. (2024). Unravelling the Last-Mile Conundrum: A Comparative Study of Autonomous Delivery Robots, Delivery Bicycles, and Light Commercial Vehicles in 14 Varied European Landscapes. *Sustainable Cities and Society*, 105490.
- [69] Ghaderi, H., Tsai, P. W., Zhang, L., & Moayedikia, A. (2022). An integrated crowdshipping framework for green last mile delivery. *Sustainable Cities and Society*, 78, 103552.
- [70] Giménez-Palacios, I., Parreño, F., Álvarez-Valdés, R., Paquay, C., Oliveira, B. B., Carravilla, M. A., & Oliveira, J. F. (2022). First-mile logistics parcel pickup: Vehicle routing with packing constraints under disruption. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 164, 102812.
- [71] Giuffrida, N., Fajardo-Calderin, J., Masegosa, A. D., Werner, F., Steudter, M., & Pilla, F. (2022). Optimization and machine learning applied to last-mile logistics: A review. *Sustainability*, 14(9), 5329.
- [72] Gollowitz, S., Gendron, B., & Ljubić, I. (2013). A cutting plane algorithm for the capacitated connected facility location problem. *Computational Optimization and Applications*, 55, 647-674.
- [73] Gómez-Lagos, J., Candia-Véjar, A., & Encina, F. (2021). A new truck-drone routing problem for parcel delivery services aided by parking lots. *IEEE Access*, 9, 11091-11108.
- [74] Gonzalez-R, P. L., Sanchez-Wells, D., & Andrade-Pineda, J. L. (2024). A bi-criteria approach to the truck-multidrone routing problem. *Expert Systems with Applications*, 243, 122809.
- [75] Grabenschweiger, J., Doerner, K. F., Hartl, R. F., & Savelsbergh, M. W. (2021). The vehicle routing problem with heterogeneous locker boxes. *Central European Journal of Operations Research*, 29, 113-142.

- [76] Gu, R., Poon, M., Luo, Z., Liu, Y., & Liu, Z. (2022). A hierarchical solution evaluation method and a hybrid algorithm for the vehicle routing problem with drones and multiple visits. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 141, 103733.
- [77] Gunaratne, K., Thibbotuwawa, A., Vasegaard, A. E., Nielsen, P., & Perera, H. N. (2022). Unmanned aerial vehicle adaptation to facilitate healthcare supply chains in low-income countries. *Drones*, 6(11), 321.
- [78] Gunaratne, K., Weerasinghe, B., Nielsen, I., Bocewicz, G., Thibbotuwawa, A., & Banaszak, Z. (2024). Enhancing Vaccine Distribution Efficiency In Sri Lanka's Cold Chain Through Unmanned Aerial Systems: A District-Based Approach. *LogForum*, 20(1), 97-116.
- [79] Gutschwager, K., Rabe, M., & Chicaiza-Vaca, J. (2024). Comparing direct deliveries and automated parcel locker systems with respect to overall CO2 emissions for the last mile. *Algorithms*, 17(1), 4.
- [80] Hadas, Y., & Figliozzi, M. A. (2024). Modeling optimal drone fleet size considering stochastic demand. *EURO Journal on Transportation and Logistics*, 13, 100127.
- [81] Haider, Z., Hu, Y., Charkhgard, H., Himmelgreen, D., & Kwon, C. (2022). Creating grocery delivery hubs for food deserts at local convenience stores via spatial and temporal consolidation. *Socio-Economic Planning Sciences*, 82, 101301.
- [82] Han, S., Zhao, L., Chen, K., Luo, Z. W., & Mishra, D. (2017). Appointment scheduling and routing optimization of attended home delivery system with random customer behavior. *European Journal of Operational Research*, 262(3), 966-980.
- [83] Hong, F., Wu, G., Luo, Q., Liu, H., Fang, X., & Pedrycz, W. (2023). Logistics in the sky: A two-phase optimization approach for the drone package pickup and delivery system. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*.
- [84] Hörsting, L., & Cleophas, C. (2023). Scheduling shared passenger and freight transport on a fixed infrastructure. *European Journal of Operational Research*, 306(3), 1158-1169.
- [85] Hörsting, L., & Cleophas, C. (2023, July). Integrating Micro-Depot Freight Transport in Existing Public Transport Services. In *Operations Research Forum* (Vol. 4, No. 3, p. 54). Cham: Springer International Publishing.
- [86] Hua, W., Stephen, B., & Wallom, D. C. (2023). Digital twin based reinforcement learning for extracting network structures and load patterns

- in planning and operation of distribution systems. *Applied Energy*, 342, 121128.
- [87] Huang, K., & Ardiansyah, M. N. (2019). A decision model for last-mile delivery planning with crowdsourcing integration. *Computers & Industrial Engineering*, 135, 898-912.
- [88] Imran, N. M., Mishra, S., & Won, M. (2023). A-VRPD: Automating drone-based last-mile delivery using self-driving cars. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*.
- [89] James, J. Q. (2018). Two-stage request scheduling for autonomous vehicle logistic system. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 20(5), 1917-1929.
- [90] Janinhoff, L., Klein, R., & Scholz, D. (2023). Multitrip vehicle routing with delivery options: A data-driven application to the parcel industry. *OR Spectrum*, 1-54.
- [91] Ji, S. F., Luo, R. J., & Peng, X. S. (2019). A probability guided evolutionary algorithm for multi-objective green express cabinet assignment in urban last-mile logistics. *International Journal of Production Research*, 57(11), 3382-3404.
- [92] Jia, Y., Xu, Y., Yang, D., & Li, J. (2020). The biobjective bike-sharing rebalancing problem with balance intervals: a multistart multiobjective particle swarm optimization algorithm. *Complexity*, 2020, 1-19.
- [93] Jin, Z., Ng, K. K., Zhang, C., Liu, W., Zhang, F., & Xu, G. (2024). A risk-averse distributionally robust optimisation approach for drone-supported relief facility location problem. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 186, 103538.
- [94] Jingjing, L. I., Fang, Y., & Tang, N. (2022). A cluster-based optimization framework for vehicle routing problem with workload balance. *Computers & Industrial Engineering*, 169, 108221.
- [95] Kahr, M. (2022). Determining locations and layouts for parcel lockers to support supply chain viability at the last mile. *Omega*, 113, 102721.
- [96] Kim, B., Jeong, H. Y., & Lee, S. (2023). Two-echelon collaborative routing problem with heterogeneous crowd-shippers. *Computers & Operations Research*, 160, 106389.
- [97] Kim, J., Kweon, S. J., Hwang, S. W., & Lee, S. (2024). Crowdsourcing integration on the last mile delivery platform considering floating population data. *Expert Systems with Applications*, 248, 123312.
- [98] Kin, B., Spoor, J., Verlinde, S., Macharis, C., & Van Woensel, T. (2018). Modelling alternative distribution set-ups for fragmented last

- mile transport: Towards more efficient and sustainable urban freight transport. *Case Studies on Transport Policy*, 6(1), 125-132.
- [99] Kitjacharoenchai, P., Min, B. C., & Lee, S. (2020). Two echelon vehicle routing problem with drones in last mile delivery. *International Journal of Production Economics*, 225, 107598.
- [100] Kitjacharoenchai, P., Ventresca, M., Moshref-Javadi, M., Lee, S., Tanchoco, J. M., & Brunese, P. A. (2019). Multiple traveling salesman problem with drones: Mathematical model and heuristic approach. *Computers & Industrial Engineering*, 129, 14-30.
- [101] Ko, S. Y., Cho, S. W., & Lee, C. (2018). Pricing and collaboration in last mile delivery services. *Sustainability*, 10(12), 4560.
- [102] Kong, F., Jiang, B., Wang, J., Wang, H., & Song, H. (2023). Collaborative Delivery Optimization With Multiple Drones via Constrained Hybrid Pointer Network. *IEEE Internet of Things Journal*.
- [103] Kötschau, R., Soeffker, N., & Ehmke, J. F. (2023). Mobile parcel locators with individual customer service. *Networks*, 82(4), 506-526.
- [104] Kronmüller, M., Fielbaum, A., & Alonso-Mora, J. (2023). Online flash delivery from multiple depots. *Transportation Letters*, 1-17.
- [105] Kunnapapdeelert, S., Johnson, J. V., & Phalitnonkiat, P. (2022). Green last-mile route planning for efficient e-commerce distribution. *Engineering Management in Production and Services*, 14(1), 1-12.
- [106] Lagin, M., Håkansson, J., Nordström, C., Nyberg, R. G., & Öberg, C. (2022). Last-mile logistics of perishable products: a review of effectiveness and efficiency measures used in empirical research. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 50(13), 116-139.
- [107] Lau, H. C., & Li, B. (2021). Solving the winner determination problem for online B2B transportation matching platforms. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 150, 102324.
- [108] Le Colleter, T., Dumez, D., Lehuédé, F., & Péton, O. (2023). Small and large neighborhood search for the park-and-loop routing problem with parking selection. *European Journal of Operational Research*, 308(3), 1233-1248.
- [109] Lehmann, J., & Winkenbach, M. (2024). A matheuristic for the Two-Echelon Multi-Trip Vehicle Routing Problem with mixed pickup and delivery demand and time windows. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 160, 104522.
- [110] Letnik, T., Farina, A., Mencinger, M., Lupi, M., & Božičnik, S. (2018). Dynamic management of loading bays for energy efficient urban freight deliveries. *Energy*, 159, 916-928.

- [111] Leyerer, M., Sonneberg, M. O., Heumann, M., & Breitner, M. H. (2020). Shortening the last mile in urban areas: Optimizing a smart logistics concept for e-grocery operations. *Smart Cities*, 3(3), 585-603.
- [112] Li, H., Chen, J., Wang, F., & Bai, M. (2021). Ground-vehicle and unmanned-aerial-vehicle routing problems from two-echelon scheme perspective: A review. *European Journal of Operational Research*, 294(3), 1078-1095.
- [113] Li, H., Wang, F., & Zhan, Z. (2024). Drone routing problem with swarm synchronization. *European Journal of Operational Research*, 314(2), 477-495.
- [114] Li, W., Li, K., Kumar, P. R., & Tian, Q. (2021). Simultaneous product and service delivery vehicle routing problem with time windows and order release dates. *Applied Mathematical Modelling*, 89, 669-687.
- [115] Li, X. (2023). Multi-objective vaccine delivery problem considering low carbon and customer loss aversion. *Expert Systems with Applications*, 223, 119870.
- [116] Li, Y. (2022). A selective many-to-many pickup and delivery problem with handling cost in the omni-channel last-mile delivery. *IEEE Access*, 10, 111284-111296.
- [117] Li, Y., & Yang, J. (2024). The last-mile delivery vehicle routing problem with handling cost in the front warehouse mode. *Computers & Industrial Engineering*, 190, 110076.
- [118] Li, Y., Li, Y., Peng, Y., Fu, X., Xu, J., & Xu, M. (2022). Auction-based crowdsourced first and last mile logistics. *IEEE Transactions on Mobile Computing*.
- [119] Li, Y., Wu, Q., Huang, X., Xu, J., Gao, W., & Xu, M. (2022). Efficient adaptive matching for real-time city express delivery. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*.
- [120] Liang, X., de Almeida Correia, G. H., & Van Arem, B. (2016). Optimizing the service area and trip selection of an electric automated taxi system used for the last mile of train trips. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 93, 115-129.
- [121] Liang, Y. J., & Luo, Z. X. (2022). A survey of truck–drone routing problem: Literature review and research prospects. *Journal of the Operations Research Society of China*, 10(2), 343-377.
- [122] Lijun, F., Changshi, L., & Zhang, W. (2023). Half-open time-dependent multi-depot electric vehicle routing problem considering battery recharging and swapping. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 14(1), 129-146.

- [123] Liu, D., Deng, Z., Mao, X., Yang, Y., & Kaisar, E. I. (2020). Two-echelon vehicle-routing problem: Optimization of autonomous delivery vehicle-assisted E-grocery distribution. *IEEE Access*, 8, 108705-108719.
- [124] Liu, D., Kaisar, E. I., Yang, Y., & Yan, P. (2022). Physical Internet-enabled E-grocery delivery Network: A load-dependent two-echelon vehicle routing problem with mixed vehicles. *International Journal of Production Economics*, 254, 108632.
- [125] Liu, D., Yan, P., Pu, Z., Wang, Y., & Kaisar, E. I. (2021). Hybrid artificial immune algorithm for optimizing a Van-Robot E-grocery delivery system. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 154, 102466.
- [126] Liu, J., Chen, W., Yang, J., Xiong, H., & Chen, C. (2022). Iterative prediction-and-optimization for E-logistics distribution network design. *INFORMS Journal on Computing*, 34(2), 769-789.
- [127] Liu, L., & Lai, L. (2021). An Effective Heuristic for Multidepot Low-Carbon Vehicle Routing Problem. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021, 1-10.
- [128] Liu, S., & Luo, Z. (2023). On-demand delivery from stores: Dynamic dispatching and routing with random demand. *Manufacturing & Service Operations Management*, 25(2), 595-612.
- [129] Liu, S., He, L., & Max Shen, Z. J. (2021). On-time last-mile delivery: Order assignment with travel-time predictors. *Management Science*, 67(7), 4095-4119.
- [130] Liu, Y., Ye, Q., Escribano-Macias, J., Feng, Y., Candela, E., & Angeloudis, P. (2023). Route planning for last-mile deliveries using mobile parcel lockers: A hybrid q-learning network approach. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 177, 103234.
- [131] Luo, Q., Wu, G., Ji, B., Wang, L., & Suganthan, P. N. (2021). Hybrid multi-objective optimization approach with pareto local search for collaborative truck-drone routing problems considering flexible time windows. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 23(8), 13011-13025.
- [132] Luo, R., Ji, S., & Ji, Y. (2022). An active-learning Pareto evolutionary algorithm for parcel locker network design considering accessibility of customers. *Computers & Operations Research*, 141, 105677.
- [133] Luo, Z., Gu, R., Poon, M., Liu, Z., & Lim, A. (2022). A last-mile drone-assisted one-to-one pickup and delivery problem with multi-visit drone trips. *Computers & Operations Research*, 148, 106015.

- [134] Luo, Z., Poon, M., Zhang, Z., Liu, Z., & Lim, A. (2021). The multi-visit traveling salesman problem with multi-drones. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 128, 103172.
- [135] Machado, B., Pimentel, C., & de Sousa, A. (2023). Integration planning of freight deliveries into passenger bus networks: Exact and heuristic algorithms. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 171, 103645.
- [136] Mackert, J., Steinhardt, C., & Klein, R. (2019). Integrating customer choice in differentiated slotting for last-mile logistics.
- [137] Macrina, G., Pugliese, L. D. P., Guerriero, F., & Laporte, G. (2020). Drone-aided routing: A literature review. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 120, 102762.
- [138] Madani, B., Ndiaye, M., & Salhi, S. (2024). Hybrid truck-drone delivery system with multi-visits and multi-launch and retrieval locations: Mathematical model and adaptive variable neighborhood search with neighborhood categorization. *European Journal of Operational Research*.
- [139] Mahmoudi, B., & Eshghi, K. (2022). Energy-constrained multi-visit TSP with multiple drones considering non-customer rendezvous locations. *Expert Systems with Applications*, 210, 118479.
- [140] Mancini, S., Gansterer, M., & Triki, C. (2023). Locker box location planning under uncertainty in demand and capacity availability. *Omega*, 120, 102910.
- [141] Mańdziuk, J. (2018). New shades of the vehicle routing problem: Emerging problem formulations and computational intelligence solution methods. *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computational Intelligence*, 3(3), 230-244.
- [142] Martínez, M., Moreno, A., Angulo, I., Mateo, C., Masegosa, A. D., Perallos, A., & Frías, P. (2021). Assessment of the impact of a fully electrified postal fleet for urban freight transportation. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 129, 106770.
- [143] Martinez-Sykora, A., McLeod, F., Lamas-Fernandez, C., Bektaş, T., Cherrett, T., & Allen, J. (2020). Optimised solutions to the last-mile delivery problem in London using a combination of walking and driving. *Annals of Operations Research*, 295, 645-693.
- [144] Martins, L. D. C., Tordecilla, R. D., Castaneda, J., Juan, A. A., & Faulin, J. (2021). Electric vehicle routing, arc routing, and team orienteering problems in sustainable transportation. *Energies*, 14(16), 5131.

- [145] Masood, K., Molfino, R., & Zoppi, M. (2020). Simulated Sensor Based Strategies for Obstacle Avoidance Using Velocity Profiling for Autonomous Vehicle FURBOT. *Electronics*, 9(6), 883.
- [146] Masorgo, N., Mir, S., & Hofer, A. R. (2023). You're driving me crazy! How emotions elicited by negative driver behaviors impact customer outcomes in last mile delivery. *Journal of Business Logistics*, 44(4), 666-692.
- [147] Meng, F., Zhou, X., Piao, X., & Chu, D. (2024). Variable neighbourhood search based on Metropolis criterion for crowdsourced delivery scheduling problem in dispatch model. *Computers & Operations Research*, 167, 106662.
- [148] Meng, S., Chen, Y., & Li, D. (2024). The multi-visit drone-assisted pickup and delivery problem with time windows. *European Journal of Operational Research*, 314(2), 685-702.
- [149] Meng, W., Meng, L., Han, G., Zhuang, X., Tong, L. C., & Wu, S. (2022). The Value of Preemptive Pick-Up Services in Dynamic Vehicle Routing for Last-Mile Delivery: Space-Time Network-Based Formulation and Solution Algorithms. *Journal of Advanced Transportation*, 2022.
- [150] Merkert, R., Bliemer, M. C., & Fayyaz, M. (2022). Consumer preferences for innovative and traditional last-mile parcel delivery. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 52(3), 261-284.
- [151] Mesa, J. P., Montoya, A., Ramos-Pollán, R., & Toro, M. (2023). A two-stage data-driven metaheuristic to predict last-mile delivery route sequences. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 125, 106653.
- [152] Moadab, A., Farajzadeh, F., & Fatahi Valilai, O. (2022). Drone routing problem model for last-mile delivery using the public transportation capacity as moving charging stations. *Scientific Reports*, 12(1), 6361.
- [153] Mohammad, W. A., Nazih Diab, Y., Elomri, A., & Triki, C. (2023, April). Innovative solutions in last mile delivery: concepts, practices, challenges, and future directions. In *Supply Chain Forum: An International Journal* (Vol. 24, No. 2, pp. 151-169). Taylor & Francis.
- [154] Mohri, S. S., Mohammadi, M., & Van Woensel, T. (2024). Designing zero-emissions containerized last-mile delivery systems: A case study for melbourne. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 159, 104492.

- [155] Montemanni, R., Dell'Amico, M., & Corsini, A. (2024). Parallel drone scheduling vehicle routing problems with collective drones. *Computers & Operations Research*, 163, 106514.
- [156] Moradi, N., Sadati, İ., & Çatay, B. (2023). Last mile delivery routing problem using autonomous electric vehicles. *Computers & Industrial Engineering*, 184, 109552.
- [157] Morim, A., Campuzano, G., Amorim, P., Mes, M., & Lalla-Ruiz, E. (2024). The drone-assisted vehicle routing problem with robot stations. *Expert Systems with Applications*, 238, 121741.
- [158] Moshref-Javadi, M., Hemmati, A., & Winkenbach, M. (2021). A comparative analysis of synchronized truck-and-drone delivery models. *Computers & Industrial Engineering*, 162, 107648.
- [159] Mousavi, K., Bodur, M., & Roorda, M. J. (2022). Stochastic last-mile delivery with crowd-shipping and mobile depots. *Transportation Science*, 56(3), 612-630.
- [160] Muñoz-Villamizar, A., Solano-Charris, E. L., Reyes-Rubiano, L., & Faulin, J. (2021). Measuring Disruptions in Last-Mile Delivery Operations. *Logistics*, 5(1), 17.
- [161] Muñoz-Villamizar, A., Velazquez-Martínez, J. C., & Caballero-Caballero, S. (2024). A large-scale last-mile consolidation model for e-commerce home delivery. *Expert Systems with Applications*, 235, 121200.
- [162] Muñoz-Villamizar, A., Velázquez-Martínez, J. C., Mejía-Argueta, C., & Gámez-Pérez, K. (2022). The impact of shipment consolidation strategies for green home delivery: a case study in a Mexican retail company. *International Journal of Production Research*, 60(8), 2443-2460.
- [163] Muriel, J. E., Zhang, L., Fransoo, J. C., & Perez-Franco, R. (2022). Assessing the impacts of last mile delivery strategies on delivery vehicles and traffic network performance. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 144, 103915.
- [164] Muriel, J. E., Zhang, L., Fransoo, J. C., & Villegas, J. G. (2024). A reinforcement learning framework for improving parking decisions in last-mile delivery. *Transportmetrica B: Transport Dynamics*, 12(1), 2337216.
- [165] Nahry, N., & Ayu, T. (2021). Green last mile distribution system: Heterogeneous fleet vehicle routing problem with time window and external cost. *Journal of Applied Engineering Science*, 19(1), 154-161.
- [166] Napoli, G., Micari, S., Dispenza, G., Andaloro, L., Antonucci, V., & Polimeni, A. (2021). Freight distribution with electric vehicles: A case

- study in Sicily. RES, infrastructures and vehicle routing. *Transportation Engineering*, 3, 100047.
- [167] Naumov, V. (2021). Substantiation of loading hub location for electric cargo bikes servicing city areas with restricted traffic. *Energies*, 14(4), 839.
- [168] Nenni, M. E., Sforza, A., & Sterle, C. (2019). Sustainability-based review of urban freight models. *Soft Computing*, 23, 2899-2909.
- [169] Nguyen, M. A., Dang, G. T. H., Hà, M. H., & Pham, M. T. (2022). The min-cost parallel drone scheduling vehicle routing problem. *European Journal of Operational Research*, 299(3), 910-930.
- [170] Nieto-Isaza, S., Fontaine, P., & Minner, S. (2022). The value of stochastic crowd resources and strategic location of mini-depots for last-mile delivery: A Benders decomposition approach. *Transportation Research Part B: Methodological*, 157, 62-79.
- [171] Noyan, N., Balcik, B., & Atakan, S. (2016). A stochastic optimization model for designing last mile relief networks. *Transportation Science*, 50(3), 1092-1113.
- [172] Orenstein, I., Raviv, T., & Sadan, E. (2019). Flexible parcel delivery to automated parcel lockers: models, solution methods and analysis. *EURO Journal on Transportation and Logistics*, 8(5), 683-711.
- [173] Orjuela-Castro, J. A., Orejuela-Cabrera, J. P., & Adarme-Jaimes, W. (2019). Last mile logistics in mega-cities for perishable fruits. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 12(2), 318-327.
- [174] Ottaviani, F. M., Zenezini, G., De Marco, A., & Carlin, A. (2023). Locating Automated Parcel Lockers (APL) with known customers' demand: a mixed approach proposal. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 23(2), 24-45.
- [175] Özarık, S. S., Veelenturf, L. P., Van Woensel, T., & Laporte, G. (2021). Optimizing e-commerce last-mile vehicle routing and scheduling under uncertain customer presence. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 148, 102263.
- [176] Pan, X., Tang, J., Yu, T., Cai, J., Xiong, Y., & Gao, F. (2023). Reposition optimization in the free-floating bike-sharing system considering transferring travels from urban rail transit. *Computers & Industrial Engineering*, 178, 109127.
- [177] Papaioannou, E., Iliopoulou, C., & Kepaptsoglou, K. (2023). Last-Mile Logistics Network Design under E-Cargo Bikes. *Future Transportation*, 3(2), 403-416.

- [178] Paredes-Belmar, G., Latorre-Núñez, G., & Bronfman, A. (2024). Modeling and solving the time-dependent in-building delivery problem in last-mile logistics. *IEEE Access*.
- [179] Park, H., Park, D., & Jeong, I. J. (2016). An effects analysis of logistics collaboration in last-mile networks for CEP delivery services. *Transport Policy*, 50, 115-125.
- [180] Patkovskiy, S., & Kharsun, L. (2020). Development of agile management approaches towards intermodal operations upon cargo flows imbalance. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*, 4(3-106), 23-33.
- [181] Perboli, G., Brotcorne, L., Bruni, M. E., & Rosano, M. (2021). A new model for Last-Mile Delivery and Satellite Depots management: The impact of the on-demand economy. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 145, 102184.
- [182] Pimentel, C., & Alvelos, F. (2018). Integrated urban freight logistics combining passenger and freight flows—mathematical model proposal. *Transportation research procedia*, 30, 80-89.
- [183] Pina-Pardo, J. C., Silva, D. F., & Smith, A. E. (2021). The traveling salesman problem with release dates and drone resupply. *Computers & Operations Research*, 129, 105170.
- [184] Pina-Pardo, J. C., Silva, D. F., Smith, A. E., & Gatica, R. A. (2024). Fleet resupply by drones for last-mile delivery. *European Journal of Operational Research*.
- [185] Pina-Pardo, J. C., Silva, D. F., Smith, A. E., & Gatica, R. A. (2024). Dynamic vehicle routing problem with drone resupply for same-day delivery. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 162, 104611.
- [186] Pinchasik, D. R., Hovi, I. B., & Dong, B. (2023). Replacing home deliveries by deliveries to parcel lockers: cost, traffic, emissions, and societal cost effects of locker network expansions in greater Oslo. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 1-26.
- [187] Pinto, R., & Lagorio, A. (2022). Point-to-point drone-based delivery network design with intermediate charging stations. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 135, 103506.
- [188] Pourmohammadreza, N., & Akbari Jokar, M. R. (2024). Efficient last-mile logistics with service options: A multi-criteria decision-making and optimization methodology. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 15(2), 367-386.

- [189] Pourmohammadreza, N., & Jokar, M. R. A. (2023). A novel two-phase approach for optimization of the last-mile delivery problem with service options. *Sustainability*, 15(10), 8098.
- [190] Prencipe, L. P., Colovic, A., Binetti, M., & Ottomanelli, M. (2024). Zero-emission vehicle adoption towards sustainable e-grocery last-mile delivery. *Research in Transportation Economics*, 104, 101429.
- [191] Qi, W., Li, L., Liu, S., & Shen, Z. J. M. (2018). Shared mobility for last-mile delivery: Design, operational prescriptions, and environmental impact. *Manufacturing & Service Operations Management*, 20(4), 737-751.
- [192] Quirion-Blais, O., & Chen, L. (2021). A case-based reasoning approach to solve the vehicle routing problem with time windows and drivers' experience. *Omega*, 102, 102340.
- [193] Radzki, G., Nielsen, I., Golińska-Dawson, P., Bocewicz, G., & Banaszak, Z. (2021). Reactive UAV fleet's mission planning in highly dynamic and unpredictable environments. *Sustainability*, 13(9), 5228.
- [194] Raeesi, R., & Zografos, K. G. (2022). Coordinated routing of electric commercial vehicles with intra-route recharging and en-route battery swapping. *European Journal of Operational Research*, 301(1), 82-109.
- [195] Raghavan, S., & Zhang, R. (2024). The driver-aide problem: Coordinated logistics for last-mile delivery. *Manufacturing & Service Operations Management*, 26(1), 291-311.
- [196] Raghunathan, A. U., Bergman, D., Hooker, J. N., Serra, T., & Kobori, S. (2024). Seamless multimodal transportation scheduling. *INFORMS Journal on Computing*, 36(2), 336-358.
- [197] Raj, G., Roy, D., de Koster, R., & Bansal, V. (2024). Stochastic modeling of integrated order fulfillment processes with delivery time promise: Order picking, batching, and last-mile delivery. *European Journal of Operational Research*.
- [198] Ramirez-Villamil, A., Jaegler, A., & Montoya-Torres, J. R. (2022). Sustainable local pickup and delivery: The case of Paris. *Research in Transportation Business & Management*, 45, 100692.
- [199] Ramirez-Villamil, A., Montoya-Torres, J. R., Jaegler, A., & Cuevas-Torres, J. M. (2023). Reconfiguration of last-mile supply chain for parcel delivery using machine learning and routing optimization. *Computers & Industrial Engineering*, 184, 109604.
- [200] Rastani, S., & Çatay, B. (2023). A large neighborhood search-based matheuristic for the load-dependent electric vehicle routing problem with time windows. *Annals of Operations Research*, 1-33.

- [201] Raviv, T. (2023). The service points' location and capacity problem. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 176, 103216.
- [202] Reed, S., Campbell, A. M., & Thomas, B. W. (2024). Does parking matter? The impact of parking time on last-mile delivery optimization. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 181, 103391.
- [203] Resat, H. G. (2020). Design and analysis of novel hybrid multi-objective optimization approach for data-driven sustainable delivery systems. *Ieee Access*, 8, 90280-90293.
- [204] Reyes, D., Savelsbergh, M., & Toriello, A. (2017). Vehicle routing with roaming delivery locations. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 80, 71-91.
- [205] Roberti, R., & Ruthmair, M. (2021). Exact methods for the traveling salesman problem with drone. *Transportation Science*, 55(2), 315-335.
- [206] Rodríguez-Esparza, E., Ramos-Soto, O., Masegosa, A. D., Onieva, E., Oliva, D., Arriandiaga, A., & Ghosh, A. (2024). Optimizing Road Traffic Surveillance: A Robust Hyper-Heuristic Approach for Vehicle Segmentation. *IEEE Access*, 12, 29503-29524.
- [207] Romero-Mancilla, M. S., Hernandez-Ruiz, K. E., & Huerta-Muñoz, D. L. (2023). A multiobjective mathematical model for a humanitarian logistics multimodal transportation problem. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, (ahead-of-print).
- [208] Saker, A., Eltawil, A., & Ali, I. (2023). Adaptive Large Neighborhood Search Metaheuristic for the Capacitated Vehicle Routing Problem with Parcel Lockers. *Logistics*, 7(4), 72.
- [209] Schermer, D., Moeini, M., & Wendt, O. (2019). A hybrid VNS/Tabu search algorithm for solving the vehicle routing problem with drones and en route operations. *Computers & Operations Research*, 109, 134-158.
- [210] Schermer, D., Moeini, M., & Wendt, O. (2019). A matheuristic for the vehicle routing problem with drones and its variants. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 106, 166-204.
- [211] Schermer, D., Moeini, M., & Wendt, O. (2020). A branch-and-cut approach and alternative formulations for the traveling salesman problem with drone. *Networks*, 76(2), 164-186.
- [212] Schiewe, P., & Stinzenhöfer, M. (2024). Optimizing combined tours: The truck-and-cargo-bike case. *OR Spectrum*, 1-43.

- [213] Schmidt, S., & Saraceni, A. (2024). Consumer acceptance of drone-based technology for last mile delivery. *Research in Transportation Economics*, 103, 101404.
- [214] Seghezzi, A., Siragusa, C., & Mangiaracina, R. (2022). Parcel lockers vs. home delivery: a model to compare last-mile delivery cost in urban and rural areas. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 52(3), 213-237.
- [215] Senna, F., Coelho, L. C., Morabito, R., & Munari, P. (2024). An exact method for a last-mile delivery routing problem with multiple deliverymen. *European Journal of Operational Research*.
- [216] Settey, T., Gnap, J., Beňová, D., Pavličko, M., & Blažeková, O. (2021). The growth of e-commerce due to COVID-19 and the need for urban logistics centers using electric vehicles: Bratislava case study. *Sustainability*, 13(10), 5357.
- [217] Shehadeh, K. S., Wang, H., & Zhang, P. (2021). Fleet sizing and allocation for on-demand last-mile transportation systems. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 132, 103387.
- [218] Silva, M., Pedroso, J. P., & Viana, A. (2023). Deep reinforcement learning for stochastic last-mile delivery with crowdshipping. *EURO Journal on Transportation and Logistics*, 12, 100105.
- [219] Silva, M., Pedroso, J. P., & Viana, A. (2023). Stochastic crowd shipping last-mile delivery with correlated marginals and probabilistic constraints. *European Journal of Operational Research*, 307(1), 249-265.
- [220] Snoeck, A., & Winkenbach, M. (2020). The value of physical distribution flexibility in serving dense and uncertain urban markets. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 136, 151-177.
- [221] Snoeck, A., Winkenbach, M., & Fransoo, J. C. (2023). On-demand last-mile distribution network design with omnichannel inventory. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 180, 103324.
- [222] Sorbelli, F. B., Corò, F., Das, S. K., Palazzetti, L., & Pinotti, C. M. (2022). On the scheduling of conflictual deliveries in a last-mile delivery scenario with truck-carried drones. *Pervasive and Mobile Computing*, 87, 101700.
- [223] Stodola, P., & Kutěj, L. (2024). Multi-Depot Vehicle Routing Problem with Drones: Mathematical formulation, solution algorithm and experiments. *Expert Systems with Applications*, 241, 122483.

- [224] Su, E., Qin, H., Li, J., & Pan, K. (2023). An exact algorithm for the pickup and delivery problem with crowdsourced bids and transshipment. *Transportation Research Part B: Methodological*, 177, 102831.
- [225] Teimoury, E., & Rashid, R. (2023). The sustainable hybrid truck-drone delivery model with stochastic customer existence. *Research in Transportation Economics*, 100, 101325.
- [226] Tilk, C., Olkis, K., & Irnich, S. (2021). The last-mile vehicle routing problem with delivery options. *Or Spectrum*, 43(4), 877-904.
- [227] Tinic, G. O., Karasan, O. E., Kara, B. Y., Campbell, J. F., & Ozel, A. (2023). Exact solution approaches for the minimum total cost traveling salesman problem with multiple drones. *Transportation Research Part B: Methodological*, 168, 81-123.
- [228] Tirkolaee, E. B., Cakmak, E., & Karadayi-Usta, S. (2024). Traveling salesman problem with drone and bicycle: multimodal last-mile e-mobility. *International Transactions In Operational Research*.
- [229] Tiwari, K. V., & Sharma, S. K. (2023). An optimization model for vehicle routing problem in last-mile delivery. *Expert Systems with Applications*, 222, 119789.
- [230] Tomei, J., Cronin, J., Arias, H. D. A., Machado, S. C., Palacios, M. F. M., Ortiz, Y. M. T., ... & Anandarajah, G. (2020). Forgotten spaces: How reliability, affordability and engagement shape the outcomes of last-mile electrification in Chocó, Colombia. *Energy Research & Social Science*, 59, 101302.
- [231] Trott, M., Baur, N. F., der Landwehr, M. A., Rieck, J., & von Viebahn, C. (2021). Evaluating the role of commercial parking bays for urban stakeholders on last-mile deliveries—A consideration of various sustainability aspects. *Journal of Cleaner Production*, 312, 127462.
- [232] Tsang, Y. P., Ma, H., Tan, K. H., & Lee, C. K. M. (2024). A joint sustainable order-packing vehicle routing optimisation for the cold chain e-fulfilment. *Annals of Operations Research*, 1-24.
- [233] Van Heeswijk, W. J., Mes, M. R., & Schutten, J. M. (2019). The delivery dispatching problem with time windows for urban consolidation centers. *Transportation science*, 53(1), 203-221.
- [234] Verma, A. (2018). Electric vehicle routing problem with time windows, recharging stations and battery swapping stations. *EURO Journal on Transportation and Logistics*, 7(4), 415-451.

- [235] Vincent, F. Y., Jodiawan, P., & Redi, A. P. (2022). Crowd-shipping problem with time windows, transshipment nodes, and delivery options. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 157, 102545.
- [236] Vincent, F. Y., Jodiawan, P., Hou, M. L., & Gunawan, A. (2021). Design of a two-echelon freight distribution system in last-mile logistics considering covering locations and occasional drivers. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 154, 102461.
- [237] Vincent, F. Y., Susanto, H., Jodiawan, P., Ho, T. W., Lin, S. W., & Huang, Y. T. (2022). A simulated annealing algorithm for the vehicle routing problem with parcel lockers. *IEEE Access*, 10, 20764-20782.
- [238] Voigt, S., & Kuhn, H. (2022). Crowdsourced logistics: The pickup and delivery problem with transshipments and occasional drivers. *Networks*, 79(3), 403-426.
- [239] Vukićević, M., Ratli, M., Rivenq, A., & Zrikem, M. (2023). Covering delivery problem with electric vehicle and parcel lockers: Variable neighborhood search approach. *Computers & Operations Research*, 157, 106263.
- [240] Wang, H. (2019). Routing and scheduling for a last-mile transportation system. *Transportation Science*, 53(1), 131-147.
- [241] Wang, K., & Bae, K. H. (2021). In-depth learning layout and path optimization of energy service urban distribution sites under e-commerce environment. *Complexity*, 2021, 1-11.
- [242] Wang, M., Zhang, C., Bell, M. G., & Miao, L. (2022). A branch-and-price algorithm for location-routing problems with pick-up stations in the last-mile distribution system. *European Journal of Operational Research*, 303(3), 1258-1276.
- [243] Wang, S., Zhu, X., Shang, P., Lin, X., Yang, L., & Tavasszy, L. (2024). Two-echelon multi-commodity multimodal vehicle routing problem considering user heterogeneity in city logistics. *Expert Systems with Applications*, 124141.
- [244] Wang, X., Arslan, O., & Delage, E. (2024). Crowdkeeping in last-mile delivery. *Transportation Science*.
- [245] Wang, X., Zhan, L., Ruan, J., & Zhang, J. (2014). How to choose “last mile” delivery modes for e-fulfillment. *Mathematical Problems in Engineering*, 2014.
- [246] Wang, Y., Bi, M., & Chen, Y. (2020). A scheduling strategy of mobile parcel lockers for the last mile delivery problem. *Promet-Traffic&Transportation*, 32(6), 875-885.

- [247] Wang, Y., Lei, L., Zhang, D., & Lee, L. H. (2020). Towards delivery-as-a-service: Effective neighborhood search strategies for integrated delivery optimization of E-commerce and static O2O parcels. *Transportation Research Part B: Methodological*, 139, 38-63.
- [248] Wang, Y., Ropke, S., Wen, M., & Bergh, S. (2023). The mobile production vehicle routing problem: Using 3D printing in last mile distribution. *European Journal of Operational Research*, 305(3), 1407-1423.
- [249] Wang, Z., Xie, S., & Ouyang, Y. (2022). Planning reliable service facility location against disruption risks and last-mile congestion in a continuous space. *Transportation Research Part B: Methodological*, 165, 123-140.
- [250] Wang, Z., Yu, J., Hao, W., Chen, T., & Wang, Y. (2020). Designing high-freedom responsive feeder transit system with multitype vehicles. *Journal of Advanced Transportation*, 2020, 1-20.
- [251] Wehbi, L., Bektaş, T., & Iris, Ç. (2022). Optimising vehicle and on-foot porter routing in urban logistics. *Transportation research part D: transport and environment*, 109, 103371.
- [252] Wu, Z., Wu, J., Chen, Y., Liu, K., & Feng, L. (2022). Network rebalance and operational efficiency of sharing transportation system: Multi-objective optimization and model predictive control approaches. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 23(10), 17119-17129.
- [253] Xavier, I. R., Bandeira, R. A. D. M., Silva, L. D. O., Bandeira, A. D. P. F., & Campos, V. B. G. (2021). Planning the use of helicopters for supply distribution in response operations to sudden disasters. *Gestão & Produção*, 28, e5000.
- [254] Xia, Y., Zeng, W., Xing, X., Zhan, Y., Tan, K. H., & Kumar, A. (2021). Joint optimisation of drone routing and battery wear for sustainable supply chain development: A mixed-integer programming model based on blockchain-enabled fleet sharing. *Annals of Operations Research*, 1-39.
- [255] Xiao, J., Li, Y., Cao, Z., & Xiao, J. (2024). Cooperative trucks and drones for rural last-mile delivery with steep roads. *Computers & Industrial Engineering*, 187, 109849.
- [256] YAMADA, K., KARUNO, Y., KATAOKA, R., & SAWADA, S. (2024). Drone scheduling for parcel delivery with an access grade to stops on a fixed truck route. *Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing*, 18(2), JAMDSM0021-JAMDSM0021.

- [257] Yang, F., Dai, Y., & Ma, Z. J. (2020). A cooperative rich vehicle routing problem in the last-mile logistics industry in rural areas. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 141, 102024.
- [258] Yang, T., Chu, Z., & Wang, B. (2023). Feasibility on the integration of passenger and freight transportation in rural areas: A service mode and an optimization model. *Socio-Economic Planning Sciences*, 88, 101665.
- [259] Yang, Y., Yan, C., Cao, Y., & Roberti, R. (2023). Planning robust drone-truck delivery routes under road traffic uncertainty. *European Journal of Operational Research*, 309(3), 1145-1160.
- [260] Yanpirat, N., Silva, D. F., & Smith, A. E. (2023). Sustainable last mile parcel delivery and return service using drones. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 124, 106631.
- [261] Yildiz, B., & Savelsbergh, M. (2019). Provably high-quality solutions for the meal delivery routing problem. *Transportation Science*, 53(5), 1372-1388.
- [262] Yin, F., Zhao, Y., Wang, D., & Hu, G. (2023). Modeling data-driven adaptive distributionally robust equilibrium last mile relief network under centrality metric. *Applied Mathematical Modelling*, 122, 614-640.
- [263] Yu, V. F., Susanto, H., Yeh, Y. H., Lin, S. W., & Huang, Y. T. (2022). The vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery and parcel lockers. *Mathematics*, 10(6), 920.
- [264] Yuan, Y., Cattaruzza, D., Ogier, M., Semet, F., & Vigo, D. (2021). A column generation based heuristic for the generalized vehicle routing problem with time windows. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 152, 102391.
- [265] Zahedi-Anaraki, A., Tavakkoli-Moghaddam, R., & Sadeghian, R. (2022). A modified benders decomposition algorithm for a last-mile network with flexible delivery options. *International Journal of Engineering*, 35(8), 1547-1557.
- [266] Zang, X., Jiang, L., Liang, C., & Fang, X. (2023). Coordinated home and locker deliveries: An exact approach for the urban delivery problem with conflicting time windows. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 177, 103228.
- [267] Zhang, H., Wang, Z., Tang, M., Lv, X., Luo, H., & Liu, Y. (2020). Dynamic Memory Memetic Algorithm for VRPPD With Multiple Arrival Time and Traffic Congestion Constraints. *IEEE Access*, 8, 167537-167554.

- [268] Zhang, N., Liu, Z., Li, F., Xu, Z., & Chen, Z. (2023). Stable matching for crowdsourcing last-mile delivery. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*.
- [269] Zhang, S., Le, T. V., & Roorda, M. (2023). Optimizing Parcel Locker Locations in a City Crowd Logistics Network. *Transportation Research Record*, 2677(12), 267-283.
- [270] Zhang, Y., Liu, Y., Li, C., Liu, Y., & Zhou, J. (2022). The optimization of path planning for express delivery based on clone adaptive ant colony optimization. *Journal of Advanced Transportation*, 2022.
- [271] Zhang, Y., Shi, L., Chen, J., & Li, X. (2017). Analysis of an automated vehicle routing problem in logistics considering path interruption. *Journal of Advanced Transportation*, 2017.
- [272] Zhang, Y., Sun, L., Hu, X., & Zhao, C. (2019). Order consolidation for the last-mile split delivery in online retailing. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 122, 309-327.
- [273] Zhao, Q., Zuo, Y., Ai, L., & Liu, H. (2024). Integrated location and inventory planning in service parts logistics with last-mile delivery outsourcing. *Computers & Industrial Engineering*, 109998.
- [274] Zhao, Y., Cattaruzza, D., Kang, N., & Roberti, R. (2024). Synchronized Deliveries with a Bike and a Self-Driving Robot. *Transportation Science*, 58(1), 219-239.
- [275] Zhen, L., Ma, C., Wang, K., Xiao, L., & Zhang, W. (2020). Multi-depot multi-trip vehicle routing problem with time windows and release dates. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 135, 101866.
- [276] Zhen, L., Wu, Y., Wang, S., & Yi, W. (2021). Crowdsourcing mode evaluation for parcel delivery service platforms. *International Journal of Production Economics*, 235, 108067.
- [277] Zheng, J., Wang, L., Chen, J. F., Pan, Z., Li, D., Liang, Y., & Ding, X. (2023). A Predictive-Reactive Optimization Framework With Feedback-Based Knowledge Distillation for On-Demand Food Delivery. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*.
- [278] Zhou, F., He, Y., & Zhou, L. (2019). Last mile delivery with stochastic travel times considering dual services. *IEEE Access*, 7, 159013-159021.
- [279] Zhou, L., Baldacci, R., Vigo, D., & Wang, X. (2018). A multi-depot two-echelon vehicle routing problem with delivery options arising in the last mile distribution. *European Journal of Operational Research*, 265(2), 765-778.

- [280] Zuhanda, M. K., Suwilo, S., Sitompul, O. S., Caraka, R. E., Kim, Y., & Noh, M. (2023). Optimization of Vehicle Routing Problem in the Context of E-commerce Logistics Distribution. *Engineering Letters*, 31(1).