

LOJİSTİK

DERGİSİ

www.loder.org.tr Basılı ISSN: 2564-7245 Elektronik ISSN: 2630-5704

YIL 20 • Sayı 58 • Aralık 2023

LOJİSTİK DERNEĞİ'NİN (LODER) RESMİ YAYIN ORGANI

**DİJİTALLEŞME VE İNOVASYONUN LOJİSTİK
PERFORMANS ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: AVRUPA
BİRLİĞİ ÜLKELERİNDEN AMPİRİK KANITLAR**

**ÜLKELERİN LOJİSTİK PERFORMANSLARININ
ARAS-G ve COPRAS-G YÖNTEMLERİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**BÜTÜNLEŞTİRİLMİŞ BAHP-BEDAS YAKLAŞIMIYLA
RFID FİRMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

**LOJİSTİK MERKEZ YERİ KURULUŞ İLİNİN
ELECTRE I YÖNTEMİYLE BELİRLENMESİ: TR61
BÖLGESİNDE UYGULAMA**

LODER adına sahibi

Prof. Dr. Mehmet TANYAŞ (LODER Yönetim Kurulu Başkan Yardımcısı)

Editör

Prof. Dr. Gülçin BÜYÜKÖZKAN (LODER Yönetim Kurulu Başkanı)

Yayın Kurulu

Prof. Dr. Birdoğan BAKİ (Karadeniz Teknik Üniversitesi)

Prof. Dr. Adil BAYKASOĞLU (Dokuz Eylül Üniversitesi)

Prof. Dr. Gülçin BÜYÜKÖZKAN (Galatasaray Üniversitesi)

Prof. Dr. Orhan FEYZİOĞLU (Galatasaray Üniversitesi)

Prof. Dr. Elif KONGAR (New Haven Üniversitesi)

Prof. Dr. İskender PEKER (Gümüşhane Üniversitesi)

Prof. Dr. Mehmet TANYAŞ (Maltepe Üniversitesi)

Prof. Dr. Okan TUNA (Dokuz Eylül Üniversitesi)

Prof. Dr. Umut Rifat TUZKAYA (Yıldız Teknik Üniversitesi)

Prof. Dr. Füsun ÜLENGİN (Sabancı Üniversitesi)

Yayın Türü

Yerel Süreli Yayın

Yılda İki Sayı (Haziran - Aralık)

Basılı ISSN: 2564-7245

Elektronik ISSN: 2630-5704

Dizinlenme

Lojistik Dergisi 2021 yılı itibari ile TUBİTAK-ULAKBİM TR Dizin Veri Tabanında dizinlenmektedir.

Yayın Adresi

Lojistik Derneği, Barbaros Mah. İhlamur Bul. Ağaoğlu My Newwork No:3/15 Ataşehir 34746

İstanbul, Türkiye

Telefon: 0536 379 80 80

Faks: 0850 522 34 03

www.lojistikdergisi.org

Lojistik Derneği'nin (LODER'in) yayını olan Lojistik Dergisi, hakemli bir bilimsel araştırma dergisidir. Bilimsel makale gönderimi ile ilgili gerekli bilgilere <https://lojistikdergisi.org/> adresinden ulaşabilirsiniz.

Değerli Okuyucular,

Dergimizin bu sayısında araştırma türünde dört makale yer almaktadır.

Betül Çetiner ve Dr. Öğretim Üyesi Tuğrul Bayat makalelerinde, Avrupa Birliği üye ülkelerinde dijitalleşme ve inovasyonun lojistik performansı üzerindeki etkisinin araştırılmasına odaklanmışlardır. Çalışmada, genel indeks ve indeksi oluşturan alt kriterler arasındaki ilişkilerin ortaya konması için korelasyon ve regresyon analizleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, lojistik performans, dijitalleşme ve inovasyon arasında güçlü pozitif ilişkiler olduğu görülmüştür.

Dr. Öğretim Üyesi Pakize Yiğit'in makalesinde lojistik performans indeksi kullanılarak ülkelerin lojistik performanslarının en etkin şekilde belirlenmesi hedeflenmiştir. Çalışmada, çok kriterli karar verme yöntemlerine gri sayılar entegre edilerek 117 ülkenin 2010-2023 dönemi lojistik performansları ARAS-G ve COPRAS-G yöntemleri ile değerlendirilmiştir.

Dr. Öğretim Üyesi Ramazan Eyüp Gergin makalesinde, bir lojistik firması için RFID hizmeti sunan en uygun firmayı belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda çalışmanın ilk aşamasında yapılan detaylı literatür taraması ve uzman görüşleri ile RFID hizmet sağlayıcı firma seçim kriterleri ve firma alternatifleri belirlenerek değerlendirme modeli geliştirilmiş; ikinci aşamasında bulanık AHP ve bulanık EDAS teknikleri kullanılarak RFID teknolojisinden faydalanan bir firma için önerilen model uygulanmıştır.

Öğretim Görevlisi Dr. Hakan Özkan ve Dr. Öğretim Üyesi Mehmet Özkan makalelerinde, TR61 Bölgesinde kurulabilecek bir lojistik merkez için en uygun ilin belirlenmesi konusuna odaklanmışlardır. Çalışmada, bölgedeki alternatif iller (Antalya, Burdur, Isparta) arasından en uygun ilin belirlenmesi amacıyla uyum-uyumsuzluk indeksleri oluşturularak alternatiflerin birbirlerine göre üstünlük durumlarını karşılaştırma imkanı sunan ELECTRE I yöntemi kullanılmıştır.

Makalelerin yazarlarına ve makalelerin değerlendirilme sürecinde kıymetli zamanlarını ayırarak destek veren hakemlere teşekkür ederiz.

Dergimizin tüm okuyuculara yararlı olmasını ve ilgili araştırmacıların bilimsel çalışmalarına katkı sağlamasını dileriz.

Saygılar.

Prof.Dr. Gülçin Büyükközan
Lojistik Dergisi Editörü

Hakem Listesi (2023 Yılı)

- Prof.Dr. A. Zafer Acar (İstanbul Bilgi Üniversitesi)
Prof. Dr. Sinan Apak (Maltepe Üniversitesi)
Prof. Dr. Birdoğan Baki (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Gülsen Serap Çekerol (Eskişehir Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Orhan Feyzioğlu (Galatasaray Üniversitesi)
Prof. Dr. Ali Görener (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Prof. Dr. Yavuz Günalay (Bahçeşehir Üniversitesi)
Prof. Dr. Köksal Hazır (Toros Üniversitesi)
Prof. Dr. Mehmet Hakan Keskin (İstanbul Aydın Üniversitesi)
Prof. Dr. Batuhan Kocaođlu (Piri Reis Üniversitesi)
Prof. Dr. Eren Özceylan (Gaziantep Üniversitesi)
Prof. Dr. İskender Peker (Gümüşhane Üniversitesi)
Prof. Dr. Bülent Sezen (Gebze Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Mehmet Tanyaş (Maltepe Üniversitesi)
Prof. Dr. Okan Tuna (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Prof. Dr. Gülfem Tuzkaya (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Umut Rifat Tuzkaya (Yıldız Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Özalp Vayvay (İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi)
Doç. Dr. Murat Baskak (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Doç. Dr. Gülmüş Börühan Karaca (Yaşar Üniversitesi)
Doç. Dr. Mehtap Dursun Karahüseyin (Galatasaray Üniversitesi)
Doç. Dr. Pervin Ersoy Ataç (Yaşar Üniversitesi)
Doç. Dr. Dilşad Güzel (Atatürk Üniversitesi)
Doç. Dr. Fethullah Göçer (Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi)
Doç.Dr. Hasan Bora Usluer (Galatasaray Üniversitesi)
Dr. Öğretim Üyesi İlke Bereketli Zafeirakopoulos (Galatasaray Üniversitesi)
Dr. Öğretim Üyesi Ali Çağrı Buran (Kütahya Dumlupınar Üniversitesi)
Dr. Öğretim Üyesi Haluk Recai Cezayirliođlu (İzmir Ekonomi Üniversitesi)
Dr. Öğretim Üyesi Sezin Güleryüz Ergül (Bartın Üniversitesi)
Dr. Öğretim Üyesi Burak Küçük (Maltepe Üniversitesi)
Dr. Öğretim Üyesi Ayça Maden (Beykent Üniversitesi)
-

İÇİNDEKİLER

DİJİTALLEŞME VE İNOVASYONUN LOJİSTİK PERFORMANS ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: AVRUPA BİRLİĞİ ÜLKELERİNDEN AMPİRİK KANITLAR

[Araştırma Makalesi]

Betül ÇETİNER, Tuğrul BAYAT

78

ÜLKELERİN LOJİSTİK PERFORMANSLARININ ARAS-G ve COPRAS-G YÖNTEMLERİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

[Araştırma Makalesi]

Pakize YİĞİT

100

BÜTÜNLEŞTİRİLMİŞ BAHP-BEDAS YAKLAŞIMIYLA RFID FİRMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

[Araştırma Makalesi]

Ramazan Eyüp GERGİN

113

LOJİSTİK MERKEZ YERİ KURULUŞ İLİNİN ELECTRE I YÖNTEMİYLE BELİRLENMESİ: TR61 BÖLGESİNDE UYGULAMA

[Araştırma Makalesi]

Hakan ÖZKAN, Mehmet ÖZKAN

142

DİJİTALLEŞME VE İNOVASYONUN LOJİSTİK PERFORMANS ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: AVRUPA BİRLİĞİ ÜLKELERİNDEN AMPİRİK KANITLAR

Betül ÇETİNER¹, Tuğrul BAYAT²

¹Afyon Kocatepe Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Afyonkarahisar, betul.kocaturk@usr.aku.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7354-0062

²Afyon Kocatepe Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Finansman Bölümü, Afyonkarahisar, tbayat@aku.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1491-6178

ÖZET

İndeksler ülke karşılaştırmalarında kullanılan önemli göstergelerdir. Ülkeler bu göstergeler sayesinde içinde buldukları durumu net bir şekilde görebilmekte ayrıca politika yapıcılar, daha doğru karar verebilmekte; uygulamacılar, daha uygun projeler geliştirebilmekte ve araştırmacılar çalışma yapabilecekleri alanları daha iyi görebilmektedir. Bu doğrultuda, dünya ticaretinde önemli bir yeri olan Avrupa Birliği (AB) üye ülkelerinin lojistik performansları, dijitalleşme ve inovasyon düzeyleri arasındaki ilişkinin tespit edilmesi araştırmanın temel motivasyonunu oluşturmaktadır. Çalışmada, değişkenler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde korelasyon analizi; Dijital Ekonomi ve Toplum İndeksi (DESI) ve Küresel İnovasyon İndeksi (GII)'nin Lojistik Performans İndeksi (LPI) üzerindeki etkisinin araştırılmasında regresyon analizi kullanılmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre, lojistik performans, dijitalleşme ve inovasyon arasında güçlü pozitif ilişkiler olduğu görülmektedir. Ayrıca DESI ve GII'nin LPI üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğu tespit edilmektedir. DESI kriterlerinden "beşeri sermaye" ve GII kriterlerinden "beşeri sermaye ve araştırma" faktörlerinin lojistik performans üzerindeki etkisi öne çıkmaktadır. Buna bağlı olarak, AB üye ülkelerinde politika yapıcıların temel dijital ve temel dijital içerik oluşturma becerilerini geliştirmelerini, bilgi iletişim teknoloji uzmanlarının (özellikle kadın) ve bilgi iletişim teknoloji eğitimi sağlayan işletmelerin sayısının artırılmasını, insanların eğitilmesi ve araştırma ve geliştirmeye verilen önem ve bütçenin artırılmasını hedeflemesi gerektiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Avrupa Birliği Ülkeleri, Dijital Ekonomi ve Toplum İndeksi, Lojistik, Lojistik Performans İndeksi, Küresel İnovasyon İndeksi.

THE IMPACT OF DIGITALIZATION AND INNOVATION ON LOGISTICS PERFORMANCE: EMPIRICAL EVIDENCE FROM EUROPEAN UNION

ABSTRACT

Indices are important indicators used in country comparisons. Under favor of these indicators, countries can consider their current situation and policymakers can make more accurate decisions; Practitioners can develop more appropriate projects and researchers can better see the areas in which they can work. In this regard, the main motivation of the research is determining the relationship between logistics performances, digitalization, and innovation levels of European Union (EU) member countries, which have an important place in world trade. In the study, correlation analysis was used to determine the relationships between variables; Regression analysis was used to investigate the effect of Digital Economy and Society Index (DESI) and Global Innovation Index (GII) on Logistics Performance Index (LPI). According to the result, it is seen that there are strong positive relationships between logistics performance, digitalization and innovation. It is also determined that DESI and GII have a significant and positive effect on LPI. The effects of "human capital", one of the DESI criteria, and "human capital and research" factors, one of the GII criteria, on logistics performance come to the forefront. Consequently, EU members policy makers' aim should be to improve basic digital and basic digital content creation skills, increase the number of information communication technology experts (especially women) and businesses providing information communication technology training, educate people and increase the importance and budget given to research and development.

Keywords: Digital Economy and Society Index, European Union Countries, Global Innovation Index, Logistics, Logistics Performance Index.

Yayın Künyesi: B. Çetiner, T. Bayat, "Dijitalleşme ve İnovasyonun Lojistik Performans Üzerindeki Etkisi: Avrupa Birliği Ülkelerinden Ampirik Kanıtlar", Lojistik Dergisi, Yıl 20, Sayı 58, Sayfa 78-99, Aralık 2023.

Makale Geçmişi: Geliş: 04.08.2023 / Kabul: 21.10.2023

Article History: Received: 04.08.2023 / Accepted: 21.10.2023

1. GİRİŞ

Küresel dijital ekonomi hızla gelişmekte ve inovasyon günümüzün ekonomik büyümesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu kapsamda kuruluşlar, inovasyon, yeni teknolojik eğilimler, artan küresel rekabet ve hızla değişen müşteri taleplerine bağlı olarak hızla değiştirilmektedir. Bunun sonucunda kuruluşlar, tedarik zinciri ve lojistik faaliyetlerini daha iyi yönetmek için dijitalleşmeden nasıl yararlanabileceklerine odaklanmaktadır (Marinagi vd., 2014; Moldabekova vd., 2021; Šofranková vd., 2022). Dijitalleşmenin çeşitli ülkelerde yaygınlaşması, günümüzün küresel ekonomisini şekillendiren en güçlü eğilimlerden biridir. Süreçlerin dijitalleştirilmesi, daha yüksek genel kurumsal performans elde etmesini sağlamakta, bunun yanında hem kuruluşlar hem de ülkeler için rekabet avantajı oluşturması ve ekonominin hayatta kalması ve büyümesi için önem arz etmektedir (Kotarba, 2017; Šofranková vd., 2022). Dijital ekonomi, multidisipliner bir karaktere sahip olup itici gücü bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) olmaktadır (Pan vd., 2022). Bu durum dijital ekonomiyi bilgi iletişim teknolojisi (BİT) gelişiminden etkilenen bir yapı haline getirmektedir.

Hem lojistik alanına öncülük etmesi hem de dördüncü sanayi devrimini çağrıştırmaları sebebi ile "Endüstri 4.0" ve "Dijitalleşme" kavramları daha sık kullanılmaktadır (Karlı ve Tanyaş, 2020). Dördüncü Sanayi Devrimi (Endüstri 4.0) bağlamında ortaya çıkan yıkıcı yeniliklerin, lojistik ve tedarik zincirindeki verimliliği yüksek düzeyde etkilemesi beklenmektedir (Gerlitz vd, 2018; ; Philipp vd., 2018; Henesey ve Philipp, 2019; Philipp vd., 2020; Moldabekova vd., 2021). Endüstri 4.0, çok sayıda yenilikçi dijital teknolojinin uygulanmasıyla mümkün hale gelen imalat sektöründeki dijital dönüşümü ifade etmektedir. Bu nedenle, Endüstri 4.0, ilerici bağlantı, yeni yardım sistemleri ve merkezi olmayan karar verme ile karakterize edilmektedir (Muhuri vd., 2019). Dijital teknolojiler, talepteki dalgalanma durumunda özellikle yanıt verebilirliği artırmanın yanı sıra sınırlı kapasite ile ilgili esnekliği de artırmaktadır. Ayrıca, dijital dönüşümü sağlayan teknolojiler, eklemeli üretim nedeniyle tedarik sürelerini büyük ölçüde azaltmakta ve aynı zamanda stok kontrolünde etkinlik sağlamaktadır (Ivanov vd., 2016 ve 2019a). Dijital teknolojilerin sahip olduğu büyük potansiyel, son COVID-19 salgınında ortaya çıkmış ve ihtiyaç duyulan lojistik ve ulaştırma hizmetlerinin sağlanmasında aktif ve önemli bir rol oynamıştır (Zhou vd., 2020).

Dijitalleşme, tedarik zincirlerinde dikey ve yatay entegrasyon sağladığı için ulaşım sistemleri ve malların tedariki, akıllı ve bağlantılı dijital teknoloji ve uygulamaların (örn. bulut bilişim, büyük veri analitiği, makine öğrenimi, blok zinciri, Nesnelerin İnterneti - IoT) kitlesel olarak benimsenmesi açısından giderek önem kazanmaktadır (Kayıkçı, 2018). Özellikle IoT, siber-fiziksel sistemler ile yenilikçi ürün ve hizmetler, akıllı tedarik zincirlerinin gelişimini kolaylaştırmaktadır (Ivanov vd., 2019a). Ayrıca, blockchain ve akıllı sözleşmeler gibi dijital teknolojiler, akıllı tedarik zincirleri için ayırt edici olan kurumlararası iş süreçlerinin girişimci iş birliklerini kolaylaştırmaktadır (Philipp vd, 2019a ve 2019b).

Bu bağlamda, dijital hazır bulunuşluk düzeyi, endüstrilerin ve ekonomilerin hedeflenen dijital dönüşümü sürecinde ana itici güç haline gelmektedir. Önceki çalışmalar, dijital teknolojilerin şirketlerin lojistik performansları üzerindeki etkisini (Lin ve Ho, 2009; Kayıkçı, 2018; Moldabekova vd., 2021), ülke düzeyinde rekabet edebilirlik ve lojistik performans arasındaki ilişkiyi (Çemberci vd., 2015; Ekici vd., 2016 ve 2019), ticaret ve lojistik performans arasındaki ilişkiyi (Gani, 2017), çevre ve lojistik performans arasındaki bağlantıyı (Liu vd., 2018) ve incoterms hükümleri ve lojistik performans (Stojanović ve Ivetić, 2020) arasındaki ilişkiyi analiz etmektedir. Bu nedenle, kapsamlı bir literatür taramasına dayanarak, bilginiz dahilinde, ülkeler düzeyinde (yani makro lojistik düzeyinde) dijitalleşmenin, inovasyonun ve lojistik performansın birbirleri üzerindeki etkisini eş anlamlı olarak değerlendiren çalışmaya rastlanmamıştır. Bu açık bir araştırma boşluğunu temsil etmektedir. Bu noktada, hükümetlerin, özel sektörün ve araştırmacıların dijitalleşme, inovasyon ve lojistik performans arasında var olan ilişkileri bilmeleri gerekmektedir. Bu sayede ilgili alanlarda var olan eksiklikler tespit edilerek giderilmesine yönelik stratejiler geliştirilebilecek, stratejik rekabet avantajı sağlamak için odaklanılması gereken faktör ve kriterler ortaya konabilecek ayrıca araştırma yapılabilecek alanların belirlenmesi için büyük önem taşıyacaktır. Bu nedenle çalışmada, Dünya Bankası tarafından hazırlanan Lojistik Performans İndeksi (LPI), Avrupa Birliği (AB) tarafından hazırlanan Dijital Ekonomi ve Toplum İndeksi (DESI) ve Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü tarafından yayınlanan Küresel İnovasyon İndeksi (GII) kullanılmaktadır. Dünyanın en büyük üçüncü ekonomisi olan AB üye ülkeleri 2022 verilerine göre dünya mal ihracatından %13,7, ithalatından ise %15,2 oranında pay alarak dünya dış

ticaretinde ikinci sırada yer almaktadır (Eurostat, 2023). Bunların yanında AB üye ülkeleri 112 milyar \$ ticaret fazlasıyla hizmet ticaretinde dünyanın en büyük hizmet ihracat ve ithalatçısı konumunda bulunmaktadır (Ticaret Bakanlığı, 2023). Bu nedenlere bağlı olarak çalışmada AB üye ülkeleri ele alınmaktadır. Bu kapsamda genel indeks ve indeksi oluşturan alt kriterler arasındaki ilişkilerin ortaya konması için korelasyon ve regresyon analizi kullanılmaktadır. Elde edilen ampirik sonuçlar, AB üye ülkelerinin hedeflerine uygun olarak lojistik performans, dijitalleşme ve inovasyon politikalarının etkinliğinin artırılmasına temel teşkil edebilir. Makalenin bir diğer katkısı, analize dahil edilmeyen diğer ülkeler için de lojistik performans, dijitalleşme ve inovasyon arasındaki ilişkilerin ortaya konması adına bir prosedür ortaya koymasındadır. Elde edilen sonuçlar, AB üye ülkelerindeki lojistik performans, dijitalleşme ve inovasyon arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesine ilişkin değerli bilgiler sağlamaktadır.

Çalışma genel olarak altı bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünden sonra ikinci bölümde konunun daha iyi anlaşılmasını sağlamak amacıyla çalışmada kullanılan indeksler açıklanmaktadır. Üçüncü bölümde indekslerle ilgili literatürde var olan çalışmalara yer verilmektedir. Dördüncü bölümde çalışmada kullanılan analiz yöntemleri tanıtılmaktadır. Çalışmanın beşinci bölümünde analiz sonucu elde edilen bulgulara yer verilmektedir. Elde edilen sonuçlar çalışmanın son bölümünde tartışılmaktadır.

2.İNDEKS TANIMLAMALARI

2.1. Lojistik Performans İndeksi

Lojistik ve ticaret, kritik öneme sahip olan bir dizi politikayı içermektedir. Lojistik Performans İndeksi daha isabetli politikalar oluşturmak adına, ülkelerin ticaret lojistiği performanslarında karşılaştıkları zorluk, tehdit ve fırsatları, ayrıca performanslarını daha iyi hale getirebilmek adına neler yapabileceklerini belirlemelerine yardımcı olmaktadır. Bu kapsamda LPI, ülkeler arasında karşılaştırma yapmak ve ticaretin önündeki engelleri belirlemek için ihtiyaç duyulan bilgiyi sağlayan ve ticaret ve ulaşım kolaylıkları arasındaki ilişkiyi açıklayan temel bir araç haline gelmektedir (Martí vd., 2014).

LPI, konuyla ilgili farkındalığı artırmanın yanı sıra reform alanları için önceliklerin belirlenmesine, kamu-özel arasındaki işbirliklerin güçlendirilmesine ve farklı ülkelerde ticaret ve taşımacılık faaliyetlerinin teşvik edilmesine yol göstererek yardımcı olmaktadır (Banco Interamericano de Desarrollo, 2010'dan aktaran Martí vd., 2014). Dünya Bankası bu indeksi ilk olarak 2007 (150 ülke için) yılında sonrasında 2010 (155 ülke), 2012 (155 ülke), 2014 (160 ülke), 2016 (160 ülke), 2018 (160 ülke) ve son olarak 2023 (139 ülke) yılında yayınlamıştır (Arvis vd., 2007, 2010, 2012).

LPI, değerlendirmeye dahil olan ülkeleri sıralamakta ve ülkelerin sahip olduğu lojistik performansların kapsamlı bir açıklamasını sunmaktadır. İndeks, tüm ülkelerin ikili ticarete karşılaştıkları zorlukları ve mevcut tesislerle ilişkili lojistik gereksinimlerinin belirlenmesi için uyumlaştırılmış bir ölçek oluşturarak önemli bir veri sağlamaktadır (Martí vd., 2014). LPI, dünya çapında malların akışından ve ticaretin kolaylaştırılmasından sorumlu işletmeler üzerinde gerçekleştirilen dünya çapında bir anket temel alınarak oluşturulmaktadır. İndeks, lojistik sektörünün farklı alanlarında yer alan yaklaşık 1000'den fazla profesyonelin yardımıyla geliştirilmektedir (Worldbank, 2023).

LPI, gümrükler, altyapı, uluslararası gönderiler, lojistik kalite ve yetkinlik, takip ve izleme ve zamanlılık bileşenlerine ait çeşitli göstergelerin analiz edilmesiyle hesaplanmaktadır. LPI bileşenleri aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Martí vd., 2014):

- **Gümrükler:** Gümrük sevkiyat süreçlerinin ve gümrük kurumlarının hızı, basitliği ve öngörülebilirliği kapsamında etkinlik ve verimliliğini ölçer. Bu, mevcut ticaret mevzuatının uygulanması ve mal ve hizmetlere ilişkin ithalat/ihracat vergilerinin tahsili ile ilgili çeşitli idari prosedürlere dayanmaktadır.
- **Altyapı:** Ülkenin ulaşım ve telekomünikasyon altyapısının kalitesini ölçer. Malların nihai tüketiciye ulaştırılmasında kullanılan süreçlerle ilgilidir ve dış etkenler nedeniyle tamamen şirketler tarafından kontrol edilemez. Bununla birlikte, kuruluşların rekabet açısından onları avantaja veya dezavantaja sokacak olan mevcut tesislerle nasıl başa çıktıklarını ölçmek önemlidir.
- **Uluslararası gönderiler:** Gönderilerin rekabetçi fiyatlarla düzenlenmesinin kolaylığını ölçmektedir.

- **Lojistik kalite ve yetkinlik:** Lojistik hizmetlerinin yeterliliğini ve kalitesini ölçer.
- **İzleme ve takip:** Gönderilerin izlenmesini ve takibini ölçer.
- **Zamanlılık/Vakitlilik:** Gönderi teslimat sürelerinin dakikliğini ölçer.

Bu altı değişken 1 (en kötü)- 5 (en iyi) arası uzman görüşleri doğrultusunda puanlanmakta sonrasında belirli oranlarda ağırlıklandırılıp LPI indeksi oluşturulmaktadır. Bileşenler, teorik ve ampirik araştırmalara ve uluslararası nakliye taşımacılığına dahil olan lojistik profesyonellerinin pratik deneyimlerine dayalı olarak seçilmektedir (Worldbank, 2023).

2.2. Küresel İnovasyon İndeksi

Yenilik/İnovasyon, bir fikrin yeni bir cihaza veya sürece pratik olarak uygulanması olup bu bir fikrin, uygulamanın veya nesnenin bireysel veya toplumsal olarak yeni olarak algılanmasıdır (Rogers ve Williams, 1983; Schilling, 2022). Ayrıca yenilik, yeni süreçleri, ürünleri, organizasyon yapıları ve yöntemleri aramak, keşfetmek, geliştirmek, iyileştirmek, uyarlamak ve ticarileştirmek olarak tanımlanmaktadır (Jorde ve Teece 1992). İnovasyon, ulusal ekonomi ve işletmeler için vazgeçilmez bir üretim kaynağıdır (Oturakci, 2023).

Küresel rekabet, firmalar üzerinde farklılaştırılmış ürün ve hizmetler üretmek için sürekli yenilik yapma baskısı oluşturmaktadır. Bu kapsamda teknolojik yenilik birçok endüstride rekabetçi başarının en önemli itici gücüdür. Çok çeşitli sektörler faaliyet yürüten işletmeler, satışlarının ve karlarının neredeyse üçte biri için son beş yıl içinde geliştirilen ürünlere güvenmektedir (Schilling, 2022). Bu kapsamda yeni ürünler sunmak, firmaların mevcut marjlarını korumalarını sağlarken, süreç yeniliğine yatırım yapmak firmaların maliyetlerini düşürmelerine yardımcı olmaktadır. Bunun yanında bilgi teknolojisindeki gelişmeler de inovasyon hızının artmasında rol oynamaktadır.

Bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli imalat, firmaların yeni ürünler tasarlamasını ve üretmesini daha kolay ve hızlı hale getirirken, esnek imalat teknolojileri daha kısa üretim seferlerini ekonomik hale getirmekte ve üretimde ölçek ekonomilerinin önemini azaltmaktadır (Womack vd., 1990; Schilling, 2022).

Bunların yanında ürünlerin küresel çapta dağıtımında ve depolanmasında stratejik role sahip olan lojistik faaliyetler de günümüz rekabetçi piyasasında işletmelerin gelecekte var olmasını sağlayan işletmenin temel fonksiyonları arasında yerini almaktadır.

İnovasyon değerlendirme çalışmaları özellikle Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü (WIPO), Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü (OECD), Avrupa Komisyonu ve Dünya Bankası tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu kapsamda GII, 2007 yılından bu yana ülkelerin kapsamlı inovasyon performansını ortaya koyarak geliştirmekte olan ekonomilerin teknolojiyi yakalamasına yardımcı olmak amacıyla Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü, Cornell Üniversitesi ve INSEAD tarafından hesaplanmakta ve ortak olarak yayınlanmaktadır (www.globalinnovationindex.org).

GII uluslararası yenilikçiliği belirlemek amacıyla geçmiş, mevcut durumu ortaya koyan ve geleceği belirlemeye yönelik kullanılan önemli bir araç haline gelmesinin yanında ayrıca işletmeler, kurumlar ve araştırmacılar için belirlenen bölgelerin yenilik kapasitelerinin özet göstergeleri olmaktadır (Karahan ve Duran, 2022; Hancıoğlu, 2016; Wonglimpiyarat 2010).

GII ülkelerarası karşılaştırma imkanı sağlamanın yanında, ülkelerin inovasyona dair politikalarının ve uygulamalarının zayıf ve güçlü yönlerini net bir şekilde ortaya çıkarmak amacıyla da kullanılmaktadır. Diğer bir ifade ile GII ülkelerin kendilerine kılavuz olarak seçebileceği ve ekonomilerin hangi kriterleri iyileştirebileceklerini ve bu kriterlerin ağırlıklarının ne kadar olacağını belirleyerek diğer ülkelerle rekabet edilebilirlik imkânlarını arttırmasını sağlamaktadır (Ay Türkmen ve Aynaolu, 2017).

GII, 'İnovasyon Girdi Alt İndeksi' ve 'İnovasyon Çıktı Alt İndeksi' olarak tanımlanan iki alt indekse bağlıdır. İnovasyon Girdisi Alt İndeksi, ülke ekonomisinin yenilikçi faaliyetlere olanak sağlayan parametrelerini yakalayan beş farklı sütundan oluşmaktadır. İnovasyon Çıktısı Alt İndeksi, ekonomideki yenilikçi faaliyetlerin sonucu olan iki sütundan oluşmaktadır. Ülkeler için genel GII puanlarının hesaplanmasında her iki alt indeks de aynı ağırlığa sahiptir ve iki alt indeksin ortalaması alınarak hesaplanmaktadır. Ayrıca her bir alt indeks, her biri ayrı göstergelerden oluşan üç alt dizine bölünmektedir (Dutta vd.,2020). Bireysel göstergeler, yıllara bağlı ülkeler arasında farklılık gösterebilir veya eksik olabilir.

2.3. Dijital Ekonomi ve Toplum İndeksi

Avrupa Komisyonu, 2014'ten bu yana her yıl düzenli olarak Avrupa Birliği üye ülkelerin dijital ilerlemesini DESI aracılığıyla izlemektedir. DESI'nin amacı AB üye ülke ekonomilerinin tüm sektörlerinde kapsamlı ve sürdürülebilir bir dijital dönüşüm sağlaması için hedefler belirlemektir. Bu kapsamda üye ülkeler bir ağırlıklandırma sistemine göre sıralanmakta ve ilerlemeleri dört temel ve 33 bireysel göstergeye dayalı olarak takip edilmektedir. DESI ile dört ana analiz türü mümkün olmaktadır (Avrupa Komisyonu, 2022):

- **Genel bir performans değerlendirmesi:** Genel indeks puanlarını ve indeksin ana boyutlarının puanlarını gözlemleyerek her bir üye ülkenin performansının genel bir nitelendirmesini elde etmek.
- **Yakınlaştırma:** İndeksin alt boyutlarının ve bireysel göstergelerin puanlarını analiz ederek üye ülke performansının iyileştirilebileceği alanları belirlemek.
- **Takip:** üye ülkede zaman içinde ilerleme olup olmadığını değerlendirmek için.
- **Karşılaştırmalı analiz:** İlgili politika alanlarında iyileştirme ihtiyacını belirtmek için benzer dijital gelişim aşamalarındaki ülkeleri karşılaştırarak üye ülkelerin indeks puanlarına göre kümelemek.

DESI genel indeksi, OECD kılavuz ve tavsiyelerine dayalı olarak geliştirilen dört ana göstergeli içermektedir (European Commission-Avrupa Komisyonu, 2021). Belirli bir yılda yayınlanan değerlendirmeler bir önceki yılın verilerine dayanmaktadır (Kovács vd. 2022). 2016 ile 2021 arasında yayınlanan DESI indeks değerlendirmeleri 2015 ile 2020'yi yansıtmaktadır. Avrupa Komisyonu, indekste yer alan verileri üye ülkelerin yetkili makamlarından ve komisyon tarafından yürütülen çeşitli çalışmalardan elde etmektedir (Kovács vd. 2022). DESI ana göstergeleri, alt boyutları ve bireysel göstergeleri aşağıdaki gibidir (Avrupa Komisyonu, 2018);

1. Beşerî sermaye (Desi-1): Temel beceriler ve kullanımı ile ileri düzey beceriler ve gelişim (2 alt boyut ve 4 bireysel gösterge)

2. Bağlantı (Desi-2): Sabit, mobil, hızlı, ultra hızlı geniş bant bağlantı kapsamı ve fiyatı (5 alt boyut ve 9 ayrı gösterge)

3. Dijital teknolojinin entegrasyonu (Desi-3): İşletmelerin dijitalleşmesi ve e-ticaret (2 alt boyut ve 8 bireysel gösterge)

4. Dijital kamu hizmetleri (Desi-4): e-Devlet ve e-Sağlık (2 alt boyut ve 6 bireysel gösterge)

5. İnternet Hizmetlerinin Kullanımı (Desi-5): İçerik, iletişim ve işlem (3 alt boyut ve 7 bireysel gösterge)

Her ülke için DESI genel indeksi, denklem 1'deki gibi hesaplanmaktadır (European Commission-Avrupa Komisyonu, 2018).

$$\text{Genel DESI} = \text{Desi-1} \times 0,25 + \text{Desi-2} \times 0,25 + \text{Desi-3} \times 0,20 + \text{Desi-4} \times 0,15 + \text{Desi-5} \times 0,15 \quad (1)$$

DESI; genel boyut, alt boyut ve çeşitli göstergelerden meydana gelen üç seviyeli bir yapıdan oluşmaktadır.

3. LİTERATÜR VE HİPOTEZ GELİŞTİRME

3.1. Lojistik Performans ve Dijitalleşme Bağlantısı

Dijitalleşme, Gebauer vd. (2020) ve Kumar vd. (2012)'nin yaptığı tanıma göre "eylem planlarını değiştirmek ve yeni gelir ve değer yaratma kapılarını açmak için bilgisayarlı inovasyonun kullanılmasıdır". Singh ve Hess'e (2020)'e göre bilgisayarlı değişim, "müşteri deneyiminin daha da geliştirilmesi, süreç iyileştirme ve yeni eylem planları gibi büyük iş avantajları elde etmek için yeni gelişmelerin kullanılmasıdır" (Gong ve Ribiere, 2021).

Mekanik gelişmeler, örneğin, tarayıcı etiketleri, radyo yineleme kimliği (RFID), sensörler, depo yönetim sistemi, ulaştırma yönetimi sistemi, Otomatik Depolama ve Alma Sistemleri (AS-RS), robotlar ve en yeni giyilebilir bilgisayarlar, planlı operasyonların dağıtım uygulamasını daha da geliştirmenin yolları olarak önerilmektedir. Depo yönetim sistemi, güçlü bir şekilde yönetim tutarlılığını korurken dağıtım merkezi yeterliliğini ve yaşayabilirliğini artırmaktadır (Miralam, 2017; Mashhur ve Attia, 2021). Hao vd., (2020) 'Elektronik Depolama Yapısını' oluştururken, Latif ve Shin (2020), tespit edilebilir kaliteyi yükselterek seyahat ve toplama süresini azaltmak için entegre karma gerçeklik stratejilerini kullanan bir çerçeve ortaya koymuşlardır. Yapılan etkinlik analizlerine bağlı olarak çok sayıda dijitalleşme dürtüsü, ulaşım verimliliği konusunda uzun vadeli kritik önerilere sahiptir (Kumar vd., 2013; Loske ve Klumpp 2022). Bu bölümde lojistik performans ile dijitalleşme, bilgi

teknolojisi, rekabet ve ekonomi arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalar özetlenmektedir.

Lin ve Ho (2009), Çin'de bulunan lojistik şirketleri için RFID teknolojisini benimsenmesini etkileyen faktörleri ve RFID teknolojisini benimsenmesi ile tedarik zinciri performansı arasındaki ilişkiyi incelemektedir. 574 lojistik firmasından toplanan verilerin analizinde uyum iyiliği ki-kare testi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, lojistik şirketlerinin RFID teknolojisini benimseme istekliliği, teknolojinin açıklığı ve birikiminden, inovasyon için örgütsel teşvikten, insan kaynaklarının kalitesinden ve devlet desteğinden önemli ölçüde etkilendiği ayrıca RFID teknolojisini benimsenmesi ile tedarik zinciri performansı arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Güner ve Coşkun (2012), ülkelerin lojistik performansları ile ekonomik (ulaştırma altyapısı brüt yatırım harcaması, GDP, büyüme oranı) ve sosyal faktörlerin (insani gelişim indeksi, sosyal faktörler, demokrasi indeksi, politik risk) ilişkisini ortaya koymaktadır. Sonuçlar, sosyal göstergelerin ekonomik göstergelerden çok lojistik performansla ilişkili olduğunu göstermektedir.

Kayıkcı (2018), Türkiye'de lojistikte dijitalleşmenin sürdürülebilirlik üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma hızlı tüketim malları şirketleri ve onların taşımacılık hizmeti sağlayıcıları içinde tek bir vaka çalışması olarak yürütülmekte olup nitel bir yöntem ve bağlantılı yarı yapılandırılmış görüşmelere dayanmaktadır. Elde edilen sonuçlar, hızlı tüketim ürünleri şirketlerinde ve nakliye hizmeti sağlayıcılarında lojistikte dijital teknolojilerin ve uygulamaların kullanılmasının büyük bir sürdürülebilirlik etkisine sahip olduğunu, özellikle ekonomik çıkarım açısından dijitalleşmenin sürdürülebilirlik etkisinin diğer boyutlardan daha önemli olduğunu göstermiştir.

Cengiz ve Çetinceli (2020), Türkiye'nin ve BRICS ülkelerinin LPI'ları ile bilgi ve iletişim teknolojileri gelişmişlik indekslerini kıyaslamıştır. Fark analizi ile elde edilen sonuçlar, ülkelere göre her iki indeksin alt boyutları bazında anlamlı farklılıkların olduğunu göstermektedir.

Moldabekova vd. (2021), AB üye ülkeleri üzerine yaptığı çalışmada dijitalleşmenin lojistik performansı üzerindeki etkisini araştırmaktadır. Bu kapsamda

2014-2018 dönemine ait DESI ve LPI verileri kullanılmıştır. Verilerin analizinde korelasyon ve doğrusal regresyon analizi kullanılmaktadır. Sonuçlar, beşeri sermaye üretimi için BİT uzmanları gibi sağlam çerçeve koşullarının sağlanması gerektiğini, internet hizmetlerinin sürdürülebilir kullanımı için profesyonel sosyal ağlar, çevrimiçi satışlar vb. gerektiğini, dijital teknolojilerin entegrasyonu için Büyük Veri, Bulut bilişim vb. uygulamaların kullanılmasının gerektiğini, lojistik performansın iyileştirilmesini kolaylaştırmak için sabit geniş bant ve 4G kapsama alanı gibi dijital bağlantı sağlanması gerektiğini ortaya koymuşlardır.

Lastauskaite ve Krusinskas (2021), AB üye ülkelerinde dijitalleşme faktörlerinin (DESI) ekonomik büyüme (imalat sektörü) üzerindeki etkisini değerlendirmektedir. 2015-2019 dönemine ait verilerin analizinde korelasyon ve çoklu regresyon yöntemleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre beşeri sermayenin dijitalleşme becerileri, dijitalleşmenin kendisi için kritik bir faktördür. Ayrıca beşeri sermaye kriterinin, dijital teknolojinin entegrasyonu, dijital kamu hizmetleri ve internet kullanımı ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğu gözlenmiştir.

Puspitasari vd. (2021), Endonezya ve Bölgesel Kapsamlı Ekonomi Ortaklığı (Regional Comprehensive Economy Partnership (RCEP)) üye ülkelerinde LPI, iş yapma kolaylığı ve iş güveninin küresel rekabet edebilirlik üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. 2013-2017 dönemine ait verilerin analizinde panel veri regresyon yöntemi kullanılmaktadır. Elde edilen sonuçlar, iş yapma kolaylığının küresel rekabet gücü üzerinde önemli bir pozitif etkiye sahip olduğunu, LPI ve iş güveninin ise küresel rekabet gücü üzerinde anlamsız bir sonuç gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Ismahane ve Merzoug (2021), Cezayir'deki işletmelerde lojistik bilgi sistemlerinin ticari stratejiler ve lojistik faaliyetler üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Anket vasıtası ile toplanan verilerin analizinde korelasyon analizi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, işletmelerin birçok lojistik bilgi sistemini kullandığı ve bunlar ile şirketlerin farklı faaliyetleri arasında ilişkiler olduğu görülmüştür.

Büyüközkan vd. (2021), Türkiye'de düşük maliyetli havayolu işletmeleri üzerine yaptıkları çalışmada yeni bir dijital yeterlilik değerlendirme modeli oluşturmuşlardır. Önerilen modelde teknoloji

dönüşümü ve uygulaması ile dönüşüm ve adaptasyon yönetimi boyutları (on kriter ve otuz alt kriterden) yer almaktadır. Oluşturulan kriterlerin ağırlıkları IVIF-AHP (Aralık Değerli Sezgisel Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci) yöntemi ile hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, en önemli boyutun “dönüşüm ve uyum yönetimi” olduğu görülmüştür.

Güleryüz (2022), Bartın’da demir çelik sektöründe faaliyet gösteren bir firma üzerine yaptığı örnek olay çalışmasında dijital dönüşüm sürecinde en öncelikli lojistik stratejisi seçimini ele almıştır. Verilerin analizinde ÇKKV yöntemlerinden Küresel Bulanık-TOPSIS kullanılmıştır. Uzmanların değerlendirmelerine göre elde edilen sonuçlara göre yönetici ve personel yönetimi stratejisi en uygun strateji olarak belirlenmiştir.

Kovács vd. (2022), AB üye ülkeleri üzerine yaptıkları çalışmada DESI indeksi üzerinden ülkelerin birbirlerine olan yakınlaşmasını incelemişlerdir. 2016-2021 dönemine ait verilerin analizinde tek değişkenli doğrusal regresyon (OLS) ve Temel Bileşenler Analizi yöntemleri kullanmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre DESI’ye bağlı yakınsamanın var olduğu ortaya konulmuştur.

Ricardianto vd. (2023), Endonezya deniz hattı taşımacılığı üzerine yaptıkları çalışmada lojistikte dijitalleşmenin ithalat belge faaliyetleri üzerine etkisi araştırılmaktadır. 102 kişiden elde edilen anketlerin analizinde yol analizi yöntemi ve Sobel testi kullanılmaktadır. Elde edilen sonuçlar, elektronik teslimat siparişlerinin ve lojistik dijitalleşmenin, lojistik hizmet kalitesi aracılığıyla ithalat belge faaliyetlerine kısmen katkıda bulunduğunu gösterdi. Ayrıca, ara değişken olarak lojistik hizmet kalitesi, elektronik teslimat siparişinin ithalat belge faaliyetlerine katkısını güçlendirdi.

Cui vd. (2023), Çinli imalat firmaları üzerine yaptıkları çalışmada dijital teknolojilerin firma dayanıklılığı üzerine etkisini incelemektedir. Anket yöntemi ile elde edilen verilerin analizinde faktör analizi ve regresyon yöntemleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, dijital teknolojilerin firma dayanıklılığı üzerindeki etkisinde tedarik zinciri entegrasyonunun aracı bir rol oynadığını ve aracılık etkisinin özellikle müşteri entegrasyonu için anlamlı olduğunu göstermektedir. Ayrıca, bilgi karmaşıklığının yüksek olduğu durumlarda dijital teknolojilerin firma dayanıklılığı

üzerinde daha güçlü bir etkisi olduğu ortaya konmuştur.

Chauhan vd. (2023), Hindistan’da hızlı tüketim malların sektöründeki dijitalleşmenin, dağıtım ve depolama faaliyetleri üzerindeki etkisini değerlendirmektedir. 256 yönetici ve idareciden elde edilen anket verilerinin analizinde AMOS ile yapısal eşitlik modellemesi kullanılmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre, taşımacılık ve depolama performansının optimizasyonu hızlı tüketim mallarının lojistik dağıtım performansı üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir. Ayrıca, dijitalleşmenin kısmen aracı etkisi de desteklenmekte olup lojistik dağıtım performansının arttırılmasında önemli rolü olduğu görülmektedir.

Lojistik performans ve dijitalleşme arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalarda lojistik performans ve dijitalleşme boyutları arasındaki ilişki kapsamında etkisel anlamda her iki boyutun da birbiri üzerindeki etkisi gözlemlenmektedir. Ancak lojistik performansın ve dijitalleşme boyutlarının karşılıklı etkilerini inceleyen herhangi bir araştırmaya literatürde rastlanmamıştır.

3.2. Lojistik Performans ve İnovasyon Bağlantısı

İnovasyon günümüzde hem ulusal hem de uluslararası düzeyde ön planda tutulan ve üzerine çeşitli araştırmalar yapılan alanlardan bir tanesidir. Bu kapsamda yeniliğin üretilmesi ve yönetilmesinin etkin olarak sürdürülmesi için hem ulusal hem de uluslararası olmak üzere çeşitli düzeylerde performans analizine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sebeple bilhassa uluslararası düzeyde inovasyon performansını analiz etmede her gün yeni yöntem ve teknikler üzerine araştırmalar yapılmaktadır (Karahan ve Duran, 2022; Oturakci, 2023). Bu bölümde lojistik performans ile yenilik/inovasyon arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalar özetlenmektedir.

Burmaoğlu (2012), AB üye ülkelerinde lojistik performans ile inovasyon göstergeleri arasındaki ilişkiyi araştırmaktadır. 2010 yılına ait verilerin analizinde kanonik korelasyon analizi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar inovasyon alt göstergelerinden “entelektüel varlıklar” ve “insan kaynakları”nın lojistik performansı pozitif yönde etkilediğini göstermiştir.

Erkan (2014), 133 ülke üzerine yaptığı çalışmada, Küresel Rekabet Gücü İndeksi ve alt bileşenlerinin LPI’ne olan etkisi incelemiştir. 2014 yılına ait verilerin

analizinde regresyon yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, teknolojik altyapılarını geliştiren ve pazarını büyüten ülkelerin lojistik performanslarını arttırdığını göstermektedir. Bununla birlikte, inovasyon değişkeninin GII'nin bir bileşeni olması kapsamında, inovasyon bileşeninin lojistik performansa etkisinin pozitif ve anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Şipoş ve Bizoi (2015), 24 Avrupa'da bulunan 24 ülke üzerine yaptığı çalışmada inovasyon (Özet İnovasyon İndeksi) boyutunun lojistik (LPI) boyutuna olan etkisini incelemiştir. 2012 dönemine ait verilerin kullanıldığı çalışma bulgularına göre, inovasyonun lojistik üzerinde anlamlı ve pozitif yönde etkilediği görülmüştür.

Anuşlu ve Fırat (2019), 116 ülkenin GII, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri İndeksi, LPI ve Çevresel Performans İndeksini kullanarak Endüstri 4.0'ın önemli etki alanları kapsamındaki ülkeleri kümeleme analizi ile gruplamışlardır. 2018 yılına ait verilerin kullanıldığı çalışmada korelasyon analizi ve kümeleme analiz yöntemleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre seçilen indekslerin Endüstri 4.0 ile ilgili olduğu bulunmuştur. Kümeleme analizi sonucunda ülkeler; Küme 1'de (yüksek performanslı) 28, küme 2'de (orta performanslı) 59 ve küme 3'te (düşük performanslı) 29 ülke olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır.

Altıntaş (2020), G7 ülkelerinin küresel inovasyon ve lojistik performans indeksleri arasındaki ilişkileri araştırmaktadır. Verilerin analizinde korelasyon yöntemi kullanılmaktadır. İnovasyon ve lojistik boyutları arasında anlamlı, pozitif yönlü ve çok yüksek düzeyde ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Akçacı ve Yılmaz (2022), BRICS-T ülkelerinin LPI ve GII verilerini kullanarak karşılaştırmalı bir analiz yapmıştır. Bağımlı değişken LPI, bağımsız değişken ise inovasyon göstergelerinden araştırma ve geliştirmeye (Ar-Ge) harcamaları olmuştur. Verilerin analizinde birim kök testi ve Pedroni ve Kao testleri ile eşbütünleşme analizleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, değişkenler arasında bir eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu ve ülkelerin inovasyon faaliyetlerinin gelişmesinin lojistik performansı olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Yukarıda yer alan çalışmaların yanında Sauvage (2003) Fransız lojistik firmaları, Chieh ve Yi (2007), Çin

Halk Cumhuriyetindeki lojistik firmalar, Ho vd., (2009), Tayvan'daki, Lampe ve Stolz (2012) ve Bilgiç vd., (2020) lojistik firmalar, Hassan vd., (2013) Pakistan'daki lojistik firmalar, Fugate vd. (2010), Dünya Tedarik Zinciri Yönetim Konseyi'ne üye firmalar, Genchev ve Daugherty (2005) otomobil firmaları ve Daugherty vd., (2011), Çin Halk Cumhuriyetindeki elektrik endüstrisinde faaliyet yürüten firmalar üzerine yaptıkları çalışmalarda inovasyonun işletmelerin lojistik ve tedarik zinciri faaliyetlerinin etkinlik ve verimliliğini artırdığını tespit etmişlerdir.

Lojistik performans ve inovasyon boyutlarına ilişkin literatürde yapılmış çalışmalar olmakla birlikte, LPI ile GII arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlayan çalışmaların literatürde yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, inovasyon ve lojistik boyutları arasındaki ilişkiyi ölçmeyi amaçlayan çalışmalar çoğunlukla ülkeler bazında değil, organizasyonlar düzeyinde olduğu görülmektedir.

3.3. Dijitalleşme ve İnovasyon Bağlantısı

Dijitalleşme sahip olduğu avantajları nedeniyle, ekonomik büyüme için gereklidir; bu, küresel olarak (Georgescu vd., 2021) ve AB düzeyinde (Brodny ve Tutak, 2022; Etro, 2009) vurgulanan bir husustur. Bu kapsamda dijitalleşmeye ve dijital teknolojilere olan ilgi, bu konulardaki makalelerin önemli ölçüde artmasına neden olmuştur. Bu bölümde dijitalleşme ile yenilik arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalar özetlenmektedir.

Şofranková vd. (2022), AB ülkelerinde seçilen küresel indeksleri (DESI, GII ve Özet İnovasyon İndeksi (SII)) kullanarak dijitalleşme ve inovasyon performansı arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. 2016-2020 dönemine ait verilerin analizinde Kendall Tau katsayısı ve panel veri regresyon analizi kullanmışlardır. Elde edilen sonuçlar, AB-27 ülkelerinin dijital performansı (DESI) ile inovasyon performansları (GII ve SII) arasında istatistiksel olarak yüksek bir pozitif ilişki olduğunu göstermiştir. İnovasyon ve DESI indeksleri arasında %44,65 düzeyinde orta derecede pozitif bir korelasyon tespit etmiştir.

Ionescu vd. (2022), 29 AB üye ülkelerinde kurumsal dijitalleşmenin kurumsal sürdürülebilirlik performansı üzerindeki etkisini araştırmaktadır. Dijital Ekonomi ve Toplum İndeksi (DESI) ve GII veri setlerinin analizinde dağıtım grafiği (Scatterplots),

korelasyon ve çoklu doğrusal regresyon yöntemi kullanılmaktadır. Sonuçlar, hukukun üstünlüğü, devlet etkinliği ve iş kurma kolaylığının, kurumsal dijital teknoloji uyum düzeylerini en iyi tahmin eden kurumsal çerçeve sütunları olduğunu göstermektedir. Ayrıca, yüksek düzeyde kurumsal dijital teknoloji adaptasyonunun, kurumsal çerçevelerin çeşitli sosyal alanlara (ekonomi, politika, yasal sistem, vb.) iyi entegre olduğu durumlarda ortaya çıktığını göstermektedir.

Martí ve Puertas (2023), AB ülkelerinde GII ve DESI ile ilgili faktörlerin rekabet üzerindeki etkisini incelemektedir. 2017-2021 yıllarına ait verilerin analizinde İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Sipariş Tercihi Tekniği (TOPSIS) ile Prais-Winsten regresyonu kullanılmaktadır. Elde edilen sıralama sonuçları, analiz edilen beş yıl içinde ülkelerin benzer konumlara sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca sıralamanın en üst ve en alt sıraları arasında, yani kuzey-orta ve güney-doğu Avrupa arasında bir dijital ve inovasyon farkı görülmektedir. Ayrıca tahmin edilen modellere göre, hükümetler, ülkelerindeki yenilikçi ve teknolojik gelişmeyi sağlamak için zenginliği, istihdamı, araştırmayı ve altyapı yatırımlarını teşvik etmelidir.

Mihai vd. (2023), AB üye ülkeleri üzerine yaptığı çalışmada dijital teknolojilerin (yapay zeka, nesnelerin interneti (IoT) ve bulut bilişim vb.) dijital yoğunluk indeksi (DII) üzerindeki etkisini incelemektedir. 2021 DII ve dijital göstergelere ilişkin verilerin analizinde korelasyon ve regresyon yöntemi kullanılmaktadır. Elde edilen sonuçlar DII'nin yeni ortaya çıkan IoT ve bulut bilişim dijital teknolojilerinin yanı sıra makine öğrenimi ve yapay zeka tabanlı robotik süreç otomasyonu yazılımına dayalı yapay zeka teknolojilerinin kullanımından olumlu etkilendiğini göstermektedir. Ayrıca, bu teknolojilerin diğer ekonomik süreçlerde kullanım yoğunluğuyla karşılaştırıldığında, insan kaynakları yönetimi ve işe alım süreçlerinde de aynı olumlu etki tespit edilmiştir.

Kolupaieva ve Tiesheva (2023), AB üye ülkeleri üzerine yaptığı çalışmada dijital stratejinin kapsayıcılığını ve yakınsamasını ampirik olarak incelemiştir. Bulanık kümeler yöntemi kullanıldığı çalışmada 2015-2021 dönemine ait verilerin analizinde korelasyon analizi ve Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, işlem, bilgi, operasyonel teknolojilerdeki dijital uçurumun ülkelerin rekabet gücüne etkisi, ülkenin dijitalleşme düzeyine bağlı

olarak farklılaşmaktadır. Ülkelerin kümelenme grupları, dijitalleşmenin yakınsaması ve uzun vadeli rekabet edebilirliği sağlama yolları tarafından belirlenmektedir. AB ülkelerindeki dijital uçurumun azaltılmasına yönelik talimatlar, inovasyon ve üretkenliğin artırılmasına yönelik harcama önceliklerinin değiştirilmesi ve kullanılan dijital teknolojilerin çeşitlendirilmesiyle desteklenmektedir.

Dijitalleşme ve inovasyon boyutları arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalarda, her iki boyut arasındaki ilişkinin sağlandığı görülmektedir. Dolayısıyla literatürde, dijitalleşme ve lojistik boyutları arasındaki ilişki kapsamında etkisel anlamda her iki boyutun birbiri üzerinde etkisi gözlenmektedir. Fakat literatür değerlendirildiğinde, kısıtlı sayıda çalışmaya rastlanmaktadır. Dolayısıyla dijitalleşme ve inovasyon boyutunun birbirlerini tamamlaması kapsamında, lojistik boyutun inovasyon boyutunu etkileyen daha çok araştırmaya gereksinim duyulduğu tespit edilmiştir.

3.4. Hipotez Geliştirme

İlgili literatür taraması sonucunda özellikle ülkeler arasında, lojistik performans, inovasyon ve dijitalleşme unsurları arasındaki ilişkilerin ortaya konması adına; lojistik performans için LPI, inovasyon için GII ve dijitalleşme için DESI ele alınmaktadır. Bu doğrultuda LPI, GII ve DESI indeksleri arasındaki ilişkilerin ortaya konması adına aşağıdaki hipotez geliştirilmiştir.

Hipotez 1. Lojistik performans, inovasyon ve dijitalleşme düzeyleri arasında anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişki vardır.

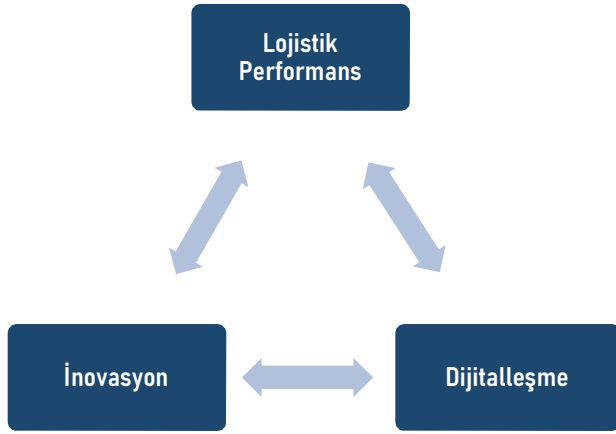
Lojistik performans ve dijitalleşme alt boyutlarının birbirleri arasındaki ilişkilerde hangi boyutun ilişkiyi yapıya katkı sağladığı, söz konusu boyutların birbirlerine olan etkisini ortaya koyan çalışmaya ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Bu kapsamda LPI ve DESI ile bunların alt boyutları arasındaki ilişkiyi ölçmek için aşağıdaki H2 hipotezi geliştirilmiştir.

Hipotez 2. Dijitalleşme düzeyinin lojistik performans üzerinde anlamlı bir etkisi vardır.

İnovasyon ve lojistik arasındaki ilişkiyi konu alan araştırmalar incelendiğinde, ülkelerin indeksler üzerinden inovasyon ve lojistik performanslarını ölçen çalışmaların az olduğu görülmektedir. Bu

nedenle inovasyon ve lojistik boyutlarının birbirleri arasındaki ilişkilerde hangi boyutun ilişkisel yapıya katkı sağladığı, birbirlerini etkileme durumlarını konu alan araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Buna bağlı olarak küresel LPI ve GII ile bunların alt boyutları arasındaki ilişkiyi ölçmek için aşağıdaki H3 hipotezi geliştirilmiştir.

Hipotez 3. İnovasyon düzeyinin lojistik performans üzerinde anlamlı bir etkisi vardır.



Şekil 1: Araştırma Modeli

Şekil 1'de mevcut literatüre bağlı olarak oluşturulan hipotezlerin yer aldığı araştırma modeli yer almaktadır.

4. METODOLOJİ

4.1. Veri

Avrupa Birliği, en büyük siyasi ve ekonomik örgütlenme olup 27 ülkeden meydana gelmektedir. Dünya nüfusunun yaklaşık %5,6'sını (447.956.050) teşkil etmesine rağmen (World Bank, 2023b), dünyanın en büyük ekonomileri ve ticaret aktörleri arasında yer almaktadır. Bununla birlikte büyük ve çeşitlendirilmiş pazar yapısı, sahip olduğu gelişmiş alt yapı imkânları, tüm üye ülkelerde aynı şekilde uygulanan teknik standartlar ve sağlık/bitki sağlığı önlemleri, mevcut pazar büyüklüğü ve sahip olduğu ticaret potansiyeli ile AB'nin dünya açısından önemli bir birlik olmasına neden olmaktadır (Ticaret Bakanlığı, 2023). Ayrıca AB, 16,64 trilyon \$ Gayri Safi Yurtiçi Hasılası (GDP) ile ABD ve Çin'in ardından dünyanın en büyük üçüncü ekonomisidir (World Bank, 2023a) ve yaklaşık 448 milyonluk tüketici kapasitesi ve yaklaşık 37.150 \$ kişi başı gelire sahiptir (World Bank, 2023c).

Avrupa ekonomisinin rekabetçi gücü, bilgiye dayalı bir ekonomiye ve Ar-Ge faaliyetleri ve desteğine (Šofranková vd., 2022) ayrıca ileri düzey ulaştırma altyapısına sahip olmasına ve bunu etkin bir şekilde kullanmasına bağlıdır. Sahip olunan rekabetçi gücün korunması için ülkeler bulunduğu durumu görebilmek adına gelişim sürecinin de takip edilmesi gerekmektedir.

Bu kapsamda AB üye ülkelerinin mevcut durumlarının ortaya konması adına lojistik performanslarının temsili için LPI, Dijital gelişmişliklerinin temsili için DESI ve İnovasyon kapasitelerinin temsili için GII genel ve alt değişken puanları kullanılmaktadır. Bu kapsamda AB ülkelerine ait LPI 2018, DESI 2018 ve GII 2018 genel indeks puanları ve indeksi oluşturan alt boyutlara ait puanlar kullanılmaktadır. LPI verileri Dünya Bankasından, DESI verileri Avrupa Birliği Komisyonu'ndan ve GII verileri ise Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü'nden elde edilmektedir.

LPI	DESI	GII
<ul style="list-style-type: none"> Gümrük Altyapı Uluslararası Gönderiler İzleme ve Takip Lojistik Kalite ve Yetkinlik Zamanlılık 	<ul style="list-style-type: none"> Beşeri Sermaye Bağlanabilirlik Dijital Teknoloji Entegrasyonu Dijital Kamu Hizmetleri İnternet Hizmetlerinin Kullanımı 	<ul style="list-style-type: none"> Beşeri Sermaye ve Araştırma Altyapı Piyasa Geçmiş Ticari Gelişmişlik Bilgi ve Teknoloji Çıktılar Yaratıcı Çıktılar

Şekil 2: LPI, DESI ve GII İndekslerin oluşumu

Şekil 2' de çalışmada kullanılan indeksler ve bu indekslerin oluşumunda yer alan alt boyutlar yer almaktadır.

4.2. Yöntem

Çalışmada, LPI (2018), DESI (2018), GII (2018) ve ilgili indekslerin alt kriterleri arasındaki ilişkiler korelasyon analizi ile incelenmektedir. Daha sonra DESI ve GII indekslerinin LPI üzerindeki etkisi regresyon analizi ile ortaya konulmaktadır. İkincil verilerin kullanıldığı çalışmanın analizinde IBM SPSS Statistics 25 paket programı kullanılmaktadır.

4.2.1. Korelasyon Analizi

Korelasyon analizi, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkinin tespit edilmesinde kullanılır. Korelasyon katsayısı, değişkenler arasındaki ilişkinin yönü ve derecesi hakkında bilgi verir. Ancak, değişkenler arasındaki var olan herhangi bir neden sonuç ilişkisini ortaya koymamaktadır. Değişkenlerden biri artarken diğerinde de artış ya da tam tersi şekilde biri azalırken diğerinde de azalış görülmesi durumunda değişkenler arasında doğru yönde, olumlu (pozitif) ilişki olduğu söylenebilmektedir. Tam tersi durumda yani, bir değişkende artış olurken diğer değişkende azalış söz konusu ise olumsuz (negatif) bir ilişki söz konusudur (Gürbüz ve Şahin, 2018).

Pearson korelasyon katsayısı, şartlar uygun olduğunda değişkenler arasındaki ilişki ve ilişkinin yönünün belirlenmesinde en yaygın kullanılan ölçüdür. Ancak parametrik test şartlarının yerine getirilemediği durumlarda, non-parametrik korelasyon katsayısı olan Spearman Korelasyonu kullanılabilir (Keskin ve Özsoy, 2004). Korelasyon katsayısı, -1 ile +1 arasında değişen değerler alır. Katsayı +1 değerine yaklaştıkça daha güçlü pozitif yönlü bir ilişkinin varlığından, -1 değerine yaklaştıkça daha güçlü negatif yönlü bir ilişki varlığından söz edilebilir.

Araştırmalarda varyans analiz şartının sağlandığı durumlarda parametrik testler kullanılmaktadır (Genç ve Soysal, 2018). Ancak, parametrik testleri uygulayabilmek için verilerin normal dağılması, ölçümlerin aralık veya oran düzeyinde olması, verilerin rassal ve bağımsız olarak elde edilmesi gibi şartlar vardır (Karagöz, 2010). Ayrıca örneklemin en az 30 veya 50 gibi katılımcıdan oluşması beklenmektedir (Gürbüz ve Şahin, 2018). Bu çalışmada, ele alınan örneklem 29 Avrupa Birliği'ne üye ülkeden meydana geldiği için korelasyon analizinde parametrik olmayan testlerden olan Spearman korelasyon katsayısı kullanılmıştır.

4.2.2. Regresyon Analizi

İki veya daha fazla değişken arasındaki neden-sonuç ilişkisini ortaya koymak için regresyon analizi kullanılmaktadır.

Regresyon analizi ile değişkenler bağımlı ve bağımsız

değişken olarak iki gruba ayrılır ve bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisi incelenir. Bağımsız değişkenin birden fazla olduğu durumlarda ise çoklu regresyon analizi kullanılır. R2, bağımsız değişkenin bağımlı değişkenin ne kadarlık kısmını açıkladığını ifade etmektedir. Düzeltilmiş R2, R2'nin hatalardan arındırılmış ve daha gerçekçi halidir ve çoklu regresyon analizlerinde esas alınan değerdir. Ayrıca çoklu bağlantı sorunu olmadığından emin olmak için VIF değeri 10'dan küçük, Tolerance değeri 0,2'den büyük olmalıdır (Gürbüz ve Şahin, 2018: 268-271).

4.3. Uygulama ve Elde Edilen Bulgular

4.3.1. Korelasyon Analizi

Çalışmada ilk olarak DESI, LPI ve GII indeksleri ve bunların alt boyutları arasındaki ilişkiler korelasyon analizi ile incelenmektedir. Korelasyon katsayısının tespitinde Spearman testi kullanılmaktadır.

Tablo 1: DESI ve LPI Arasındaki Korelasyon Katsayısı

		DESI	LPI
DESI	Korelasyon Katsayısı	1,000	,546*
	p	.	,002
	N	29	29

Not: * 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 1'de DESI ve LPI indeksleri arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon katsayısının belirlenmesi için yapılan Spearman test sonuçları yer almaktadır. Test sonuçlarına göre %1 anlamlılık düzeyinde DESI ve LPI indeksleri arasında (% 54,6) pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir.

DESI ve LPI arasında anlamlı bir ilişkinin tespitinden sonra DESI ve LPI'nin alt kriterleri arasındaki korelasyonlar incelenmektedir. Tablo 2'de korelasyon katsayısının tespiti için yapılan Spearman test sonuçları yer almaktadır. Elde edilen bulgulara göre, gümrük kriteri ile DESI kriterlerinin tamamı arasında yüksek düzeyde pozitif ve anlamlı ilişkiler olduğu görülmektedir. Uluslararası gönderiler kriterine bakıldığında ise, DESI kriterlerinden yalnızca İnsan Kaynakları ve Dijital Teknoloji Entegrasyonu ile anlamlı ve pozitif bir ilişkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 2: LPI ve DESI Alt Kriterleri Arasındaki Korelasyon Katsayı Matrisleri

Kriterler	Gümrükler	Altyapı	Uluslararası Gönderiler	Lojistik Kalite ve Yetkinlik	İzleme ve Takip	Zamanlılık
Bağlanabilirlik	,505**	,417*	,331	,469*	,421*	,451*
Beşeri Sermaye	,805**	,756**	,509**	,742**	,680**	,659**
İnternet Hizmetlerinin Kullanımı	,398*	,282	,003	,278	,230	,218
Dijital Teknoloji Entegrasyonu	,637**	,548**	,458*	,544*	,600**	,556*
Dijital Kamu Hizmetleri	,455*	,333	,227	,308	,364	,333

Not: * 0,05, ** 0,01 düzeyinde anlamlıdır.

Diğer tüm LPI kriterlerine bakıldığında DESI kriterlerinden Bağlanabilirlik, Beşeri Sermaye ve Dijital Teknoloji Entegrasyonu kriterleri ile anlamlı ve pozitif ilişkiye sahip olduğu İnternet Hizmetlerinin Kullanımı ve Dijital Kamu Hizmetleri kriterleri ile herhangi bir ilişkilerinin olmadığı görülmektedir.

Tablo 3'te GII ile LPI arasındaki Spearman korelasyon katsayı sonuçları yer almaktadır. Elde edilen bulgulara göre, indeksler arasında anlamlı, pozitif ve güçlü bir ilişki (%73,7) olduğu görülmektedir.

Tablo 4'te LPI ve Küresel İnovasyon alt kriterleri arasındaki ilişkiler yer almaktadır. Korelasyon katsayılarına bakıldığında, Uluslararası Gönderiler ile Yaratıcı Çıktılar kriterleri arasında anlamlı bir ilişki olmadığı, ancak diğer tüm kriterler arasında önemli düzeyde anlamlı ve pozitif yönlü ilişkiler olduğu görülmektedir.

Tablo 3: GII ve LPI Arasındaki Korelasyon Katsayısı

		İNOVASYON	LPI
İNOVASYON	Korelasyon Katsayısı	1,000	,737**
	p	.	,000
	N	29	29

Not: ** 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4: LPI ve Küresel İnovasyon Alt Kriterleri Arasındaki Korelasyon Katsayı Matrisleri

Kriterler	Gümrükler	Altyapı	Uluslararası Gönderiler	Lojistik Kalite ve Yetkinlik	İzleme ve Takip	Zamanlılık
Kurumlar	,816**	,745**	,559**	,702**	,760**	,711**
Beşeri Sermaye ve Araştırma	,860**	,874**	,721**	,804**	,879**	,846**
Altyapı	,616**	,633*	,414*	,561**	,556**	,506**
Piyasa Geçmişi	,688**	,642**	,526**	,609**	,661**	,633**
Ticari Gelişmişlik	,724**	,648**	,389*	,594**	,587**	,553**
Bilgi & Teknoloji Çıktıları	,712**	,659**	,447*	,631**	,614**	,576**
Yaratıcı Çıktılar	,631**	,549**	,308	,493**	,451*	,468*

Not: * 0,05, ** 0,01 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 5: İnovasyon ve DESI Arasındaki Spearman Korelasyon Matrisi

		İNOVASYON	DESI
İNOVASYON	Korelasyon Katsayısı	1,000	,867**
	p	.	,000
	N	29	29

Not: ** 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 5'te GII ve DESI indeksleri arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon matrisi yer almaktadır. Buna göre indeksler arasında anlamlı, pozitif yönlü ve oldukça kuvvetli (%86,7) bir ilişki görülmektedir.

Tablo 6'da GII ve DESI alt kriterleri arasındaki ilişkileri gösteren korelasyon analiz sonuçları yer almaktadır. Elde edilen bulgulara göre, Dijital Kamu Hizmetleri ile Bilgi ve Teknoloji Çıktıları kriterleri dışında kalan tüm alt-kriterler arasında anlamlı ve pozitif yönlü ilişkiler olduğu, bu ilişkilerin ise bazı alt-kriterler arasında daha güçlü iken bazı alt-kriterlerde zayıf olduğu görülmektedir.

Tablo 7'de lojistik performans, inovasyon ve dijitalleşme indeksleri arasındaki korelasyon katsayılarının özeti yer almaktadır. Korelasyon analizi sonucunda indeksler arasında anlamlı ve pozitif yönlü ilişki olduğu görülmektedir. Buna bağlı olarak oluşturulan H1 hipotezi kabul edilmektedir.

Tablo 6: GII ve DESI Alt Kriterleri Arasındaki Korelasyon Katsayı Matrisleri

Kriterler	Bağlanabilirlik	Beşeri Sermaye	İnternet Hizmetlerinin Kullanımı	Dijital Teknoloji Entegrasyonu	Dijital Kamu Hizmetleri
Kurumlar	,678**	,857**	,559**	,814**	,704**
Beşeri Sermaye ve Araştırma	,472**	,750**	,367*	,734**	,514**
Altyapı	,535**	,753**	,486**	,675**	,661**
Piyasa Geçmişi	,388*	,598**	,372*	,598**	,620**
Ticari Gelişmişlik	,697**	,833**	,604**	,608**	,493**
Bilgi & Teknoloji Çıktıları	,552**	,694**	,456*	,489**	,287
Yaratıcı Çıktılar	,721**	,810**	,617**	,510**	,621**

Not: * 0,05, ** 0,01 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 7: İndeksler Arasındaki Korelasyon Özeti

		DESI	GII	LPI
DESI	Korelasyon Katsayısı	1,000	,867**	,546**
	p	.	,000	,002
	N	29	29	29
GII	Korelasyon Katsayısı	,867**	1,000	,737**
	p	,000	.	,000
	N	29	29	29
LPI	Korelasyon Katsayısı	,546**	,737**	1,000
	p	,002	,000	.
	N	29	29	29

Not: * 0,05, ** 0,01 düzeyinde anlamlıdır.

4.3.2. Regresyon Analizi

Çalışmada ikinci olarak DESI ve GII'nin LPI üzerindeki etkisi araştırılmaktadır. Etkinin belirlenmesinde basit doğrusal regresyon analizi kullanılmaktadır.

Tablo 8'de Avrupa Birliği üye ülkelerine ait DESI'nin LPI üzerindeki etkisi yer almaktadır.

R=0,566; R²=0,321; Durbin Watson=1,570

Elde edilen bulgulara göre, DESI'nin LPI üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir (F=12,742; p < 0,005). Modele göre, LPI'deki %32,1'lik değişim DESI tarafından açıklanmaktadır.

Bu sonuca göre, "Dijitalleşme düzeyinin lojistik performans üzerinde anlamlı bir etkisi vardır." şeklinde oluşturulan hipotez 2 kabul edilmektedir. İlgili regresyon modelinin matematiksel gösterimi aşağıdaki denklem (2)'de yer almaktadır:

$$LPI=2,212+0,024.DESI \quad (2)$$

Bu modele göre, DESI'deki bir birimlik artış, LPI'de %2,4 birimlik bir artışa neden olmaktadır.

Tablo 9'da DESI alt kriterlerinin LPI alt kriterleri üzerindeki etkileri çoklu doğrusal regresyon analizi ile elde edilmektedir. Ardından regresyon modelinin anlamlı bulunduğu kriterlere yer verilmektedir.

Tablo 8: LPI ve DESI İçin Basit Doğrusal Regresyon Analizi Sonucu

Model	Bağımsız Değişken	Beta	Std. Hata	Std. Beta	t	p	ANOVA	R ²
1	Sabit	2,212	0,378		5,859	0,000	F=12,742 P=0,001	0,321
	DESI	,024	0,007	0,566	3,570	0,001		

Tablo 9: LPI ile DESI Alt Kriterler Üzerine Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi

	Model	Beta	Std. Hata	Std. Beta	t	p	Düzeltilmiş R ² Değeri	ANOVA	Tolerance	VIF
Gümrük	Sabit	2,024	,343		5,897	,000		F=12,527 p=,000	,299	3,340
	Beşeri Sermaye	,033	,007	,972	4,921	,000	,673			
Altyapı	Sabit	2,161	,450		4,805	,000		F=9,727 P=,000		
	Beşeri Sermaye	,042	,009	1,043	4,830	,000	,609			
Uluslararası Gönderiler	Sabit	2,850	,379		7,514	,000		F=5,567 P=,002		
	Beşeri Sermaye	,024	,007	,838	3,270	,003	,449			
Lojistik Kalite ve Yetkinlik	Sabit	2,244	,371		6,050	,000		F=13,405 P=,000		
	Beşeri Sermaye	,038	,007	1,011	5,246	,000	,689			
İzleme ve Takip	Sabit	2,496	,423		5,907	,000		F=8,645 P=,000		
	Beşeri Sermaye	,034	,008	,936	4,168	,000	,577			
Zamanlılık	Sabit	3,110	,425		7,325	,000		F=6,148 P=,001		
	Beşeri Sermaye	,029	,008	,861	3,454	,002	,479			

Elde edilen bulgulara göre, DESI ve LPI indeksleri altında her bir kriter ayrı ayrı incelendiğinde, Beşeri Sermaye kriterinin gümrük kriterinin %67,3'ünü, altyapı kriterinin %60,9'unu, Uluslararası Gönderiler kriterinin Zamanlılık kriterinin ise %47,9'luk kısmı açıkladığı sonucu elde edilmiştir. Ayrıca VIF ve tolerance değerlerine göre değişkenler arasında herhangi çoklu bağlantı sorunu olmadığı görülmektedir.

Tablo 10'da AB üye ülkelerine ait GII'ların LPI üzerine etkisini gösteren basit doğrusal regresyon analizi bulguları yer almaktadır.

R=0,736; R²=0,542; Durbin Watson=1,770

Bu bulgulara göre, GII'nın LPI üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkisi vardır (F=31,957; p<0,005) ve GII, LPI'daki %54,2'lik değişimi açıklamaktadır. Bu sonuç, 'İnovasyon düzeyinin lojistik performans üzerinde anlamlı bir etkisi vardır.' şeklinde oluşturulan Hipotez 3'ün kabul edildiğini göstermektedir. İlgili regresyon modelinin matematiksel gösterimi aşağıdaki denklem 3'de yer almaktadır:

$$LPI=1,435+0,042 \cdot \text{İnovasyon} \quad (3)$$

Tablo 10: Küresel İnovasyon ve LPI İçin Basit Doğrusal Regresyon Analizi

Model	Bağımsız Değişken	Beta	Std. Hata	Std. Beta	t	p	ANOVA	R ²
2	Sabit	1,435	0,377		3,811	0,001	F=31,957 P=0,000	0,542
	İnovasyon	,042	0,007	0,736	5,653	0,000		

Tablo 11: LPI ile GII Alt Kriterleri Üzerine Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi

	Bağımsız Değişken	Beta	Std. Hata	Std. Beta	t	p	Düzeltilmiş R ² Değeri	ANOVA	Tolerance	VIF
Gümrük	Sabit	1,018	,556		1,830	,082		F=13,477 p=,000	,311	3,219
	Beşeri Sermaye & Araştırma	,022	,007	,555	3,320	,003	,757			
Altyapı	Sabit	1,224	,739		1,656	,113		F=10,414 P=,000		
	Beşeri Sermaye & Araştırma	,032	,009	,689	3,722	,001	,702			
Uluslararası Gönderiler	Sabit	2,281	,762		2,993	,007		F=3,365 P=,014		
	Beşeri Sermaye & Araştırma	,022	,009	,674	2,507	,020	,372			
Lojistik Kalite ve Yetkinlik	Sabit	1,155	,810		1,426	,169		F=6,542 P=,000		
	Beşeri Sermaye & Araştırma	,025	,010	,574	2,616	,016	,581			
İzleme ve Takip	Sabit	1,215	,686		1,770	,091		F=9,687 P=,000		
	Beşeri Sermaye & Araştırma	,027	,008	,642	3,372	,003	,685			
Zamanlılık	Sabit	2,282	,770		2,963	,007		F=5,253 P=,001		
	Beşeri Sermaye & Araştırma	,029	,009	,749	3,173	,005	,515			

Modele göre, inovasyondaki bir birimlik artış, LPI'de %4,2 birimlik bir artış meydana getirmektedir.

Tablo 11'de GII alt kriterlerinin LPI alt kriterlerine etkileri ayrı ayrı analiz edilmektedir. Regresyon modelinin anlamlı bulunduğu kriterler tabloda yer almaktadır.

Küresel inovasyon ve LPI indeksleri altında her bir kriter ayrı ayrı incelendiğinde, Beşeri Sermaye ve Araştırma kriterinin Gümrük kriterinin %75,7'sini, Altyapı kriterinin %70,2'sini, Uluslararası Gönderiler kriterinin %37,2'sini, Lojistik Kalite ve Yetkinlik kriterinin %58,1'ini, İzleme ve Takip kriterinin %68,5'ini, Zamanlama kriterinin ise %51,5'ni açıkladığı görülmektedir. Ayrıca VIF ve tolerance değerlerine göre değişkenler arasında herhangi çoklu bağlantı sorunu olmadığı görülmektedir.

5. TARTIŞMA

Araştırmanın öncelikli amacı, AB üye ülkelerinde lojistik performans, inovasyon ve dijitalleşme arasındaki ilişkilerin ortaya konmasıdır. Göstergeler olarak ele alınan LPI, GII ve DESI için korelasyon analizi sonuçlarına göre DESI ve LPI arasında %54,6, İnovasyon ve LPI arasında %73,7, İnovasyon ve DESI arasında %86,7 olmak üzere güçlü, anlamlı ve pozitif yönlü ilişkiler tespit edilmektedir. Ayrıca indekslere ait alt kriterler arasında da anlamlı ve pozitif yönlü ilişkiler gözlemlenmektedir. Bu bulgu Šofranková (2022)'nin İnovasyon ve DESI üzerine yaptığı çalışma ile benzerlik göstermektedir. Bir diğer çalışmada ise, Akçacı ve Yılmaz (2022), LPI ve İnovasyon göstergesi olarak Ar-Ge harcamaları arasındaki ilişkiyi incelemiş ve değişkenler arasında eşbütünlük bir ilişki tespit etmiş yani değişkenlerin birlikte hareket ettiğini belirtmiştir. Bu sonuç, elde edilen korelasyon değerlerine bakıldığında bu çalışma ile örtüşmektedir. Altıntaş (2020), İnovasyon ve lojistik performans arasında pozitif yönlü ve yüksek düzeyde ilişki tespit etmiştir. Bu sonuç da araştırmanın bulguları ile uyumludur.

Araştırmanın diğer hedefi, DESI alt kriterlerinin LPI kriterleri üzerindeki etkisinin tespit edilmesidir. İlk olarak basit doğrusal regresyon analizi ile DESI' nin LPI üzerindeki etkisi incelenmiş ve DESI'nin LPI'daki %32,1'lik değişimi açıkladığı görülmüştür. DESI alt kriterlerinin, LPI alt kriterlerine etkisi ise çoklu doğrusal regresyon analizi ile ölçümlenmiş ve sadece Beşeri Sermaye kriterinin LPI'nin bütün kriterleri

üzerinde etkisi olduğu tespit edilmiştir. Beşeri Sermaye kriterinin LPI alt kriterlerinden en çok etkilediği kriter lojistik kalite ve yetkinlik (%68,9) olmuştur. Ancak DESI'ye ait diğer kriterlerin LPI alt kriterler üzerinde etkisinin olmadığı görülmüştür. Elde edilen bu bulgu Moldabekova vd. (2021) ve Nordin vd. (2023)'in araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca Moldabekova vd. (2021)' nin araştırmasında bağlanabilirlik ve dijital teknoloji entegrasyonunun da LPI üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir.

Araştırmanın bir diğer hedefi ise, İnovasyon alt kriterlerinin LPI alt kriterleri üzerindeki etkisini tespit etmektir. Basit doğrusal regresyon analizi sonucunda, GII'nin LPI' de meydana gelen %54,2'lik değişimi GII'nin açıkladığı görülmüştür. Elde edilen bu bulgu Sauvage (2003), Chieh ve Yi (2007), Burmaoğlu (2012), Lampe ve Stolz (2012), Erkan (2014), Şipoş ve Bizoi (2015), Witkowski (2017)'nin çalışmaları ile benzerlik göstermektedir. Çalışmada ayrıca inovasyon alt kriterlerinin, LPI alt kriterlerine etkisi ise çoklu doğrusal regresyon analizi ile ölçümlenmiş ve bütün GII alt kriterlerinden sadece beşeri sermaye ve araştırma kriterinin LPI alt kriterlerinin tamamı üzerinde etkisi gözlenmiştir. Beşeri sermaye ve araştırma kriterinin en fazla etkisi olduğu kriter gümrük kriteri (%75,7) olmuştur. Bunun nedeni ise gümrüklerde hala emek faktörünün eğitim ile donatılmasının gerekliliği olabilir. En düşük etki ise uluslararası gönderiler (%37,2) kriteri üzerine olmuştur. Bunun temel nedeni olarak AB üye ülkelerinin uluslararası işlemlerde standardı yakalamış olması gösterilebilir. Elde edilen bulgular Burmaoğlu (2012), Erkan (2014), Şipoş ve Bizoi (2015), Witkowski (2017)'nin çalışma sonuçları ile örtüşmektedir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, ülkelerin inovasyon ve dijitalleşme düzeylerinde gerçekleşen iyileşmelerin ülkelerin lojistik performanslarının gelişimini önemli ölçüde etkilediği görülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde, dijitalleşme ve inovasyonun ülkelerin gelişmişlik düzeyleri üzerinde önemli bir etkisi olduğu görülmektedir. Özünde dijitalleşme de bir inovasyondur ve aslında bir bütün olarak incelemek mümkündür. Yenilikçilik kapasiteleri ve başardıkları dijitalleşme düzeyi ülkelerin rekabet güçlerini önemli ölçüde etkiler. Rekabet gücüne hizmet eden diğer

önemli bir faktör ise lojistik performanstır. Bu nedendir ki, ülkelerin bu alanlardaki mevcut durumunu, gelişimini ve zayıf yönlerini takip etmelerini sağlayan indeksler oluşturulmaktadır. Söz konusu indeksler, ülkelerin güçlü ve zayıf yönlerini tespit edip bu doğrultuda adım atmalarını sağlarken aynı zamanda, araştırmacılara çeşitli yöntemlerle, bu indekslerden bazı sonuçlar çıkarma imkânı sunmaktadır. Bu çalışmada ülkelerin dijitalleşme düzeyi DESI, İnovasyon düzeyleri GII ve Lojistik performans düzeyleri ise LPI temel alınarak incelenmekte, aralarındaki ilişkiler tespit edilmektedir.

Araştırma kapsamında üç hipotez oluşturulmaktadır. Bunlardan ilki, "Lojistik performans, inovasyon ve dijitalleşme düzeyleri arasında bir ilişki vardır." şeklindedir. Korelasyon analizleri sonucunda, DESI ve LPI arasında %54,6 ile orta düzey, İnovasyon ve LPI arasında %73,7, GII ve DESI arasında %86,7 ile güçlü düzeyde ilişkiler tespit edilmiştir. Bununla birlikte DESI, Lojistik Performans ve Küresel İnovasyon İndekslerine ait alt kriterler arasında çoğu yerde yüksek düzeyde anlamlı pozitif yönlü ilişkiler olduğu da tespit edilmiştir. Elde edilen bu bulgulara bağlı olarak Hipotez 1 kabul edilmiştir. Bu kapsamda ülkelerin dijital teknolojileri daha fazla benimsemeleri ve daha yenilikçi bir yapıya sahip olmaları beraberinde lojistik performansta artış sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışma kapsamında oluşturulan diğer hipotez ise "Dijitalleşme düzeyinin lojistik performans üzerinde bir etkisi vardır." şeklindedir. Basit doğrusal regresyon analizi sonucunda, DESI'nin LPI' da meydana gelen %32,1'lik değişimin açıkladığı görülmüştür, buna bağlı olarak Hipotez 2 kabul edilmiştir. Ayrıca DESI alt kriterlerinin, LPI alt kriterlerine etkisi çoklu doğrusal regresyon analizi ile ölçümlenmiş ve Beşeri Sermaye kriterinin bütün LPI kriterleri üzerinde etkisi olduğu görülmüştür. En yüksek etkinin ise lojistik kalite ve yetkinlik kriteri üzerinde gerçekleşmiştir. Bu durum ülkelerdeki Beşeri Sermaye kriterindeki gelişim beraberinde lojistik performans kriterlerinin tümünde gelişim getirdiği anlamına gelmektedir. Beşeri Sermaye kriterinin alt boyutları incelendiğinde internet kullanıcı becerileri ve ileri düzey beceriler ve gelişimden oluşmaktadır. Buna bağlı olarak, dijital beceriler, temel dijital içerik oluşturma becerileri, BİT uzmanları ve özellikle kadın BİT uzmanları mevcudiyeti, BİT eğitimi sağlayan işletmelerin varlığı

gibi bileşenler Beşeri Sermayenin başarısını belirlemektedir. AB üye ülkelerinin lojistik performansını arttırmak için bu boyutlara odaklanması gerektiği görülmektedir.

Çalışmada oluşturulan son hipotez ise, 'İnovasyon düzeyinin lojistik performans üzerinde etkisi vardır.' şeklindedir. Regresyon analizi sonucunda, GII'nin LPI'de meydana gelen %54,2'lik değişimi açıkladığı tespit edilmiştir. Buna göre Hipotez 3 kabul edilmiştir. Buna birlikte, GII alt kriterlerinin, LPI alt kriterlerine etkisi çoklu doğrusal regresyon analizi ile ölçümlenmiş ve sadece beşeri sermaye ve araştırma kriterinin, LPI'da yer alan tüm alt kriterleri etkilediği görülmüştür. En yüksek etkinin gümrük kriteri (%75,7), en düşük etkinin ise uluslararası gönderiler kriteri (%37,2) üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuca göre, AB üyesi ülkelerdeki beşeri sermaye ve araştırmadaki gelişim beraberinde lojistik performans tüm alt kriterlerinde iyileştirme meydana getireceği ön görülmektedir. Beşeri sermaye ve araştırma; eğitim, yükseköğretim ve Ar-Ge faaliyetlerinden oluşmaktadır. Buna bağlı olarak ülkeler tarafından eğitim, yükseköğretim ve Ar-Ge'ye verilen önem ve ayrılan bütçe lojistik performansın ve dolayısıyla uluslararası ticaretin de artışında önemli bir etkiye sahip olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmadan elde edilen genel sonuçlar değerlendirildiğinde dijitalleşme ve inovasyonun lojistik performans üzerinde etkisinin olduğu görülmüştür. Özellikle GII'da bulunan beşeri sermaye ve araştırma ile DESI'de bulunan beşeri sermaye kriterleri lojistik performansın alt kriterleri üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda ülkelerin ya da mikro açıdan bakıldığında işletmelerin başarısı işleri yerine getiren ve yöneten kişilerle yakından ilgili olduğu düşünülmektedir. Kalifiye insan kaynağı, makinelerin yoğun bir şekilde kullanıldığı günümüzde bile önemini korumaktadır. Kalifiye iş gücünün sağlanması ise iyi bir eğitimle mümkün olabilmektedir. Gerek lojistik alanda gerekse diğer uzmanlık alanlarında eğitimin yaygınlaştırılması ve niteliğinin artırılması lojistik performans artışı için önemli etkenlerden biri olarak görülmektedir.

Çalışmanın temel kısıtlarından bir tanesi indekslerin 2018'e ait verilerinin kullanılmasıdır. Bunun temel nedeni 2023 yılına ait DESI'nin yayınlanmamış olmasıdır. Ayrıca DESI sadece Avrupa Birliği üye ülkeleri için düzenlendiğinden dolayı örneklem AB üye ülkeleri olarak ele alınmıştır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda farklı makro ve mikro düzeydeki

değişkenler ele alınabileceği gibi çalışmada kullanılan indekslerle çevre arasındaki ilişkilere yönelik çalışmalar da yapılabilir.

KAYNAKLAR

[1] Anuşlu, M. D., Firat, S. Ü. (2019). "3rd world conference on technology, innovation and entrepreneurship (woctine) clustering analysis application on Industry 4.0-driven global indexes." *Procedia Computer Science* 158, pp. 145-152.

[2] Ay Türkmen M., Aynaoglu Y. (2017). "Küresel Rekabet Endeksi Göstergelerinin Küresel İnovasyon Endeksi Üzerindeki Etkisi." *Business & Management Studies: An International Journal*, 5(4), ss. 257-282

[3] Banco Interamericano de Desarrollo. (2010). *Evaluación De La Facilitación Del Comercio Y El Transporte*, Banco Mundial, Washington, DC.

[4] Bilgiç, E., Türkmenoğlu, M. A., Koçak, A. (2020). "Dijitalleşmenin lojistik yönetimi bağlamında incelenmesi." *Bitlis Eren Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Akademik İzdüşüm Dergisi*, 5(1), ss. 56-69.

[5] Brodny, J., Tutak, M. (2022). "Analyzing the Level of Digitalization among the Enterprises of the European Union Member States and Their Impact on Economic Growth." *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity* 8, ss. 70.

[6] Burmaoğlu, S. (2012). "Relation Between National Innovation Indicators and National Logistics Performance: A Research on EU Countries." *Ege Academic Review*, 12(2), pp. 193-208.

[7] Büyükoçkan, G., Havle, C.A., Feyzioglu, O., (2021). Digital competency evaluation of low-cost airlines using an integrated IVIF AHP and IVIF VIKOR methodology. *Journal of Air Transport Management*, 91, pp. 101998.

[8] Cengiz, H., Çetinceli, K. (2020). "Türkiye ve BRICS Ülkelerinin Bilgi ve İletişim Teknolojileri Gelişmişlik Endeksleri ile Lojistik Performans Endekslerinin Karşılaştırılması." *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (38), ss.165-185.

[9] Chauhan, P., Bangwal, D., Kumar, R. (2023) "Managing the Logistics Distribution Performance Using Digitalization in the FMCG Sector." *SAGE Publications India*, 2023/03/01

[10] Cui, L., Wu, H., Wu, L. (2023) "Investigating the relationship between digital technologies, supply chain integration and firm resilience in the context of COVID-19." *Annals of Operations Research*, 327, pp. 825-853 (2023).

[11] Chieh, Y. L., Yi, H. H. (2007). "Technological innovation for China's logistics industry." *Journal of Technology Management & Innovation*, 2(4), pp. 1-19.

[12] Çemberci, M., Civelek, ME ve Canbolat, N. (2015). "Küresel rekabet gücü endeksinin lojistik performans endeksi boyutları üzerindeki moderatör etkisi." *Procedia-sosyal ve davranış bilimleri*, 195, ss. 1514-1524.

[13] Daugherty, P. J., Chen, H., Ferrin, B. G. (2011). "Organizational structure and logistics service innovation." *The International Journal of Logistics Management*, 22(1), pp. 26-51.

[14] Dutta, S., B. Lanvin, S. Wunsch-Vincent (2020). *Global Innovation Index 2020: Who Will Finance Innovation?* Geneva: World Intellectual Property Organization (WIPO).

[15] Ekici, O.S., Kabak, O., Ülengin, F., (2016). "Linking to compete: logistics and global competitiveness interaction." *Journal of Transport Policy* 48, pp. 117-128.

[16] Ekici, O.S., Kabak, O., Ülengin, F., (2019). "Improving logistics performance by reforming the pillars of Global Competitiveness Index." *Journal of Transport Policy* 81, pp. 197-207.

[17] Erkan, B. (2014). "Türkiye'de lojistik sektörü ve rekabet gücü." *Assam Uluslararası Hakemli Dergi*, 1(1), ss. 44-65.

[18] Etro, F. (2009). "The Economic Impact of Cloud Computing on Business Creation, Employment and Output in Europe. An Application of the Endogenous Market Structures Approach to a GPT Innovation.", *Review of Business and Economic Literature*, vol. 0(2), pp. 179-208.

[19] European Commission (2018). *Digital Economy and Society Index 2018 Methodological Note*; European Commission: Brussels, Belgium, 2020

[20] European Commission (2021). *Digital Economy and Society Index 2021 Methodological Note*; European Commission: Brussels, Belgium, 2020

[21] Eurostat (2023), Share of European Union EU27 (from 2020) in the World Trade, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/EXT_LT_IN_TROEU27_2020/default/table?lang=en

[22] Fugate, B., Mentzer, J., Theodore, P. (2010). "Logistic performans: Efficiency, effectiveness, and differation." *Journal of Business Logistic*, 31(1), pp. 43-62.

[23] Gani, A. (2017). "The logistics performance effect in international trade." *Asian Journal of Shipping and Logistics*, 33(4), pp. 279-288.

- [24] Gebauer, H., Fleisch, E., Lamprecht, C., Wortmann, F. (2020). "Growth paths for overcoming the digitalization paradox." *Business Horizons*, 63(3), pp. 313-323.
- [25] Genchev, S., Daugherty, P. (2005). "The Role of Resource Commitment and Innovation in Reverse Logistics Performance." *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. pp. 35.
- [26] Genç, S., Soysal, M. İ. (2018). "Parametrik ve parametrik olmayan çoklu karşılaştırma testleri." *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 1(1), ss.18-27.
- [27] Georgescu, I., Androniceanu, A.-M., Kinnunen, J., Drăgulănescu, I.V. (2021). "Correlative Approach to Digitalization and Economic Growth." In *Proceedings of the International Conference on Business Excellence*, Bucharest, Romania, 18-19 March 2021; Volume 15, pp. 44-57.
- [28] Gerlitz, L., Philipp, R., Beifert, A. (2018) "Smart and Sustainable Cross-Sectoral Stakeholder Integration into Macro-Regional LNG Value Chain." In: *International Conference on Reliability and Statistics in Transportation and Communication* (pp. 112-126). Springer, Cham.
- [29] Gong, C., Ribiere, V. (2021). "Developing a unified definition of digital transformation." *Technovation*, 102, pp. 102217.
- [30] Güteryüz, S. (2022) "Lojistikte Dijital Dönüşüm Stratejileri için Küresel Bulanık TOPSIS Temelli Bir Karar Verme Yaklaşımı", *Lojistik Dergisi*, Yıl 19, Sayı 56, ss. 80-93, Aralık 2022.
- [31] Güner, S., Coşkun, E. (2012). "Comparison of impacts of economic and social factors on countries' logistics performances: a study with 26 OECD countries." *Research in logistics & production*, 2(4), pp. 330-343.
- [32] Gürbüz, S. ve Şahin, F. (2018). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri / Felsefe – Yöntem – Analiz* (5. Baskı). Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- [33] Hancıoğlu, Y. (2016). "Küresel İnovasyon Endeksini Oluşturan İnovasyon Girdi Ve Çıktı Göstergeleri Arasındaki İlişkinin Kanonik Korelasyon Analizi İle İncelenmesi: Oecd Örneği." *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 16 (4), pp.131-158.
- [34] Hao, J., Shi, H., Shi, V., Yang, C. (2020). "Adoption of automatic warehousing systems in logistics firms: A technologyorganization-environment framework. Sustainability." 12(12),
- [35] Hassan, M., Shaukat, S., Nawaz, M., Naz, S. (2013). "Effects of innovation types on firm performance: An empirical study on pakistan's manufacturing sector." *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*, 7(2), pp. 243-262.
- [36] Henesey, L., Philipp, R. (2019). "Evaluating LNG Bunkering Automation Technology." In: Casaca (eds.): 2019 World of Shipping Portugal, An International Research Conference on Maritime Affairs, Carcavelos,
- [37] Ho, Y. H., Lin, C. Y., Chiang, S. H. (2009). "Organizational determinants of green innovation implementation in the logistics industry." *The International Journal of Organizational Innovation*, 2(1), pp. 3-12.
- [38] Ionescu, A.M.; Clipa, A.M.; Turnea, E.S.; Clipa, C.I.; Bedrule-Grigorut,ă, M.V.; Roth, S. (2022) "The impact of innovation framework conditions on corporate digital technology integration: Institutions as facilitators for sustainable digital transformation." *Journal of Business Economics and Management*, pp. 1-23.
- [39] Ismahane, B.B., Merzoug, S. (2021). "Impact of logistics information systems on logistics performance." *La Revue des Sciences Commerciales*, 20(1), pp. 147-167.
- [40] Ivanov, D., Dolgui, A., Sokolov, B. (2019a) The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics. *International Journal of Production Research*, 57(3), pp. 829-846.
- [41] Ivanov, D., Dolgui, A., Das, A., Sokolov, B. (2019b). "Digital supply chain twins: Managing the ripple effect, resilience, and disruption risks by data-driven optimization, simulation, and visibility." in: D. Ivanov, A. Dolgui, B. Sokolov (Eds.), *Handbook of Ripple Effects in the Supply Chain*, Springer International Publishing, pp. 309-332.
- [42] Ivanov, D., Dolgui, A., Sokolov, B., Werner, F., Ivanova, M. (2016). "A dynamic model and an algorithm for short-term supply chain scheduling in the smart factory industry 4.0." *International Journal of Production Research*, 54(2), pp. 386-402.
- [43] Jorde, T. M., Teece, D. J. (1992). "Rule of Reason Analysis of Horizontal Arrangements: Agreements Designed to Advance Innovation and Commercialize Technology." *Antitrust Law Journal* 61: pp. 579.
- [44] Karagöz, Y. (2010). "Nonparametrik tekniklerin güç ve etkinlikleri." *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(33), ss. 18-40.
- [45] Karahan, M., Duran, S. (2022). "Küresel İnovasyon Endeksi Verilerine Göre Türk Devletleri Teşkilatına Üye Ülkelerin İnovasyon Performanslarının Analizi." *Beykoz Akademi Dergisi*, 11 (1), ss. 51-70.
- [46] Karlı, H., Tanyaş, M. (2020). *Lojistik Yönetiminin Dijital Dönüşümü: Akıllı Lojistik Üzerine Sistemik Literatür*

Haritalaması. *Optimum Ekonomi Ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 7(2), ss 613-632.

[47] Kayıkçı, Y. (2018). "Sustainability impact of digitization in logistics." *Procedia Manufacturing*, 21, pp. 782-789.

[48] Keskin, S., Özsoy, A. N. (2004). "Kanonik korelasyon analizi ve bir uygulaması." *Journal of Agricultural Sciences*, 10(01), ss. 57-71.

[49] Kolupaieva, I., Tiesheva, L. (2023). "Asymmetry and convergence in the development of digital technologies in the EU countries." *Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*, 18(3), pp. 687-716.

[50] Kotarba, M. (2017). "Measuring digitalization: Key metrics" *Foundations of Management*, 9(1), pp. 123-138.

[51] Kovács, T.Z., Bittner, B., Huzsvai, L., Nábrádi, A. (2022). "Convergence and the Matthew Effect in the European Union Based on the DESI Index." *Mathematics* 2022, 10, pp. 613.

[52] Kumar, R., Agarwal, R., Sharma, V. (2013). "E-applications in Indian agri-food supply chain: Relationship among enablers." *Global Business Review*, 14(4), pp. 711-727.

[53] Kumar, R., Nath, V., Agrawal, R., Sharma, V. (2012). "Green supply chain management: A case of sugar industry in India." *Proceedings of national conference on emerging challenges for sustainable business*. Indian Institute of Technology Roorkee, pp. 1697-1708.

[54] Lampe, K., Stölzle, W. (2012). "State of the Art von Innovationen in der Logistik." *Business Innovation in der Logistik: Chancen und Herausforderungen für Wissenschaft und Praxis*, pp. 3-28.

[55] Lastauskaite, A., Krusinskas, R. (2021). "Impact of digitalization factors on EU economic grow." In *2021 IEEE International Conference on Technology and Entrepreneurship*, pp. 1-6. IEEE.

[56] Latif, U. K., Shin, S. Y. (2020). "OP-MR: The implementation of order picking based on mixed reality in a smart warehouse." *Visual Computer*, 36, pp. 1491-1500.

[57] Lin, C. Y., Ho, Y. H. (2009). "RFID technology adoption and supply chain performance: an empirical study in China's logistics industry." *Supply Chain Management*, 14(5), pp. 369-378.

[58] Liu, J., Yuan, C., Hafeez, M., Yuan, Q. (2018). "The relationship between environment and logistics performance: evidence from Asian countries." *Journal of cleaner production*, 204, pp. 282-291.

[59] Loske, D., Klumpp, M. (2022). "Verifying the effects of

digitalisation in retail logistics: an efficiency-centred approach." *International Journal of Logistics Research and Applications*, 25(2), pp. 203-227.

[60] Marinagi, C., Trivellas, P., Sakas, D. P. (2014) "The impact of information technology on the development of supply chain competitive advantage." *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 147, pp. 586-591.

[61] Martí, L., Puertas, R. (2023). "Analysis of European competitiveness based on its innovative capacity and digitalization level." *Technology in Society*, 72, pp. 102206.

[62] Martí, L., Puertas, R., García, L. (2014). "The importance of the logistics performance index in international trade." *Applied Economics* 46 (24), pp. 2982-2992.

[63] Mashhur, S., Attia, A. (2021). "Effects of logistics problems on logistics performance and customer service satisfaction in retail store: The case of Ikea, Jeddah, Saudi Arabia." *PalArch's Journal of Archaeology of Egypt/Egyptology*, 18(15), pp. 301-311.

[64] Mihai, F., Aleca, O. E., Gheorghe, M. (2023). "Digital Transformation Based on AI Technologies in European Union Organizations." *Electronics*, 12(11), pp. 2386.

[65] Miralam, M. (2017). "Impact of implementing warehouse management system on auto spare part industry market in Saudi Arabia." *Review of Integrative Business and Economics Research*, 6(3), pp. 56.

[66] Moldabekova, A., Philipp, R., Reimers, H. E. Alikozhayev, B., (2021). "Digital technologies for improving logistics performance of countries." *Transport and Telecommunication Journal*, 22(2), pp. 207-216.

[67] Muhuri, P. K., Shukla, A. K., Abraham, A. (2019) "Industry 4.0: A bibliometric analysis and detailed overview." *Engineering applications of artificial intelligence*, pp. 78, 218-235.

[68] Nordin, N. N., Nordin, N. H., Nordin, N. I. A., Nordin, N. F., Zainudin, N. (2023). "Digital Economy: Improving Logistics Performance in Asian Countries Check for updates." In *Industry Forward and Technology Transformation in Business and Entrepreneurship: Proceedings of the International Conference on Entrepreneurship, Business and Technology (InCEBT) 2022* (pp. 459). Springer Nature.

[69] Oturakci, M. (2023). "Comprehensive analysis of the global innovation index: statistical and strategic approach." *Technology Analysis & Strategic Management*, 35:6, pp. 676-688.

[70] Pan, W., Xie, T., Wang, Z., Ma, L. (2022). "Digital economy: An innovation driver for total factor productivity." *Journal of Business Research*, 139, pp. 303-311.

- [71] Philip, R. (2020). "Digital readiness index assessment towards smart port development." *Sustainability Management Forum*, 28(1), pp. 1-12.
- [72] Philipp, R., Gerlitz, L., Prause, G. (2018). "Regionale Häfen auf Digitalisierungskurs: Intelligentes Wachstum und nachhaltige Wertschöpfung entlang der kleinen und mittelgroßen Häfen des Ostseeraumes." In: *Proceedings of WiWiTa 2018 Conference*, pp. 77-86.
- [73] Philipp, R., Prause, G., Gerlitz, L. (2019a). "Blockchain and Smart Contracts for Entrepreneurial Collaboration in Maritime Supply Chains." *Transport and Telecommunication Journal*, 20(4), pp. 365-378.
- [74] Philipp, R., Gerlitz, L., Prause, G. (2019b). "Smart Contracts for Entrepreneurial Collaboration in Logistics Networks." In: *11th International Scientific Conference-New Challenges of Economic and Business Development-2019: Incentives for Sustainable Economic Growth*. At: University of Latvia-Riga,
- [75] Puspitasari, V. H., Purwanti, E. Y. (2021). "Analisis pengaruh logistics performance index, ease of doing business dan business confidence terhadap global competitiveness." *Journal Ekonomi-QU (Jurusan Ilmu Ekonomi Pembangunan)*, 12(2), pp. 365-385.
- [76] Ricardianto, P., Christy, E., Pahala, Y., Abdurachman, E., Soekirman, A., Purba, O., Prasetiawan, S., Wiguna, E., Wibawanti, A., Endri, E. (2023). "Digitalization and logistics service quality: Evidence from Indonesia national shipping companies." *International Journal of Data and Network Science*, 7(2), pp. 781-790.
- [77] Sauvage, T. (2003). "The relationship between technology and logistics third-party providers." *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 33(3), pp. 236-253.
- [78] Schilling, M.A. (2022). *Strategic Management of Technological Innovation*. Seventh Edition
- [79] Rogers, E. M., D. Williams. (1983). *Diffusion of Innovations* (Glencoe, IL: The Free Press, 1962).
- [80] Singh, A., Hess, T. (2020). How chief digital officers promote the digital transformation of their companies. In *Strategic information management*, pp. 202-220. Routledge.
- [81] Šofranková, B., Kiseľáková, D., Širá, E. Grzebyk, M. (2022). "Analysis of relationships between innovative and digital performance of EU-27 countries." *Journal of Management and Business: Research and Practice*, 12(2), pp. 11-25.
- [82] Stojanović, Đ., Ivetić, J. (2020) "Possibilities of using Incoterms clauses in a country logistics performance assessment and benchmarking." *Transport Policy*. pp. 217-228.
- [83] Şipoş, G. L., Bizoi, C. G. (2015). "Innovation and logistic performance: Cause and effects." *Revista Economica*, 67(3), pp. 112-127.
- [84] Ticaret Bakanlığı (2023) Yanı Başımızdaki Dev Pazar Avrupa Birliği, <https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/avrupa-birligi/yani-basimizdaki-dev-pazar-avrupa-birligi> (Erişim tarihi: 01.07.23)
- [85] Witkowski, K. (2017). "Internet of things, big data, industry 4.0 innovative solutions in logistics and supply chains management." *Procedia Engineering*, (182), pp. 763-769.
- [86] Wonglimpiyarat, J. (2010). "Innovation index and the innovative capacity of nations." *Futures*, 42 (3), pp. 247-253.
- [87] World Bank (2023a) World Bank national accounts data, and OECD National Accounts data files. Gross Domestic Product https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?most_recent_value_desc=true (Erişim tarihi: 01.07.2023)
- [88] World Bank (2023b) Population, total, <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL> (Erişim tarihi: 01.07.2023)
- [89] World Bank (2023c), GDP per capita, <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD>
- [90] Zhou, C., Su, F., Pei, T., Zhang, A., Du, Y., Luo, B., Song, C. (2020) COVID-19: Challenges to GIS with Big Data. *Geography and Sustainability*, 1, pp. 77-87.

Betül ÇETİNER



Betül ÇETİNER, 2013 yılında İstanbul Aydın Üniversitesi Uluslararası Ticaret Bölümü'nden mezun olmuştur. 2014 yılında Afyon Kocatepe Üniversitesi'nde Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bölümü'nde yüksek lisans eğitime başlamış, 2018 yılında tamamlamıştır. 2020 yılında Afyon Kocatepe Üniversitesi'nde İşletme Doktora eğitimine başlamıştır. YÖK 100/2000 Doktora bursiyeri olan Betül Çetiner'in çalışma alanı Lojistik'tir. Doktora eğitimine hala devam etmektedir.

Dr. Öğr. Üyesi Tuğrul BAYAT



Tuğrul BAYAT, 2002 yılında İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi İşletme Bölümü'nden mezun olmuştur. 2020 yılında Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı'ndan doktora derecesi almıştır. 2003-2012 yılları arasında özel sektörde farklı firmalarda Pazarlama, Üretim ve Lojistik (Depo-sevkiyat) birimlerinde görev yapmıştır. 2012 yılında Afyon Kocatepe Üniversitesi Bolvadin Uygulamalı Bilimler Fakültesi-Lojistik Yönetim Bölümü'nde Öğretim Görevlisi olarak görev almış, 2023 yılı itibarıyla Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Uluslararası Ticaret ve Finans Bölümüne Doktor Öğretim Üyesi olarak atanmıştır. Dr. Bayat'ın çalışma alanları; Lojistik performans yönetimi, Tedarik zinciri yönetimi, Ulaştırma yönetimi, Depo yönetimi ve Sürdürülebilir/Yeşil Lojistik'tir.

ÜLKELERİN LOJİSTİK PERFORMANSLARININ ARAS-G ve COPRAS-G YÖNTEMLERİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Pakize YİĞİT

İstanbul Medipol Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyoistatistik ve Tıp Bilişimi Anabilim Dalı, İstanbul,
pyigit@medipol.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5919-1986

ÖZET

Ülkelerin lojistik performansı, ekonominin lokomotifi olan lojistik faaliyetlerin devamlılığı için önem arz etmektedir. Lojistik performans, ülkelerin sürdürülebilir kalkınmasının ekonomik, çevresel, sosyal ve sağlık boyutlarının takibi için makro göstergelerden bir tanesidir. Çalışmada, 117 ülkenin 2010-2023 dönemi lojistik performanslarının ARAS-G ve COPRAS-G yöntemleri kullanılarak değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Lojistik performansın ölçümünde Dünya Bankasının 2007 yılından beri yayınladığı altı alt boyuttan oluşan "Lojistik Performans Endeksi (LPI)" kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, 2010-2023 döneminde performansı en yüksek olan ülkeler sırasıyla Singapur, Almanya ve Hollanda, 2023 döneminde ise Singapur, Finlandiya ve İsviçre olarak bulunmuştur. İncelenen 2010-2023 döneminde Türkiye 32. sırada, 2023 döneminde ise 42. sırada yer almıştır.

Anahtar Kelimeler: ARAS-G, COPRAS-G, Çok Kriterli Karar Verme, Lojistik Performans Endeksi.

EVALUATION OF COUNTRIES' LOGISTICS PERFORMANCES WITH ARAS-G and COPRAS-G METHODS

ABSTRACT

A country's logistics performance is essential for the continuity of logistics activities. Logistics performance is one of the macro indicators for monitoring the economic, health, environmental and social dimensions of the sustainable development of countries. This study aims to evaluate countries' logistics performance using ARAS-G and COPRAS-G methods from 2010 to 2023. "Logistics Performance Index (LPI)", consisting of six sub-dimensions published by the World Bank since 2007, was used to measure logistics performance. According to the results, Singapore, Germany, and the Netherlands were the countries with the highest performance in 2010-2023. Singapore, Finland, and Switzerland showed the highest performance, respectively, in 2023. Turkey ranked 32nd in the 2010-2023 period and 42nd in 2023.

Keywords: ARAS-G, COPRAS-G, Logistics Performance Index, Multi Criteria Decision Making.

Yayın Künyesi: P. YİĞİT, "Ülkelerin Lojistik Performanslarının ARAS-G ve COPRAS-G Yöntemleri ile Değerlendirilmesi", Lojistik Dergisi, Yıl 20, Sayı 58, Sayfa 100-112, Aralık 2023.

Makale Geçmişi: Geliş: 17.06.2023 / Kabul: 19.08.2023

Article History: Received: 17.06.2023 / Accepted: 19.08.2023

1. GİRİŞ

İşletmelerin rekabet gücü, verimliliği, sürdürülebilirliği için önem arz eden lojistik, hammadde aşamasından ürünlerin nihai tüketicilere etkili ve verimli bir şekilde ulaştırılması olarak ifade edilmektedir (Gültepe ve Yılmaz, 2022). Lojistik yönetimi ise Tedarik Zinciri Profesyonelleri Konseyi (CSCMP) tarafından "Tedarik zinciri yönetiminin (TZY) bir parçası olan ve müşteri ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla malların, hizmetlerin ve gerekli bilgilerin, üreticiden tüketiciye, etkin, verimli ulaştırılması ve depolanmasını planlayan, yürüten ve kontrol eden tüm süreçler" olarak tanımlanmaktadır (Green vd, 2008).

Küreselleşme ve bilgi teknolojilerinin gelişmesi işletmelerin dış ticaret hacmini arttırmış böylelikle lojistik faaliyetler önem kazanmıştır. Önceden yerel pazarda faaliyet gösteren, kendi ülkelerindeki rakipleri ile yarışan işletmeler, giderek artan lojistik ihtiyacı sonucunda rakipleri ile küresel bazda rekabet içinde oldukları pazarlarda yönetim stratejileri geliştirmeye başlamışlardır. Dolayısıyla, ülkelerin ekonomik faaliyetlerinin sürekliliği için etkili iç ve dış ticaret sistemine sahip olması ve bu faaliyetlerin de etkin lojistik yönetimiyle sağlanması gerekmektedir (Yılmaz, 2013; Erkan, 2014).

Lojistik sektörünün global olarak önem kazanmasıyla Dünya Bankası (DB) ülkelerin lojistik performanslarını ölçmek ve karşılaştırmak için Lojistik Performans Endeksini (LPI) oluşturmuştur (The World Bank, 2023a). İlk defa 2007 yılında ölçümlenen endeks, 2010'dan sonra her 2 yılda bir yayınlanmış olup (2010, 2012, 2014, 2016, 2018), son olarak COVID-19 pandemisinin tedarik zinciri yönetimini negatif etkilemesiyle 5 yıl sonra 2023 de yayınlanabilmiştir (The World Bank, 2023b). LPI'nin belirlenmesinde, lojistik alanında uzman kişilerle yapılan derinlemesine görüşmeler sonucunda elde edilen anket sorularının cevapları kullanılmaktadır. 2023 yılı LPI ölçümü 139 ülkeyi kapsamaktadır. LPI, gümrükleme, altyapı, uluslararası sevkiyat, lojistik hizmetlerinin kalitesi, sevkiyatların takibi, zamanlama olmak üzere altı boyuttan oluşmaktadır.

Dünya ekonomisinin lokomotifi kabul edilen lojistik faaliyetler fosil yakıtları, karbondioksiti ve sera gazını arttırdığı için çevreye ve sağlığa zarar vermektedir (Kaya Samut, 2023). Bu nedenle devletler, sürdürülebilir kalkınma için yasal önlemler almakta, bunun sonucunda işletmeler de sürdürülebilir

ekonomik büyüme, kaynak kullanımı ve çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için "yeşil" uygulamalara yönelmişlerdir (Cezlan, 2022). Yeşil uygulamaların da entegre olması ile sosyal, ekonomik ve çevresel etkileri gözeterek gerçekleştirilen TZY faaliyetleri, işletmelerin sürdürülebilir büyüme ve gelişme göstermesini sağlamaktadır (Güleryüz, 2021). Bu nedenle LPI, ülke çapında yeşil lojistik performansını ölçen bir gösterge olarak kullanılmıştır (Zaman ve Shamsuddin, 2017; Aldakhil vd., 2018; Rehman Khan vd., 2018; Karaman vd., 2020; Kaya Samut, 2023). Çalışmalar, LPI'nin enerji kullanımı, yenilenebilir enerji kullanımı, fosil yakıt kullanımı gibi değişkenlerle ilişkili olduğunu ve sürdürülebilir kalkınma için global düzeyde önemli bir değişken olduğunu göstermiştir.

Yerel, bölgesel, ülke çapında ve global olarak kalkınma sağlanmasında lojistik büyük bir öneme sahiptir (Erdem, 2021). Araştırmacılar, lojistik performansın hem gelişmekte hem de gelişmiş ülkeler için önem arz ettiğini belirtmektedirler. Fakat özellikle ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkelerin bulguları dikkatle incelenerek yeşil lojistik faaliyetlerini geliştirmek için politika geliştirmeleri gerektiğine dikkat çekilmektedir (Lai ve Wong, 2012; Mariano vd., 2017; Karaman vd., 2020). Bunun yanında, lojistik faaliyetlerin ekonominin can damarı olması sebebi ile COVID-19 pandemisinde yaşanan küresel ekonomik krizin en temel sebebi olarak bozulan tedarik zinciri yönetimi süreci gösterilmektedir (Anser vd., 2021). Her ülkenin yaşanan pandemi sürecinde aldığı kapanma önlemleri değişkenlik göstermekte; dolayısıyla tedarik zinciri sürecinde ve ekonomik faaliyetlerdeki olumsuz etkilenmeler de değişmektedir. Bu nedenle, lojistik performansların değerlendirilmesi ve bu konuda politikalar geliştirilmesi ülkelerin kalkınması ve global krizler için politikalar geliştirilmesi için de önem arz etmektedir.

Bu bağlamda, çalışmanın amacı ülkelerin lojistik performanslarını 2010-2023 yılları için ARAS-G ve COPRAS-G yöntemleri ile değerlendirmektir. Ayrıca, ülkelerin 2023 yılı LPI sıralamaları ARAS ve COPRAS yöntemleri ile belirlenmiştir.

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) teknikleri, çok fazla alternatif içerisinden yine çok sayıda kriter gere göre en iyi alternatifi bulmak için kullanılan karar verme yöntemleridir. Bu nedenle, lojistik performans değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu

çalışmada, 2010-2023 dönemi LPI verisi gri sayılar kullanılarak tek bir veriye indirgenmiş, böylelikle ülkeler için daha bütüncül ve gerçekçi bir değerlendirme imkanı sağlanmıştır. Bu sıralamalar, ülkelerin lojistik performansının yıllar için ayrı ayrı değerlendirilmesinden daha etkili bir sonuç vermekte, ülkenin uzun dönem lojistik performans başarısını göstermektedir.

Çalışmanın ilk bölümünde konuya giriş yapıp çalışma amacı belirlendikten sonra, makalenin ikinci bölümünde literatür taramasına yer verilmiştir. Üçüncü bölüm olan yöntem kısmında ise araştırmada kullanılan veri tanıtılmış, analiz yöntemleri açıklanmıştır. Dördüncü bölümde ise ülkelerin lojistik performanslarının sıralanmasında kullanılan ARAS-G ve COPRAS-G yöntemleri için gerekli uygulama adımları ve çalışmanın bulguları yer almaktadır. Son bölümde ise elde edilen sonuçlar tartışılmış, çalışmanın kısıtları ve gelecek çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Chejarla vd. (2022) yaptıkları literatür araştırmasında, 2010-2019 yıllarında lojistik performans değerlendirilmesinde ÇKKV teknikleri kullanan 124 makaleyi incelemişlerdir. Çalışmalar lojistik performansı, lojistik strateji belirleme, lojistik hizmet sağlayıcı teklifleri, ilişkiler, servis kalitesi gibi 13 alt başlık altında incelemişlerdir. Çalışmaların veri toplama aracı olarak %55,4'ü uzman görüşünü, % 33,4'ü anket verisi, % 30,24'ü ikincil verileri, % 9,7'si ise sayısal analizleri kullanmışlardır. Çalışmaların %29'u tek bir yöntemi kullanırken, %27'ü birden fazla yöntemi kullanarak lojistik performans değerlendirilmesi gerçekleştirmiştir. İncelenen araştırmaların analizlerinde kullanılan yöntemler ise şöyledir: AHP (Analytic Hierarchy Process), Bulanık AHP, ANP (Analytic Network Process), veri zarflama analizi (VZA), dinamik VZA, Malmquist index, TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution), Bulanık TOPSIS, VIKOR (Višekriterijumska Optimizacija i Kompromisno Resenje), Bulanık VIKOR, DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory), CRITIC (Criteria Importance Through Intercriteria Correlation), FEA (Fuzzy Extent Analysis), SWARA (Stepwise Weight Assessment Ratio Analysis), BWM (Best Worst Method), DCA (Discrete Choice Analysis), WSM (Weighted Sum Model), WASPAS (Weighted Aggregated Sum Product Assessment), OWA (Ordered

weighted averaging aggregation), MABAC (Multi-attributive border approximation area comparison), MOORA (Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis), MULTIMOORA (Multiplicative Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis), CoCoSo (Combined Compromise Solution), COPRAS, GRA (Gray Relational Analysis), TODIM (an acronym in Portuguese for Interactive and Multicriteria Decision Making), SMAA (Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis), ARAS, PIV (Proximity Indexed Value), DRSA (Dominance-Based Rough Set Approach), ELECTRE (ELimination Et Choix Traduisant la Realite), PROMETHEE (Preference Ranking Organization METHod of Enrichment Evaluation).

Ülkelerin LPI değerlerini ÇKKV teknikleri kullanarak değerlendiren çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Yu ve Hsiao (2016) OECD ülkeleri LPI değerlendirilmesinde ülkelerin gelir durumlarını da dahil ederek bir meta-VZA yöntemi (Meta-VZA-AR) önermişlerdir. Çakır (2017) OECD ülkeleri 2014 yılı LPI analizinde entegre CRITIC ve SAW yöntemleri kullanarak performanslarını sıralamıştır. Marti vd. (2017) VZA ile ülkeler için sentetik VZA-LPI değerleri hesaplamıştır. Rezaei vd. (2018) LPI alt kriterlerinin ağırlıklarını belirlemede uzman görüşü olarak BWM yöntemi kullanmıştır. Ulutaş ve Karaköy (2019) AB ülkelerinin LPI değerlendirilmesi için öncelikle SWARA ve CRITIC yöntemleri ile kriter ağırlıklarını belirlemiş, ardından PIV yöntemi ile performanslarını sıralamışlardır. Oğuz vd. (2019) yedi Asya ülkesinin LPI seviyesini TOPSIS yöntemi ile belirlemişlerdir. Gök Kısa ve Ayçin (2019) OECD ülkelerinin LPI performanslarını SWARA-EDAS yöntemleri ile entegre olarak gerçekleştirmişlerdir. Özmen (2019) Mahalanobis uzaklıkları ile entegre TODIM yöntemi kullanarak 25 OECD ülkesinin LPI performanslarını sıralamıştır. Işık vd. (2020) 11 ülkenin 2018 LPI sıralamalarını belirledikleri çalışmada, istatistiksel varyans yöntemi ile kriter ağırlıklarını belirlemiş MABAC yöntemi ile ise ülkeleri sıralamışlardır. Senir (2021) AB ülkeleri ve Türkiye'nin 2018 LPI değerlendirmesinde CRITIC-COPRAS yöntemlerini entegre olarak gerçekleştirmiştir. Mesic vd. (2022) 2018 yılı Balkan ülkeleri LPI ölçümlenmesinde CRITIC ve MARCOS yöntemlerini kullanmışlardır. Çalık vd. (2023) 160 ülkenin LPI değerlendirmesinde karşılaştırmalı hibrit ÇKKV yöntemi kullanmışlardır. Öncelikle LPI alt kriterlerinin ağırlıklarını AHP, FAHP ve PFAHP (Pythagorean FAHP) kullanarak belirlenmiştir. Ardından her bir ağırlık yöntemi ile TOPSIS, VIKOR, CODAS yöntemleri entegre olarak

kullanılmış, BCM (Borda Count Method) ile nihai sıralamalar hesaplanmıştır.

Ayrıca, Yıldırım ve Mercangöz (2020) ve Mercangöz vd. (2020) OECD ve AB ülkelerinin 2010-2018 dönemi LPI değerlendirilmesinde ARAS-G ve COPRAS-G yöntemlerinin kullanılmasının uygun olduğunu göstermişlerdir. Bu nedenle bu çalışmada da 2010-2023 dönemi değerlendirilmesinde COPRAS-G ve ARAS-G yöntemleri kullanılmıştır.

Çalışmada altı dönem eksiksiz yayınlanan 117 ülkenin LPI sıralamaları COPRAS-G ve ARAS-G yöntemleri ile belirlenmiş, 2023 yılı için ise DB tarafından verisi yayınlanan tüm ülkelerin LPI sıralamaları ARAS ve COPRAS yöntemleri ile hesaplanmıştır.

3. YÖNTEM

3.1. Veri

Çalışmada kullanılan LPI değerleri DB web sitesinden 2010, 2012, 2014, 2016, 2018 ve 2023 yılları için alınmıştır (The World Bank, 2023a). DB ilk defa bu indeksi 2007'de 7 alt kriter olarak yayınlamaya başlamış fakat 2010'de değerlendirme kriterlerini altıya indirmiştir. Bu nedenle analizlerde 2007 yılı dışarda bırakılmıştır. Değerlendirme kriterleri şöyledir:

- Gümrükleme (Gümrükleme süreçlerinin etkinliği ve verimliliği)
- Altyapı (Ticaret ve lojistikle ilgili alt yapının kalitesi)
- Uluslararası Sevkiyat (Sevkiyatların fiyatlanması)
- Lojistik Hizmetlerinin Kalitesi (Lojistik hizmetlerinin yetkinliği ve kalitesi)
- Sevkiyat takibi (Sevkiyatların takibini yapabilme yeteneği)
- Zamanlama (Gönderileri belirlenen zamanda ulaştırabilme yeteneği)

Çalışmada, DB tarafından altı dönem verisi (2010, 2012, 2014, 2016, 2018, 2023) eksiksiz toplanan 117 ülke, 2023 yılı için ise DB tarafından yayınlanan 139 ülkenin lojistik performans sıralamaları hesaplanmıştır.

Ulutaş ve Karaköy (2019) çalışmalarında CRITIC ve uzman görüşü olarak SWARA yöntemlerini bir arada kullanarak LPI kriterlerinin ağırlıklarını

belirlemişlerdir. Bu makale çalışmada Tablo 1'de verilen bu ağırlıklar kullanılmıştır.

Tablo 1: LPI Kriterlerinin Ağırlıkları (Ulutaş ve Karaköy, 2019)

Kriter	Ağırlıklar
Sevkiyat Takibi	0,1049
Lojistik Hizmetlerinin Kalitesi	0,1577
Uluslararası Sevkiyat	0,1645
Gümrükleme	0,1743
Zamanlama	0,1428
Altyapı	0,2558

3.2. Kullanılan Analiz Yöntemleri

Çalışmada ülkelerin 2010-2023 dönemi LPI sıralamaları ARAS-G ve COPRAS-G yöntemleri ile belirlenmiştir. 2023 yılı LPI sıralamaları ise 139 ülke için ARAS ve COPRAS yöntemleri ile hesaplanmıştır. Çalışmada kullanılan yöntemlerin sonuçlarının birbirleriyle olan benzerliğini ölçmek amacıyla Spearman sıra korelasyon katsayısı kullanılmıştır. Çalışmada, ayrıca ülkelerin LPI alt kriterleri eşit ağırlıklı (e.ağırlık) olarak da hesaplanmış, korelasyon analizinde ağırlıklı ve eşit ağırlıklı sonuçların benzerlik ve farklılıklarını incelemek için kullanılmıştır.

3.2.1. ARAS-G

ARAS (Additive Ratio Assessment) yöntemi Zavadskas ve Turkskis tarafından 2010 yılında ÇKKV tekniği olarak geliştirilmiş (Zavadskas ve Turkskis, 2010), ve Turkskis ve Zavadskas ARAS yöntemine gri sayıları entegre ederek ARAS-G (Grey Additive Ratio Assessment) yöntemini geliştirmiştir (Turkskis ve Zavadskas, 2010).

ARAS-G yönteminin aşamaları şöyledir (Turkskis ve Zavadskas, 2010; Yıldırım ve Adiguzel Mercangöz, 2020):

1) Öncelikle m alternatif ve n kriterden oluşan $\otimes X$ gri karar matrisi, $\otimes x_{ij}$ i. alternatifin j. kriterine göre gri performans değeri olmak üzere, oluşturulur:

$$\otimes X = \left[\left[\otimes x_{ij} \right] \right]_{m \times n} = \begin{bmatrix} [\otimes x_{01}] & [\otimes x_{02}] & \dots & [\otimes x_{0n}] \\ [\otimes x_{11}] & [\otimes x_{12}] & \dots & [\otimes x_{1n}] \\ [\otimes x_{21}] & [\otimes x_{22}] & \dots & [\otimes x_{2n}] \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ [\otimes x_{m1}] & [\otimes x_{m2}] & \dots & [\otimes x_{mm}] \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$i = 0, 1, \dots, m. \quad j = 1, 2, \dots, n$$

2) $\otimes x_{0j}$ değerleri kriterin ideal değeri en büyük değer ise optimal değer eşitlik 2, en küçük değer ise eşitlik 3 şeklinde belirlenir:

$$\otimes x_{0j} = \max_i \otimes x_{ij} \quad (2)$$

$$\otimes x_{0j} = \min_i \otimes x_{ij} \quad (3)$$

3) Kriterlerin ideal yönleri ile $\otimes \bar{X}$ normalize gri karar matrisi oluşturulur:

$$\otimes \bar{X} = \left[\left[\otimes \bar{x}_{ij} \right] \right] = \begin{bmatrix} [\otimes \bar{x}_{01}] & [\otimes \bar{x}_{02}] & \dots & [\otimes \bar{x}_{0n}] \\ [\otimes \bar{x}_{11}] & [\otimes \bar{x}_{12}] & \dots & [\otimes \bar{x}_{1n}] \\ [\otimes \bar{x}_{21}] & [\otimes \bar{x}_{22}] & \dots & [\otimes \bar{x}_{2n}] \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ [\otimes \bar{x}_{m1}] & [\otimes \bar{x}_{m2}] & \dots & [\otimes \bar{x}_{mn}] \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$i = 0, 1, \dots, m. \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$\otimes \bar{x}_{ij}$ normalize gri performans değerleri kriter maksimum ideal değer ise Eşitlik 5, minimum ideal değer ise Eşitlik 6 ile hesaplanır:

$$\otimes \bar{x}_{ij} = \frac{\otimes x_{ij}}{\sum_{i=0}^m \otimes x_{ij}} \quad (5)$$

$$\otimes x_{ij}^* = \frac{1}{\otimes x_{ij}}, \quad \otimes \bar{x}_{ij} = \frac{\otimes x_{ij}^*}{\sum_{i=0}^m \otimes x_{ij}^*} \quad (6)$$

4) Normalize gri karar değerleri kriterlerin ağırlık derecesi $\otimes w_j$ ile çarpılarak, ağırlıklı normalize gri karar matrisi hesaplanır. $\otimes \hat{x}_{ij}$ ağırlıklı normalize gri performans değerleridir.

$$\otimes \hat{X} = \left[\left[\otimes \hat{x}_{ij} \right] \right]_{m \times n} = \begin{bmatrix} [\otimes \hat{x}_{01}] & [\otimes \hat{x}_{02}] & \dots & [\otimes \hat{x}_{0n}] \\ [\otimes \hat{x}_{11}] & [\otimes \hat{x}_{12}] & \dots & [\otimes \hat{x}_{1n}] \\ [\otimes \hat{x}_{21}] & [\otimes \hat{x}_{22}] & \dots & [\otimes \hat{x}_{2n}] \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ [\otimes \hat{x}_{m1}] & [\otimes \hat{x}_{m2}] & \dots & [\otimes \hat{x}_{mm}] \end{bmatrix} \quad (7)$$

$$i = 0, 1, \dots, m. \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$\otimes \hat{x}_{ij} = \otimes \bar{x}_{ij} \cdot \otimes w_j, \quad i=0,1,\dots,m \quad (8)$$

5) Optimalite fonksiyonu $\otimes S_i$ hesaplanır:

$$\otimes S_i = \sum_{j=1}^n \otimes \hat{x}_{ij} \quad i=0,1,\dots,m \quad (9)$$

En yüksek değer en iyi, en düşük değer en kötüdür. Gri sayı değerleri center-of-area yöntemiyle kesin sayılara dönüştürülür:

$$S_i = \frac{1}{2} (\otimes S_i(\underline{1}, \bar{u}), \quad i = 0, 1, \dots, m \quad (10)$$

6) Her bir kriterin optimal fonksiyon değerinin (S_i), optimal satırın S_0 optimal fonksiyon değerine bölünmesi ile fayda değerleri (K_i) bulunarak sıralama yapılır. En yüksek fayda değeri ilk sırayı alır.

$$K_i = \frac{S_i}{S_0}, \quad i=1,2,\dots,m \quad (11)$$

3.2.2. COPRAS-G

1996 yılında Zavadskas ve Kaklauskas tarafından geliştirilen COPRAS (Complex Proportional Assessment-Karmaşık Nispi Değerlendirme) yöntemi, 2008 yılında gri sayılar entegre edilerek Zavadskas vd. tarafından COPRAS-G (Complex proportional assessment of alternatives with grey relations) geliştirilmiştir (Zavadskas ve Kaklauskas, 1996, Zavadskas vd., 2008).

COPRAS-G yönteminin aşamaları şöyledir (Zavadskas vd., 2008):

1) Öncelikle, kriterlerin w_{ij} en küçük değerleri, alt limiti, b_{ij} en büyük değeri, üst limiti göstermek üzere belirlenerek gri karar matrisi oluşturulur:

$$X = \begin{bmatrix} [w_{11}; b_{11}] & [w_{12}; b_{12}] & \dots & [w_{1m}; b_{1m}] \\ [w_{21}; b_{21}] & [w_{22}; b_{22}] & \dots & [w_{2m}; b_{2m}] \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ [w_{n1}; b_{n1}] & [w_{n2}; b_{n2}] & \dots & [w_{nm}; b_{nm}] \end{bmatrix} \quad (12)$$

$$j = \overline{1, n} ; i = \overline{1, m},$$

2) Kriterlerin ağırlıkları belirlenir (q_j).

3) Normalize gri karar matrisi hesaplamak için, karar matrisi normalize edilir \bar{X} :

$$\bar{w}_{ij} = \frac{w_{ij}}{\frac{1}{2}(\sum_{j=1}^n w_{ij} + \sum_{j=1}^n b_{ij})} = \frac{2w_{ij}}{\sum_{j=1}^n w_{ij} + \sum_{j=1}^n b_{ij}};$$

$$\bar{b}_{ij} = \frac{b_{ij}}{\frac{1}{2}(\sum_{j=1}^n w_{ij} + \sum_{j=1}^n b_{ij})} = \frac{2b_{ij}}{\sum_{j=1}^n (w_{ij} + b_{ij})}; \quad (13)$$

$$j = \overline{1, m} ; i = \overline{1, n},$$

Formül (13)'de w_{ij} kriterinin i alternatifindeki en düşük değeri, b_{ij} ise en yüksek değeridir; m kriterlerin sayısı, n ise alternatiflerin sayısıdır. Sonuç olarak normalize gri karar matrisi:

$$\bar{X} = \begin{bmatrix} [\bar{w}_{11}; \bar{b}_{11}] & [\bar{w}_{12}; \bar{b}_{12}] & \dots & [\bar{w}_{1m}; \bar{b}_{1m}] \\ [\bar{w}_{21}; \bar{b}_{21}] & [\bar{w}_{22}; \bar{b}_{21}] & \dots & [\bar{w}_{2m}; \bar{b}_{2m}] \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ [\bar{w}_{n1}; \bar{b}_{n1}] & [\bar{w}_{n2}; \bar{b}_{n2}] & \dots & [\bar{w}_{nm}; \bar{b}_{nm}] \end{bmatrix} \quad (14)$$

4) Ağırlıklı normalize karar matrisini (\hat{X}) bulabilmek için \bar{w}_{ij} ve \bar{b}_{ij} değerleri q_j ağırlık değerleri ile çarpılır:

$$\hat{w}_{ij} = \bar{w}_{ij} \cdot q_j;$$

$$\hat{b}_{ij} = \bar{b}_{ij} \cdot q_j; \quad (15)$$

Ağırlıklı normalize karar matrisi:

$$\hat{X} = \begin{bmatrix} [\hat{w}_{11}; \hat{b}_{11}] & [\hat{w}_{12}; \hat{b}_{12}] & \dots & [\hat{w}_{1m}; \hat{b}_{1m}] \\ [\hat{w}_{21}; \hat{b}_{21}] & [\hat{w}_{22}; \hat{b}_{22}] & \dots & [\hat{w}_{2m}; \hat{b}_{2m}] \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ [\hat{w}_{n1}; \hat{b}_{n1}] & [\hat{w}_{n2}; \hat{b}_{n2}] & \dots & [\hat{w}_{nm}; \hat{b}_{nm}] \end{bmatrix} \quad (16)$$

5) Alternatiflerin minimum ya da maksimum ideal değer almasına göre ağırlıklı normalize değerler P_j (ideal değer maksimum), R_j (ideal değer minimum), k maksimum ideal değerli kriterlerin sayısını ($m-k$) minimum ideal değerli kriterlerin sayısını göstermek üzere gri değerler gerçek sayılara dönüştürülür:

$$P_j = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^k (\hat{w}_{ij} + \hat{b}_{ij}) \quad (17)$$

$$R_j = \frac{1}{2} \sum_{i=k+1}^m (\hat{w}_{ij} + \hat{b}_{ij}); \quad i = \overline{k, m}. \quad (18)$$

6) Minimum R_j değeri belirlenir:

$$R_{min} = \min_j R_j ; \quad j = \overline{j, m}. \quad (19)$$

7) Her alternatifin bağıl ağırlığı (Q_j) hesaplanır:

$$Q_j = P_j + \frac{R_{min} \sum_{j=1}^n R_j}{R_j \sum_{j=1}^n \frac{R_{min}}{R_j}} \quad (20)$$

En yüksek Q_j değeri en idealdir.

8) Ardından nihai sıralamaları belirlemek için %0-%100 arasında değer alan performans değerleri hesaplanır (N_j). En yüksek değer alan en yüksek sıralamada yer alır:

$$N_j = \frac{Q_j}{Q_{max}} \cdot 100\% \quad (21)$$

4. UYGULAMA VE BULGULAR

ARAS-G ve COPRAS-G yöntemlerini uygulamak için öncelikle 117 ülke ve incelenen altı dönem için LPI alt boyutlarına dair minimum ve maksimum değerler belirlenerek, gri karar matrisi oluşturulmuştur.

ARAS-G yönteminin hesaplanması için, bütün kriterler için optimize değerler maksimum olduğu için Eşitlik-2 kullanılarak optimal değerler satırı oluşturulmuştur. Ardından Eşitlik-5 kullanılarak normalize gri karar matrisi oluşturulmuş ve her bir LPI kriteri için Tablo 1'de verilen ağırlıklar kullanılarak, Eşitlik-8 ile ağırlıklı normalize gri karar matrisi oluşturulmuştur. Ağırlıklı

normalize gri karar matrisine Eşitlik-9 uygulanarak gri optimal fonksiyon değerleri hesaplanıp, Eşitlik-10 ile gri sayılar kesin sayılara dönüştürülmüştür. Son olarak, elde edilen kesin sayılara Eşitlik-11 uygulanarak K fayda değerleri hesaplanmış, ülkelerin LPI performans sıralamaları gerçekleştirilmiştir (Tablo 2). Sonuç olarak, Singapur, Almanya ve Hollanda sırasıyla ilk üç ülke olarak sıralanırken, Afganistan son sırada yer almıştır. Türkiye ise 32. sırada bulunmaktadır.

COPRAS-G yöntemi uygulanması için öncelikle elde edilen gri karar matrisine Eşitlik-13 uygulanarak normalize gri karar matrisi oluşturulmuştur. Ardından, Tablo 1'de yer alan her bir kriter için belirlenmiş ağırlıklar kullanılarak, Eşitlik-15 ile ağırlıklı normalize gri karar matrisi elde edilmiştir.

Çalışmadaki bütün kriterler için ideal değerler maksimum olduğu için Eşitlik-17 kullanılarak Pj değerleri bulunmuştur. Bu nedenle, Eşitlik-20'de yer alan bağıl ağırlıklar hesaplanırken (Qj) sadece Pj değerleri kullanılmıştır. Ardından Eşitlik-21 kullanılarak fayda dereceleri hesaplanarak (Nj), COPRAS-G sıralamaları belirlenir (Tablo 3).

Sonuç olarak ARAS-G yöntemiyle benzer olarak, Singapur, Almanya ve Hollanda sırasıyla ilk üçte yer alırken Afganistan son sırada yer almıştır. Türkiye ise 32. sırada yer almıştır.

Çalışmada ayrıca, 2023 yılı için 139 ülkenin ARAS ve COPRAS sıralamaları hesaplanmıştır (Tablo 4). 2023 yılı değerlendirmelerine göre ise Singapur yine birinci fakat Finlandiya ve İsviçre sırasıyla ikinci ve üçüncü sırada yer almaktadırlar. Almanya dördüncü sırada, Kanada ise 5. Sırada yer almıştır. Somali, Libya ve Afganistan ise son sıralarda yer almışlardır.

Çalışmada kullanılan yöntemlerle elde edilen LPI performans sıralamalarının birbirleri ile arasındaki korelasyon Tablo 5'de verilmiştir. Ağırlıklı ve eşit ağırlıklı olarak hesaplanan ARAS-G2010-2023, COPRAS-G2010-2023 yöntemleri ile elde edilen sıralamalar arasında çok yüksek korelasyonlar bulunmuştur ($r>0,95$; $p<0,01$). Ayrıca, ağırlıklı ve eşit ağırlıklı olarak hesaplanan ARAS2023 ve COPRAS2023 yöntemleri ile hesaplanan sıralamalar arasında da çok yüksek ilişkiler bulunmuştur ($r>0,95$; $p<0,01$). Farklı yöntemlerle elde edilen sıralamaların birbirleriyle ilişkisinin çok yüksek olması, sonuçlarının çok benzer olduğunu göstermektedir.

Tablo 2a: Ülkelerin ARAS-G₂₀₁₀₋₂₀₂₃ ile Belirlenen LPI Sıralamaları

Ülke	K	Sıralama	Ülke	K	Sıralama	Ülke	K	Sıralama
Singapur	0,97736	1	Suudi Arabistan	0,75286	41	Guatemala	0,60463	81
Almanya	0,97333	2	Slovenya	0,75207	42	Gana	0,60108	82
Hollanda	0,95933	3	Bahreyn	0,75033	43	Solomon Adaları	0,59540	83
İsveç	0,94937	4	Malta	0,74497	44	Cezayir	0,59419	84
Belçika	0,93866	5	Şili	0,73631	45	Ruanda	0,59267	85
İsviçre	0,93522	6	Letonya	0,73470	46	Özbekistan	0,59026	86
Japonya	0,93178	7	Panama	0,73430	47	Togo	0,58689	87
Finlandiya	0,91873	8	Kuveyt	0,73240	48	Ermenistan	0,58626	88
Kanada	0,91870	9	Brezilya	0,72955	49	Moldova	0,58312	89
Lüksemburg	0,91829	10	Oman	0,72670	50	Venezuela, RB	0,58037	90
Danimarka	0,91432	11	Kıbrıs	0,72332	51	Madagascar	0,57460	91

Tablo 2b: Ülkelerin ARAS-G₂₀₁₀₋₂₀₂₃ ile Belirlenen LPI Sıralamaları

Ülke	K	Sıralama	Ülke	K	Sıralama	Ülke	K	Sıralama
Birleşik Krallık	0,91320	12	Vietnam	0,72310	52	Burkina Faso	0,56968	92
ABD	0,91233	13	Hırvatistan	0,71954	53	Guyana	0,56902	93
Avusturya	0,90655	14	Filipinler	0,71501	54	Liberya	0,56743	94
Norveç	0,90166	15	Meksika	0,71161	55	Kırgızistan	0,56409	95
Fransa	0,89934	16	Bulgaristan	0,71121	56	Papua Yeni Gine	0,56361	96
Birleşik Arap E.	0,89557	17	Romanya	0,70115	57	Bolivya	0,56160	97
Avustralya	0,89298	18	Arjantin	0,69154	58	Lao PDR	0,56051	98
Kore Cum.	0,87816	19	Endonezya	0,68763	59	Gine-Bissau	0,55674	99
İrlanda	0,87436	20	Mısır	0,67125	60	Tacikistan	0,55602	100
İspanya	0,87296	21	Uruguay	0,66628	61	Kongo	0,55585	101
Tayvan	0,86902	22	Kolombiya	0,65604	62	Gine	0,55345	102
İtalya	0,86536	23	Peru	0,65551	63	Kamerun	0,55139	103
Yeni Zelanda	0,85276	24	Sırbistan	0,64874	64	Bhutan	0,54828	104
Çin	0,84842	25	Kosta Rika	0,64865	65	Fiji	0,54789	105
Güney Afrika	0,82932	26	Kazakistan	0,64427	66	Cibuti	0,54775	106
Polonya	0,81690	27	Bahamas	0,64310	67	Moğolistan	0,54316	107
Portekiz	0,81213	28	Bosna Hersek	0,64089	68	Kongo, Dem.Cum.	0,53553	108
Malezya	0,80741	29	El Salvador	0,64076	69	Gabon	0,53176	109
Çek Cum.	0,80379	30	Dominik Cum.	0,63809	70	Sudan	0,53056	110
Tayland	0,79251	31	Ukrayna	0,63267	71	Angola	0,52987	111
Türkiye	0,78514	32	Benin	0,62768	72	Libya	0,52594	112
İzlanda	0,78385	33	Honduras	0,62590	73	Küba	0,51430	113
Katar	0,78052	34	Montenegro	0,62265	74	Irak	0,50940	114
Yunanistan	0,77412	35	Paraguay	0,61781	75	Haiti	0,50373	115
Macaristan	0,76787	36	Rusya	0,61081	76	Suriye	0,50301	116
Litvanya	0,76516	37	Jamaika	0,60863	77	Afganistan	0,48771	117
Estonya	0,76132	38	Georgia	0,60833	78			
Hindistan	0,75749	39	Nijerya	0,60676	79			
Slovakya	0,75373	40	Kamboçya	0,60516	80			

Tablo 3: Ülkelerin LPI Performanslarına Göre COPRAS-G₂₀₁₀₋₂₀₂₃ ile Sıralanması

Ülke	N	Sıralama	Ülke	N	Sıralama	Ülke	N	Sıralama
Singapur	100,00	1	Suudi Arabistan	76,87	41	Guatemala	61,49	81
Almanya	99,79	2	Slovenya	76,46	42	Gana	61,19	82
Hollanda	98,33	3	Bahreyn	76,28	43	Solomon Adaları	60,44	83
İsveç	97,15	4	Malta	75,75	44	Cezayir	60,35	84
Belçika	96,15	5	Şili	75,17	45	Özbekistan	59,93	85
İsviçre	95,64	6	Panama	74,77	46	Ermenistan	59,62	86
Japonya	95,51	7	Latonya	74,58	47	Togo	59,62	87
Kanada	93,95	8	Brezilya	74,53	48	Rvanda	59,52	88
Finlandiya	93,78	9	Kuveyt	74,44	49	Moldova	59,13	89
Lüksemburg	93,59	10	Kıbrıs	73,84	50	Venezuela	58,89	90
ABD	93,48	11	Vietnam	73,74	51	Madagaskar	58,06	91
Danimarka	93,47	12	Oman	73,65	52	Guyana	57,90	92
Birleşik Krallık	93,39	13	Hırvatistan	73,15	53	Burkina Faso	57,64	93
Avusturya	92,58	14	Filipinler	72,82	54	Liberya	57,51	94
Fransa	92,18	15	Meksika	72,80	55	Papua Yeni Gine	57,22	95
Norveç	91,98	16	Bulgaristan	72,33	56	Bolivya	57,17	96
B, Arap Emir,	91,50	17	Romanya	71,36	57	Kırgızistan	57,14	97
Avustralya	91,34	18	Arjantin	70,63	58	Lao PDR	56,82	98
Kore	89,85	19	Endonezya	70,15	59	Tacikistan	56,43	99
İspanya	89,32	20	Mısır	68,20	60	Gine	56,17	100
İrlanda	89,29	21	Uruguay	67,94	61	Gine-Bissau	56,16	101
Tayvan	88,93	22	Peru	66,89	62	Kongo	55,98	102
İtalya	88,71	23	Kolombiya	66,83	63	Kamerun	55,81	103
Yeni Zelanda	86,84	24	Kosta Rica	66,19	64	Fiji	55,74	104
Çin	86,84	25	Sırbistan	66,07	65	Butan	55,72	105
Güney Afrika	84,65	26	Kazakistan	65,73	66	Mongolya	55,22	106
Polonya	83,44	27	Bahamas	65,49	67	Cibuti	55,08	107
Portekiz	82,88	28	Bosna Hersek	65,16	68	Gabon	54,18	108
Malezya	82,49	29	El Salvador	65,09	69	Kongo Cum,	54,16	109
Çek Cum,	81,92	30	Dominik Cum,	65,01	70	Sudan	53,89	110
Tayland	80,94	31	Ukrayna	64,47	71	Angola	53,67	111
Türkiye	80,13	32	Benin	63,87	72	Libya	53,28	112
İzlanda	79,86	33	Honduras	63,66	73	Küba	52,37	113
Katar	79,09	34	Montenegro	63,15	74	Irak	51,89	114
Yunanistan	78,51	35	Paraguay	63,07	75	Haiti	50,79	115
Macaristan	78,24	36	Rusya	62,35	76	Suriye	50,29	116
Litvanya	77,74	37	Gürcistan	61,87	77	Afganistan	49,59	117
Hindistan	77,35	38	Nijeria	61,84	78			
Estonya	77,34	39	Jamaika	61,81	79			
Slovakya	76,90	40	Kamboçya	61,57	80			

Tablo 4: ARAS₂₀₂₃ ve COPRAS₂₀₂₃ LPI Performans Sıralamaları

Ülke	Copras ₂₀₂₃	Aras ₂₀₂₃	Ülke	Copras ₂₀₂₃	Aras ₂₀₂₃	Ülke	Copras ₂₀₂₃	Aras ₂₀₂₃
	3	3		3	3		3	3
Singapur	1	1	Filipinler	51	51	Ermenistan	101	101
Finlandiya	2	2	Bulgaristan	52	52	Jamaika	102	102
İsviçre	3	3	Macaristan	53	53	Togo	103	103
Almanya	4	4	Romanya	54	54	Gana	104	104
Kanada	5	5	Brezilya	55	55	Gine	105	105
Danimarka	6	6	Panama	56	56	Tacikistan	106	106
Hollanda	7	7	Botsvana	57	57	Zimbabve	107	107
Belçika	8	8	Kuzey Makedonya	58	58	Trinidad ve Tobago	108	108
İsveç	9	9	Kıbrıs	59	59	Kongo Dem. Cum..	109	109
Hong Kong SAR, Çin	10	10	Mısır	60	60	Bhutan	110	110
Birleşik Arap E.	11	11	Endonezya	61	61	Moğolistan	111	111
Avusturya	12	12	Şili	62	62	Cezayir	112	112
Japonya	13	13	Kolombiya	63	63	Moldova	113	113
İspanya	14	14	Uruguay	64	64	Liberya	114	114
Tayvan	15	15	Bosna Hersek	65	65	Lao PDR	115	115
Kore Cum.	16	16	Meksika	66	66	Bolivya	116	116
Fransa	17	17	Peru	67	67	Nikaragua	117	117
ABD	18	18	Namibya	68	68	Guyana	118	118
Avustralya	19	19	Kosta Rika	69	69	Kamboçya	119	119
Çin	20	20	Antigua ve Barbuda	70	70	Iran	120	120
Norveç	21	21	Honduras	71	71	Irak	121	121
Yunanistan	22	22	Benin	72	72	Sudan	122	122
İtalya	23	23	Arjantin	73	73	Kırgızistan	123	123
Birleşik Krallık	24	24	Ruanda	74	74	Gabon	124	124
İsrail	25	25	Karadağ	75	75	Gambiya	125	125
Lüksemburg	26	26	Solomon Adaları	76	76	Venezuela	126	126
Güney Afrika	27	27	Sri Lanka	77	77	Mariana	127	127
Yeni Zelanda	28	28	Bahamalar	78	78	Burkina Faso	128	128
Malezya	29	29	Belarus	79	79	Fiji	129	129
İzlanda	30	30	Sırbistan	80	80	Suriye	130	130
İrlanda	31	31	Papua Yeni Gine	81	81	Küba	131	131
Estonya	32	32	Cibuti	82	82	Madagaskar	132	132
Polonya	33	33	Kazakistan	83	83	Angola	133	133
Tayland	34	34	Paraguay	84	84	Yemen	134	134
Katar	35	35	Georgia	85	85	Haiti	135	135
Letonya	36	36	Dominik Cum.	86	86	Kamerun	136	136
Bahreyn	37	37	Gine-Bissau	87	87	Somali	137	137
Litvanya	38	38	Ukrayna	88	88	Afganistan	138	138
Malta	39	39	El Salvador	89	89	Libya	139	139
Portekiz	40	40	Guatemala	90	90			
Suudi Arabistan	41	41	Rusya	91	91			
Türkiye	42	42	Özbekistan	92	92			
Slovenya	43	43	Albania	93	93			
Hindistan	44	44	Grenada	94	94			
Oman	45	45	Nijerya	95	95			
Slovakya	46	46	Kongo	96	96			
Çek Cum.	47	47	Orta Afrika Cumhuriyeti	97	97			
Hırvatistan	48	48	Mauritius	98	98			
Vietnam	49	49	Bangladeş	99	99			
Kuveyt	50	50	Mali	100	100			

Tablo 5: Korelasyon Sonuçları

	ARAS-G ₂₀₁₀₋₂₀₂₃ (ağırlıklı)	ARAS-G ₂₀₁₀₋₂₀₂₃ (e.ağırlıklı)	COPRAS-G ₂₀₁₀₋₂₀₂₃ (ağırlıklı)	COPRAS-G ₂₀₁₀₋₂₀₂₃ (e.ağırlıklı)	ARAS ₂₀₂₃ (ağırlıklı)	ARAS ₂₀₂₃ (e.ağırlıklı)	COPRAS ₂₀₂₃ (ağırlıklı)	COPRAS ₂₀₂₃ (e.ağırlıklı)
ARAS-G ₂₀₁₀₋₂₀₂₃ (ağırlıklı)	1	0,999**	1,000**	0,999**	0,966**	0,966**	0,966**	0,965**
ARAS-G ₂₀₁₀₋₂₀₂₃ (e.ağırlıklı)		1	0,999**	1,000**	0,966**	0,966**	0,966**	0,965**
COPRAS-G ₂₀₁₀₋₂₀₂₃ (ağırlıklı)			1	0,999**	0,965**	0,965**	0,965**	0,964**
COPRAS-G ₂₀₁₀₋₂₀₂₃ (e.ağırlıklı)				1	0,964**	0,964**	0,964**	0,964**
ARAS ₂₀₂₃ (ağırlıklı)					1	1,000**	1,000**	0,999**
ARAS ₂₀₂₃ (e.ağırlıklı)						1	1,000**	0,999**
COPRAS ₂₀₂₃ (ağırlıklı)							1	0,999**
COPRAS ₂₀₂₃ (e.ağırlıklı)								1

**Korelasyonun 0.01 (çift taraflı) seviyesinde anlamlı olduğunu gösterir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın amacı, 117 ülkenin lojistik performans seviyelerini gri sayıların entegre edildiği ARAS-G ve COPRAS-G yöntemleri ile 2010-2023 dönemi için değerlendirmektir. 2010-2023 döneminde en yüksek lojistik performansına sahip ülkeler sırasıyla Singapur, Almanya ve Hollanda, en düşük performansına sahip olanlar ise Haiti, Suriye ve Afganistan olarak bulunmuştur. 2023 yılı için 139 ülkenin LPI değerlendirilmesine göre ise Singapur, Finlandiya ve İsviçre en yüksek; Somali, Afganistan ve Libya en düşük sıralamaya sahip ülkeler olarak belirlenmiştir. Türkiye'nin lojistik performansı ise 2010-2023 döneminde 32. sırada, 2023 döneminde ise 42. sırada yer almaktadır.

Daha önce 2010-2018 dönemini analiz eden çalışmalar OECD ve AB ülkelerini değerlendirmeye almış ve Almanya, Hollanda ve İsveç'i en yüksek lojistik performansına sahip ülkeler olarak belirlemişlerdir (Mercangoz vd., 2020; Yıldırım ve Adiguzel Mercangoz, 2020). OECD ülkeleri içerisinde en yüksek performansına sahip ülkeler bu çalışmada incelenen 2010-2023 dönemi için de benzerdir. Fakat 2023 yılı en yüksek performansına sahip OECD ve AB ülkeleri sırasıyla Finlandiya, İsviçre ve Almanya'dır.

Mevcut yazında olan diğer çalışmalar, ülkelerin

lojistik performansını 2018 LPI verisi kullanarak sıralamışlardır. Ulutaş ve Karaköy (2019) Almanya, İsveç ve Hollanda'yı en yüksek LPI sıralamasına sahip ülkeler olarak belirlemişlerdir. Kısa ve Ayçin (2019)'in çalışmasında da Almanya, Hollanda, İsveç ilk sıralarda yer almış, Türkiye ise 27. sırada yer almıştır. Özmen (2019)'in araştırmasında Almanya, Fransa ve İsveç en yüksek performansına sahip ülkeler olarak belirlenmiş, Türkiye ise 15. sırada yer almıştır. Senir (2021) Hollanda, Slovenya, Danimarka'yı en iyi performansına sahip ülkeler olarak belirlerken, Türkiye 18. sırada yer almıştır. Çalık vd. (2023)'de Almanya, İsveç ve Hollanda sırasıyla en yüksek LPI sıralamasına sahip ülkeler olarak belirlemiş, Türkiye'nin sıralaması ise 47. olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada, ülkelerin 2010-2023 dönemi lojistik performanslarının en etkin şekilde belirlenmesi hedeflenmiş, bu doğrultuda sonuçların tutarlılığını sınamak ve daha güvenli sonuçlara ulaşmak amacıyla gri sayıların entegre edildiği iki ÇKKV yöntemi kullanılmıştır. Ülkelerin uzun dönem ve son dönem lojistik performansının belirlenmesi, ülkelerin ekonomik faaliyetlerinin geliştirilmesi için gerekli olmakla birlikte, sosyal ve çevresel etkileriyle ülkelerin sürdürülebilir kalkınma hedefleri için de küresel önem arz etmektedir. Özellikle ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkeler, performans düzeylerini arttırmak için yeşil lojistik faaliyetlerini arttırma

yönünde politikalar geliştirerek kalkınma hızlarını arttırabilir. Ayrıca, ülkelerin lojistik stratejilerini belirlerken COVID-19 pandemisi gibi olağanüstü durumlar için politikalar geliştirilmesi ekonomik ve sosyal faaliyetlerin devamı için önem arz etmektedir.

Çalışmanın çeşitli kısıtlamaları bulunmaktadır. Çalışmada, ülkelerin altı dönem lojistik faaliyet değerlendirilmesi gerçekleştirilmiş, bu amaçla iki ÇKKV tekniği kullanılmıştır. Kullanılan kriterler için ağırlıklar belirlenmemiş, literatürde var olan ağırlıklar kullanılmıştır. Gelecek çalışmalarda, daha fazla sayıda ÇKKV yöntemi lojistik performans değerlendirilmesi amacıyla kullanılarak bütünlük değerlendirme yöntemleri (COPELAND, BCM vb.) ile nihai karar verilebilir. Gelecekteki araştırmalar için çalışılacak potansiyel bir alan olarak uzman görüşleri bulanık yöntemlerle entegre edilerek kriterlerin ağırlıkları belirlenebilir, böylelikle daha güvenilir sonuçlara ulaşılabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Aldakhil, A. M., Nassani, A. A., Awan, U., Abro, M. M. Q., Zaman, K. (2018), Determinants of green logistics in BRICS countries: An integrated supply chain model for green business, *Journal of Cleaner Production*, 195, pp. 861-868.
- [2] Anser, M. K., Khan, M. A., Nassani, A. A., Abro, M. M. Q., Zaman, K., Kabbani, A. (2021), Does COVID-19 pandemic disrupt sustainable supply chain process? Covering some new global facts, *Environmental Science and Pollution Research*, 28(42), pp. 59792-59804.
- [3] Çakır, S. (2017), Measuring logistics performance of OECD countries via fuzzy linear regression, *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 24(3-4), pp. 177-186.
- [4] Calık, A., Erdebilli, B., Özdemir, Y. S. (2023). Novel Integrated Hybrid Multi-Criteria Decision-Making Approach for Logistics Performance Index, *Transportation Research Record*, 2677(2), pp. 1392-1400.
- [5] Cezlan, E. Ç. (2022), Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ile Yeşil Tedarikçi Seçimi: Sağlık Sektöründe Bir Uygulama, *Lojistik Dergisi*, 19 (55), ss. 39-52.
- [6] Chejarla, K. C., Vaidya, O. S., Kumar, S. (2022), MCDM applications in logistics performance evaluation: A literature review, *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 29(3-4), pp. 274-297.
- [7] Erdem, M. B. (2021), Türkiye'deki Lojistik Köylerin Performanslarının Gri İlişkisel Analiz Yöntemiyle Değerlendirilmesi, *Lojistik Dergisi*, 18(53), ss. 43-55.
- [8] Erkan, B. (2014), Türkiye'de Lojistik Sektörü Ve Rekabet Gücü, *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*, 1(1), ss. 44-65.
- [9] Gök Kısa, A. C., Ayçin, E. (2019), OECD Ülkelerinin Lojistik Performanslarının SWARA Tabanlı EDAS Yöntemi ile Değerlendirilmesi, *Cankırı Karatekin University Journal of the Faculty of Economics and Administrative Science*, 9(1), ss. 301-325.
- [10] Green, K. W., Whitten, D., Inman, R. A. (2008), The impact of logistics performance on organizational performance in a supply chain context, *Supply Chain Management*, 13(4), pp. 317-327.
- [11] Güleryüz, S. (2021), Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi için Küresel Bulanık Temelli Bir Karar Verme Yaklaşımı, *Lojistik Dergisi*, 18(53), ss. 30-42.
- [12] Gültepe, M., Yılmaz, E. (2022), Tedarik Zinciri Yönetiminde Lojistik ve Dağıtım Ağının Etki Seviyelerinin Belirlenmesi ve Tedarikçi Seçimi Optimizasyonu için AHP ve Matematik Programlama Modelini İçeren Yeni Bir Yaklaşım, *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences*, 34(2), ss. 262-270.
- [13] Isik, O., Aydın, Y., Merve Kosaroglu, S. (2020), The assessment of the logistics performance index of cee countries with the new combination of SV and mabac methods, *Logforum*, 16(4), pp. 51-61.
- [14] Karaman, A. S., Kilic, M., Uyar, A. (2020), Green logistics performance and sustainability reporting practices of the logistics sector: The moderating effect of corporate governance, *Journal of Cleaner Production*, 258, 120718, 15 pages.
- [15] Kaya Samut, P. (2023), OECD Ülkelerinin Yeşil Lojistik Performansı ile Enerji, Sağlık Ekonomisi ve Çevre İlişkisinin Analizi. *Verimlilik Dergisi*, 2023, ss. 67-82.
- [16] Lai, K. hung, Wong, C. W. Y. (2012), Green logistics management and performance: Some empirical evidence from Chinese manufacturing exporters, *Omega*, 40(3), pp. 267-282.
- [17] Mariano, E. B., Gobbo, J. A., Camiato, F. de C., Rebelatto, D. A. do N. (2017), CO2 emissions and logistics performance: a composite index proposal, *Journal of Cleaner Production*, 163, pp. 166-178.
- [18] Martí, L., Martín, J. C., Puertas, R. (2017), A DEA-logistics performance index. *Journal of Applied Economics*, 20(1), pp. 169-192.
- [19] Mercangoz, B. A., Yildirim, B., Yildirim, S. K. (2020), Time period based COPRAS-G method: Application on the logistics performance index, *Logforum*, 16(2), pp. 239-250.

[20] Mešić, A., Miškić, S., Stević, Z., Mastilo, Z. (2022), Hybrid MCDM Solutions for Evaluation of the Logistics Performance Index of the Western Balkan Countries, *Economics*, 10(1), ss. 13–34.

[21] Oğuz, S., Alkan, G., Yılmaz, B. (2019), Seçilmiş Asya Ülkelerinin Lojistik Performanslarının TOPSIS Yöntemi ile Değerlendirilmesi, *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, ss. 497–507.

[22] Özmen, M. (2019), Logistics competitiveness of OECD countries using an improved TODIM method, *Academy Proceedings in Engineering Sciences*, 44(5), pp. 1–11.

[23] Rehman Khan, S. A., Zhang, Y., Anees, M., Golpîra, H., Lahmar, A., Qianli, D. (2018), Green supply chain management, economic growth and environment: A GMM based evidence. *Journal of Cleaner Production*, 185, pp. 588–599.

[24] Rezaei, J., van Roekel, W. S., Tavasszy, L. (2018), Measuring the relative importance of the logistics performance index indicators using Best Worst Method, *Transport Policy*, 68 (Mart), pp. 158–169.

[25] Senir, G. (2021). Comparison of Domestic Logistics Performances of Turkey and European Union Countries in 2018 with an integrated Model, *Logforum*, 17(2), pp. 193–204.

[26] The World Bank. (2023a), <https://lpi.worldbank.org/report>, Logistic Performance Index, World Bank. (Erişim tarihi: Mayıs 2023)

[27] The World Bank. (2023b), World Bank Releases Logistics Performance Index 2023, <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2023/04/21/world-bank-releases-logistics-performance-index-2023> (Erişim tarihi: Mayıs 2023)

[28] Turskis, Z., Zavadskas, E. K. (2010), A novel method for multiple criteria analysis: Grey Additive Ratio Assessment (ARAS-G) method, *Informatika*, 21(4), pp. 597–610.

[29] Ulutaş, A., Karaköy, Ç. (2019), An analysis of the logistics performance index of EU countries with an integrated MCDM model, *Economics and Business Review*, 5(4), pp. 49–69.

[30] Yildirim, B. F., Adiguzel Mercangoz, B. (2020), Evaluating the logistics performance of OECD countries by using fuzzy AHP and ARAS-G, *Eurasian Economic Review*, 10(1), pp. 27–45.

[31] Yılmaz, M. H. (2013), Güvenlik Kavramında Yeni Bir Boyut, *Ekonomi Güvenliği, Türkiye Ne Kadar Güvende?*, Stratejik Düşünce Enstitüsü, ss.1-84

[32] Yu, M. M., Hsiao, B. (2016), Measuring the technology gap and logistics performance of individual countries by using a meta-DEA-AR model, *Maritime Policy and Management*, 43(1), pp. 98–120.

[33] Zaman, K., Shamsuddin, S. (2017), Green logistics and national scale economic indicators: Evidence from a panel of selected European countries, *Journal of Cleaner Production*, 143, pp. 51–63.

[34] Zavadskas, E. K., Kaklauskas, A. (1996). *Multicriteria Evaluation of Building (Pastatų sistemotechninis įvertinimas)*. Vilnius: Technika.

[35] Zavadskas, E. K., Kaklauskas, A., Turskis, Z., Tamošaitiene, J. (2008), Selection of the effective dwelling house walls by applying attributes values determined at intervals, *Journal of Civil Engineering and Management*, 14(2), pp. 85–93.

[36] Zavadskas, E. K., Turskis, Z. (2010), A new additive ratio assessment (ARAS) method in multicriteria decision-making, *Technological and Economic Development of Economy*, 16(2), pp. 159–172.

[37] Zavadskas, E. K., Turskis, Z., Tamosaitiene, J., Marina, V. (2008), Selection of Construction Project Managers By Applying Copras-G Method, *Computer Modelling and New Technologies*, 12(3), pp. 22–28.

Dr. Öğr. Üyesi Pakize YİĞİT



Pakize YİĞİT, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi İstatistik Bölümü lisans programı mezunudur. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Sayısal Yöntemler Bilim Dalı yüksek lisans (2011) ve doktora (2015) derecelerinden mezun olmuştur. Ayrıca, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Biyoistatistik ve Tıp Bilişimi doktora programından 2021 yılında mezun olmuştur. İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Sağlık Yönetimi programında araştırma görevlisi ve öğretim görevlisi olarak görev yapmıştır. Halen İstanbul Medipol Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyoistatistik ve Tıp Bilişimi Anabilim Dalında Dr. Öğretim Üyesi olarak görev yapmaktadır. Çalışma alanları, istatistiksel analiz, makine öğrenmesi ve çok kriterli karar verme tekniklerinin sağlık ve sosyal alanlarda uygulanmasıdır.

BÜTÜNLEŞTİRİLMİŞ BAHP-BEDAS YAKLAŞIMIYLA RFID FİRMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Ramazan Eyüp GERGİN

Gümüşhane Üniversitesi, İrfan Can Köse Meslek Yüksekokulu, Ulaştırma Hizmetleri Bölümü, Gümüşhane,
gergin@gumushane.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0968-9188

ÖZET

Günümüz dünyasında artan teknolojik gelişmeler nedeniyle Radyo Frekans Tanımlama (RFID) teknolojisi lojistik firmalarının vazgeçilmez unsuru haline gelmektedir. RFID hizmetleri firmaların yapılarına göre çeşitlilik gösterir. Bu nedenle en uygun RFID hizmet sunumu sağlayacak firmanın belirlenmesi önem kazanmaktadır. Bu çalışma RFID hizmetinden faydalanan bir lojistik firması için RFID hizmeti sunan en uygun firmayı belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda çalışma, bulanık analitik hiyerarşik süreç (BAHP) ve bulanık ortalama çözüme olan mesafeye dayalı değerlendirme (BEDAS) teknikleri uygulanarak en uygun RFID hizmet sağlayıcısının belirlenmesi için bütünleştirilmiş bir bulanık çok kriterli karar verme yaklaşımı sunmaktadır. Çalışmanın sonuçlarına göre RFID firmalarının değerlendirilmesinde en etkili kriter 0,1675 önem ağırlığı ile Teknolojik Yetenek olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, Alternatif 2 firması çalışmadaki alternatif firmalar arasında RFID hizmeti sağlama açısından en uygun firma olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: AHP, Bulanık Mantık, EDAS, Lojistik Hizmet Sağlayıcı, RFID.

EVALUATION OF RFID COMPANIES WITH AN INTEGRATED FAHP-FEDAS APPROACH

ABSTRACT

Due to the increasing technological developments in today's world, Radio Frequency Identification (RFID) technology is becoming an indispensable element of logistics firms. RFID services show diversity to the extent structures of firms. For this reason, it is important to determine the company that will provide the most appropriate RFID service provision. This study aims to determine the most appropriate firm which provide RFID service delivery for a logistics firm which utilize RFID services. In line with this purpose, the study presents an integrated fuzzy multi-criteria decision-making approach for determining the most suitable RFID service provider by applying Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP) and Fuzzy Evaluation Based on Distance from Average Solution (FEDAS) techniques. According to the results of the study, the most efficient criterion with regard to assessment of RFID service provider firms was determined Technological Capability with an importance weight of 0.1675. In addition, Alternative 2 was determined as the most suitable firm in terms of providing RFID service among the alternative firms in the study.

Keywords: AHP, EDAS, Fuzzy Logic, Logistics Service Provider, RFID.

Yayın Künyesi: R. E. Gergin , "Bütünleştirilmiş BAHP-BEDAS YAKLAŞIMIYLA RFID Firmalarının Değerlendirilmesi", Lojistik Dergisi, Yıl 20, Sayı 58, Sayfa 113-141, Aralık 2023.

Makale Geçmişi: Geliş: 31.03.2023 / Kabul: 25.06.2023

Article History: Received: 31.03.2023 / Accepted: 25.06.2023

1. GİRİŞ

Küreselleşen iş dünyasında varlıklarını devam ettirmek isteyen firmalar mevcut rekabet güçlerini arttırmak ve iş süreçlerini optimize edebilmek için teknolojik gelişimlerden yararlanmalı, yararlandıkları bu teknolojilerle ilgili olarak iyileştirme çalışmalarına da devam etmelidir. Firmaların kullanmış olduğu bir bilgi teknolojisi çözümü olan radyo frekans tanımlama (RFID) sistemi, günümüz iş dünyasında iş süreçleri içerisinde gerçekleştirilen faaliyetlerin olmazsa olmaz unsurlarından biri haline dönüşmüştür.

Son zamanlarda RFID sistemleri birçok karmaşık uygulamanın temel taşlarını oluşturacak şekilde gelişim göstermiştir (Masters ve Michael, 2007). Ayrıca RFID tedarikçiler, distribütörler, perakendeciler ve nihai tüketiciler tarafından oluşturulan ürün bilgilerinin verimli bir biçimde toplanarak yönetilmesinde oldukça faydalıdır (Büyüközkan vd., 2017). RFID teknolojisinin kullanıldığı firmalarda malların takibi daha rahat bir şekilde gerçekleştirilerek daha şeffaf iş akışı sağlanır. Ayrıca RFID uygulamaları gerçek ve geçmiş zamanlı izleme imkânı sağlayarak firmaların karar verme süreçlerini desteklemektedir.

RFID teknolojisi lojistik ve tedarik zinciri operasyonlarının kilit unsurlarından birini oluşturmaktadır. RFID teknolojisinin sunmuş olduğu bilgi akışı, lojistik firmalar tarafından müşteri ihtiyaçlarının daha doğru tespit edilmesi ve lojistik faaliyetlerin daha doğru gerçekleştirilmesi de dâhil olmak üzere operasyonel ve stratejik açıdan yöneticilerin karar alma süreçlerine katkıda bulunur. Lojistik firmaların faydalandıkları RFID hizmetlerinde yaşanabilecek problemler, lojistik firmaların olumsuz birçok etki ile karşılaşmasına neden olabilecektir. Her firmanın sahip olduğu yapının farklı olması nedeniyle firma yapısına uyumlu olan RFID hizmet sunumu gerçekleştiren işletmenin belirlenerek işbirliğinin oluşturulması ise lojistik firmalar için stratejik bir karar verme sürecine dönüşmüştür. Lojistik firmasının yapısına uygun olan RFID hizmet sunumu gerçekleştiren firma ile işbirliğinin kurulması ilgili firmanın faaliyetlerine pratik ve verimli katkılar sunarak lojistik firmanın maliyetlerinin azalmasına ve rekabet gücünün artmasına fırsat sunmaktadır. Bu noktadan hareketle çalışmada temel amaç RFID hizmetinden faydalanan bir lojistik firması için RFID hizmeti sunan en uygun firmanın belirlenmesidir. Gerçekleştirilen literatür araştırması sonucunda RFID

hizmet sunumu gerçekleştiren firmaların değerlendirilmesine yönelik çalışmaların sayısının çok sınırlı olduğu, genel olarak RFID hizmetlerine yönelik literatürde ise bütünleştirilmiş BAHP-BEDAS yönteminden faydalanan bir çalışmanın olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca RFID hizmetlerinin değerlendirilmesinde subjektif özelliklere sahip olan nitel ve nicel kriterlerin rol oynaması nedeniyle mevcut çalışmada oluşabilecek belirsizliklerle başa çıkabilmesi için bulanık mantık yaklaşımı tercih edilmiştir. Bu amaç çerçevesinde çalışmada altı aşamalı bütünleştirilmiş bir bulanık çok kriterli karar verme yaklaşımı tasarlanmıştır.

Tasarlanan yaklaşımın ilk aşamasında çalışmanın problemi, uygulamanın gerçekleştirildiği firma ile yapılan görüşmeler doğrultusunda belirlenmiştir. İkinci aşamada uygulamada kullanılan değerlendirme kriterleri yapılan literatür araştırması sonucunda tespit edilmiştir. Kriterlerin tespit edilmesinin ardından çalışmada bilgi ve tecrübelerinden yararlanılacak olan uzman grup, mesleki deneyimlerine göre oluşturulmuştur. Dördüncü aşamada, uygulamada değerlendirilecek olan RFID hizmeti sunan firmalar uygulamanın gerçekleştirildiği firmanın deneyimleri doğrultusunda çalışmanın alternatifleri olarak belirlenmiştir. Alternatiflerin belirlenmesinin ardından ikinci aşamada tespit edilen kriterlerin ağırlık değerleri BAHP yöntemiyle hesaplanmıştır. Son aşamada uygulamanın alternatiflerini oluşturan RFID hizmeti sunan firmalar BEDAS yöntemi aracılığıyla değerlendirilerek sıralanmıştır.

Çalışmanın katkıları şu şekilde özetlenebilmektedir. Mevcut çalışmanın birinci katkısı RFID hizmet sunumu sağlayan firmaların değerlendirilebilmesine yönelik bir yaklaşım geliştirmesidir. İkinci katkı, RFID hizmetinden faydalanan bir firmanın deneyim ve tecrübelerinden yararlanarak gerçek durumunu BAHP ve BEDAS yöntemlerini bütünleştirerek uygulayan ilk çalışma olmasıdır. Son olarak mevcut çalışmada RFID hizmetinden yararlanan firmaların karar alma süreçlerini geliştirmelerine etki eden bir karar modeli geliştirilmiştir.

Mevcut çalışma altı bölümde tamamlanmıştır. Giriş bölümünün ardından çalışmanın ikinci bölümünde çeşitli araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmiş olan RFID çalışmalarına ait bilgilerin ve RFID çalışmalarında kullanılan kriterlerin yer aldığı literatür araştırması sunulmaktadır. Ardından

çalışmada yararlanılmış olan BAHF ve BEDAS yöntemlerinin teorik bilgileri aktarılmış, dördüncü bölümde ise araştırmada gerçekleştirilen uygulamaya ait bilgiler verilmiştir. Uygulamaya ait bilgilerin verilmesinin ardından gerçekleştirilmiş olan uygulamanın sonucunda elde edilen bilgilerin mevcut literatürle karşılaştırıldığı tartışma bölümüne yer verilmiş olup, son bölümde ise analiz sonuçları doğrultusunda elde edilen bilgiler ekseninde oluşturulan sonuç ve öneriler bölümüyle çalışma tamamlanmıştır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Çalışmanın bu kısmı, RFID teknolojisine yönelik olarak gerçekleştirilmiş çalışmalara ait literatür araştırması, tedarik zinciri ve lojistik çalışmalarında RFID teknolojisine ait literatür araştırması ve RFID çalışmalarında kullanılan kriterler olmak üzere üç temel başlık altında tamamlanmıştır.

2.1. RFID Teknolojisine Yönelik Çalışmalara Ait Literatür Araştırması

İlgili literatür incelendiğinde çeşitli araştırmacıların RFID teknolojisini ve uygulamalarını farklı yönlerden ele aldığı belirlenmiştir. Spekman ve Sweeney (2006) gerçekleştirdikleri çalışmada RFID sistemlerinin bileşenlerinin neler olduğu, uygulamalarda hangi rolü üstlendikleri ve bünyesinde barındırdığı zorlukların neler olduğunu kapsamlı bir bakış açısıyla incelemişlerdir. Vijayaraman ve Osyk (2006) tarafından yapılan çalışmada depolama endüstrisinde RFID uygulamasına yönelik ampirik bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Attaran (2007) gerçekleştirdiği çalışmada RFID teknolojisi ile ilgili vaatler ve tehlikeler de dâhil olmak üzere temel sorunları incelemiştir. Cheng ve Yang (2007) yaptıkları çalışmada Tayvan'da faaliyet gösteren lojistik hizmet sağlayıcılarında RFID teknolojisinin benimsenmesinde etkili olan kritik faktörleri incelemeyi amaçlamışlardır. Masters ve Michael (2007) yaptıkları çalışmada insan merkezli RFID uygulamalarının uyumlu bir incelemesini gerçekleştirmişlerdir. Park ve Park (2007) tarafından gerçekleştirilen çalışmada mobil RFID'nin iş modelini geliştirmek için RFID öğelerinin belirlenmesi ve bu öğelerin sahip olduğu özellikler araştırılmıştır. Tajima (2007) tarafından yapılan çalışmada RFID sistemlerinin stratejik değerleri ve operasyonel verimliliğe yönelik faydaları araştırılmıştır. Yoo vd. (2007) tarafından yapılan çalışmada B2B'de yer alan RFID etiketlerinin

kullanıldığı bir mobil RFID hizmet mimarisi önerilmiştir. Boeck ve Wamba (2008) yaptıkları çalışmada RFID teknolojisinin tedarik zincirinin üyeleri arasında bulunan alıcı-satıcı ilişkisi üzerindeki etkilerini analiz etmişlerdir. Park vd. (2008a) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Mobil RFID Hizmetlerinin İyileştirilmesi için Müşteri Memnuniyeti Endeksinin Ölçümü gerçekleştirilmiştir. Park vd. (2008b) yapmış oldukları çalışmada mobil RFID hizmetlerinin piyasa değerini ölçerek mobil telekomünikasyon hizmet sağlayıcıları için iş değerini belirlemişlerdir. Park vd. (2008c) yaptıkları çalışmada mobil RFID hizmet ortamında mahremiyet ihlallerini engellemek ve mahremiyetin korunmasını sağlamak için gerekli koşulları belirleyip, kullanıcıların mahremiyet politikasına dayalı olan bir mahremiyet koruma hizmeti geliştirmişlerdir. Jabbar vd. (2008)'nin gerçekleştirmiş olduğu çalışmada IPTV tarafından verilen kişiselleştirilmiş ve etkileşimli hizmetler açısından müşteriyi tanımlayabilmek ve doğrulayabilmek için bir RFID uygulaması sunulmuştur.

Daim ve Suntharasaj (2009) yaptıkları çalışmada RFID teknolojisinin gelişimini incelemek ve ABD perakende pazarında RFID kullanımının benimsenmesini modellemek için bir bibliyometrik analiz gerçekleştirmişlerdir. Heim vd. (2009) yaptıkları çalışmada hizmet ortamlarında RFID teknolojilerinin kullanılmasının müşteri değerine olan etkisini incelemişlerdir. Jeong vd. (2009) yaptıkları çalışmada kişisel yenilikçiliğin mobil-RFID hizmetleri üzerindeki düzenleyici etkisini araştırmışlardır. Lin (2009) yaptığı çalışmada lojistik ve tedarik zinciri yönetiminde radyo frekans tanımlama teknolojisinin geliştirilmesi için bütünleştirilmiş bir yaklaşım geliştirmiştir. Lyu Jr vd. (2009) tarafından gerçekleştirilen çalışmada kalite sorunlarının daha etkin bir biçimde tespit edilebilmesi ve önlenmesi için RFID teknolojisinden faydalanan bir Kalite Güvence Sistemi geliştirilmiştir. Ustundag ve Tanyas (2009) yaptıkları çalışmada RFID uygulamalarının bütünleşik tedarik zincirlerine olan faydalarını, talebin, ürün değerinin, belirsizliğin ve tedarik süresinin bunlar üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Irani vd. (2010) tarafından yapılmış olan çalışmada RFID ile ilgili konulara yönelik ilgili literatürün kapsamlı ve sistematik bir incelemesi gerçekleştirilmiştir. Kim ve Garrison (2010) yapmış oldukları çalışmada Güney Koreli perakendecilerin, RFID değerlendirmelerini olumlu biçimde etkileyen temel kurumsal özellikleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Lee vd. (2010) tarafından yapılmış

olan çalışmada fiziksel ve sanal nesnelere için RFID kullanılarak görsel, bağlamsal ve somut bir etkileşim tekniği önerilmiştir. Lorcher ve Mo (2010)'nun gerçekleştirmiş olduğu çalışmada standart olmayan RFID bileşenlerini içeren RFID özellikli altyapının sanallaştırma modeli açıklanmaya çalışılmıştır. Mehrjerdi (2010) gerçekleştirdiği çalışmada RFID teknolojisinin tedarik zinciri maliyet faktörleri üzerindeki etkilerini ölçebilmek amacıyla bir model tasarlamıştır. Munoz Gea vd. (2010) tarafından yapılmış olan çalışmada belirli bir ürünle ilişkili tedarik ağının izlenebilirliğinin gerçekleştirilmesi için RFID tabanlı mekanizma kullanarak bir yaklaşım geliştirilmiştir. Ngai vd. (2010)'nin yaptığı çalışmada bir tekstil şirketinde geliştirilen ve uygulanan RFID tabanlı bir üretim izleme sistemi için önerilen çerçeve ve RFID teknolojisinin kullanılabilirliği değerlendirilmiştir. Sari (2010) yaptığı çalışmada RFID teknolojisine yatırım yapılabilirliği için faydalı koşulları belirlemeyi amaçlayan bir çerçeve önermiştir. Ustundag (2010) yaptığı çalışmada bir RFID yatırımının finansal karlılığını değerlendirebilmek için bir simülasyon modeli oluşturmuştur. Zhou ve Piramuthu (2010) yapmış oldukları çalışmada daha iyi yönetim uygulamaları için RFID ile sağlık hizmetleri süreçlerinin çerçevesini ve stratejisini değerlendirmişlerdir.

Amaral vd. (2011) tarafından gerçekleştirilen çalışmada RFID tabanlı uygulamalar için bir mobil yazılım çerçevesinin geliştirilmesine odaklanılmıştır. Balocco vd. (2011) tarafından gerçekleştirilen çalışmada hızlı tüketim malları tedarik zincirinde RFID kullanımının benimsenmesi incelenmiştir. Botero ve Chaouchi, (2011) yapmış oldukları çalışmada RFID özelliği buldurmeyen donanıma sahip fakat kablosuz yerel alan ağı (WLAN) arayüzüne sahip cihazlar için tasarlanmış bir RFID hizmetinin uygulamasını gerçekleştirmişlerdir. Chaudhry vd. (2011) yaptıkları çalışmada istenen özellikler ve yönler açısından RFID ara yazılımlarının sağlamış olduğu etkileşim ile bu yazılımların gerçek beklentilerini araştırmışlardır. Huang vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada RFID özellikli üretim çözümlerinin uygun maliyetli dağıtımı için bir ağ geçidi ürün hizmet sistemi çerçevesi oluşturan ölçeklenebilir ağ geçitleri incelenmiştir. Ilie-Zudor vd. (2011) yapmış oldukları çalışmada tanımlama zorlukları ile ilgili çeşitli RFID sistemlerine genel bir bakış açısı sunmuşlardır. Zhou ve Piramuthu (2011) tarafından yapılan çalışmada RFID araştırmalarındaki güncel gelişmeler incelenmiştir.

Bardaki vd. (2012) yaptıkları çalışmada RFID özellikli hizmetlerin perakende tedarik zincirinde dağıtımını incelemişlerdir. Chan vd. (2012) tarafından gerçekleştirilmiş olan çalışmada sağlık sektöründe RFID ile Barkod sistemleri karşılaştırılmıştır. Dai ve Tseng (2012) gerçekleştirdikleri çalışmada çok aşamalı bir tedarik zincirinde envanter hatalarının azaltılmasında RFID uygulamasının etkilerini analiz etmişlerdir. Demiralp vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada inşaat tedarik zincirlerinde maliyet paylaşımı açısından RFID teknolojisinin faydaları analiz edilmiştir. Eckhardt ve Rantala (2012) yaptıkları çalışmada çok modlu bir taşıma sisteminde RFID'ye odaklanan lojistik alan düzeyinde otomatik tanımlama hizmetleri için potansiyel iş modellerini ve hizmet varlıklarını içeren lojistik merkezlerin rolünü incelemişlerdir. Swei vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada RFID veri tabanı uygulamaları için imza tabanlı Grid indeks tasarımı gerçekleştirilmiştir. Viziteu vd. (2012) yaptıkları çalışmada kütüphanelerde kullanılan RFID Teknolojisini incelemişlerdir.

Adetiloye vd. (2013) yaptıkları çalışmada RFID destekli uçak tersine lojistik ağ simülasyon tasarımı gerçekleştirmişlerdir. Chen vd. (2013) gerçekleştirdikleri çalışmada radyoaktif atıkların süreçlerinin izlenmesinde aktif yardım sağlayan akıllı bir bütünleştirilmiş sistemin kurulması için aktif RFID ve pasif RFID'lerin uygulanabilirliğini, gerçek zamanlı konumlandırma teknolojisinin entegrasyonunu ve mevcut nükleer atık veri tabanının entegrasyonunu incelemişlerdir. Dominguez-Pery vd. (2013) gerçekleştirdikleri çalışmada taktik tedarik zincirinde RFID uygulaması için kullanılacak bir çerçeve oluşturmuşlardır. Laosirihongthong vd. (2013) yapmış oldukları çalışmada farklı hedeflere dayalı olarak RFID uygulamalarının kullanımını belirleyen faktörlerin belirlenerek bu faktörlerin öncelik sıralarının tespit edilmesine odaklanmışlardır. Lu vd. (2013) yapmış oldukları çalışmada sağlık sektöründe RFID uygulamalarının benimsenmesinin iyileştirilmesine odaklanmışlardır. Sari (2013) gerçekleştirdiği çalışmada bir ticari kuruluşun yöneticilerinin RFID çözüm sağlayıcıların etkili bir şekilde değerlendirilerek en uygun olanının seçilmesine imkan sağlayacak bir çerçeve geliştirmiştir. Sun vd. (2013) yaptıkları çalışmada RFID tabanlı hizmetlerin izlenmesi ve atık elektrik-elektronik ekipmanların ürün yaşam döngüsü boyunca veri ve durumlarını raporlayabilmek için bir izleme hizmeti önermişlerdir. Hwang ve Good (2014) tarafından gerçekleştirilmiş çalışmada RFID tabanlı

hizmetlere ilişkin alışveriş niyetlerinin açıklanmasında tüketici özelliklerinin ve bilgilerinin rolü araştırılmıştır. Kapoor vd. (2014) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada genişletilmiş teknoloji kabul modelini kullanarak RFID sistemlerinin kullanımını etkileyen faktörler incelemişlerdir. Leung vd. (2014) gerçekleştirdikleri çalışmada tedarik zinciri stratejileri ile RFID uygulamalarının birbirlerine eşleştirilmesine odaklanmışlardır. Ngai vd. (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ürün bazında RFID kullanımıyla uçak parçalarının takibinin sürdürülebilmesi için analitik bir model sunulmuştur. Bhattacharya (2015) yaptığı çalışmada RFID benimseme problemlerinin yeniliğin yayılması teorisinde önerilen yerleşik teknoloji benimseme aşamaları ile ilişkilendiren bir model geliştirmiştir. Alwadi vd. (2017) yaptıkları çalışmada bir kütüphane sisteminin radyo frekanslı tanımlama teknolojisinin kullanılarak izleme ve otomatikleştirilmesinin sağlanmasına çalışmışlardır. Büyüközkan vd. (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada en uygun RFID hizmet sağlayıcısının seçilebilmesi amacıyla bütünleştirilmiş bir çok kriterli değerlendirme çerçevesi geliştirilmiştir. Valmohammadi vd. (2017) tarafından gerçekleştirilmiş olan çalışmada RFID teknolojisinin İran'daki Sanat Akademisi Kütüphanesinin organizasyonel performansı üzerindeki etkisinin belirlenebilmesi için bir model geliştirilmiştir. Park (2018) yaptığı çalışmada mobil RFID teknolojisini kullanan bir nesnelerin interneti uygulama hizmeti geliştirmiştir. Oluyisola vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada boru ve drenaj sistemlerinin üretiminde RFID teknolojisinin kullanımına yönelik bir vaka çalışması gerçekleştirilmiştir. Lee vd. (2019) gerçekleştirdikleri çalışmada RFID sistemlerinde grup sahipliği aktarımı için yeni bir protokol önerisi geliştirmişlerdir. Rahman ve Islam (2019) yaptıkları çalışmada Bangladeş'te bulunan üniversitelerin kütüphanelerinde yenilikçi RFID teknolojilerine ait uygulamaların mevcut durumunu incelemişlerdir. Zhong (2019) çalışmasında üretim sistemlerine ait olan performansları RFID verilerine dayalı olarak değerlendirmiştir.

Abugabah vd. (2020) yapmış oldukları çalışmada RFID teknolojisinin sağlık sektöründeki uygulamalarında karşılaşılan engelleri ve zorlukları incelemişlerdir. Centea vd. (2020) yaptıkları çalışmada üretim operasyon ve süreçlerinde önemli bir teknoloji olan RFID için otomatik tanımlama ve veri yakalamasına yönelik bir akıllı sensör kategorisinin kullanımını sunmuşlardır. Tatiparthi vd. (2021) yaptıkları

çalışmada kanalizasyon sistemlerine yönelik akıllı izleme uygulamaları için uygun olan RFID sensörlerinin geliştirilmesine odaklanmışlardır. Tu vd. (2021) gerçekleştirdikleri çalışmada otomatik kimlik güvenliğinde barkod ve RFID ile ilgili kritik risk konularını incelemişlerdir. Akram vd. (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmada araç bulut bilişimine yönelik olarak güvenli ve verimli enerji için RFID tabanlı kimlik doğrulama şeması oluşturulmuştur. Legkiy vd. (2022) tarafından yapılan çalışmada araç tanımlama sistemlerinin RFID sensörleri ile durumları benzetim yoluyla analiz edilmiştir. Liu vd. (2022) yaptıkları çalışmada karayolu taşıtlarının emisyon dağılımlarında meydana gelen değişimleri RFID verilerine göre incelemişlerdir. Abugabah vd. (2023) gerçekleştirdikleri çalışmada hastahanelerde faydalanan RFID uygulamalarını araştırmışlardır. Kumar vd. (2023) sağlık sistemlerinde güvenilir ve verimli bir ultra hafif RFID kimlik doğrulama şeması geliştirmişlerdir. Waqar vd. (2023) tarafından yapılan çalışmada küçük ölçekli inşaat projelerinin yönetiminde kullanılabilecek pasif RFID'lerin entegrasyonuna odaklanılmıştır.

2.2. Tedarik Zinciri ve Lojistik Çalışmalarında RFID Teknolojisine Ait Literatür Araştırması

Bottani vd. (2010)'nin yaptıkları çalışmada hızlı tüketim malları tedarik zincirinde RFID kullanımının kamçı etkisi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Kim ve Garrison (2010) gerçekleştirdikleri çalışmada RFID değerlendirmesini pozitif etkileyen temel organizasyonel özellikleri belirlemeye odaklanmışlardır. Sarac vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada tedarik zinciri yönetiminde RFID teknolojilerinin etkisi üzerine bir literatür araştırması gerçekleştirilmiştir. Sundaram vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada tedarik zinciri yönetiminde bilgi tabanlı RFID özellikli web hizmet mimarisine yönelik bir çerçeve geliştirilmiştir. Bendavid ve Boeck (2011) gerçekleştirdikleri çalışmada yüksek değerli ürünler için hastane tedarik zinciri yönetiminde RFID kullanımını analiz etmişlerdir. Hong vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada Tayvan'da faaliyet gösteren marketlerdeki gıda tedarik zincirlerinde kullanılan RFID uygulamasına yönelik bir vaka çalışması gerçekleştirilmiştir. Lee vd. (2011) yaptıkları çalışmada RFID desteğiyle talep yönetiminin gerçekleştirilebilmesi amacıyla lojistik iş akışı sistemlerinin tasarımına odaklanmışlardır. Yang vd. (2011) gerçekleştirdikleri çalışmada insani yardım

lojistik merkezlerinin yönetiminde faydalanılabilecek hibrit bir Zigbee RFID sensör ağı tasarlamışlardır.

Eckhardt ve Rantala (2012) gerçekleştirdikleri çalışmada akıllı bir lojistik merkezde, zaruri olan kullanıcı yatırımlarına ihtiyaç duyulmadan ve olası altyapı problemleri göz önünde bulundurularak RFID hizmetlerinin kullanımına odaklanmışlardır. Mingxiu vd. (2012) yaptıkları çalışmada üçüncü parti lojistik faaliyetlerinde RFID kullanımına yönelik bir uygulama gerçekleştirmişlerdir. Nativi ve Lee (2012) yaptıkları çalışmada RFID bilgi paylaşım stratejilerinin merkezi olmayan bir tedarik zinciri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Zhang ve Li (2012) çalışmasında tarım gıda tedarik zincirinde kullanılan RFID teknolojisini sağladığı güvenlik ve faydalar analiz edilmiştir. Chen vd. (2013) yaptıkları çalışmada tedarik zinciri yönetiminin etkinliğini ve verimliliğini artırmak için yalın üretim ve RFID teknolojilerini uygulayan bir vaka çalışması gerçekleştirmişlerdir. Hinkka ve Tatila (2013)'nin çalışmasında inşaat tedarik zincirleri için bir RFID takip modeli geliştirilmiştir. Grunow ve Piramuthu (2013)'nun yapmış olduğu çalışmada kolay bozulabilen gıda tedarik zincirlerinde ürünlerin kalan raf ömürlerinin takibi için RFID kullanımına yönelik bir model geliştirilmiştir.

Araujo vd. (2015)'nin yaptığı çalışmada atık durumunda olan elektrik ve elektronik ekipmanların tersine lojistiğinde RFID kullanımının sağladığı faydalar ve kullanım maliyeti analiz edilmiştir. Chuu (2014) çalışmasında tedarik zinciri RFID teknolojilerinin yatırım değerlendirmesini gerçekleştirmiştir. Ramanathan vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada Birleşik Krallık lojistik sektöründe RFID teknolojilerinin benimsenmesinde devlet desteğinin sahip olduğu rol incelenmiştir. Vlachos (2014) gerçekleştirdiği çalışmada perakende tedarik zinciri performansında RFID uygulamalarının etkisinin belirlenmesine yönelik olan hiyerarşik bir model tasarlamıştır. Chong vd. (2015) sağlık hizmetleri tedarik zincirinde RFID kullanımının benimsenmesini kullanıcıların bakış açıları ile incelemişlerdir. Fan vd. (2015) gerçekleştirdikleri çalışmada stok hataları nedeniyle RFID teknolojisinin benimsenmesinin tedarik zinciri kararlarına olan etkisini analiz etmişlerdir. Mejjaoui ve Babiceanu (2015) yaptıkları çalışmada bozulabilir ürünlerin durumunu tespit edebilen bütünleştirilmiş bir RFID ağı sisteminin kullanılması aracılığıyla gerekli olan lojistik işlemlerin tespit edilmesi hususlarını ele almışlardır. Shin ve Ekşioğlu (2015) gerçekleştirdikleri çalışmada

ABD perakende tedarik zincirinde RFID verimliliğini analiz etmişlerdir. Oliveira vd. (2015) yaptıkları çalışmada RFID teknolojisi ve coğrafi sınırlama algoritmalarına dayalı akıllı bir lojistik yönetim modeli geliştirmişlerdir.

Cardoso vd. (2016)'nin gerçekleştirmiş olduğu çalışmada toplu taşıma sistemlerinde RFID teknolojisini kullanan bir yolcu tanıma sistemi incelenmiştir. Masek vd. (2016) yaptıkları çalışmada demiryolu taşımacılığı hizmetlerinde ve lojistik zincirlerinde kullanılan RFID teknolojisine ait uygulamaları incelemişlerdir. Cui vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada, stok hatalarını azaltmak için iki tedarikçili bir tedarik zincirinde gerçekleştirilen RFID yatırımı incelenmiştir. Gautam vd. (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada gıda tedarik zincirinde RFID etiketlerinin kullanılarak izlenebilirliğin etkisi analiz edilmiştir. Kirch vd. (2017) yaptıkları çalışmada akıllı lojistik bölgelerinde kullanılan RFID uygulamalarını araştırmışlardır. Lorite vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada gıda tedarik zincirinde kritik sıcaklık göstergelerinin izlenmesi için RFID destekli bir model geliştirilmiştir. Tsao vd. (2017) gerçekleştirdikleri çalışmada RFID teknolojisinin benimsenmesini dikkate alan tedarik zinciri ağı tasarımları gerçekleştirmişlerdir. Biswal (2018) tarafından yapılan çalışmada mevcut sipariş ve fire kurtarma oranlarının depo seviyesindeki genel maliyetler üzerindeki etkisini analiz etmek amacıyla kar amacı gütmeyen bir tedarik zinciri senaryosunda RFID kullanımının etkisi araştırılmıştır. Mejjaoui ve Babiceanu (2018) çalışmasında soğuk tedarik zinciri içerisinde yer alan çabuk bozulan ürünlerin RFID izleme sistemleri ile takip edildiği lojistik karar modellerine yönelik bilgiler sunmuştur. Tu vd. (2018) yaptıkları çalışmada tedarik zincirlerinde RFID etiketi ayırımına yönelik yeni bir yöntem geliştirmişlerdir.

Giusti vd. (2019) gerçekleştirdikleri çalışmada kargo elleçleme faaliyetlerinde oluşan insan hatası sonuçlarının azaltılmasında RFID uygulamasının etkisini incelemişlerdir. Pal (2019) yaptığı çalışmada tedarik zinciri yönetiminde RFID etiket çarpışma önleme sorununa yönelik olarak algoritmik çözümler geliştirmiştir. Biswal vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada Hindistan kamu dağıtım sistemi üzerinde RFID kullanımlarının etkileri incelenmiştir. Chocholac vd. (2021) yaptıkları çalışmada konsolidasyon alanlarında üretilen binek otomobillerin takibi için otomatik tanımlamaya yönelik lojistik teknolojilerinin kullanımını araştırmışlardır.

Hajipour vd. (2021) yaptıkları çalışmada izlenebilirliğe sahip olan sağlık hizmetleri tedarik zinciri için ağ tasarımı gerçekleştirmişlerdir. Pal (2021) çalışmasında tedarik zinciri yönetiminde RFID sistemine yönelik olarak yeni bir ALOHA algoritması geliştirmiştir. Baygin vd. (2022) yaptıkları çalışmada UHF RFID kullanarak akıllı kargo taşımacılığına blok zincir tabanlı bir yaklaşım geliştirmişlerdir. Casella vd. (2022), araştırmacıların ve uygulayıcıların RFID teknolojisinin lojistik alanında kullanımına ilişkin bilgilerini arttırmak amacıyla bir literatür araştırması gerçekleştirmişlerdir. İslam vd. (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmada fiziksel klonlanamayan işlev (PUF) özellikli RFID etiketinin tedarik zinciri ile bütünleştirilmesi ele alınmıştır. Nayak vd. (2022) moda tedarik zincirinde RFID teknolojilerinin sürdürülebilir faydalarını ele almışlardır.

Tan ve Sidhu (2022) gerçekleştirdikleri çalışmada tedarik zinciri yönetiminde RFID ve nesnelerin interneti bütünleştirilmesini incelemişlerdir. Tao vd. (2022) tarafından yapılan çalışmada perakendecilerin hakim olduğu bir tedarik zincirinde RFID benimseme stratejisi ele alınmıştır. Varriale vd. (2023) yaptıkları çalışmada peynir tedarik zincirine Blockchain, IoT ve RFID'nin entegre edilmesinin maliyet analizini incelemişlerdir. Yang vd. (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada enerji işletmelerinde güç denetimini ve verimliliğini artırmak için RFID teknolojilerini ve nesnelerin internetini içeren akıllı şehirler incelenmiştir.

2.3. RFID Çalışmalarında Kullanılan Kriterler

RFID hizmet sağlayıcı seçimine yönelik gerçekleştirilen bir karar verme probleminde, nitel ve nicel kriterler birlikte değerlendirilebilmektedir. Gerçekleştirilen literatür araştırması bağlamında RFID çalışmalarında kullanılmış olan kriterler Tablo 1'de gösterilmektedir.

Çalışmada gerçekleştirilmiş olan literatür araştırması doğrultusunda elde edilen RFID çalışmalarında kullanılan kriterlerin yer aldığı Tablo 1'deki bilgiler incelendiğinde; RFID çalışmalarında Maliyet ve Fiyat, Güvenlik ve Gizlilik ile Entegrasyon içerikli kriterlerinin RFID çalışmalarında en fazla faydalanan kriterler olduğu görülmektedir.

Gerçekleştirilen literatür araştırması sonucunda RFID hizmetleri ile ilgili olarak çeşitli çalışmaların gerçekleştirildiği fakat RFID hizmet sunumu gerçekleştiren firmaların değerlendirilmesine yönelik çalışmalarla ilgili olarak mevcut literatürde çok kısıtlı sayıda çalışmanın olduğu görülmüştür. Genel olarak RFID hizmetlerine yönelik literatürdeki çalışmalar kullanılan yöntemler açısından değerlendirildiğinde ise bütünleştirilmiş BAHP-BEDAS yönteminden faydalanan herhangi bir çalışmanın olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca Tablo 1'deki kriterler incelendiğinde RFID hizmetlerinin değerlendirilmesinde subjektif özelliklere sahip olan nitel ve nicel kriterlerin etkili olduğu görülmektedir.

Tablo 1a: RFID Çalışmalarında Yer Alan Kriterlere Ait Bilgiler

Yazar/lar (Yıl)	Ana Kriter	Alt Kriter
Barua vd. (2004)	Sistem Entegrasyonu	-
	Süreç Sıralaması	
	İş Ortağının İstekliliği	
	Çevrimiçi Bilgi Yetenekleri	
	Dijitalleştirme Seviyesi	
Vijayaraman ve Osyk (2006)	Finansal Performans	-
	Maliyet	
	Fayda	
	Entegrasyon	
	Standartlar	
	Güvenlik	
Zhu vd. (2006)	Teknolojik Bağlam	Teknoloji Hazırlığı
		Teknoloji Entegrasyonu
	Organizasyonel Bağlam	Firma Büyüklüğü
		Küresel Kapsam
		Yönetimsel Engeller
	Çevresel Bağlam	Rekabet Yoğunluğu

Tablo 1b: RFID Çalışmalarında Yer Alan Kriterlere Ait Bilgiler

Yazar/lar (Yıl)	Ana Kriter	Alt Kriter
Brown ve Russell (2007)	Teknolojik Bağlam	Göreceli Avantaj
		Uyumluluk
		Karmaşıklık
		Maliyet
	Organizasyonel Bağlam	Üst Yönetim Tutumu
		BT Uzmanlığı
		Kuruluş Boyutu
		Örgütsel Hazırlık
	Çevresel Bağlam	Rekabet Baskısı
		Dış Destek
Vekâlet Değişimi		
Cheng ve Yang (2007)	Müşteri Hizmetleri	Müşteri Talebine Hızlı Yanıt
		Nakliye Güvenliği ve Kalite Güvencesi
		Satış Sonrası Hizmetlerin İyileştirilmesi
	Maliyet	RFID Benimseme Başlangıç Maliyeti
		İşçilik Maliyetini Azaltma
	Gelişim	Küreselleşme Eğilimi
		Devlet Desteği
	Uygulama	Ortaklarla Koordinasyon
		Mevcut Sistem İle Koordinasyon
		Operasyon Verimliliğini İyileştirmesi
	Teknoloji	Teknik Açardan Birlikte Çalışabilirlik
		Okuma Doğruluğu
		Gizlilik Koruması
-		
Boeck ve Wamba (2008)	İletişim/Bilgi Paylaşımı	-
	İşbirliği	-
	Güven	-
	Taahhüt	-
	İlişki Değeri	-
	Güç Dengesizliği ve Karşılıklı Bağımlılık	-
	Uyum	-
	Anlaşmazlık	-
Park vd. (2008a)	Etiket Tanıma Kalitesi	-
	Bağlantı Kalitesi	-
	Etkileşim Kalitesi	-
	İçerik Kalitesi	-
	Hizmet Kalitesi	-
	Müşteri Şikâyetleri	-
	Müşteri Sadakati	-
White vd. (2008)	Müşteri Yetkisi	-
	Endüstri Sektörü	-
	Algılanan Örgütsel Yenilikçilik	-
	Gömülü Entegrasyon Düzeyi	-
Chen ve Wang (2009)	Teknik Yetenek	-
	Finansal Performans	-
	Performans Geçmişi	-
	Kalite	-
	Fiyat	-
	Esneklik	-
	Ün	-
	Deneyim	-
Pazar Payı	-	

Tablo 1c: RFID Çalışmalarında Yer Alan Kriterlere Ait Bilgiler

Yazar/lar (Yıl)	Ana Kriter	Alt Kriter
Lin (2009)	Maliyet	Sistem Kurulum Maliyeti
		Sistem Bakım Maliyeti
		Sistem Entegrasyon Maliyeti
		Özelleştirme Maliyeti
		Eğitim Maliyeti
		Operasyon Maliyeti
		Etiketlerin Yeniden Kullanılabilirliği
	Teknoloji	Okunabilirlik
		Frekans Sınırlaması
		İletim Mesafesi
		Ekipman Girişimi ve İnsan Sağlığı
		Aynı Anda Okunacak Etiket Sayısı
	Altyapı	Tedarik Zinciri Üyelerinin İstekliliği
		Sistem Entegrasyonu
		Hükümetten Destek ve Rehberlik
		Güçlü Liderlik
	Uluslararası Standart ve Şartname	Tedarik Zincirinde Sistem Uyumluluğu
		Kullanılan Frekansın Standardizasyonu
		Veri Formatının Tutarlılığı
	Güvenlik ve Gizlilik	Kişisel Gizlilik İhlali
Ürün Bilgilerinin İfşası ve Dışarı Akışı		
İlgili Yasal Düzenlemeler		
Şifreleme Teknolojisi		
Çalma ve Kaybın Önlenmesi		
Jeong vd. (2009)	Bilgi Teknolojisi Alanında Kişisel Yenilikçilik	-
	Algılanan İhtiyaç	
	Satın Alınabilirlik	
Kim ve Garrison (2010)	Her Yerde Bulunma	-
	İş Uygunluğu	
	Performans Boşlukları	
	Faydalar	
	Maliyet Tasarrufu	
	Finansal Kaynaklar	
	Teknolojik Birikim	
	RFID Değerlendirmesi	
	RFID Benimsemesi	
RFID Bütünleştirilmesi		
Ngai vd. (2010)	Sistem Tedariki	-
	Sistem Geliştirme	
	Kurulum	
	Eğitim	
	Teknik ve Operasyonel Destek	
	Değişiklik Yönetimi	
Mehrjerdi (2010)	Takip Hızını ve Doğruluğu Artırma	-
	Stok Seviyelerinin Düşürülmesine Yardımcı Olmak	
	Operasyon Maliyetlerinin Düşürülmesine Yardımcı Olmak	
	Envanter Yönetiminin İyileştirilmesi.	
	WIP Raporlamasında Verimliliğin Artırılması	
	Stok Görünürlüğünü İyileştirme	

Tablo 1d: RFID Çalışmalarında Yer Alan Kriterlere Ait Bilgiler

Yazar/lar (Yıl)	Ana Kriter	Alt Kriter
Wang vd. (2010)	Teknoloji	Göreceli Avantaj
		Karmaşıklık
		Uyumluluk
	Organizasyon	Üst Yönetim Desteği
		Firma Büyüklüğü
		Teknoloji Yeterliliği
	Çevre	Rekabet Baskısı
		Ticaret Ortağının Baskısı
		Bilgi Yoğunluğu
Bhattacharya vd. (2011)	Alma	-
	İzleme ve Takip	
	İkmal	
	Toplama	
	Nakliye	
	Çıkış İşlemleri	
	Depolama İşlemleri	
	Yeniden Kullanma/Geri Dönüşümler/İadeler	
	Taşıma	
	Talep Tahmini	
	Sipariş İşleme	
Amaral vd. (2011)	Veri Dağıtım	-
	Veri Filtreleme ve Toplama	
	Etiket Okuma ve Yazma Özelliği	
	Veri Yorumlama	
	Ölçeklenebilirlik	
	Güvenilirlik	
	Taşınabilirlik	
	Yönetilebilirlik	
	Veri Entegrasyonu	
	Genişletilebilirlik	
	Birimsellik	
Ilie-Zudor vd. (2011)	Güvenilirlik	İnsan Hataları
		Hatalı Üretim
		Olumsuz Taşıma Koşulları
		Olumsuz Okuma Koşulları
		Okuyucu Arızası
		Geçici Ağ Hatası
		Bilgi Hızı
		Aşırı Bilgi Yükleme
	Güvenlik	Gizlice Dinleme/Etiket Okuma İşlemlerine Müdahale Etme
		Etiket Bilgilerinin İzinsiz Okunması
		Kimlik Hırsızlığı/Etiketlerin Kopyalanması
		Etiket Bilgilerinin Değiştirilmesi
		Ağ Trafikini Dinleme
		Ağ Trafikini Değiştirme
		Ağ Kaynaklarına Yetkisiz Erişim
	Birlikte Çalışabilirlik	Standartlar
		Veri Paylaşım Derinliği
		Hesap Verebilirlik
		Kültürel Farklılıklar
		Kültürel Varsayımlar
		Eksik veya Bozuk Bilgi Sağlanması

Tablo 1e: RFID Çalışmalarında Yer Alan Kriterlere Ait Bilgiler

Yazar/lar (Yıl)	Ana Kriter	Alt Kriter
Chaudhry vd. (2011)	Cihaz ve Sağlık Kontrolü Yönetimi	-
	Filtreleme ve Toplama	
	Bağlama Duyarlı Olay İşleme	
	Veri Dağıtımı ve Veri Yönetimi	
	Uygulama	
	İş Ortağı Entegrasyonu	
	Web Hizmetleri Yöneticisi	
	Gizlilik ve Güvenlik	
	Mimari Kararlılık ve Yönetim	
	Çoklu Orta Donanım Birlikte Çalışabilirlik Desteği	
	Eski Sistem Desteği	
Du vd. (2012)	Genel Algılar	-
	Vazgeçilebilir Unsurlar	
	Kullanıcıların Psikolojik ve Sosyolojik Özellikleri	
	Uygulanabilirlik	
	Sosyal Etki	
	Kullanıcıların Demografik Özellikleri	
Dwivedi vd. (2013)	Otomasyon	-
	İnsan Hatasının Ortadan Kaldırılması	
	Kapasite Genişletme	
	Uygun Maliyet	
	Düşük Bakım	
	Öz Hizmet	
	Müşteri Memnuniyeti	
	Eşzamanlı Çoklu Etiket İletişimi	
	Döngü Süresini Azaltma	
	Bilgi Paylaşımı	
	Stok Takibi	
	Daha Uzun Kullanım Ömrü	
	Güvenlik	
	Hırsızlığın/Sahteciliğin Azaltılması	
Laosirihongthong vd. (2013)	Maliyete Dayalı Rekabet Gücü	-
	Müşteri Yanıtlama	
	Süreç Esnekliği	
Sari (2013)	Satıcı Boyutu	RFID Uygulamalarında Deneyim
		Uygulama Uzmanlığı
		Müşteri Referansları
		Teknik/Mühendislik Yeteneği
		İnovasyon Yeteneği
		Servis ve Destek Yeteneği
		Finansal İstikrar
	Sistem Boyutu	Toplam Sahip Olma Maliyeti
		Platform Esnekliği
		Ölçeklenebilirlik

Tablo 1f: RFID Çalışmalarında Yer Alan Kriterlere Ait Bilgiler

Yazar/lar (Yıl)	Ana Kriter	Alt Kriter
Lu vd. (2013)	Teknoloji Boyutu	Teknoloji Entegrasyonu
		Teknoloji Yetkinliği
		Güvenlik Endişesi
	Organizasyon Boyutu	Üst Yönetim Desteği
		Firma Büyüklüğü
		Örgütsel Hazırlık
	Çevre Boyutu	Rekabet Baskısı
		İş Ortağı Hazırlığı
		Düzenleyici Destek
	Maliyet Boyutu	Donanım Maliyetleri
		Yazılım Maliyetleri
		Uygulama Maliyetleri
Bakım Maliyetleri		
Chiang ve Chen (2014)	Uyumluluk	-
	Karmaşıklık	-
	Kolaylık	-
	E-Kitap İçeriği	-
	Sosyal Etki	-
	Fiyat	-
Hwang ve Good (2014)	Yenilikçi Teknolojiye Yönelik Tutumlar	İyimser Tutumlar
		Rahatsızlık Veren Tutumlar
	Gizlilik Endişeleri	Bilgi Talebi
		Toplanan Bilgilerin Kullanımı
	Yenilikçi Teknoloji Bilgisi	-
Kapoor vd. (2014)	Algılanan Kullanışlılık	-
	Algılanan Kullanım Kolaylığı	-
	Sistem Kalitesi	-
	Davranış	-
	Kullanım	-
Bhattacharya (2015)	Bilgi	-
	İkna	-
	Tasarım ve Karar	-
	Uygulama	-
Büyükoçkan vd. (2017)	Toplam Maliyet	-
	RFID Altyapısı	-
	RFID Teknolojisi	-
	Deneyim ve Ün	-
	Teslimat Süresi	-
	Tedarik Zincirinde Uyumluluk	-
	Hizmet Kalitesi ve Problem Çözme Yeteneği	-

Bu bilgiler doğrultusunda mevcut literatürdeki eksikliğin giderilmesi için RFID hizmet sunumu gerçekleştiren firmaların değerlendirilmesinde bütünleştirilmiş BAHP-BEDAS yöntemi kullanılmıştır.

3. YÖNTEM

RFID hizmetinden faydalanan bir firma için RFID hizmeti sunan en uygun firmanın belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmada gerçekleştirilen

uygulamada sırasıyla BAHP ve BEDAS yöntemlerinden yararlanılmıştır. İlgili yöntemlerin teorik bilgilerine ait bilgiler ve işleyiş adımları çalışmanın bu bölümünde ele alınmıştır.

3.1. Bulanık AHP

İlk olarak Van Laarhoven tarafından önerilen ve Chang tarafından daha da geliştirilen Bulanık AHP (BAHP) yöntemi, Analitik Hiyerarşi Sürecinin (AHP) bulanık kümeler ile birleştirilmesi temeline dayalı bir çok kriterli karar verme yöntemidir (Tarife vd., 2023). Farklı kriterlerin ikili karşılaştırmaları aracılığıyla önem derecelerini belirleyen BAHP yöntemi karar problemleri için bir karar destek aracı olarak sıklıkla kullanılmaktadır. BAHP yönteminin Buckley (1985) yaklaşımına ait çözüm adımları aşağıda gösterilmektedir (Ayhan, 2013; Sun, 2010; Özbekler ve Güçlü, 2021):

Adım 1: Bulanık İkili Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması

Bu adımda karar vericiler tarafından her bir kriter açısından Tablo 2'de gösterilen dilsel değişkenlerden yararlanılarak ikili karşılaştırmalar gerçekleştirilir. Yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda elde edilen bilgiler ekseninde bulanık ikili karşılaştırma matrisi (BM) oluşturulur. BM aşağıdaki şekilde (1) gösterilmektedir.

$$BM = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{r}_{12} & \tilde{r}_{13} & \cdots & \tilde{r}_{1n} \\ \tilde{r}_{21} & 1 & \tilde{r}_{23} & \cdots & \tilde{r}_{2n} \\ \tilde{r}_{31} & \tilde{r}_{32} & \ddots & \cdots & \tilde{r}_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{r}_{m1} & \tilde{r}_{m2} & \tilde{r}_{m3} & \cdots & 1 \end{bmatrix}_{m \times n} \quad (1)$$

Adım 2: Bulanık İkili Karşılaştırma Matrislerinin Kümelenmesi

Karar vericilerin gerçekleştirmiş oldukları ikili karşılaştırmalar aşağıdaki formül (2), (3) ve (4) yardımıyla birleştirilir.

$$l_{ij} = \left(\prod_{p=1}^P l_{ikp} \right)^{1/P} \quad (2)$$

$$m_{ij} = \left(\prod_{p=1}^P m_{ikp} \right)^{1/P} \quad (3)$$

$$u_{ij} = \left(\prod_{p=1}^P u_{ikp} \right)^{1/P} \quad (4)$$

Yukarıdaki formüllerde yer alan l_{ij} , m_{ij} ve u_{ij} değerleri sırasıyla alt, orta ve üst değerleri, K değeri ise karar verici sayısını ifade etmektedir.

Adım 3: Bulanık İkili Karşılaştırma Matrisinin Birleştirilmesi

Bu adımda, uzman görüşleri aracılığıyla ulaşılan bulanık karşılaştırma değerleri geometrik ortalama yardımıyla tek bir matris elde edilecek biçimde birleştirilir.

Tablo 2: BAHP Ölçeği

Saaty Ölçeği	Dilsel Açıklamalar	Pozitif Üçgensel Bulanık Sayılar	Pozitif Üçgensel Bulanık Sayı Karşılığı
1	Tercih noktasında eşit üstünlük	(1,1,1)	(1/1,1/1,1/1)
2	Tercih noktasında eşit ila orta üstünlük	(1,2,3)	(1/3,1/2,1/1)
3	Tercih noktasında orta üstünlük	(2,3,4)	(1/4,1/3,1/2)
4	Tercih noktasında orta ila güçlü üstünlük	(3,4,5)	(1/5,1/4,1/3)
5	Tercih noktasında güçlü üstünlük	(4,5,6)	(1/6,1/5,1/4)
6	Tercih noktasında çok güçlü üstünlük	(5,6,7)	(1/7,1/6,1/5)
7	Tercih noktasında kesin güçlü üstünlük	(6,7,8)	(1/8,1/7,1/6)
8	Tercih noktasında aşırı güçlü üstünlük	(7,8,9)	(1/9,1/8,1/7)
9	Tercih noktasında mutlak üstünlük	(8,9,9)	(1/9,1/9,1/8)

Bulanık karşılaştırma matrislerinin birleştirilmesinde kullanılan formül (5) aşağıda gösterilmektedir.

$$\tilde{v}_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{x}_{ij} \right)^{1/n}, i=1,2,\dots,n \quad (5)$$

Formül (5)'te \tilde{v}_i notasyonu bulanık üçgensel değerleri ifade etmektedir.

Adım 4: Kriterlerin Bulanık Ağırlıklarının Tespiti

Bu adımda, her bir kritere ait olan bulanık ağırlıklar (\tilde{w}_i) aşağıdaki formül (6) kullanılarak hesaplanır.

$$\tilde{w}_i = \tilde{v}_i \times \frac{1}{(\tilde{v}_1 + \tilde{v}_2 + \dots + \tilde{v}_n)} \quad (6)$$

Formül (6)'da yer alan \tilde{w}_i notasyonu i. kriterin sahip olduğu bulanık ağırlığı temsil etmektedir. \tilde{w}_i değeri (lw_i, mw_i, uw_i) değerlerinden oluşmaktadır.

Adım 5: Bulanık Ağırlıkların Durulaştırılması

\tilde{w}_i değerinin bulanık bir sayı olması sebebiyle durulaştırılması gerekmektedir. \tilde{w}_i (lw_i, mw_i, uw_i) değerinin durulaştırılmasında kullanılan formül (7) aşağıda gösterilmektedir.

$$w_i = \frac{(lw_i + mw_i + uw_i)}{3} \quad (7)$$

Adım 6: Durulaştırılmış Değerlerin Normalizasyonu

Formül (7) yardımıyla hesaplanan durulaştırılmış ağırlık değerleri (w_i) için normalizasyon işlemi gerçekleştirilir. Durulaştırılmış değerlerin normalizasyonunda kullanılan formül (8) aşağıda gösterilmektedir.

$$a_r = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (8)$$

3.2. Bulanık EDAS

2015 yılında Keshavarz ve arkadaşları tarafından geliştirilen EDAS yöntemi, çeşitli nitelikteki kriterleri dikkate alabilen bir çok kriterli karar verme yöntemidir. ÇKKV yöntemlerinde ideal çözümlerden uzaklık değerleri hesaplanarak en uygun alternatif tespit edilmektedir. Bir ÇKKV yöntemi olan EDAS yönteminde de en iyi alternatifler ideal çözüme olan uzaklığın hesaplandığı bir fonksiyon sonucunda belirlenmektedir.

Geleneksel ÇKKV yöntemlerinde karar vericilerin belirsizlik durumlarında sözel değerlendirmeler yapmaları zorlaşmakta ve bu durumdan kaynaklı olarak ilgili verilerde oluşabilecek eksikliklerin giderilebilmesi için geleneksel ÇKKV yöntemleri bulanık mantık yaklaşımıyla bütünleştirilebilmektedir. Çalışmada alternatiflerin değerlendirilmesinde faydalanılan Bulanık EDAS yöntemine ait adımlar aşağıda gösterilmektedir (Bashiri vd., 2021; Zhang vd., 2019)

1. Adım: Alternatifler için karar vericilerin gerçekleştirdiği değerlendirmeleri temsil eden değerlerin yer aldığı bulanık karar matrisi (D) aşağıdaki denklem (9)'da gösterildiği biçimde oluşturulur.

$$D = [\tilde{a}_{ij}]_{m \times n} \quad (9)$$

\tilde{a}_{ij} değeri, X_i ($1 \leq i \leq k$) alternatifinin, Y_j ($1 \leq j \leq k$) karar vericinin görüş ve tecrübeleri çerçevesinde belirlenen ilgili kriterde tayin edilen değeri göstermektedir. Tüm karar vericilerin görüş ve tecrübeleri doğrultusunda gerçekleştirilen değerlendirmeler sonucunda elde edilen veriler denklem (10) yardımıyla geometrik ortalamaları hesaplanarak formül (11)'de gösterildiği şekilde tek bir matris halinde birleştirilerek bulanık karar matrisi (D_i) elde edilir.

$$\tilde{a}_{ij} = \sqrt[k]{\left(\prod_{p=1}^k \tilde{a}_{ij}^p \right)} \quad (10)$$

$$D_i = \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11} & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & \tilde{a}_{22} & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \tilde{a}_{31} & \tilde{a}_{32} & \dots & \tilde{a}_{3n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \tilde{a}_{m1} & \tilde{a}_{m2} & \dots & \tilde{a}_{mn} \end{bmatrix}_{m \times n} \quad (11)$$

2. Adım: Bulanık karar matrisinin oluşturulmasının ardından ortalama çözüm matrisinin (AS) hesaplanması işlemi gerçekleştirilir. Ortalama çözüm matrisinin hesaplanmasında faydalanılan formül (12) aşağıda sunulmaktadır.

$$\tilde{a}_{sj} = m^{-1} \times \sum_{i=1}^m \tilde{a}_{ij} \quad (12)$$

Formül (12)'de yer alan \tilde{a}_{sj} değerleri, alternatiflerin her kriter için ortalama çözüm değerlerini ifade etmektedir.

Formül (12) aracılığıyla elde edilen değerlerden oluşan AS matrisi aşağıdaki formül (13) formatında oluşturulmaktadır.

$$AS = [\widetilde{as}_j]_{1 \times n} \quad (13)$$

3. Adım: Ortalama çözüm matrisinin hesaplanmasının ardından ortalamadan pozitif (PDA_{ij}) ve negatif (NDA_{ij}) uzaklık değerleri fayda veya maliyet türleri esas alınarak aşağıdaki formül (14) ve (15) yardımıyla belirlenmektedir.

$$Fayda \text{ türü ise} = \begin{cases} PDA_{ij} = \frac{\Psi(\widetilde{a}_{ij} - \widetilde{as}_j)}{k(\widetilde{as}_j)} \\ NDA_{ij} = \frac{\Psi(\widetilde{as}_j - \widetilde{a}_{ij})}{k(\widetilde{as}_j)} \end{cases} \quad (14)$$

$$Maliyet \text{ türü ise} = \begin{cases} PDA_{ij} = \frac{\Psi(\widetilde{as}_j - \widetilde{a}_{ij})}{k(\widetilde{as}_j)} \\ NDA_{ij} = \frac{\Psi(\widetilde{a}_{ij} - \widetilde{as}_j)}{k(\widetilde{as}_j)} \end{cases} \quad (15)$$

4. Adım: Çalışmada yer alan alternatifler için ağırlıklandırılmış pozitif uzaklık değerleri (\widetilde{SP}_i) ve negatif uzaklık değerleri (\widetilde{SN}_i) aşağıdaki formül (16) ve (17) ile hesaplanır.

$$\widetilde{SP}_i = \sum_{j=1}^n (PDA_{ij} \times w_j) \quad (16)$$

$$\widetilde{SN}_i = \sum_{j=1}^n (NDA_{ij} \times w_j) \quad (17)$$

Formül (16) ve (17)'de w_j ile ifade edilen değer kriterlerin sahip olduğu ağırlık değerlerini ifade etmektedir.

5. Adım: \widetilde{SP}_i ve \widetilde{SN}_i değerlerinin belirlenmesinin ardından aşağıdaki formül (18) ve formül (19) yardımıyla bu değerlerin normalizasyon işlemi gerçekleştirilir.

$$N(\widetilde{SP}_i) = \widetilde{SP}_i \times (\max_i \widetilde{SP}_i)^{-1} \quad (18)$$

$$N(\widetilde{SN}_i) = 1 - (\widetilde{SN}_i \times (\max_i \widetilde{SN}_i)^{-1}) \quad (19)$$

6. Adım: Normalizasyon işleminin gerçekleştirilmesinden sonra alternatiflere ait değerlendirme puanları (AA_i) aşağıda gösterilen formül (20) aracılığıyla elde edilir.

$$AA_i = \frac{N(\widetilde{SP}_i) \times N(\widetilde{SN}_i)}{2} \quad (20)$$

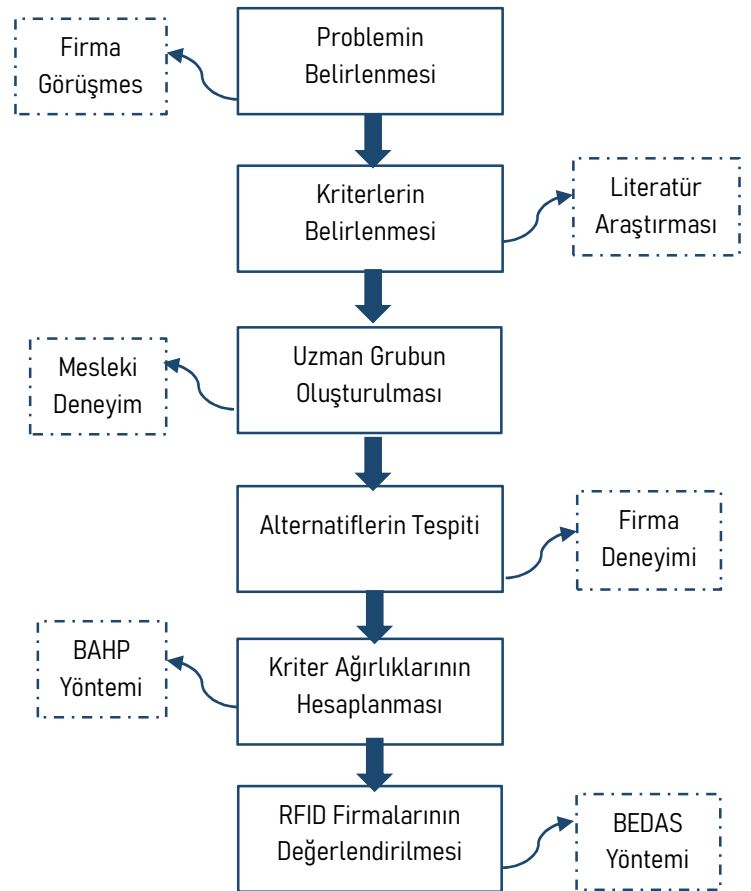
7. Adım: Alternatiflere ait olan AA_i puanları bulanık biçimde ($AA_i = (AA_i^l, AA_i^m, AA_i^u)$) bulunmaktadır. Bulanık biçimde bulunan AA_i değerleri aşağıdaki formül (21) yardımıyla durulaştırılır.

$$AA_i = \frac{1}{3} \times (AA_i^l + AA_i^m + AA_i^u) \quad (21)$$

8. Adım: Durulaştırma işleminin gerçekleştirilmesinden sonra, alternatiflerin sahip olduğu AA_i değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanır. AA_i değerlerine göre oluşan sıralama durumunda en büyük değere sahip olan alternatif en uygun olarak belirlenmektedir.

4. UYGULAMA

Çalışmanın bu kısmında, RFID teknolojisinden faydalanan bir işletme açısından RFID hizmeti sunan firmalar değerlendirilmiştir. Bu amaç için oluşturulan uygulama adımları Şekil 1'de sunulmaktadır.



Şekil 1: Uygulama Adımları

4.1. Problemin Belirlenmesi

Çalışmada çözüm aranan problem firma yöneticileri ile yapılan görüşmeler sonucunda belirlenmiştir. Çalışmada, bir lojistik firmasının RFID teknolojisinden faydalanabilmesi için RFID hizmeti sunan firmalar içerisinde en uygun olanının belirlenmesi araştırmanın problemi olarak belirlenmiştir.

4.2. Kriterlerin Belirlenmesi

Çalışmada çözüm aranan araştırma probleminin doğasına uygun olan kriterler, geniş kapsamlı

gerçekleştirilen literatür araştırmasının sonucunda elde edilen bilgiler doğrultusunda belirlenmiştir.

Bir lojistik işletmenin RFID teknolojisinden faydalanabilmesi için RFID hizmeti sunan firmaları değerlendirmesi amacıyla kullanılacak on üç kriter mevcut literatürde gerçekleştirilmiş olan literatür araştırması neticesinde derlenip uygulamanın gerçekleştirildiği lojistik firmada yönetici pozisyonunda çalışan kişilerden oluşturulan uzman grupta bulunanların deneyim ve tecrübelerine göre belirlenmiştir. Çalışmada faydalanılan kriterler Tablo 3'te gösterilmektedir.

Tablo 3: Çalışmada Kullanılan Kriterler

Kriterler (K _n)	Kaynak(lar)
Entegrasyon (K ₁)	Barua vd., 2004; Kim ve Garrison, 2010; Amaral vd., 2011; Du vd., 2012; Lu vd., 2013.
Maliyet ve Fiyat (K ₂)	Vijayaraman ve Osyk, 2006; Brown ve Russell, 2007; Cheng ve Yang, 2007; Chen ve Wang, 2009; Lin, 2009; Kim ve Garrison, 2010; Mehrjerdi, 2010; Dwivedi vd., 2013; Laosirihongthong vd., 2013; Lu vd., 2013; Sari, 2013; Chiang ve Cheng, 2014; Büyüközkan vd., 2017.
Güvenlik ve Gizlilik (K ₃)	Vijayaraman ve Osyk, 2006; Boeck ve Wamba, 2008; Lin, 2009; Amaral vd., 2011; Ilie-Zudor vd., 2011; Dwivedi vd., 2013; Lu vd., 2013; Hwang ve Good, 2014.
Firma Büyüklüğü (K ₄)	Zhu vd., 2006; Wang vd., 2010; Lu vd., 2013.
Koordinasyon (K ₅)	Cheng ve Yang, 2007.
Uyum (K ₆)	Boeck ve Wamba, 2008; Wang vd., 2010; Ilie-Zudor vd., 2011; Chiang ve Cheng, 2014.
İletişim ve bilgi paylaşımı (K ₇)	Boeck ve Wamba, 2008; Ilie-Zudor vd., 2011; Dwivedi vd., 2013; Hwang ve Good, 2014; Bhattacharya, 2015.
Hizmet (K ₈)	Cheng ve Yang, 2007; Park vd., 2008a; Dwivedi vd., 2013; Büyüközkan vd., 2017.
Teknolojik Yetenek (K ₉)	Chen ve Wang, 2009; Sari, 2013; Büyüközkan vd., 2017.
Esneklik (K ₁₀)	Chen ve Wang, 2009; Laosirihongthong vd., 2013; Sari, 2013.
Altyapı (K ₁₁)	Lin, 2009; Büyüközkan vd., 2017.
Finansal Durum (K ₁₂)	Barua vd., 2004; Chen ve Wang, 2009; Kim ve Garrison, 2010; Sari, 2013.
İnovasyon (K ₁₃)	White vd., 2008; Jeong vd., 2009; Sari, 2013; Hwang ve Good, 2014.

4.3. Uzman Grubun Oluşturulması

Çalışmada tecrübe ve görüşlerinden faydalanılacak olan uzman grup, RFID teknolojisinden faydalanmak isteyen lojistik firmasında çalışan yöneticilerden oluşmaktadır. Uzman grupta yer alan karar verici sayısı Büyüközkan vd., (2017) tarafından yapılan çalışmadaki karar verici sayısı ile karşılaştırıldığında, çalışmada yer alan karar vericilerin sayısının yeterli düzeyde olduğu söylenebilmektedir. Çalışmanın amacı doğrultusunda oluşturulan uzman grubun sahip olduğu bilgiler Tablo 4'te verilmektedir.

Tablo 4: Uzman Grup Bilgileri

Uzman Grup Temsilcileri	Firmadaki Görevi	Firmadaki Çalışma Süresi
T ₁	Genel Müdür	12 Yıl
T ₂	Üretim Direktörü	8 Yıl
T ₃	Satın Alma Direktörü	5 Yıl
T ₄	Ar-Ge Direktörü	8 Yıl
T ₅	Tedarik Zinciri Direktörü	6 Yıl

4.4. Alternatiflerin Tespiti

Uygulamanın üçüncü aşamasında, ilgili problemin çözümü için gerekli olan alternatifler belirlenmiştir. RFID hizmeti sunan firmaların değerlendirilmesi amacıyla RFID teknolojisinden faydalanmak isteyen lojistik firmasının daha önceden bilgi sahibi olduğu altı farklı RFID firması uygulamanın alternatiflerini oluşturmaktadır. Alternatiflere ilişkin bilgiler Tablo 5'de gösterilmektedir.

Tablo 5: Alternatif Bilgileri

Alternatifler	Hizmet Verilen Sektör Sayısı	Sektördeki Mevcudiyet
A1	14	10 Yıl
A2	21	13 Yıl
A3	11	6 Yıl
A4	17	8 Yıl
A5	13	5 Yıl
A6	10	4 Yıl

4.5. Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Karar probleminin çözümü için faydalanılan kriterlerin ağırlıklarının hesaplanmasında BAHP yönteminden faydalanılmıştır. Kriter ağırlıklarının hesaplanabilmesi için Tablo 4'te bilgileri sunulan lojistik firmasının yöneticilerinin tecrübe ve görüşlerinden yararlanılmıştır. RFID hizmeti sunan firmaların değerlendirilmesinde faydalanılan on üç adet kritere ait ağırlıklar, uzman grup içerisinde yer alan beş firma yöneticisiyle gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda elde edilen veriler ekseninde BAHP yöntemi aracılığıyla hesaplanmıştır. Çalışmada kullanılan ikili karşılaştırma matrisine ait veriler Tablo 6'da gösterilmektedir.

Çalışmanın uzman grubunda yer alan lojistik firmasının yöneticileri tarafından gerçekleştirilen tüm ikili karşılaştırmalar doğrultusunda oluşan karşılaştırma matrislerine ait tutarlılık oranlarının < 0,10 koşulunu sağlamış olması çalışmada yer alan verilerin tutarlılık açısından bir olumsuzluk oluşturmadığını göstermektedir. Kriterlerin hesaplanan ağırlıkları Tablo 7'de sunulmaktadır.

Tablo 7'deki bilgiler ışığında, lojistik firmasının yöneticilerinin görüşlerine göre *Teknolojik Yetenek* (K₉) ve Firma Büyüklüğü (K₄) kriterlerinin sırasıyla 0,1675 ve 0,0150 ağırlık puanlarıyla en yüksek ve en düşük kriter ağırlıklarına sahip olan RFID değerlendirme kriterleri olduğu tespit edilmiştir.

4.6. RFID Firmalarının Değerlendirilmesi

Çalışmanın bu kısmında, RFID hizmeti sunan firmalar değerlendirilmiştir. Çalışmanın amacı doğrultusunda değerlendirilen alternatifler araştırmanın gerçekleştirildiği firmanın deneyim ve tecrübeleri doğrultusunda belirlenmiştir. Mevcut problem için ihtiyaç duyulan veriler karar vericiler tarafından gerçekleştirilen değerlendirmeler sonucunda sağlanmıştır. Çalışmada kullanılan kriterlere göre ele alınan altı alternatif firma içerisinde en uygun firmanın tespit edilebilmesi için BEDAS yönteminden yararlanılmıştır.

En uygun firmanın tespit edilebilmesi için kullanılan kriterler fayda kriterleridir. Alternatifler her bir kritere göre beş karar vericinin Tablo 8'de yer alan dilsel değişkenler temel alınarak değerlendirilmiştir. Karar vericilerin gerçekleştirdikleri değerlendirmelere ait bilgiler Tablo 9'da gösterilmektedir.

Tablo 6: İkili Karşılaştırma Matrisi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₉	K ₁₀	K ₁₁	K ₁₂	K ₁₃
K ₁	1,0000	9,0000	8,0000	0,2500	1,0000	4,0000	0,5000	7,0000	8,0000	9,0000	5,0000	0,3333	3,0000
K ₁	1,0000	9,0000	7,0000	0,2000	1,0000	3,0000	0,3333	6,0000	7,0000	8,0000	4,0000	0,2500	2,0000
K ₁	1,0000	8,0000	6,0000	0,1667	1,0000	2,0000	0,2500	5,0000	6,0000	7,0000	3,0000	0,2000	1,0000
K ₂	0,2313	1,0000	0,2500	0,1250	0,1250	0,2000	0,1250	0,5000	1,0000	1,0000	0,3333	0,1250	0,1667
K ₂	0,2620	1,0000	0,2000	0,1111	0,1111	0,1667	0,1111	0,3333	0,5000	1,0000	0,2500	0,1111	0,1429
K ₂	0,3155	1,0000	0,1667	0,1111	0,1111	0,1429	0,1111	0,2500	0,3333	1,0000	0,2000	0,1111	0,1250
K ₃	0,3299	1,7411	1,0000	0,1250	0,2500	0,5000	0,1250	4,0000	4,0000	6,0000	1,0000	0,5000	0,2500
K ₃	0,4366	2,3714	1,0000	0,1111	0,2000	0,3333	0,1111	3,0000	3,0000	5,0000	0,5000	0,3333	0,2000
K ₃	0,6084	3,1037	1,0000	0,1111	0,1667	0,2500	0,1111	2,0000	2,0000	4,0000	0,3333	0,2500	0,1667
K ₄	3,0314	5,8603	4,0000	1,0000	6,0000	7,0000	4,0000	9,0000	9,0000	9,0000	7,0000	7,0000	8,0000
K ₄	4,0760	6,8818	5,0776	1,0000	5,0000	6,0000	3,0000	9,0000	9,0000	9,0000	6,0000	6,0000	7,0000
K ₄	5,1017	7,7327	6,0000	1,0000	4,0000	5,0000	2,0000	8,0000	8,0000	8,0000	5,0000	5,0000	6,0000
K ₅	1,0000	3,4822	1,6055	0,2305	1,0000	4,0000	0,5000	7,0000	8,0000	9,0000	5,0000	0,3333	3,0000
K ₅	1,0000	4,5844	2,3220	0,3010	1,0000	3,0000	0,3333	6,0000	7,0000	8,0000	4,0000	0,2500	2,0000
K ₅	1,0000	5,5326	3,2875	0,4353	1,0000	2,0000	0,2500	5,0000	6,0000	7,0000	3,0000	0,2000	1,0000
K ₆	0,6988	2,6052	1,3195	0,2183	0,6598	1,0000	0,2500	0,5000	0,3333	0,2000	1,0000	1,0000	1,0000
K ₆	0,8706	3,7279	2,0477	0,2841	0,8027	1,0000	0,2000	0,3333	0,2500	0,1667	0,5000	0,5000	0,5000
K ₆	1,1487	4,7894	2,9926	0,4163	1,0000	1,0000	0,1667	0,2500	0,2000	0,1429	0,3333	0,3333	0,3333
K ₇	0,4529	2,2974	0,8819	0,1770	0,4353	0,4163	1,0000	9,0000	9,0000	9,0000	7,0000	1,0000	4,0000
K ₇	0,5743	3,4461	1,1340	0,2165	0,5439	0,5409	1,0000	9,0000	9,0000	9,0000	6,0000	0,5000	3,0000
K ₇	0,7677	4,4413	1,5518	0,2805	0,6988	0,7579	1,0000	8,0000	8,0000	8,0000	5,0000	0,3333	2,0000
K ₈	0,1620	0,3624	0,2586	0,1297	0,1459	0,2586	0,2252	1,0000	3,0000	4,0000	0,5000	0,1250	0,2500
K ₈	0,1952	0,4884	0,3056	0,1459	0,1716	0,3214	0,2902	1,0000	2,0000	3,0000	0,3333	0,1111	0,2000
K ₈	0,2474	0,6988	0,3789	0,1716	0,2088	0,4014	0,4353	1,0000	1,0000	2,0000	0,2500	0,1111	0,1667
K ₉	0,1370	0,2586	0,1843	0,1196	0,1258	0,2508	0,1667	0,2648	1,0000	3,0000	0,5000	0,1250	0,2500
K ₉	0,1554	0,3511	0,2281	0,1258	0,1407	0,2918	0,1969	0,3615	1,0000	2,0000	0,3333	0,1111	0,2000
K ₉	0,1851	0,4720	0,3017	0,1440	0,1641	0,3494	0,2500	0,5743	1,0000	1,0000	0,2500	0,1111	0,1667
K ₁₀	0,1793	0,8027	0,2881	0,1421	0,1594	0,3701	0,3615	0,5610	1,0592	1,0000	0,2500	0,1250	0,1667
K ₁₀	0,2205	1,1487	0,3540	0,1625	0,1904	0,4573	0,4884	0,8706	1,5849	1,0000	0,2000	0,1111	0,1429
K ₁₀	0,2881	1,5518	0,4782	0,1960	0,2368	0,5923	0,7579	1,4310	2,4595	1,0000	0,1667	0,1111	0,1250
K ₁₁	0,1455	0,4979	0,2442	0,1225	0,1455	0,2081	0,2174	0,4503	0,8706	0,4066	1,0000	0,1429	0,5000
K ₁₁	0,1709	0,6444	0,3282	0,1397	0,1709	0,2709	0,2474	0,6544	1,2457	0,5296	1,0000	0,1250	0,3333
K ₁₁	0,2076	0,8326	0,4353	0,1625	0,2076	0,3413	0,2885	0,9441	1,7411	0,7579	1,0000	0,1111	0,2500
K ₁₂	2,1689	5,4038	2,8619	0,2949	2,1689	2,0000	2,4915	5,4038	6,2074	4,9829	7,0903	1,0000	6,0000
K ₁₂	2,5119	6,4339	3,8981	0,3615	3,2453	3,0639	3,5944	6,4339	7,2365	6,0492	8,1058	1,0000	5,0000
K ₁₂	2,8252	7,3004	4,9190	0,4782	4,2823	4,0953	4,6440	7,3004	7,9170	6,8038	8,5588	1,0000	4,0000
K ₁₃	0,1831	0,8219	0,3749	0,1338	0,1712	0,2442	0,2909	0,8245	1,3977	0,6084	1,3195	0,1451	1,0000
K ₁₃	0,2233	1,1487	0,4709	0,1549	0,2059	0,3282	0,4122	1,2011	1,7188	0,8586	1,9744	0,1662	1,0000
K ₁₃	0,3042	1,5157	0,6598	0,1843	0,2746	0,4353	0,6084	1,7048	2,0477	1,2457	2,7019	0,2007	1,0000

Tutarlılık Oranı: 0,0038

Tablo 7: Hesaplanan Kriter Ağırlıkları

Kriter	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₉	K ₁₀	K ₁₁	K ₁₂	K ₁₃
Ağırlık Değeri	0,0371	0,1427	0,0695	0,0150	0,0320	0,0525	0,0296	0,1255	0,1675	0,1661	0,0893	0,0216	0,0516
Sıralama	9	3	6	13	10	7	11	4	1	2	5	12	8

Tablo 8: BEDAS Yönteminde Kullanılan Dilsel Değişkenler

Dilsel Terimler	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Kısaltma	ÇY	Y	0	D	ÇD
Bulanık Sayılar	(7, 9, 9)	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)	(1, 3, 5)	(1, 1, 3)

Kaynak: Yürüyen, 2020.

Tablo 9: Alternatiflerin Kriterler Açısından Sözel Değişkenler Aracılığıyla Değerlendirilmesi

KV ₁							KV ₂							KV ₃						
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆
K ₁	ÇD	0	Y	ÇY	D	D	K ₁	D	Y	ÇY	Y	Y	0	K ₁	Y	Y	ÇY	Y	ÇD	0
K ₂	0	0	D	Y	ÇD	ÇD	K ₂	0	D	0	0	Y	0	K ₂	ÇD	0	0	Y	0	D
K ₃	D	Y	Y	0	D	D	K ₃	D	0	D	0	ÇY	Y	K ₃	0	D	Y	0	Y	ÇY
K ₄	D	D	D	D	ÇY	ÇY	K ₄	Y	0	D	ÇY	0	0	K ₄	ÇY	ÇD	0	0	ÇY	0
K ₅	0	0	ÇY	0	0	0	K ₅	Y	D	0	0	Y	D	K ₅	0	D	ÇD	ÇY	D	D
K ₆	Y	Y	0	Y	Y	Y	K ₆	Y	Y	Y	D	0	0	K ₆	0	D	Y	ÇY	D	0
K ₇	ÇY	ÇD	Y	ÇD	ÇD	D	K ₇	ÇD	Y	ÇY	ÇY	ÇD	ÇD	K ₇	ÇY	0	ÇD	0	0	D
K ₈	0	Y	0	ÇD	0	0	K ₈	D	ÇD	Y	Y	D	0	K ₈	D	Y	0	Y	D	ÇD
K ₉	Y	ÇD	ÇD	Y	D	0	K ₉	ÇY	Y	0	Y	D	ÇD	K ₉	0	Y	0	ÇD	D	Y
K ₁₀	ÇD	ÇY	ÇD	0	Y	ÇY	K ₁₀	Y	0	Y	ÇD	0	Y	K ₁₀	0	ÇY	Y	D	ÇD	ÇY
K ₁₁	D	D	D	ÇY	0	0	K ₁₁	D	D	ÇY	0	Y	0	K ₁₁	Y	ÇD	D	D	Y	ÇY
K ₁₂	D	ÇD	D	ÇD	0	0	K ₁₂	D	ÇY	Y	D	0	ÇY	K ₁₂	ÇY	D	0	ÇY	ÇY	0
K ₁₃	Y	0	D	0	Y	0	K ₁₃	ÇD	D	ÇD	Y	ÇD	D	K ₁₃	ÇD	ÇY	ÇY	D	0	0
KV ₄							KV ₅													
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆							
K ₁	D	ÇY	D	0	D	ÇD	K ₁	0	ÇY	0	ÇY	0	ÇY							
K ₂	0	D	D	D	0	ÇD	K ₂	ÇY	0	ÇY	0	Y	D							
K ₃	0	D	ÇY	ÇY	0	Y	K ₃	Y	0	D	Y	ÇY	D							
K ₄	0	0	0	ÇY	ÇY	0	K ₄	0	ÇY	ÇY	0	0	ÇY							
K ₅	0	D	D	Y	ÇY	ÇY	K ₅	0	0	Y	ÇY	0	Y							
K ₆	D	0	ÇY	Y	Y	ÇY	K ₆	ÇY	Y	D	ÇY	Y	ÇY							
K ₇	Y	D	ÇY	ÇY	Y	0	K ₇	D	0	ÇY	Y	Y	0							
K ₈	0	ÇY	0	0	D	ÇD	K ₈	ÇY	D	Y	D	Y	0							
K ₉	0	ÇY	D	ÇD	D	0	K ₉	D	Y	Y	0	ÇY	D							
K ₁₀	Y	0	0	0	0	Y	K ₁₀	Y	ÇY	Y	0	ÇY	ÇY							
K ₁₁	0	0	Y	0	Y	ÇY	K ₁₁	ÇY	0	ÇY	Y	0	Y							
K ₁₂	0	0	D	0	0	D	K ₁₂	Y	0	D	Y	0	Y							
K ₁₃	0	D	0	0	0	D	K ₁₃	Y	Y	ÇY	ÇY	Y	0							

Tablo 10: BEDAS Birleştirilmiş Karar Matrisi

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆
K ₁ (l;m;u)	1,7188;3,1598; 5,431	5,1648;7,2365; 8,5588	3,7433;6,1085; 7,6096	5,1648;7,2365; 8,5588	1,7188;3,1598 ;5,431	2,2902;3,6801; 5,8091
K ₂ (l;m;u)	2,8529;4,076; 6,2134	1,9332;4,076; 6,1185	2,2902;4,5844; 6,4339	2,9542;5,1648; 7,2365	2,9542;4,146 ;6,5337	1,2457;2,1411; 4,3597
K ₃ (l;m;u)	2,1411;4,3597; 6,4339	2,1411;4,3597; 6,4339	2,8094;5,2449; 7,1143	3,9363;6,0152; 7,7403	3,7433;6,1085; 7,6096	2,8094;5,2449; 7,1143
K ₄ (l;m;u)	3,1598;5,431;7, 2365	2,2902;3,6801; 5,8091	2,2902;4,5844; 6,4339	3,3798;5,711; 7,2365	4,9878;7,1143; 8,1393	4,2103;6,3253; 7,7403
K ₅ (l;m;u)	3,3227;5,3481;7, 3608	1,5518;3,6801; 5,7203	2,5365;3,9363; 6,1085	4,6632;6,7656; 8,1393	3,1598;5,431; 7,2365	2,5365;4,9036; 6,7656
K ₆ (l;m;u)	3,4997;5,8091; 7,6096	3,2719;5,5243; 7,6096	3,4997;5,8091; 7,6096	4,146;6,5337; 8,0018	3,2719;5,5243; 7,6096	4,6632;6,7656; 8,1393
K ₇ (l;m;u)	3,0049;4,4273; 6,4234	2,1411;3,4997; 5,8091	4,4346;5,5152; 7,2247	3,7433;4,9036; 6,8705	2,3714;3,0049; 5,5152	1,5518;2,9542; 5,1648
K ₈ (l;m;u)	2,2902;4,5844; 6,4339	2,8094;4,2103; 6,4234	3,6801;5,7203; 7,7403	2,3714;3,7433; 6,1085	1,7188;3,9363; 6,0152	1,9332;2,6265; 4,9878
K ₉ (l;m;u)	3,1598;5,431; 7,2365	3,8762;4,9878; 7,2247	2,1411;3,4997; 5,8091	2,3714;3,0049; 5,5152	1,4758;3,7372; 5,6237	2,1411;3,4997; 5,8091
K ₁₀ (l;m;u)	3,2719;4,4346; 6,8705	4,9878;7,1143; 8,1393	3,2719;4,4346; 6,8705	1,9332;3,2719; 5,5243	3,1598;4,3597; 6,5337	6,1185;8,1393; 9,0000
K ₁₁ (l;m;u)	2,5365;4,9036; 6,7656	1,5518;2,9542; 5,1648	3,0049;5,5152; 7,1143	3,1598;5,431; 7,2365	4,076;6,1185; 8,1393	4,6632;6,7656; 8,1393
K ₁₂ (l;m;u)	2,5365;4,9036; 6,7656	2,2902;3,6801; 5,8091	1,7188;3,9363; 6,0152	2,5365;3,9363; 6,1085	3,554;5,6237; 7,3608	3,1598;5,431; 7,2365
K ₁₃ (l;m;u)	2,3714;3,0049; 5,5152	2,5365;4,9036 ;6,7656	2,7131;4,1392; 6,1085	3,1598;5,431; 7,2365	2,9542;4,146; 6,5337	1,9332;4,076; 6,1185

Tablo 11: Bulanık EDAS Analiz Sonuçları

		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆
SP _i	l	0,0291	0,0832	0,0340	0,0465	0,0420	0,0894
	m	0,0806	0,1252	0,0898	0,1047	0,0413	0,1287
	u	0,0858	0,1373	0,1187	0,1632	0,0844	0,1136
SN _i	l	0,5748	0,5324	0,5637	0,5658	0,5908	0,5330
	m	0,0757	0,0752	0,0651	0,1226	0,0753	0,1565
	u	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
NSP _i	l	0,1783	0,5096	0,2084	0,2849	0,2574	0,5481
	m	0,4942	0,7671	0,5504	0,6414	0,2529	0,7888
	u	0,5257	0,8413	0,7272	1,0000	0,5175	0,6964
NSN _i	l	0,0271	0,0989	0,0458	0,0424	0,0000	0,0978
	m	0,8718	0,8728	0,8898	0,7926	0,8726	0,7351
	u	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
AS _i	l	0,1027	0,3043	0,1271	0,1637	0,1287	0,3230
	m	0,6830	0,8199	0,7201	0,7170	0,5628	0,7620
	u	0,7628	0,9206	0,8636	1,0000	0,7588	0,8482
k(AS _i)		0,5162	0,6816	0,5703	0,6269	0,4834	0,6444
Sıralama		5	1	4	3	6	2

Karar vericilerin gerçekleştirmiş olduğu değerlendirmeler sonucunda alternatiflerin sahip olduğu bulanık değerler formül (10) yardımıyla birleştirilmiştir. Alternatiflere ait birleştirilmiş bulanık karar matrisi Tablo 10'da gösterilmektedir.

RFID hizmeti sunan en uygun firmanın belirlenmesinde kullanılan kriterlerin sahip oldukları önem derecelerinin BAHP yöntemi aracılığıyla hesaplanmasının ardından, RFID hizmeti sunan altı aday firma arasında değerlendirme gerçekleştirilmiştir. BEDAS yöntemiyle gerçekleştirilmiş olan analiz sonucuna ait bilgiler Tablo 11'de gösterilmektedir.

Tablo 11'de yer alan sonuçlar çerçevesinde, A_1 , A_2 , A_3 , A_4 , A_5 ve A_6 alternatiflerine ait değerlendirme puanları sırasıyla 0,5162, 0,6816, 0,5703, 0,6269, 0,4834 ve 0,6444 olarak hesaplanmıştır. BEDAS yönteminin uygulanarak RFID hizmeti sunan firmalara ait önem sıralamasının $A_2 > A_6 > A_4 > A_3 > A_1 > A_5$ olduğu tespit edilmiştir. Bu bilgi ekseninde araştırmanın gerçekleştirildiği lojistik firma için en uygun RFID hizmeti sunan firma A_2 olarak belirlenmiştir.

5. TARTIŞMA

İşletmelerde RFID hizmet sağlayıcı firmaların değerlendirilmesine yönelik oluşan karar süreçleri hem niceliksel hem de niteliksel açıdan çeşitli kriterlerin etkili olduğu bir çok kriterli karar verme problem olarak çözümlenebilmektedir. İşletmelerin çözüm aradığı bu kararlarda yaygın olarak birden fazla kişinin öznel ve belirsiz değerlendirmeleri büyük oranda etkili olmaktadır. Bu noktada ÇKKV yöntemleri ile bulanık mantık yaklaşımının bütünleştirilmesi problemin doğasında yer alan öznellik ve belirsizlik ile başa çıkmada fayda sağlamaktadır.

Bu çalışmada farklı uzmanlara ait görüşlerin birleştirilerek bir lojistik firma açısından RFID hizmet sunumu gerçekleştiren firmaların değerlendirilmesinde faydalanılan kriterlerin önem derecelerinin belirlenebilmesi ve RFID hizmeti sunan firmaların değerlendirilip seçilebilmesi için BAHP ve BEDAS yöntemlerini içeren bütünleştirilmiş bir bulanık ÇKKV modeli tasarlanarak ilgili literatüre katkı sağlanmaktadır. Bu amaçla gerçekleştirilen çalışmada ilk olarak araştırmanın gerçekleştirildiği lojistik firma ile yapılan görüşme sonucunda araştırmanın problem belirlenmiştir. Problemin belirlenmesinin ardından belirlenen problemin

çözümünde etkili olan kriterler gerçekleştirilen literatür araştırması sonucunda tespit edilmiştir. Üçüncü aşamada araştırmanın gerçekleştirildiği lojistik firmada farklı departmanlarda görev yapan beş yöneticiyi bünyesinde barındıran uzman grup oluşturulmuştur. Uzman grubun oluşturulmasının ardından RFID hizmet sunumları değerlendirilecek olan altı farklı RFID firması araştırmanın gerçekleştirildiği lojistik firmasının deneyimleri çerçevesinde belirlenmiştir. Beşinci aşamada, ikinci aşamada belirlenen kriterlere ait ağırlıklar BAHP yönteminden yararlanılarak hesaplanmıştır. Son aşamada ise çalışmanın alternatiflerini oluşturan RFID firmalarının sunmuş oldukları RFID hizmetleri BEDAS yöntemiyle değerlendirilerek sıralanmıştır.

Çalışmada tasarlanan model çerçevesinde gerçekleştirilen uygulamada kullanılan kriterlerin BAHP yöntemi aracılığıyla hesaplanan ağırlıkları incelendiğinde, Teknolojik Yetenek (0,1675) kriterinin ilk sırada yer aldığı, Esneklik (0,1661), Maliyet ve Fiyat (0,1427) ve Hizmet (0,1255) kriterlerinin ise sırasıyla Teknolojik Yetenek kriterini takip ettiği görülmektedir. Bu nedenle öncelikle RFID hizmet sunumu gerçekleştiren firmaların RFID hizmet alımı yapan lojistik firmalarla olan uyumluluklarını arttırmaları için teknoloji ve hizmet esnekliği içeren faaliyetlerinde özel çaba sarf etmeleri gerekmektedir. Çünkü teknoloji ve hizmet esnekliği içeren faaliyetlerin varlığı RFID hizmet sunumu sağlayan firmaların değerlendirilmesinde kritik bir konumda yer almaktadır. Çalışmada kullanılan RFID firmalarının değerlendirilmesine yönelik kriterler ekseninde RFID hizmeti sunan firmaların BEDAS yöntemiyle değerlendirilmesi sonucunda araştırmanın gerçekleştirildiği lojistik firmasının RFID hizmet alımında beklentilerini karşılayan en uygun RFID firması A_2 , beklentileri karşılama açısından en uygun olmayan firma ise A_5 olarak belirlenmiştir. Çalışmada yer alan alternatiflerin azalan öneme göre sıralaması aşağıda gösterilmektedir.

$$A_2 > A_6 > A_4 > A_3 > A_1 > A_5$$

Mevcut sonuçlar aynı zamanda uygulamanın gerçekleştirildiği lojistik firma ile RFID hizmeti sunan bir firmanın ilişkiler geliştirebilmesi için RFID hizmeti sunan firmanın teknolojik yetenek, esneklik ile maliyet ve fiyat kriterlerine önem vermesi gerektiğini göstermektedir. Buna paralel olarak bu kriterlere yönelik faaliyetlerin RFID hizmeti sunan firmalar tarafından geliştirilmesi durumunun, müşteri

memnuniyetinin artmasına katkıda bulunacağı öngörülmektedir. Ayrıca uygulamanın gerçekleştirildiği lojistik firma ile yapılan görüşmelerde firmanın sahip olduğu deneyimler doğrultusunda RFID hizmeti sunan firmaların altyapı ve uyum ile ilgili yeteneklerini geliştirme konusunda çeşitli kaygılara sahip oldukları görülmüştür. Bu durum firmalarla ilişkilerin geliştirilmesi açısından tamamlayıcı unsurlar olarak görülmekte olup, RFID hizmet sunumu gerçekleştiren firma yöneticilerinin geliştirmeleri gereken alanlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

RFID çalışmalarına yönelik yapılan literatür araştırmasının neticesinde ulaşılan çalışmalarda yararlanılmış olan kriterler genel olarak incelendiğinde, ilgili çalışmalarda farklı yöntemlerden faydalanılmış olmasına rağmen farklı çalışmalarda yer alma sayısı ile mevcut çalışmada önem ağırlığı açısından genel sıralamada üst konumlarda bulunan kriterlerde benzerlik olduğu belirlenmiştir. Mevcut çalışmada önem ağırlığı açısından ilk sıralarda yer alan Teknolojik Yetenek (Chen ve Wang, 2009; Sari 2013; Büyüközkan vd., 2017), Esneklik (Chen ve Wang, 2009; Laosirihongthong vd., 2013 ;Sari, 2013) ile Maliyet ve Fiyat (Vijayaraman ve Osyk, 2006; Brown ve Russell, 2007; Cheng ve Yang, 2007; Chen ve Wang, 2009; Lin, 2009; Kim ve Garrison, 2010; Mehrjerdi, 2010; Dwivedi vd., 2013; Laosirihongthong vd., 2013; Lu vd., 2013; Sari, 2013; Chiang ve Cheng, 2014; Büyüközkan vd., 2017) kriterlerinin literatürde yer alan çalışmalarda en fazla yer bulan kriterler olduğu tespit edilmiştir. Bu noktada çalışmada faydalanılmış olan kriterlerin sahip olduğu önem ağırlıklarının literatürde yer alan çalışmalarla uyumlu olduğu söylenebilmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ticari işletmeler küreselleşen ticari hayatta dijitalleşmenin de etkisiyle rekabetçi ve sürekli değişimin hakim olduğu bir ortamla karşı karşıyadır. Bu durum RFID hizmetlerinden yararlanan lojistik firmaların RFID hizmeti sunan firmalarla kuracakları işbirliklerinin işletmelerine sağlayacağı katkıları daha detaylı bir şekilde analiz etmelerini gerektiren bir karar verme problemine dönüşmesine neden olmuştur.

Bu çalışmada lojistik firmalar açısından stratejik ortak seçimi olarak nitelendirilebilen, en uygun RFID hizmet sağlayıcısının belirlenmesi için bulanık

mantıkla bütünleştirilmiş bir ÇKKV modeli geliştirilerek mevcut literatüre katkı sağlanması amaçlanmıştır. Bunun yanı sıra geliştirilen bütünleştirilmiş BAHP-BEDAS yaklaşımının hem belirsizlik durumlarını içermesi hem de farklı nitel ve nicel kriterler ekseninde alternatifleri değerlendirebilme yeteneğine sahip olması ve karar verme durumlarında hızlı bir şekilde uygulanabilmesi yönetsel açıdan sağlanan bir avantajdır. Yönetimsel açıdan çalışmanın sağladığı bu avantaj araştırmanın güçlü olduğu noktalardan biri olarak görülebilmektedir. Ayrıca gerçekleştirilen çalışma RFID literatüründe BAHP-BEDAS yönteminin kullanıldığı ilk çalışmadır.

Çalışmada uygulamanın gerçekleştirildiği lojistik firmanın farklı birimlerinde yönetici pozisyonunda yer alan beş kişiden oluşturulmuş olan uzman grup ile gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda elde edilen bilgiler kullanılmıştır. Uygulamanın gerçekleştirilmiş olduğu firmanın sahip olduğu kayıtlar ve önceki deneyimler ekseninde tespit edilen RFID hizmeti sunan altı firma ise mevcut çalışmanın alternatifleri olarak belirlenmiştir. Bu bilgilere göre çalışma sonucunda ulaşılmış olan sonuçların uygulamanın gerçekleştirilmiş olduğu lojistik firmanın bakış açısını yansıtması çalışmanın ilk kısıtı olarak ortaya çıkmaktadır. İkinci kısıt olarak ilgili literatürde bulunan mevcut boşluktan kaynaklı, çalışmada elde edilen sonuçlar belirlenen kriterler ekseninde elde edilmiştir. Farklı kriter veya alt kriter gruplarının çalışmaya dâhil edilmesi, çalışmada faydalanılan kriterlerin veya alternatiflerin değiştirilmesi mevcut çalışmanın sonuçlarında değişikliğe sebep olabilecektir. Son kısıt ise çalışmanın, BAHP-BEDAS yönteminin uygulanabilmesi için oluşturulan uzman gruplara erişimin zorluğu sebebiyle uygulamanın gerçekleştirildiği firmada görev yapan beş uzmana ait görüşler ile sınırlı olup, niceliksel olarak daha fazla uzmanı bünyesinde barındıran bir uzman grupta çalışılabilecek olmasıdır.

Bu çalışmada kullanılan RFID hizmet sağlayıcı firmaların değerlendirilme kriterleri mevcut literatürde gerçekleştirilmiş olan literatür araştırması neticesinde derlenip uygulamanın gerçekleştirildiği lojistik firmada yönetici pozisyonunda çalışan kişilerden oluşturulan uzman grupta bulunanların deneyim ve tecrübelerine göre belirlenmiştir. Farklı sektörler ya da uzmanlar çalışmaya dâhil edilerek veya çalışmada kullanılan kriterler arttırılarak RFID literatürüne katkı

sağlanabilir. Farklı sektörlerden RFID hizmet sunumu alan firmaların yer aldığı bir çalışma gerçekleştirilerek RFID literatüründe gerçekleştirilmiş çalışmalar sektörel bazda genişletilebilir. Kriterler açısından fikir birliğinin sağlanması için Delphi ve Nominal Grup yöntemlerinden faydalanılarak RFID hizmeti sunan firmaların değerlendirilmesi için bir rehber geliştirilebilir. Farklı ÇKKV yaklaşımları kullanılarak bu çalışmada faydalanılan kriterlerin önem dereceleri tespit edilip ilgili kriterler arasında var olan ilişkilerin belirlenmesine odaklanan (DEMATEL, Analitik Ağ Süreci vb.) yeni çalışmalar gerçekleştirilebilir. Son olarak ÇKKV yöntemlerinin doğasında bulunan kriter ağırlıklarının farklılaşması durumunda sonuçların da değişebilme olasılığı nedeniyle gelecek çalışmalarda Duyarlılık Analizi veya Senaryo Analizi gerçekleştirilebilir.

KAYNAKLAR

- [1] Abugabah, A., AL Smadi, A., Houghton, L. (2023), "RFID in Health Care: A Review of the Real-World Application in Hospitals", *Procedia Computer Science*, 220, pp. 8-15.
- [2] Abugabah, A., Nizamuddin, N., Abuqabbeh, A. (2020), "A Review of Challenges and Barriers Implementing RFID Technology in the Healthcare Sector", *Procedia Computer Science*, 170, pp. 1003-1010.
- [3] Adetiloye, K.O., Awasthi, A., Hammad, A. (2013), "Design of RFID-Enabled Aircraft Reverse Logistics Network Simulation", *IFAC Proceedings Volumes*, 46(9), pp. 289-294.
- [4] Akram, W., Mahmood, K., Li, X., Sadiq, M., Lv, Z., Chaudhry, S.A. (2022), "An Energy-Efficient and Secure Identity Based RFID Authentication Scheme for Vehicular Cloud Computing", *Computer Networks*, 217, pp. 1-11.
- [5] Alwadi, A., Kilby, J., Gawanmeh, A. (2017), "Tracking and Automating a Library System Using Radio Frequency Identification Technology", *International Journal on Smart Sensing And Intelligent Systems*, 10(2), pp. 425-450.
- [6] Amaral, L.A., Hessel, F.P., Bezerra, E.A., Correa, Longhi, O.B., Dias, T.F.O. (2011), "eCloudRFID-A Mobile Software Framework Architecture for Pervasive RFID-Based Applications", *Journal of Network and Computer Applications*, 34(3), pp. 972-979.
- [7] Araujo, M.V.F.D., Oliveira, U.R.D., Marins, F.A.S., Muniz, J.J. (2015), "Cost Assessment and Benefits of using RFID in Reverse Logistics of Waste Electrical & Electronic Equipment (WEEE)", *Procedia Computer Science*, 55, pp. 688-697.
- [8] Attaran, M. (2007), "RFID: An Enabler of Supply Chain Operations", *Supply Chain Management*, 12(4), pp. 249-257.
- [9] Ayhan, M.B. (2013), "A Fuzzy AHP Approach for Supplier Selection Problem: A Case Study in a Gearmotor Company", *International Journal of Managing Value and Supply Chains (IJMVSC)*, 4(3), pp. 11-23.
- [10] Balocco, R., Miragliotta, G., Perego, A., Tumino, A. (2011), "RFID Adoption in the FMCG Supply Chain: An Interpretative Framework", *Supply Chain Management*, 16(5), pp. 299-315.
- [11] Bardaki, C., Kourouthanassis, P., Pramatarı, K. (2012), "Deploying RFID-Enabled Services in the Retail Supply Chain: Lessons Learned Toward the Internet of Things", *Information Systems Management*, 29(3), pp. 233-245.
- [12] Barua, A., Konana, P., Whinston, A.B., Yin, F. (2004), "An Empirical Investigation of Net-Enabled Business Value", *MIS Quarterly*, 28(4), pp. 585-620.
- [13] Bashiri, A., Alizamini, S.M.M., Nasrabadi, M.M. (2021), "Analysis of Factors Affecting Health Tourism in the COVID-19 Crisis Using Fuzzy EDAS Method", *International Journal of Nonlinear Analysis and Applications*, 12 (Special Issue), pp. 1175-1188.
- [14] Baygin, M., Yaman, O., Baygin, N., Karakose, M. (2022), "A Blockchain-Based Approach to Smart Cargo Transportation Using UHF RFID", *Expert Systems with Applications*, 188, pp. 1-17.
- [15] Bendavid, Y., Boeck, H. (2011), "Using RFID to Improve Hospital Supply Chain Management for High Value and Consignment Items", *Procedia Computer Science*, 5, pp. 849-856.
- [16] Bhattacharya, M. (2015), "A Conceptual Framework of RFID Adoption in Retail Using Rogers Stage Model", *Business Process Management Journal*, 21(3), pp. 517-540.
- [17] Bhattacharya, M., Petrick, I., Mullen, T., Kvasny, L. (2011), "A Delphi Study of RFID Applicable Business Processes and Value Chain Activities in Retail", *Journal of Technology Management & Innovation*, 6(3), pp. 63-81.
- [18] Biswal, A.K., Jenamani, M., Kumar, S.K. (2018), "Warehouse Efficiency Improvement Using RFID in a Humanitarian Supply Chain: Implications for Indian Food Security System", *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 109, pp. 205-224.
- [19] Biswal, A.K., Jenamani, M., Kumar, S.K. (2021), "Product Subsidy and Expected Consumption with Inventory Inaccuracy: Implications of RFID Adoption in Indian Public Distribution System", *Computers & Industrial Engineering*, 159, pp. 1-14.

- [20] Boeck, H., Wamba, S.F. (2008), "RFID and Buyer-Seller Relationships in the Retail Supply Chain", *International Journal of Retail & Distribution Management*, 36(6), pp. 433-460.
- [21] Botero, O., Chaouchi, H. (2011), "RFID Service for Non-RFID Enabled Devices: Embedded Hardware Implementation", *Procedia Computer Science*, 5, pp. 74-81.
- [22] Bottani, E., Montanari, R., Volpi, A. (2010), "The Impact of RFID and EPC Network on the Bullwhip Effect in the Italian FMCG Supply Chain", *International Journal of Production Economics*, 124(2), pp. 426-432.
- [23] Brown, I., Russell, J. (2007), "Radio Frequency Identification Technology: An Exploratory Study on Adoption in the South African Retail Sector", *International Journal of Information Management*, 27(4), pp. 250-265.
- [24] Büyükközkın, G., Karabulut, Y., Arsenyan, J. (2017), "RFID Service Provider Selection: An Integrated Fuzzy MCDM Approach", *Measurement*, 112, pp. 88-98.
- [25] Cardoso, D.T., Manfroi, D., Freitas, E.P.D. (2016), "Study on the usage of UHF RFID for Passengers' Detection in Public Intelligent Transport Systems", *IFAC-PapersOnLine*, 49(30), pp. 267-271.
- [26] Casella, G., Bigliardi, B., Bottani, E. (2022), "The Evolution of RFID Technology in the Logistics Field: A Review", *Procedia Computer Science*, 200, pp. 1582-1592.
- [27] Centea, D., Singh, I., Boer, J. (2020), "RFID in Manufacturing: An Implementation Case in the SEPT Learning Factory", *Procedia Manufacturing*, 51, pp. 543-548.
- [28] Chan, H.L., Choi, T.M., Hui, C.L. (2012), "RFID Versus Bar-Coding Systems: Transactions Errors in Health Care Apparel Inventory Control", *Decision Support Systems*, 54(1), pp. 803-811.
- [29] Chaudhry, M., Akbar, A.H., Ahmad, Q., Sarwar, I. (2011), "SOARware1: Treading Through the Crossroads of RFID Middleware and SOA Paradigm", *Journal of Network and Computer Applications*, 34(3), pp. 998-1014.
- [30] Chen, J.C., Cheng, C.H., Huang, P.B. (2013), "Supply Chain Management with Lean Production and RFID Application: A Case Study", *Expert Systems with Applications*, 40(9), pp. 3389-3397.
- [31] Chen, L.Y., Wang, T.C. (2009), "Optimizing Partners' Choice in IS/IT Outsourcing Projects: The Strategic Decision of Fuzzy VIKOR", *International Journal of Production Economics*, 120(1), pp. 233-242.
- [32] Cheng, Y.H., Yang, A.S. (2007), "Investigating Key Factors of Deciding RFID's Adoption in Logistics Service Providers", 11th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, 26-28 April 2007, Melbourne, VIC, Australia, pp. 1128-1133.
- [33] Chiang, H.S., Chen, C.C. (2014), "Exploring Switch Intention of Users' Reading Behaviour: An E-Book Reader Case Study", *The Electronic Library*, 32(4), pp.434-457.
- [34] Chocholac, J., Sommerauerova, D., Svab, M., Jiraskova, A., Polak, M. (2021), "Logistic Technologies for Tracking Manufactured Passenger Cars on Consolidation Areas: Interpretative Case Study", *Transportation Research Procedia*, 53, pp. 266-273.
- [35] Chong, A.Y.L., Liu, M.J., Luo, J., Keng-Boon, O. (2015), "Predicting RFID Adoption in Healthcare Supply Chain from the Perspectives of Users", *International Journal of Production Economics*, 159, pp. 66-75.
- [36] Chuu, S.J. (2014), "An Investment Evaluation of Supply Chain RFID Technologies: A Group Decision-Making Model with Multiple Information Sources", *Knowledge-Based Systems*, 66, pp. 210-220.
- [37] Dai, H., Tseng, M.M. (2012), "The Impacts of RFID Implementation on Reducing Inventory Inaccuracy in a Multi-Stage Supply Chain", *International Journal of Production Economics*, 139(2), pp. 634-641.
- [38] Daim, T., Suntharasaj, P. (2009), "Technology Diffusion: Forecasting with Bibliometric Analysis and Bass Model", *Foresight*, 11(3), pp. 45-55.
- [39] Demiralp, G., Guven, G., Ergen, E. (2012), "Analyzing the Benefits of RFID Technology for Cost Sharing in Construction Supply Chains: A Case Study on Prefabricated Precast Components", *Automation in Construction*, 24, pp. 120-129.
- [40] Dominguez-Pery, C., Ageron, B., Neubert, G. (2013), "A Service Science Framework to Enhance Value Creation in Service Innovation Projects. An RFID Case Study", *International Journal of Production Economics*, 141(2), pp. 440-451.
- [41] Du, H., Zhu, G., Zhao, L., Lv, T. (2012), "An Empirical Study of Consumer Adoption on 3G Value-Added Services in China", *Nankai Business Review International*, 3(3), pp. 257-283.
- [42] Dwivedi, Y.K., Kapoor, K.K., Williams, M.D., Williams, J. (2013), "RFID Systems in Libraries: An Empirical Examination of Factors Affecting System Use and User Satisfaction", *International Journal of Information Management*, 33(2), pp. 367-377.
- [43] Eckhardt, J., Rantala, J. (2012), "The Role of Intelligent Logistics Centres in a Multimodal and Cost-Effective Transport System", *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 48, pp. 612-621.

- [44] Fan, T., Tao, F., Deng, S., Li, S. (2015), "Impact of RFID Technology on Supply Chain Decisions with Inventory Inaccuracies", *International Journal of Production Economics*, 159, pp. 117-125.
- [45] Gautam, R., Singh, A., Karthik, K., Pandey, S., Scrimgeour, F., Tiwari, M.K. (2017), "Traceability Using RFID and Its Formulation for a Kiwifruit Supply Chain", *Computers & Industrial Engineering*, 103, pp. 46-58.
- [46] Giusti, I., Cepolina, E.M., Cangialosi, E., Aquaro, D., Caroti, G., Piemonte, A. (2019), "Mitigation of Human Error Consequences in General Cargo Handler Logistics: Impact of RFID Implementation", *Computers & Industrial Engineering*, 137, pp. 1-11.
- [47] Grunow, M., Piramuthu, S. (2013), "RFID in Highly Perishable Food Supply Chains-Remaining Shelf Life to Supplant Expiry Date?", *International Journal of Production Economics*, 146(2), pp. 717-727.
- [48] Hajipour, V., Niaki, S.T.A., Akhgar, M., Ansari, M. (2021), "The Healthcare Supply Chain Network Design with Traceability: A Novel Algorithm", *Computers & Industrial Engineering*, 161, pp. 1-19.
- [49] Heim, G.R., Wentworth Jr., W.R., Peng, X. (2009), "The Value to the Customer of RFID in Service Applications", *Decision Sciences*, 40(3), pp. 477-512.
- [50] Hinkka, V., Tatila, J. (2013), "RFID Tracking Implementation Model for the Technical Trade and Construction Supply Chains", *Automation in Construction*, 35, pp. 405-414.
- [51] Hong, I.H., Dang, J.F., Tsai, Y.H., Liu, C.S., Lee, W.T., Wang, M.L., Chen, P.C. (2011), "An RFID Application in the Food Supply Chain: A Case Study of Convenience Stores in Taiwan", *Journal of Food Engineering*, 106(2), pp. 119-126.
- [52] Huang, G.Q., Qu, T., Fang, M.J., Bramley, A.N. (2011), "RFID-Enabled Gateway Product Service System for Collaborative Manufacturing Alliances", *CIRP Annals*, 60(1), pp. 465-468.
- [53] Hwang, J., Good, L. (2014), "Intelligent Sensor-Based Services Success: The Role of Consumer Characteristics and Information", *European Journal of Marketing*, 48(3/4), pp. 406-431.
- [54] Ilie-Zudor, E., Kemeny, Z., Van Blommestein, F., Monostori, L., Van Der Meulen, A. (2011), "A Survey of Applications and Requirements of Unique Identification Systems and RFID Techniques", *Computers in Industry*, 62(3), pp. 227-252.
- [55] Irani, Z., Gunasekaran, A., Dwivedi, Y.K. (2010), "Radio Frequency Identification (RFID): Research Trends and Framework", *International Journal of Production Research*, 48(9), pp. 2485-2511.
- [56] Islam, M.D., Shen, H., Badsha, S. (2022), "Integrating Blockchain into Supply Chain Safeguarded by PUF-Enabled RFID", *Internet of Things*, 18, pp. 1-20.
- [57] Jabbar, H., Jeong, T., Hwang, J., Park, G. (2008), "Viewer Identification and Authentication in IPTV Using RFID Technique", *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 54(1), pp. 105-109.
- [58] Jeong, N., Yoo, Y., Heo, T.Y. (2009), "Moderating Effect of Personal Innovativeness on Mobile-RFID Services: Based on Warshaw's Purchase Intention Model", *Technological Forecasting and Social Change*, 76(1), pp. 154-164.
- [59] Kapoor, K., Dwivedi, Y., C. Piercy, N., Lal, B., Weerakkody, V. (2014), "RFID Integrated Systems in Libraries: Extending TAM Model for Empirically Examining the Use", *Journal of Enterprise Information Management*, 27(6), pp. 731-758.
- [60] Kim, S., Garrison, G. (2010), "Understanding Users' Behaviors Regarding Supply Chain Technology: Determinants Impacting the Adoption and Implementation of RFID Technology in South Korea", *International Journal of Information Management*, 30(5), pp. 388-398.
- [61] Kirch, M., Poenicke, O., Richter, K. (2017), "RFID in Logistics and Production-Applications, Research and Visions for Smart Logistics Zones", *Procedia Engineering*, 178, pp. 526-533.
- [62] Kumar, A., Singh, K., Shariq, M., Lal, C., Conti, M., Amin, R., Chaudhry, S.A. (2023), "An Efficient and Reliable Ultralightweight RFID Authentication Scheme for Healthcare Systems", *Computer Communications*, 205, pp. 147-157.
- [63] Laosirihongthong, T., Punnakitikashem, P., Adebajo, D. (2013), "Improving Supply Chain Operations by Adopting RFID Technology: Evaluation and Comparison of Enabling Factors", *Production Planning & Control*, 24(1), pp. 90-109.
- [64] Lee, A.H.I., Lin, C.Y., Wang, S.R., Tu, Y.M. (2010), "The Construction of a Comprehensive Model for Production Strategy Evaluation", *Fuzzy Optimization and Decision Making*, 9, pp. 187-217.
- [65] Lee, C.C., Li, C.T., Cheng, C.L., Lai, Y.M. (2019), "A Novel Group Ownership Transfer Protocol for RFID Systems", *Ad Hoc Networks*, 91, pp. 1-12.
- [66] Lee, C.K.M., Ho, W., Ho, G.T.S., Lau, H.C.W. (2011), "Design and Development of Logistics Workflow Systems for Demand Management with RFID", *Expert Systems with Applications*, 38(5), pp. 5428-5437.

- [67] Lee, J.Y., Seo, D., Song, B.Y., Gadh, R. (2010), "Visual and Tangible Interactions with Physical and Virtual Objects Using Context-Aware RFID", *Expert Systems with Applications*, 37(5), pp. 3835-3845.
- [68] Legkiy, N., Zhukov, A., Kartsan, I. (2022), "Simulation of States of Radio Frequency Sensors of Automatic Vehicle Identification System", *Transportation Research Procedia*, 61, pp. 388-391.
- [69] Leung, J., Cheung, W., Chu, S.C. (2014), "Aligning RFID Applications with Supply Chain Strategies", *Information & Management*, 51(2), pp. 260-269.
- [70] Lin, L.C. (2009), "An Integrated Framework for the Development of Radio Frequency Identification Technology in the Logistics and Supply Chain Management", *Computers & Industrial Engineering*, 57(3), pp. 832-842.
- [71] Liu, Y., Huang, W., Lin, X., Xu, R., Li, L., Ding, H. (2022), "Variation of Spatio-Temporal Distribution of On-Road Vehicle Emissions Based on Real-Time RFID Data", *Journal of Environmental Sciences*, 116, pp. 151-162.
- [72] Lorchirachoonkul, W., Mo, J.P.T. (2010), "RFID Implementation with Virtual Infrastructures", *Business Process Management Journal*, 16(6), pp. 917-931.
- [73] Lu, M.T., Lin, S.W., Tzeng, G.H. (2013), "Improving RFID Adoption in Taiwan's Healthcare Industry Based on a DEMATEL Technique with a Hybrid MCDM model", *Decision Support Systems*, 56, pp. 259-269.
- [74] Lyu Jr., J., Chang, S.Y., Chen, T.L. (2009), "Integrating RFID with Quality Assurance System-Framework and Applications", *Expert Systems with Applications*, 36(8), pp. 10877-10882.
- [75] Masek, J., Kolarovszki, P., Camaj, J. (2016), "Application of RFID Technology in Railway Transport Services and Logistics Chains", *Procedia Engineering*, 134, pp. 231-236.
- [76] Masters, A., Michael, K. (2007), "Lend Me Your Arms: The Use and Implications of Human-centric RFID", *Electronic Commerce Research and Applications*, 6(1), pp. 29-39.
- [77] Mehrjerdi, Y. Z. (2010), "Coupling RFID with Supply Chain to Enhance Productivity", *Business Strategy Series*, 11(2), pp. 107-123.
- [78] Mejjouli, S., Babiceanu, R.F. (2015), "RFID-Wireless Sensor Networks Integration: Decision Models and Optimization of Logistics Systems Operations", *Journal of Manufacturing Systems*, 35, pp. 234-245.
- [79] Mejjouli, S., Babiceanu, R.F. (2018), "Cold Supply Chain Logistics: System Optimization for Real-Time Rerouting Transportation Solutions", *Computers in Industry*, 95, pp. 68-80.
- [80] Mingxiu, Z., Chunchang, F., Minggen, Y. (2012), "The Application Used RFID in Third Party Logistics", *Physics Procedia*, 25, pp. 2045-2049.
- [81] Munoz Gea, J.P., Sanahuja, J.M., Lopez, P.M., Aarnoutse, J.C.S. (2010), "Implementation of Traceability Using a Distributed RFID-Based Mechanism", *Computers in Industry*, 61(5), pp. 480-496.
- [82] Nativi, J.J., Lee, S. (2012), "Impact of RFID Information-Sharing Strategies on a Decentralized Supply Chain with Reverse Logistics Operations", *International Journal of Production Economics*, 136(2), pp. 366-377.
- [83] Nayak, R., George, M., Haq, I.U., Pham, H.C. (2022), "Sustainability Benefits of RFID Technology in Vietnamese Fashion Supply Chain", *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 5, pp. 1-12.
- [84] Ngai, E.W.T., Cheung, B.K.S., Lam, S.S., Ng, C.T. (2014), "RFID Value in Aircraft Parts Supply Chains: A Case Study", *International Journal of Production Economics*, 147(B), pp. 330-339.
- [85] Ngai, E.W.T., To, C.K.M., Moon, K.K.L., Chan, L.K., Yeung, P. K.W., Lee, M.C.M. (2010), "RFID Systems Implementation: A Comprehensive Framework and a Case Study", *International Journal of Production Research*, 48(9), pp. 2583-2612.
- [86] Oliveira, R.R., Cardoso, I.M.G., Barbosa, J.L.V., Cristiano A. da Costa, C.A.D., Prado, M.P. (2015), "An Intelligent Model for Logistics Management Based on Geofencing Algorithms and RFID Technology", *Expert Systems with Applications*, 42(15-16), pp. 6082-6097.
- [87] Oluyisola, O.E., Strandhagen, J.W., Buer, S.V. (2018), "RFID Technology in the Manufacture of Customized Drainage and Piping Systems: A Case Study", *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), pp. 364-369.
- [88] Özbekler, T.M., Güçlü, İ. (2021), "Tedarikçi Seçiminde Güncel Eğilimler: Lojistik Yeteneklerin Dönüşümü", *Lojistik Dergisi*, 18(54), pp. 82-93.
- [89] Pal, K. (2019), "Algorithmic Solutions for RFID Tag Anti-Collision Problem in Supply Chain Management", *Procedia Computer Science*, 151, pp. 929-934.
- [90] Pal, K. (2021), "A Novel Frame-Slotted ALOHA Algorithm for Radio Frequency Identification System in Supply Chain Management", *Procedia Computer Science*, 184, pp. 871-876.
- [91] Park, D., Park, S.J. (2007), "Composition Elements and Their Characteristics of the Business Model for Providing Mobile RFID Service", *The 9th International Conference on Advanced Communication Technology*, 07 May 2007, Gangwon, Korea (South), pp. 432-435.

- [92] Park, D.S., Heo, P.S., Rim, M.H., Park, Y.J. (2008b), "The Business Value of Mobile RFID Services in Korea", PICMET '08 - 2008 Portland International Conference on Management of Engineering & Technology, Cape Town, South Africa, pp. 1681-1688.
- [93] Park, N., Song, Y., Won, D. (2008c), "Policy and Role Based Mobile RFID User Privacy Data Management System", NOMS 2008 - 2008 IEEE Network Operations and Management Symposium, Salvador, Brazil, pp. 1003-1006.
- [94] Park, S.S. (2018), "An IoT Application Service Using Mobile RFID Technology", 2018 International Conference on Electronics, Information, and Communication (ICEIC), 24-27 January 2018, Honolulu, HI, USA, pp. 1-4.
- [95] Park, Y.J., Heo, P.S., Rim, M.H. (2008a), "Measurement of a Customer Satisfaction Index for Improvement of Mobile RFID Services in Korea", ETRI Journal, 30(5), pp. 634-643.
- [96] Rahman, M.H., Islam, M.S. (2019), "Implementation of RFID in University Libraries of Bangladesh", Global Knowledge, Memory and Communication, 68(1/2), pp. 112-124.
- [97] Ramanathan, R., Ramanathan, U., Lorraine, L.W. (2014), "Adoption of RFID Technologies in UK Logistics: Moderating Roles of Size, Barcode Experience and Government Support", Expert Systems with Applications, 41(1), pp. 230-236.
- [98] Sarac, A., Absi, N., Dauzere-Peres, S. (2010), "A Literature Review on the Impact of RFID Technologies on Supply Chain Management", International Journal of Production Economics, 128(1), pp. 77-95.
- [99] Sari, K. (2010), "Exploring the Impacts of Radio Frequency Identification (RFID) Technology on Supply Chain Performance", European Journal of Operational Research, 207(1), pp. 174-183.
- [100] Sari, K. (2013), "Selection of RFID Solution Provider: A Fuzzy Multi-Criteria Decision Model with Monte Carlo Simulation", Kybernetes, 42(3), pp. 448-465.
- [101] Shin, S., Eksioğlu, B. (2015), "An Empirical Study of RFID Productivity in the U.S. Retail Supply Chain", International Journal of Production Economics, 163, pp. 89-96.
- [102] Spekman, R.E., Sweeney, P.J. (2006), "RFID: From Concept to Implementation", International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 36(10), pp. 736-754.
- [103] Swei, P.L., Lu, Y.F., Liao, R.J., Lo, S.W. (2012), "A Signature-Based Grid Index Design for Main-Memory RFID Database Applications", Journal of Systems and Software, 85(5), pp. 1205-1212.
- [104] Sun, C.C. (2010), "A Performance Evaluation Model by Integrating Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS Methods", Expert Systems with Applications, 37(12), pp. 7745-7754.
- [105] Sun, J., Li, Y., Chao, K.M. (2013), "A RFID-based Tracking Service of Waste Electrical and Electronic Equipment", 17th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, 27-29 June 2013, Whistler, BC, Canada, pp. 658-661.
- [106] Sundaram, D., Zhou, W., Piramuthu, S., Pienaar, S. (2010), "Knowledge-Based RFID Enabled Web Service Architecture for Supply Chain Management", Expert Systems with Applications, 37(12), pp. 7937-7946.
- [107] Tajima, M. (2007), "Strategic Value of RFID in Supply Chain Management", Journal of Purchasing and Supply Management, 13(4), pp. 261-273.
- [108] Tan, W.C., Sidhu, M.S. (2022), "Review of RFID and IoT Integration in Supply Chain Management", Operations Research Perspectives, 9, pp. 1-17.
- [109] Tao, F., Wang, L., Fan, T., Yu, H. (2022), "RFID Adoption Strategy in a Retailer-Dominant Supply Chain with Competing Suppliers", European Journal of Operational Research, 302(1), pp. 117-129.
- [110] Tarife, R., Nakanishi, Y., Zhou, Y., Estoperez, N., Tahud, A. (2023), "Integrated GIS and Fuzzy-AHP Framework for Suitability Analysis of Hybrid Renewable Energy Systems: A Case in Southern Philippines", Sustainability, 15(3), pp. 2372-2397.
- [111] Tatiparthi, S.R., De Costa, Y.G., Whittaker, C.N., Hu, S., Yuan, Z., Zhong, R.Y., Zhuang, W.Q. (2021), "Development of Radio-Frequency Identification (RFID) Sensors Suitable for Smart-Monitoring Applications in Sewer Systems", Water Research, 198, pp. 1-10.
- [112] Tsao, Y.C., Linh, V.T., Lu, J.C. (2017), "Closed-Loop Supply Chain Network Designs Considering RFID Adoption", Computers & Industrial Engineering, 113, pp. 716-726.
- [113] Tu, Y.J., Zhou, W., Piramuthu, S. (2018), "A Novel Means to Address RFID Tag/Item Separation in Supply Chains", Decision Support Systems, 115, pp. 13-23.
- [114] Tu, Y.J., Zhou, W., Piramuthu, S. (2021), "Critical Risk Considerations in Auto-ID Security: Barcode vs. RFID", Decision Support Systems, 142, pp. 1-11.
- [115] Tutak, E. (2022), "Uluslararası Deniz Hukukunda Deniz Uyuşmazlıklarının Çözümüne İlişkin En Etkin Başvuru Yolunun Bulanık AHP Yaklaşımıyla Belirlenmesi", PARADİGMA: İktisadi ve İdari Araştırmalar Dergisi, 11(1), pp. 1-20.

- [116] Ustundag, A. (2010), "Evaluating RFID Investment on a Supply Chain Using Tagging Cost Sharing Factor", *International Journal of Production Research*, 48(9), pp. 2549-2562.
- [117] Ustundag, A., Tanyas, M. (2009), "The Impacts of Radio Frequency Identification (RFID) Technology on Supply Chain Costs", *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 45(1), pp. 29-38.
- [118] Valmohammadi, C., Ebrahimi, F., Mohammadi, M. (2017), "Proposing a Model to Study the Impact of RFID Technology on Organizational Performance", *Library Review*, 66(1/2), pp. 69-82.
- [119] Varriale, V., Cammarano, A., Michelino, F., Caputo, M. (2023), "Integrating Blockchain, RFID and IoT within a Cheese Supply Chain: A Cost Analysis", *Journal of Industrial Information Integration*, 34, pp. 1-26.
- [120] Vijayaraman, B.S., Osyk, B.A. (2006), "An Empirical Study of RFID Implementation in the Warehousing Industry", *The International Journal of Logistics Management*, 17(1), pp. 6-20.
- [121] Viziteu, G., Florean, B., Moraru, G. M., Pinte, A. (2012), "An Overview of RFID Technology Used in Library", 2012 International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering (EPE 2012), 25-27 October, Iasi, Romania, pp. 108-111.
- [122] Vlachos, I.P. (2014), "A Hierarchical Model of the Impact of RFID Practices on Retail Supply Chain Performance", *Expert Systems with Applications*, 41(1), pp. 5-15.
- [123] Wang, Y.M., Wang, Y.S., Yang, Y.F. (2010), "Understanding the Determinants of RFID Adoption in the Manufacturing Industry", *Technological Forecasting and Social Change*, 77(5), pp. 803-815.
- [124] Waqar, A., Othman, I., Shafiq, N., Khan, A.M. (2023), "Integration of Passive RFID for Small-Scale Construction Project Management", *Data and Information Management*, pp. 1-15.
- [125] White, A., Johnson, M., Wilson, H. (2008), "RFID in the Supply Chain: Lessons from European Early Adopters", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(2), pp. 88-107.
- [126] Yang, B., Tang, J., Dong, X., Li, S., Gu, R., Hao, J. (2023), "Power Inspection Design by Internet of Things and RFID Technology in Smart City", *Microprocessors and Microsystems*, 96, pp. 1-8.
- [127] Yang, H., Yang, L., Yang, S.H. (2011), "Hybrid Zigbee RFID Sensor Network for Humanitarian Logistics Centre Management", *Journal of Network and Computer Applications*, 34(3), pp. 938-948.
- [128] Yoo, S., Lee, J., Kim, Y., Kim, H. (2007), "An Integrated Mobile RFID Service Architecture Between B2B and B2C Networks", *The 9th International Conference on Advanced Communication Technology*, 12-14 February 2007, Phoenix Park, Korea, pp. 90-93.
- [129] Yürüyen, A.A. (2020), "Bulanık AHP ve Bulanık EDAS Yöntemleri ile Üçüncü Parti Lojistik Firması Seçimi", *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, Sivas.
- [130] Zhang, M., Li, P. (2012), "RFID Application Strategy in Agri-Food Supply Chain Based on Safety and Benefit Analysis", *Physics Procedia*, 25, pp. 636-642.
- [131] Zhang, S., Wei, G., Gao, H., Wei, C., Wei, Y. (2019). "EDAS Method for Multiple Criteria Group Decision Making with Picture Fuzzy Information and its Application to Green Suppliers Selections", *Technological and Economic Development of Economy*, 25(6), pp. 1123-1138.
- [132] Zhong, R.Y. (2019), "RFID Data Driven Performance Evaluation in Production Systems", *Procedia CIRP*, 81, pp. 24-27.
- [133] Zhou, W., Piramuthu, S. (2010), "Framework, Strategy and Evaluation of Health Care Processes with RFID", *Decision Support Systems*, 50(1), pp. 222-233.
- [134] Zhou, W., Piramuthu, S. (2011), "Current Developments in RFID Research", *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 21(4), pp. 265-267.
- [135] Zhu, K., Kraemer, K.L., Xu, S. (2006), "The Process of Innovation Assimilation by Firms in Different Countries: A Technology Diffusion Perspective on E-Business", *Management Science*, 52(10), pp. 1557-1576.

Dr. Öğr. Üyesi Ramazan Eyüp GERGİN



Ramazan Eyüp GERGİN, lisans eğitimini Karadeniz Teknik Üniversitesi İşletme Bölümünde tamamladıktan sonra aynı üniversitenin İşletme Anabilim Dalında yüksek lisansını tamamlamıştır. Dr. GERGİN, 2020 yılında Gümüşhane Üniversitesi İşletme Anabilim Dalında doktorasını tamamlayarak mezun olmuştur. 2016 yılında Gümüşhane Üniversitesi İrfan Can Köse Meslek Yüksekokulu Ulaştırma Hizmetleri Bölümünde öğretim görevlisi olarak çalışmaya başlamış 2021 yılından itibaren ise Doktor Öğretim Üyesi olarak görevine devam etmiştir. Dr. GERGİN, 2016 yılından itibaren farklı akademik dönemlerde Lojistik Yönetimi, Stok ve Envanter Yönetimi, Tedarik Zinciri Yönetimi, Kentsel Lojistik, Girişimcilik, Uluslararası Lojistik ve Sigortalama, Depolama Yönetimi derslerini vermektedir. Çalışma alanları içerisinde olan Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi, Çok Kriterli Karar Verme vb. konularda bildiri ve makalelere sahiptir.

LOJİSTİK MERKEZ YERİ KURULUŞ İLİNİN ELECTRE I YÖNTEMİYLE BELİRLENMESİ: TR61 BÖLGESİNDE UYGULAMA

Hakan ÖZKAN¹, Mehmet ÖZKAN²

¹Akdeniz Üniversitesi, Finike Meslek Yüksekokulu, Ulaştırma Hizmetleri Bölümü, Antalya, ozkannhakann@gmail.com, ORCID:0000-0001-7948-8333

²Yalova Üniversitesi Yalova Meslek Yüksekokulu, Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri Bölümü, Yalova, ozkannmehmett@gmail.com, ORCID:0000-0002-8583-4447

ÖZET

Antalya, Isparta ve Burdur illeri bölgesel kalkınma faaliyetleri kapsamında TR61 Bölgesinde yer almaktadır. Bu bölgenin kalkınmasında Lojistik Merkez kurulumunun stratejik bir önem taşıdığı düşünülmektedir. Dolayısıyla, TR61 Bölgesinde kurulacak Lojistik Merkez için en uygun ilin belirlenmesi bu çalışmanın temel amacını oluşturmuştur. Bu amaçla, çalışmada değerlendirilen kriterler ve önem dereceleri, 30 adet yöneticinin değerlendirmeleriyle kriter ağırlıklarının belirlendiği bir lojistik merkez yer seçimi araştırmasından alınmıştır. Söz konusu kriterler ve önem dereceleri, uyum-uyumsuzluk indeksleri oluşturarak alternatiflerin üstünlük durumlarını karşılaştırma imkanı sunan ELECTRE I yöntemine entegre edilmiştir. ELECTRE I yönteminin uygulanmasında gerekli olan ikili karşılaştırma matris puanlaması için, tedarik zinciri ve lojistik yönetimi alanlarında deneyimli olan 5 uzmanın (akademisyen ve özel sektör temsilcisi) görüşüne başvurulmuştur. Ulaşım bağlantısı, yer ve bağlantılı iş aktiviteleri, arazi özellikleri, yerin uygunluğu ana kriterlerinin ele alınarak değerlendirildiği bu çalışmada, bölgede kurulabilecek lojistik merkez için en uygun ilin Antalya ili olduğu görülmüştür. Bu sonucun bölgedeki yerel dinamiklerin harekete geçmesi için bir fikir oluşturacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bir Kuşak Bir Yol projesi, ELECTRE I, Lojistik Merkez, Tedarik Zinciri Yönetimi, TR61 Bölgesi.

PROVINCIAL SELECTION FOR LOGISTICS CENTER LOCATION USING ELECTRE I METHOD: APPLICATION IN TR61 REGION

ABSTRACT

Antalya, Isparta and Burdur provinces are located in the TR61 Region within the scope of regional development activities. It is thought that the establishment of a Logistics Center is of strategic importance in the development of this region. Therefore, determining the most suitable province for the Logistics Center to be established in the TR61 Region was the main purpose of this study. For this purpose, the criteria and their weights evaluated in the study were taken from a logistics center site selection research in which 30 managers evaluated and determined the criterion weights. These criteria and their weights have been integrated into the ELECTRE I method, which provides the opportunity to compare the superiority of alternatives by creating compatibility-discordance indices. For the pairwise comparison matrix scoring required in the application of the ELECTRE I method, the opinions of 5 experts (academics and private sector representatives) experienced in the fields of supply chain and logistics management were consulted. In this study, where the main criteria such as transportation connection, location and related business activities, land characteristics and suitability of the place were evaluated, it was seen that Antalya was the most suitable province for the logistics center that could be established in the region. It is thought that this result will create an idea for the local dynamics in the region to take action.

Keywords: ELECTRE I, Logistics Center, One Belt One Road Project, Supply Chain Management, TR 61 Region.

1. GİRİŞ

Çin Devlet başkanı Şi Ciping tarafından 2013 yılında duyurulan Bir Kuşak Bir Yol projesinin 2049 yılında tamamlanması planlanmaktadır. Bu proje; Asya, Afrika ve Avrupa kıtalarını karayolu ve denizyolu ulaşım koridorları ile birbirine bağlamayı hedeflemektedir. Türkiye'nin Orta Koridorda yer aldığı söz konusu proje, 65 ülkeyi kapsamaktadır (Günay vd., 2019).

Asya-Avrupa arasındaki yük akışı Güney, Kuzey ve Orta koridordan sağlanmaktadır (Canlı, 2021). Son dönemde kuzey ve güney koridorlarda yaşanan olumsuzluklar (iç karışıklıklar ve savaş durumu, Süveyş Kanalında konteyner gemisinin karaya oturması ve Covid-19 pandemisi) lojistik faaliyetlerde aksamalara neden olmuş ve küresel tedarik zincirinin kırılmasına yol açmıştır. Bu durum ülkeleri ve şirketleri alternatif güzergâh arayışına itmiş ve Türkiye'nin üzerinde bulunduğu orta koridorun önemini arttırmıştır.

Lojistik faaliyetlerden (depolama, yükleme-boşaltma, yükleri bölme-birleştirme vb.) kaynaklanabilecek olası aksaklıklar, toplam tedarik zincirinin hedeflerine (düşük maliyet, zamanında teslimat, müşteri memnuniyeti vb.) ulaşmasına engel olmaktadır. Bu da lojistik faaliyetlerden kaynaklanabilecek olası aksaklıkların önlenmesi ve toplam tedarik zincirinin hedeflerine ulaşabilmesi için lojistik faaliyetlerin ve sektör paydaşlarının bir merkezde kümelenmesini gerektirmiştir. Bu gereklilik lojistik üs veya lojistik köy olarak da ifade edilen lojistik merkezlerin kurulmasını sağlamıştır. Bir başka ifadeyle lojistik merkezler, lojistik ve taşımacılık şirketleri ile ilgili resmi kurumların içinde yer aldığı, her türlü ulaşım türüyle etkin bağlantıları olan, lojistik faaliyetlerin gerçekleştirildiği, taşıma alternatifleri arasında düşük maliyetli, hızlı, güvenli, aktarma alan ve donanımların yer aldığı lojistik merkezlerdir (Bediroğlu ve Yıldırım, 2020). Türkiye'de şu ana kadar 11 adet lojistik merkez işletmeye açılarak lojistik sektörü için faaliyet gösterirken, bu sayı tüm lojistik merkezlerin tamamlanmasıyla birlikte 25'e yükselecektir (URL 2).

Avrupa Birliği (AB) mevzuatında yer alan ve ülkemizde 28 Ağustos 2022 tarihinde yürürlüğe giren İstatistiksel Bölge Birimleri Sınıflandırmasında (İBBS), illerin Düzey 3 olarak kabul edildiği ve komşu illerin gruplandırılmasıyla da 26 Düzey 2 ve 12 Düzey 1'den oluşmaktadır (URL 1). Bu bölgesel sınıflandırmanın

temel amacı, bölge kaynak ve imkanlarından en iyi şekilde yararlanabilmek için projeler ve stratejiler geliştirerek önce bölgesel sonra da ülke genelinde topyekün kalkınmaktır. Bu amaçla Antalya, Burdur ve Isparta illeri İBBS sınıflandırmasında TR61 bölgesinde yer almaktadır.

TR61 bölgesi ulaştırma altyapısına bakıldığında; bölgenin denizyolu ile olan tek bağlantısı Antalya limanıdır. Demiryolu bağlantısı olmayan bu limanın TR61 bölgesindeki diğer iller ile olan bağlantısı karayolu taşımacılığı ile sağlanmaktadır. Antalya limanı çeşitli tipte yüklere (konteyner, genel kargo, dökme yük, proje kargo vb.) hizmet sağlayan çok amaçlı bir liman olup, yıllık 1.500 gemi kabul kapasitesine, 4 milyon ton genel ve dökme yüke ve 350.000 TEU konteyner elleçleme kapasitesine sahiptir (URL 3). Bölgede havayolu taşımacılığı için Süleyman Demirel Havalimanı, Gazipaşa Havalimanı ve Antalya Havalimanı olmak üzere 3 adet havalimanı bulunmaktadır. Fakat Isparta Süleyman Demirel ve Antalya Gazipaşa havalimanlarından yeterince yararlanılmamaktadır (BAKA, 2023). Bölgede demiryolu bağlantısının bulunduğu iller ise Isparta ve Burdur illeridir. Antalya ilinin ise iç bölgeyle olan herhangi bir demiryolu bağlantısı bulunmamaktadır. Bölgedeki iller arası karayolu yapısı ise; Antalya-Burdur (124 km) ve Burdur-Isparta (51 km) illeri arasındaki karayolunun tamamı bölünmüş yol olup, Antalya - Isparta arasındaki karayolunun 60 km'lik kısmı bölünmüş ve 70 km'lik kısmı tek yoldur (URL 5)

Türkiye'nin 2022 yılındaki toplam ihracat değeri yaklaşık 226 milyar 597 milyon dolar iken bu değer yaklaşık 2 milyar 741 milyon dolarlık kısmı yani %1'i TR61 bölgesinden gerçekleştirmiştir (TİM, 2022). Bir başka deyişle söz konusu %1'lik kısım TR61 bölgesini oluşturan Antalya, Burdur ve Isparta illerinden gerçekleşmiştir. TR61 bölgesi kapsamında gerçekleşen ihracat değerinin %74'ünü Antalya, %16'sını Isparta ve %10'unu Burdur ili oluşturmaktadır. Antalya ve Isparta illerinde ihracatın en çok gerçekleştirildiği sektör yaş meyve sebze sektörü olurken; Burdur'da madencilik sektörüdür (TİM, 2022).

TR61 bölgesinin özellikle yaş meyve ve sebze ve madencilik (mermer) ürünlerinin ihracatında ülke ekonomisine önemli derecede katkı sağlamaktadır. Bu katkı derecesinin TR61 bölgesinin bir kuşak bir yol projesine entegre olmasıyla daha da artacağı düşünülmektedir.

Böyle bir entegrasyonun sağlanması bölgenin küresel tedarik zincirindeki etkinliğini arttıracaktır. Bu yüzden TR61 Bölgesinin bir kuşak bir yol projesine entegre olabileceğindeki en önemli faktörün bölgede kurulabilecek bir lojistik merkez olacağı düşünülmektedir. Böylesi bir düşünceden yola çıkılarak hazırlanan bu çalışma, TR61 bölgesinde kurulabilecek bir lojistik merkez yeri için en uygun ilin belirlenmesini amaçlamıştır. Bu amaçla bölgedeki alternatif iller (Antalya, Burdur, Isparta) arasından en uygun ilin belirlenmesinde, uyum-uyumsuzluk indeksleri oluşturarak alternatiflerin birbirlerine göre üstünlük durumlarını karşılaştırma imkanı sunması nedeniyle, ELECTRE I yöntemi kullanılmıştır.

Beş bölümden oluşan bu çalışmanın birinci giriş bölümünde; bir kuşak bir yol projesi, bu projede Türkiye'nin yeri ve artan önemi, istatistiksel bölge birimleri sınıflandırması, TR 61 bölgesinde yer alan Antalya, Isparta ve Burdur illerinin ulaşım altyapısı ve bölge ihracatının lokomotifini konumunda olan ekonomik faaliyetler hakkında genel bilgiler yer almaktadır.

İkinci bölümde yer alan literatür taraması, iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada, 2013-2023 yılları arasında İstatistik Bölgesel Sınıflandırılmasına yönelik yapılan çalışmalar; ikinci aşamada, 2020-2023 yılları arasında lojistik merkez yer seçimine yönelik yapılan çalışmalar incelenmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde, bu çalışmanın metodolojisine yer verilmiştir. Bu bölümde, TR61 bölgesinde yer alan illerden hangisinin daha uygun olduğunu belirleyebilmek için gerekli olan verilere nasıl ulaşıldığı ve ELECTRE I yöntemi hakkında bilgiler yer almaktadır.

Dördüncü bölümde; çalışmanın çözüm ve bulgularına yer verilmiştir. Bu bölümde; literatür taraması sonucunda lojistik merkez yer seçiminde dikkate alınması gereken genel değerlendirme kriterlerinin ve bu kriterlerin önem ağırlıklarının belirlendiği bir çalışmadan elde edilen genel değerlendirme kriterleri ve kriter ağırlıkları TR61 bölgesine uyarlanmıştır. Söz konusu kriterler ve ağırlıkları, TR61 bölgesinde kurulabilecek lojistik merkez kurulum yeri için hangi alternatifin daha uygun olacağını belirleyebilmek için ELECTRE I yöntemine entegre edilmiştir.

Beşinci bölümünde ise çalışmanın sonuçlarına ve ilerleyen süreçlerde yapılabilecek çalışmalar hakkında bilgilere yer verilmiştir. Bu çalışma gerek kullanılan yöntem açısından gerekse İBBS Düzey 2 kapsamında olması nedeniyle diğer çalışmalardan ayrılmaktadır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Küresel tedarik zincirinde yaşanan son gelişmelere bağlı olarak hem çalışmanın özgünlüğü hem de uygulanan yöntemin güvenilirliğini sağlamak amacıyla literatür araştırması iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada, Türkiye'de uygulanan İstatistiksel Bölge Birimleri Sınıflandırmasına yönelik yapılan çalışmaları incelemek amacıyla "İstatistiksel Bölge Birimleri Sınıflandırması + Lojistik Merkez" ve "İstatistiksel Bölge Birimleri Sınıflandırması + Lojistik" anahtar kelimeleri girilerek 2013-2023 yılları arasında yapılan ulusal çalışmalar incelenmiştir.

İkinci aşamada ise "Lojistik Merkez + Yer Seçimi" ve "ELECTRE I + Logistics" anahtar kelimeleri kullanılarak ulusal ve uluslararası çalışmalar incelenmiştir. Literatür taramasının ikinci aşamasında lojistik merkez yer seçimine yönelik çok sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bu nedenle 2020-2023 yılları arasında yapılan çalışmalar dikkate alınarak çalışmanın güncelliğinin korunması amaçlanmıştır. Yazı karmaşasını azaltarak konudan uzaklaşmamak adına literatür taraması sonucunda hem yöntem hem de konu başlığı olarak dikkat çeken bazı çalışmalar Tablo 1'de gösterilmiştir.

Yapılan bu literatür araştırması sonucunda İstatistiksel Bölge Birimleri Sınıflandırılması Düzey 2 seviyesinde lojistik merkez yer seçimine yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma gerek kullanılan yöntem açısından gerekse İBBS Düzey 2 kapsamında olması nedeniyle diğer çalışmalardan ayrılarak özgün bir değer taşımaktadır.

Ayrıca çalışmada, İstatistiksel Bölge Birimleri Sınıflandırılması Düzey 2 seviyesinde lojistik merkez kuruluş ilinin belirlenmesi sonucunda, literatürdeki bu eksikliği giderecek olması ve bölgedeki yerel dinamikleri harekete geçirebilecek olması nedeniyle önem arz etmektedir.

Tablo 1a: Literatür Araştırması

No	Yazar/Yazarlar	Çalışmanın İçeriği	
1	(Sakarya, Erkut ve Evren, 2015)	Başlık	Türkiye'deki İBBS2 Bölgelerini Lojistik Firmalarının Dağıtım Sistemleri ile Tekrar Düşünmek
		Özet	İBBS2 ile üçüncü parti lojistik firmaları dağıtım ağlarını nüfus ve alan değişkenleri arasındaki korelasyon değerleri kapsamında karşılaştırarak İBBS2 yapılanmasını tekrar ele almayı amaçlamıştır.
2	(Çamlıca, Akar ve Şenkayas, 2016)	Başlık	TR32 Bölgesinin Lojistik Açısından Analizi
		Özet	TR32 Bölgesinin lojistik sektör ilerlemesi ve ilerleme potansiyelinin ele alındığı çalışmada 2009-2014 yılları arasındaki istatistiksel veriler bölgesel yoğunlaşma analizi ile değerlendirilmiştir.
3	(Bayat ve Özdemir, 2019)	Başlık	Ulaştırma Altyapısının Bölgesel Bazlı Lojistik Sektörü Üzerindeki Etkinliğinin Veri Zarflama Yöntemi ile Ölçülmesi
		Özet	İBBS Düzey 2 seviyesinde yer alan bölgelerin lojistik performansı, sektörde faaliyet gösteren firmaların ciroları üzerinden Veri Zarflama analizi ile değerlendirilmiştir.
4	(Türkoğlu ve Duran, 2019)	Başlık	Lojistik Sektörünün Önemi ve Bölgesel Kalkınmaya Katkıları
		Özet	Bölgesel kalkınma çalışmalarının yoğunlaştığı konularda, lojistik sektörünün katkısının ele alındığı çalışmada, anket uygulaması yapılmış ve elde edilen veriler SPSS programı aracılığı ile analiz edilmiştir.
5	(Aksoy ve Gürsoy, 2020)	Başlık	Lojistik Köylerin Yer Seçim Sürecinin Analitik Hiyerarşi Prosesi ve ELECTRE Yöntemleri ile Değerlendirilmesi: Türkiye Örneği
		Özet	Lojistik köylerin yer seçimi için uygun olan kriterler ve alt kriterler literatür araştırması ile belirlenmiştir. Kamu ve özel sektör temsilcileri ile akademisyenlerden oluşan 17 kişi çalışmaya dâhil edilmiştir. Veriler MS Excel ve Expert Choice Programları ile değerlendirilmiştir. Türkiye' deki lojistik köylerin faaliyet durumlarının belirtildiği sonuç kısmında, İzmit Köseköy Lojistik köyü en yüksek oranlamaya sahip olmuştur.
6	(Bediroğlu ve Yıldırım, 2020)	Başlık	Lojistik Merkez Yer Seçimi İçin CBS & ÇÖKV Ara Yüzü Geliştirilmesi ve Ordu İli Pilot Bölge Çalışması
7	(Demirkıran ve Öztürkoğlu, 2020)	Başlık	Türkiye'deki Bölgelerin Lojistik Köy Kurulması Açısından Potansiyelinin PROMETHEE II Yöntemi ile İncelenmesi
		Özet	Türkiye'nin lojistik köy potansiyelini belirleyerek araştırmacılara katkı sağlamayı amaçlayan bu çalışmada, 26 (TÜİK-Düzey2) bölge; nitelikli işgücü, ulaşım altyapısı, ekonomik ve kalkınma ana kriterleri ve bu ana kriter altındaki 16 alt kriterlere göre PROMETHEE II yöntemiyle değerlendirilmiştir.
8	(Erdem, 2021)	Başlık	Türkiye'deki Lojistik Köylerin Performanslarının Gri İlişkisel Analiz Yöntemiyle Değerlendirilmesi
		Özet	Çalışmada, çok kriterli karar verme yöntemlerinden gri ilişkisel tekniğiyle Türkiye'de aktif olan lojistik merkezlerin performanslarını değerlendirmeyi amaçlamıştır.
9	(Ha Nghiem ve Chu, 2021)	Başlık	Sürdürülebilir Kavramsal Tasarımların AHP Tabanlı ELECTRE I Yöntemi İle Değerlendirilmesi
		Özet	Söz konusu çalışmada bir problemi çözmek için AHP tabanlı ELECTRE I yöntemi uygulaması geliştirilmiştir. Geliştirilen bu yöntem mobilya imalat sanayinde sürdürülebilir kavramsal tasarımların değerlendirilmesi ve seçimi üzerine uygulanmıştır. Son olarak önerilen yöntemin avantajlarını göstermek amacıyla sayısal karşılaştırmalar yapılmıştır.

Tablo 1b: Literatür Araştırması

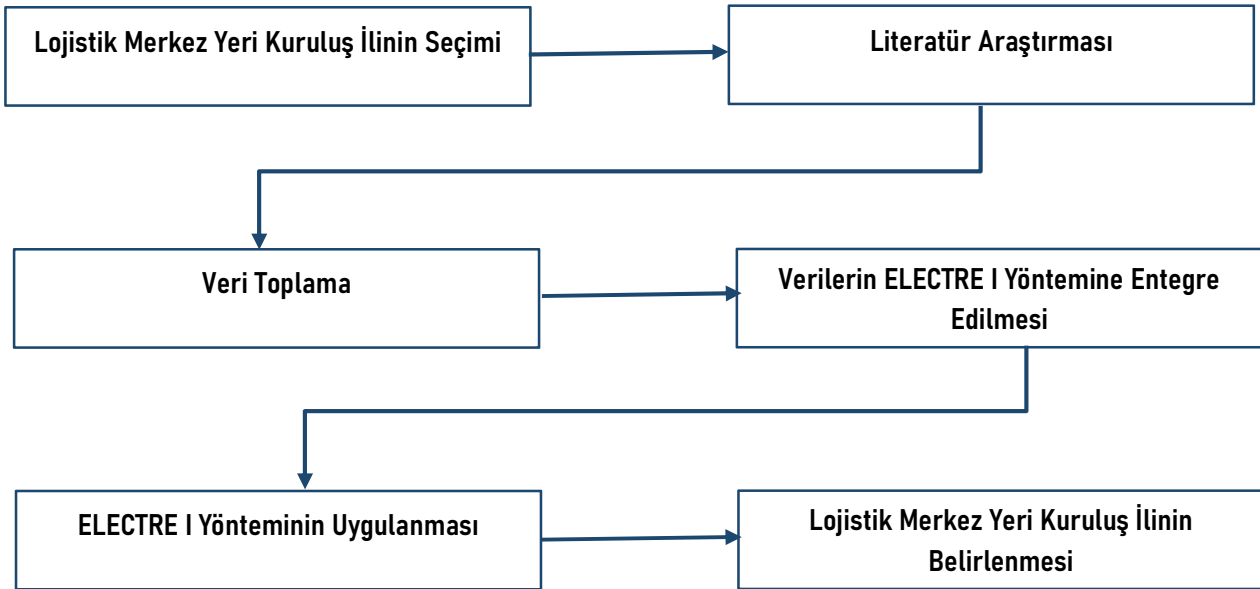
No	Yazar/Yazarlar	Çalışmanın İçeriği	
10	(Keleş ve Pekkaya, 2021)	Başlık	Lojistik Köy Yer Seçiminde Dikkate Alınan Değişkenlerin Kıyaslama Yaklaşımı ile Belirlenmesi
		Özet	Lojistik köy yeri seçiminde dikkate alınan değişkenlerin kıyaslama yaklaşımıyla belirlenmesi ve elde edilen bulguları/sonuçları araştırmacılar ile karar vericilere bilgi olarak sunmayı amaçladıkları çalışmada, 6 faktör ve 29 alt kriterin dikkate alınarak lojistik köy yer seçim sürecinin değerlendirilmesi uygun görülmüştür.
11	(Tümenbatur, 2021)	Başlık	Orta Koridor Üzerindeki Demir İpekyolu Güzergâhı ve Lojistik Merkez Yer Seçimi
		Özet	Bakü-Tiflis-Kars demir yolu hattı ile yük taşımacılığının ele alındığı çalışmada; Türkiye'den Avrupa'ya uzanan en doğru demir yolu hattının tespit edilmesi ve bu hat üzerinde bulunması gereken lojistik merkezlerin konumlarının saptanması amaçlanmıştır. Çalışmada, Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemiyle en doğru hat tespiti yapılmış, Ağırlık Merkezi Yöntemiyle de tespit edilen hat üzerinde bulunması gereken lojistik merkezlerin konumları saptanmıştır.
12	(Çağlar, 2022)	Başlık	Çanakkale İlinin Lojistik Üs Olma Potansiyeli Açısından Mevcut Durum Analizi
		Özet	Çalışmada SWOT analizi ve AHP yöntemi kullanılarak Çanakkale ilinin lojistik üs olma potansiyelinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.
13	(Güleryüz ve Coşmuş, 2022)	Başlık	Lojistik Köy Seçimi için AHP-TOPSIS Temelli Bir Karar Verme Yaklaşımı
		Özet	Çalışma, plan aşamasında olan Çandarlı (İzmir), Filyos (Zonguldak) ve İyidere (Rize) lojistik köylerinin karşılaştırılarak en uygun alternatife göre sıralamasını AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak belirlemeyi amaçlanmıştır.
14	(Paçacı, Erol ve Çubuk, 2022)	Başlık	Çok Modlu Taşımacılığa Uygun Lojistik Merkez Yer Seçimi İçin Bir Öneri: Türkiye Uygulaması
		Özet	Lojistik merkez için en iyi konum belirlemeyi amaçlayan bu çalışmada, ulaşım türleriyle (demiryolu, liman ve havalimanı) bağlantısı olan iller, senaryolara göre, Coğrafi Bilgi Sisteminde seçilmiş ve çalışma için gerekli kriterler belirlendikten sonra uzman görüşlerine başvurulmuş ve Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi uygulanarak en uygun lojistik merkez konumlarının sıralaması yapılmıştır.
15	(Paçacı, Erol ve Çubuk, 2022)	Başlık	Sürdürülebilir Ulaşım ile Lojistik Merkez Yer Seçimi
		Özet	Yük taşımacılığında sürdürülebilir ulaşımı desteklemek amacıyla demir yolu ve deniz yolu ulaşım modlarının ülkemizdeki lojistik merkezlerde daha aktif rol oynamasının amaçlandığı çalışmada, Coğrafi Bilgi Sistemlerine göre belirlenen yerler "Çevreye Duyarlılık", "Güvenilirlik" ve "Riskler" kriterlerine göre AHP yöntemiyle değerlendirilmiş ve lojistik merkez için en uygun konum tespit edilmiştir.
16	(Özekenci, 2023)	Başlık	AHP-TOPSIS Yöntemine Dayalı Lojistik Merkez Kuruluş Yeri Seçimi: Çukurova Bölgesi Üzerine Bir Araştırma
		Özet	Çalışmada; AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak Çukurova Bölgesinde lojistik merkez kurulumu için en uygun yer ve yerin belirlenmesi amaçlanmıştır.
17	(Turğut ve Gürsoy, 2023)	Başlık	Çukurova Bölgesel Havalimanının TR62 Düzey 2 Bölgesinde Kalkınmaya Etkilerinin Değerlendirilmesi
		Özet	Çukurova Bölgesel Havalimanının TR62 Düzey 2 Bölgesinde kalkınmaya yönelik olası etkileri değerlendirilmiştir.

3. METODOLOJİ

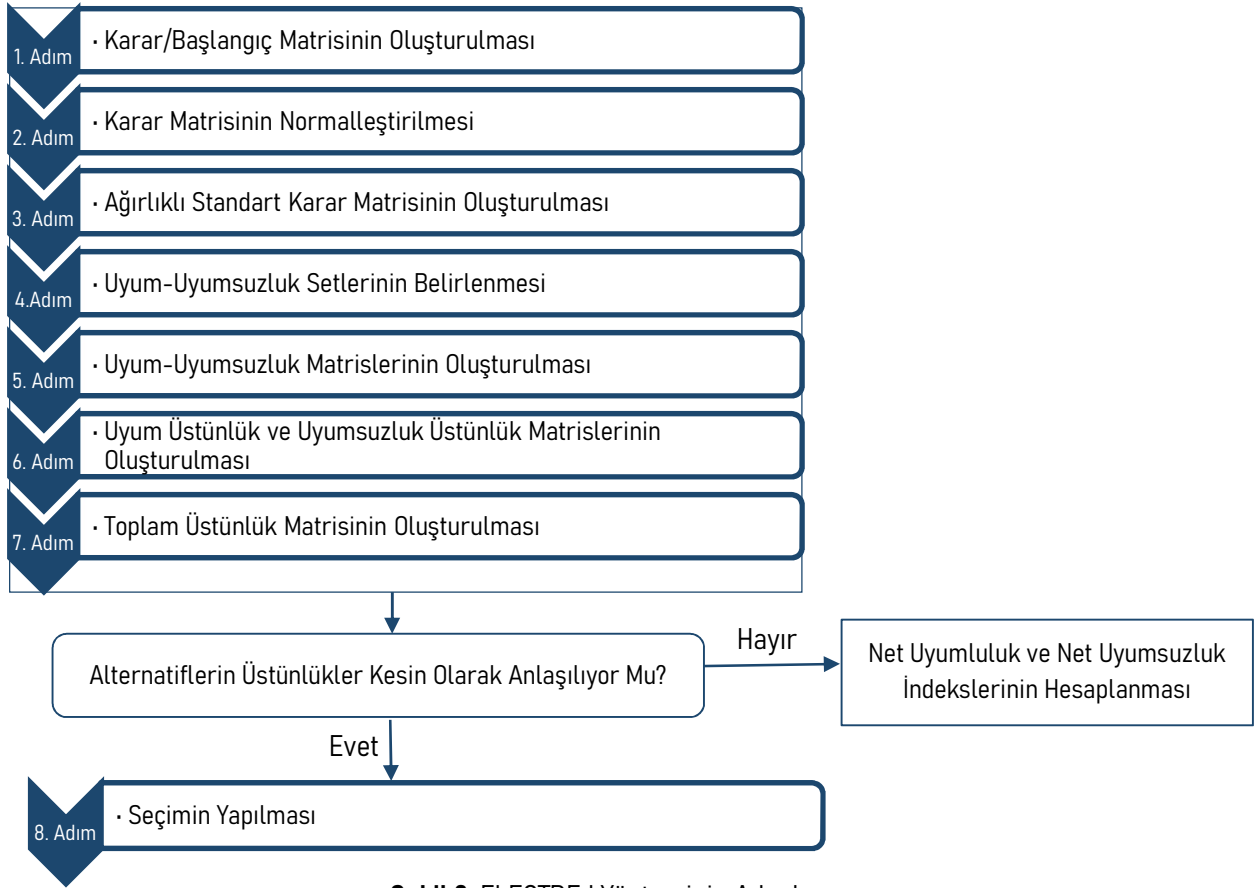
Literatür araştırmasında, Elgün ve Elitaş'ın lojistik merkez belirlemeye yönelik yaptıkları çalışmada esas aldıkları genel değerlendirme kriterlerini ve 30 uzman görüşü alarak belirledikleri kriter ağırlıkları, bu çalışmanın seçim kriterlerini ve bu kriterlerin ağırlıklarını oluşturmuştur (Elgün ve Elitaş, 2011). Çalışmada seçim problemlerinde kullanılan ELECTRE I yönteminin uygulanabilmesi için lojistik sektöründe çalışan 10 yıl ve üzeri tecrübesi olan uzmanların görüşüne başvurulmuştur. Bu amaçla alternatif lojistik merkez yerleri ve kriterlerden oluşan "ikili karşılaştırma matris formu" oluşturmuştur. Bu form aracılığıyla, etik kurul onayı alındıktan sonra, lojistik ve tedarik zinciri yönetimi alanındaki 5 uzmanın (3 akademisyen ve 2 özel sektör temsilcisi) görüşü puanlama (1-100 arasında) yöntemiyle alınmıştır. Beş uzmandan alınan bu görüşlerin geometrik ortalaması alınarak ELECTRE I yönteminin başlangıç matrisi oluşturulmuştur. Çünkü gözlem sonuçlarının her biri bir önceki gözlem sonucuna bağlı olarak değişeceğinden geometrik ortalama sağlıklı sonuçlar verir (URL 4). Son süreçte ise literatür taraması sonucu ulaşılan kriterlerin önem dereceleri, uzman

görüşleri alınarak ulaşılan verilere entegre edilmiş ve TR 61 bölgesi için lojistik merkez yeri kuruluş ili belirlenmiştir. ELECTRE I yönteminin uygulanmasında MS Excel programından yararlanılmıştır. TR 61 Bölgesinde lojistik merkezin kurulabileceği ilin seçimine yönelik yapılan bu çalışmanın metodolojisi Şekil 1'de görülmektedir.

ELECTRE Yöntemi; seçim, sıralama ve sınıflandırma problemlerinde kullanılan çok kriterli karar verme yöntemidir. Bu yöntem alternatiflerin seçimi problemlerinde tercih edilen bir yöntem olmakla birlikte, ELECTRE yöntemi denildiği zaman genellikle kastedildiği anlaşılan bir yöntemdir (Alptekin, 2016). ELECTRE I yöntemi diğer çok kriterli karar verme yöntemlerinden ayıran en önemli özellik, uyum-uyumsuzluk indeksleri oluşturarak alternatiflerin birbirlerine göre üstünlük durumlarını karşılaştırma imkânı sunmasıdır (Çelikkalek, 2018; Arslankaya ve Göraltay, 2019). Bu nedenle TR61 bölgesinde yer alan alternatifler arasında lojistik merkez yeri kuruluş ilinin seçiminin yapıldığı bu çalışmada ELECTRE I yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem Şekil 2'de görüldüğü gibi sekiz adımdan oluşmaktadır.



Şekil 1: Metodoloji



Şekil 2: ELECTRE I Yönteminin Adımları

4. UYGULAMA, ÇÖZÜM VE BULGULAR

ELECTRE I yönteminin 1. adımında, ikili karşılaştırma matris formu aracılığıyla 5 uzmandan puanlama (1-100 arasında) yöntemiyle alınan verilerin geometrik ortalaması alınarak Tablo 2'deki karar/başlangıç matrisi oluşturulmuştur.

ELECTRE I yönteminin 2. adımı, karar matrisinin normalleştirilmesi sürecidir. Bu süreç için Tablo 2'deki her bir kriter sütunundaki değerlerin kareleri alınarak "kareler toplamı" ve bu kareler toplamının karekökleri alınarak da "kareler toplamının karekökü" değerlerine ulaşılmıştır.

Bu işlemlerin ardından karar matrisinin her hücredeki değerler "kareler toplamının kareköküne" bölünerek (Örneğin; $69 / 120,49 = 0,57$) Tablo 3'e ulaşılmıştır.

ELECTRE I yönteminin 3. adımı, ağırlıklı standart karar matrisinin oluşturulmasıdır. Kriter ağırlıkları ($W_1=0,35$, $W_2=0,30$, $W_3=0,15$, $W_4=0,20$) literatür taraması sonucu belirlenmiştir (Elgün ve Elitaş, 2011). Bu kriter ağırlıkları Tablo 3'teki uygun kriterlerin değerleriyle çarpılarak (örneğin; $0,52 \times 0,35(W_1) = 0,18$) Tablo 4'teki ağırlıklı standart karar matris değerlerine ulaşılmıştır.

Tablo 2: Karar / Başlangıç Matrisi (1. Adım)

Alternatifler	Kriterler			
	Ulaşım Bağlantısı	Yer ve Bağlantılı İş Aktiviteleri	Arazi Özellikleri	Yerin Uygunluğu
Antalya	69	85	47	69
Burdur	63	35	71	43
Isparta	77	59	63	52
Kareler Toplamı	14518,66	11945,44	11215,27	9362,46
Kareler Toplamının Karekökü	120,49	109,30	105,90	96,76

Tablo 3: Karar Matrisinin Normalleştirilmesi (2. Adım)

Alternatifler	Kriterler			
	Ulaşım Bağlantısı	Yer ve Bağlantılı İş Aktiviteleri	Arazi Özellikleri	Yerin Uygunluğu
Antalya	0,57	0,78	0,45	0,71
Burdur	0,52	0,32	0,67	0,45
Isparta	0,64	0,54	0,60	0,54

Tablo 4: Ağırlıklı Standart Karar Matrisi (3. Adım)

Alternatifler	Kriterler			
	Ulaşım Bağlantısı ($W_1 = 0,35$) ($J=1$)	Yer ve Bağlantılı İş Aktiviteleri ($W_2=0,30$) ($J=2$)	Arazi Özellikleri ($W_3=0,15$) ($J=3$)	Yerin Uygunluğu ($W_4=0,20$) ($J=4$)
Antalya	0,20	0,23	0,07	0,14
Burdur	0,18	0,10	0,10	0,09
Isparta	0,22	0,16	0,09	0,11

ELECTRE I yönteminin 4. adımında, Tablo 4'ten yararlanarak Tablo 5'teki uyum-uyumsuzluk kümeleri oluşturulmuştur. Bu süreçte alternatifler birbirleriyle kriterlere göre kıyaslanmıştır. Bu kıyaslama işleminde formül (1)'den yararlanılmıştır. Örneğin; Tablo 5'te Antalya ve Burdur alternatiflerinin kriterlere göre uyum-uyumsuzluk kümesi aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

- $y_{11} = 0,20 > y_{21} = 0,18$ olduğundan $J= 1$ uyum kümesinin bir elemanıdır.
- $y_{12} = 0,23 > y_{22} = 0,10$ olduğundan $J= 2$ uyum kümesinin bir elemanıdır.
- $y_{13} = 0,07 < y_{23} = 0,10$ olduğundan $J= 3$ uyum kümesinin bir elemanı değildir.
- $y_{14} = 0,14 > y_{24} = 0,09$ olduğundan $J= 4$ uyum kümesinin bir elemanıdır.

Bu durumda Tablo 5'te görüldüğü gibi 1. (Antalya) ve 2. (Burdur) alternatiflerin kriterlere göre kıyaslandığında, uyum kümesinin elemanları (1, 2, 4) olurken; uyumsuzluk kümesinin elemanları (3) olur.

$$c_{kl} = \{j, y_{kj} \geq y_{lj}\} \quad j=1,2,\dots,n \quad (1)$$

Tablo 5: Uyum-Uyumsuzluk Kümeleri (4. Adım)

	C(Uyum)	D(Uyumsuzluk)
$k=1, l=2$	1, 2, 4	3
$k=1, l=3$	2, 4	1, 3
$k=2, l=1$	3	1, 2, 4
$k=2, l=3$	3	1, 2, 4
$k=3, l=1$	1, 3	2, 4
$k=3, l=2$	1, 2, 4	3

ELECTRE I yönteminin 5. adımı, uyum (Bkz. Tablo 6) ve uyumsuzluk matrislerinin (Bkz. Tablo 7) oluşturulmasıdır. Bu işlemler için Tablo 5'teki uyum-uyumsuzluk kümelerinden ve Tablo 4'teki kriter ağırlıklarından yararlanılmıştır. Örneğin; Tablo 6'daki, C_{12} elemanı, $C_{12} = W_1 + W_2 + W_4 = 0,35 + 0,30 + 0,20 = 0,85$ ve $C_{13} = W_2 + W_4 = 0,30 + 0,20 = 0,50$ olarak elde edilmiştir.

Uyumsuzluk matrisinin oluşturulmasındaki süreç, uyum matrisindeki süreçten farklıdır. Örneğin; Tablo 7'deki uyumsuzluk matrisinin (D) d_{31} elemanın değeri bulunurken, $D_{31} = \{2, 4\}$ uyumsuzluk kümesine bakılır (Bkz. Tablo 5).

d_{31} elemanının değerine ulaşmak için Tablo 4 ve formül 2'den yararlanılmış ve d_{31} elemanının değerine ulaşılmıştır.

Formül (2)'nin pay kısmı için;

- J=2 için, $|y_{32} - y_{12}| = |0,16 - 0,23| = 0,07$
- J= 4 için, $|y_{34} - y_{14}| = |0,11 - 0,14| = 0,03$

Pay (j=2,4 maksimum değer) = 0,07

Formül (2)'nin payda kısmı için;

- J=1 için, $|y_{31} - y_{11}| = |0,22 - 0,20| = 0,02$
- J=2 için, $|y_{32} - y_{12}| = |0,16 - 0,23| = 0,07$
- J=3 için, $|y_{33} - y_{13}| = |0,09 - 0,07| = 0,02$
- J=4 için, $|y_{34} - y_{14}| = |0,11 - 0,14| = 0,03$

Payda (J= 1,2,3,4 maksimum değer) = 0,07

$$d_{31} = \frac{0,07}{0,07} = 1,00 \text{ (Bkz. Tablo 5)}$$

$$d_{kl} = \frac{\max |y_{kj} - y_{lj}|}{\max |y_{kj} - y_{lj}|} \quad j \in D_{kl} \quad (2)$$

Tablo 6: Uyum Matrisi (5. Adım-1)

Uyum Matrisi (C)	Antalya	Burdur	Isparta
Antalya	-	0,85	0,50
Burdur	0,15	-	0,15
Isparta	0,50	0,85	-
Eşik Değeri (E.D)	0,50		
E.D Hesaplaması	$1/6 \times (0,85+0,50+0,15+0,15+0,50+0,85)$		

Tablo 7: Uyumsuzluk Matrisi (5. Adım-2)

Uyumsuzluk Matrisi (D)	Antalya	Burdur	Isparta
Antalya	-	0,24	0,32
Burdur	0,39	-	1,00
Isparta	1,00	0,16	-
Eşik Değeri (E.D)	0,52		
E.D Hesaplaması	$1/6 \times (0,24+0,32+0,39+1,00+1,00+0,16)$		

ELECTRE I yönteminin 6. adımında, Tablo 8 ve 9'da görüldüğü gibi uyum üstünlük (F) ve uyumsuzluk üstünlük (G) matrisleri oluşturulmuştur.

Bu matrislerin oluşturulmasında uyum üstünlük matrisi için Tablo 6'daki eşik değeri (C), uyumsuzluk üstünlük matrisi içinse Tablo 7'deki eşik değeri (D) esas alınmıştır. Örneğin Tablo 8'de c_{12} için, Tablo 6'daki c_{12} değerine (0,85) bakılır. Bu değer eşik değerini (0,50) aştığı için Tablo 8'de c_{12} 1,00 değerini almıştır. Eğer bu değer söz konusu eşik değerini aşmasaydı c_{12} 0 (sıfır) değerini alacaktı. Bu değerlendirme süreci uyumsuzluk üstünlük matrisinin (G) oluşturulması için de geçerlidir.

Eşik değeri hesaplaması için formül (3) ve (4)'ten yararlanılmıştır.

Uyum Eşik Değeri (c) =

$$\frac{1}{m(m-1)} \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m c_{kl} \quad k \neq l \quad (3)$$

Uyumsuzluk Eşik Değeri (d) =

$$\frac{1}{m(m-1)} \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m d_{kl} \quad k \neq l \quad (4)$$

Tablo 8: Uyum Üstünlük Matrisi (6. Adım -1)

Uyum Üstünlük Matrisi (F)	Antalya	Burdur	Isparta
Antalya	-	1,00	1,00
Burdur	0,00	-	0,00
Isparta	1,00	1,00	-

Tablo 9: Uyumsuzluk Üstünlük Matris (6. Adım-2)

Uyumsuzluk Üstünlük Matrisi (G)	Antalya	Burdur	Isparta
Antalya	-	0,00	0,00
Burdur	0,00	-	1,00
Isparta	1,00	0,00	-

ELECTRE I yönteminin 7. adımında, Tablo 8 ve Tablo 9'dan yararlanarak Tablo 10'da yer alan toplam üstünlük matrisi oluşturulmuştur. Toplam üstünlük matrisine (E), uyum üstünlük matrisi (F) ile uyumsuzluk üstünlük matrisinin (G) çarpılmasıyla ulaşılmıştır.

Tablo 10: Toplam Üstünlük Matrisi (7. Adım)

Toplam Üstünlük Matrisi (E-FXG))	Antalya	Burdur	Isparta
Antalya	-	0,00	0,00
Burdur	0,00	-	0,00
Isparta	1,00	0,00	-

ELECTRE I Yönteminin 8. adımında, toplam üstünlük matrisinden yararlanarak (Bkz. Tablo 10) seçim yapma sürecidir. Fakat toplam üstünlük matrisinde alternatiflerin üstünlükleri kesin olarak anlaşılabilir değildir. Böyle bir durumda net uyumluluk ve net uyumsuzluk indekslerine bakılması gerekmektedir (Alptekin, 2016). Bu yüzden Tablo 6 ve Tablo 7'den yararlanarak Tablo 11 oluşturulmuştur. Örneğin; c_1 değeri; $0,85+0,50-(0,15+0,50)=0,70$ ve d_1 değeri; $0,24+0,32-(0,39-1)=-0,83$ işlemleri uygulanarak hesaplanmıştır.

Tablo 11: Net Uyumluluk ve Net Uyumsuzluk İndeksleri (8. Adım)

Sıralama	TR 61 Bölgesi İlleri	Net Uyumluluk İndeksleri	Net Uyumsuzluk İndeksleri
1	Antalya	$c_1 = 0,70$	$d_1 = -0,83$
2	Isparta	$c_3 = 0,70$	$d_3 = -0,15$
3	Burdur	$c_2 = -1,41$	$d_2 = 0,99$

Tablo 11'de $c_k < 0$ ve/veya $d_k > 0$ değerini alan alternatiflerin elenmesi gerekmiştir. Ardında net uyumluluk indeks (c_k) değerleri, büyükten küçüğe ve net uyumsuzluk indeks (d_k) değerleri, küçükten büyüğe doğru sıralanarak nihai sıralama elde edilmiştir (Alptekin, 2016). Bu durumda Burdur ili, $c_k < 0$ ve/veya $d_k > 0$ koşulu nedeniyle elenmiştir. Antalya ve Isparta illeri ise tercih edilebilirliklerine göre sıralandığında, net uyumluluk indeksleri eşit (0,70) olduğu için net uyumsuzluk indekslerine bakılmış ve d_k değeri en küçük olan il ilk sırayı almıştır. Bu durumda Tablo 11'de görüldüğü üzere Antalya > Isparta > Burdur şeklinde bir sıralama oluşmuştur.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

İstatistiksel Bölge Birimleri Sınıflandırması (İBBS) Düzey 2'ye göre lojistik merkez için il seçimine yönelik

TR 61 bölgesinin ele alındığı bu çalışma beş bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde çalışmanın daha iyi anlaşılabilir olması için metin içinde geçen kavramlara ilgili genel bilgilerin yanı sıra çalışmanın akışı hakkında bilgiler sunulmuştur. İkinci bölümde, literatür taraması yapılmış ve çalışmanın özgünlüğü vurgulanmıştır. Üçüncü bölümde, çalışmada kullanılan yöntemle yer verilmiş ve bu yöntemin hangi amaçla tercih edildiği vurgulanmıştır. Çalışmanın dördüncü bölümünde, elde edilen verilerin TR61 bölgesine uygulandığı çözüm ve bulgulara yer verilmiştir. Çalışmanın son bölümünde ise çalışmanın sonuçları değerlendirilmiş ve ileriye dönük yapılabilecek çalışmalardan bahsedilmiştir.

Bu çalışmada değerlendirmeye alınan kriterler ve kriter ağırlıkları ile ilgili veriler lojistik merkez yer seçimine yönelik yapılan ve 30 adet yönetici tarafından değerlendirilen bir araştırmadan elde edilmiştir. Söz konusu çalışmada "ulaşım bağlantısı, yer ve bağlantılı iş aktiviteleri, arazi özellikleri, yerin uygunluğu" olmak üzere dört ana kriter ele alınmıştır. Dolayısı ile bu çalışmada ele alınan kriterler söz konusu çalışmada değerlendirmeye alınan dört ana kriter ile sınırlandırılmıştır.

Bu çalışma kapsamında değerlendirmeye alınan kriterler ve ağırlıkları uyum-uyumsuzluk indeksleri oluşturularak alternatiflerin birbirine karşı üstünlük durumlarını karşılaştırması nedeniyle ELECTRE I yöntemine entegre edilmiştir. ELECTRE I yönteminin, TR 61 bölgesine uyarlanabilmesi için gerekli olan kriterler ile alternatifler arasındaki ikili karşılaştırma matrisindeki puanlamalar lojistik ve tedarik zinciri yönetimi alanında en az 10 yıl tecrübesi olan 5 uzmanın (akademisyen ve özel sektör temsilcisi) görüşü alınarak elde edilmiştir. Bu şekilde ELECTRE I yönteminin karar/başlangıç matrisi oluşturulmuştur. Başlangıç matrisinin oluşturulmasının ardından ELECTRE I yönteminin kalan 7 adımı da uygulanmış ve TR61 bölgesinde lojistik merkez kurulumu için en uygun ilin Antalya ili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ulaşılan bu sonuç, TR61 bölgesindeki dinamiklerin harekete geçmesi için bir öngörü niteliği taşıırken, uzman görüşlerine ve puanlamalarına göre değişiklik gösterebilecektir.

Antalya iline kurulabilecek olası bir lojistik merkez, TR 61 bölgesinin Bir Kuşak Bir Yol Projesine entegre olmasına önemli derece katkı sağlayacaktır. Ancak bölgenin söz konusu projeye entegre olmasındaki en önemli engel Antalya ilinin, limanının ve ilde

kurulabilecek bir lojistik merkezinin demiryolu bağlantısının olmayacak olmasıdır. Oysaki ekin bir lojistik merkezin ulaşım türleriyle etkin bağlantısının olması gerekmektedir. Günümüzde; lojistik faaliyetlerin etkinliğinin arttırılması, lojistik maliyetlerin düşürülmesi ve sürdürülebilir taşımacılık faaliyetleri nedeniyle intermodal taşımacılığa olan eğilim artmaktadır. Artan bu eğilime ayak uydurabilmek için denizyolu ve demiryolu taşımacılık türlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Çünkü intermodal taşımacılık için denizyolu ve demiryolu taşımacılık türleri son derece önemlidir. Bu yüzden TR 61 bölgesinin denizyolu ile tek bağlantı noktası olan Antalya Limanının iç bölgelerle demiryolu bağlantısının sağlanması gerekmektedir. Bu şekilde Antalya Limanı'nın hinterlandı genişleyecektir. TR 61 bölgesinin diğer bölgelerle olan demiryolu bağlantısı Isparta ve Burdur illerinden sağlanmaktadır. Ancak bu illerde yer alan demiryolu ağının modernleştirilmesi ve günümüz koşullarına göre tekrar tasarlanması gerekmektedir.

Son olarak; tümdengelim mantığı ile yola çıkarak bu çalışmanın sonucuna göre ileriye dönük olarak Antalya il sınırları içerisinde lojistik merkez kurulabilecek potansiyel lokasyonlar belirlenerek, bu potansiyel lokasyonlar arasında lojistik merkez kurulumu için en uygun yer seçimine yönelik bir çalışmaya ve benzer alanlarda yapılacak diğer çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Aksoy, B., Gürsoy, M. (2020), Evaluation Of Location Selection Process Of Logistics Villages Using Analytic Hierarchy Process And Electre Methods: A Case Study For Turkey, Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences, 38, pp. 1897-1910.
- [2] Alptekin, N. (2016), ELECTRE içinde H. Durucasu (Ed.), İşletmelerde Karar Verme Teknikleri, 1. Baskı, s. 120-137, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
- [3] Arslankaya, S., Göraltay, K. (2019), Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinde Güncel Yaklaşımlar, İksad Yayınevi, Ankara.
- [4] BAKA. Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı: <https://baka.ka.gov.tr/assets/upload/dosyalar/tr61-duzey-2-bolgesi-2014-2023-bolge-plani.pdf>, 20.02.2023.
- [5] Bayat, T., Özdemir, Ş. (2019), Ulaştırma Altyapısının Bölgesel Bazlı Lojistik Sektörü Üzerindeki Etkinliğinin Veri Zarflama Yöntemi İle Ölçülmesi, Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 9, ss. 259-286.

[6] Bediroğlu, Ş., Yıldırım, V. (2020), Lojistik Merkez Yer Seçimi İçin CBS & ÇÖKV Ara Yüzü Geliştirilmesi ve Ordu İli Pilot Bölge Çalışması, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 9, ss. 323-334.

[7] Canlı, Z. (2021). Anadolu Ajansı: <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/turkiye-stratejik-konumuyla-ulasim-rotasi-orta-koridorda-kilit-ulke-haline-geldi/2192372>, 17.02.2023.

[8] Çağlar, M. B. (2022). Çanakkale İlinin Lojistik Üs Olma Potansiyeli Açısından Mevcut Durum Analizi. Denizcilik ve Lojistik Araştırmaları Dergisi, 4, ss. 234-253.

[9] Çamlıca, Z., Akar, G. S., Şenkayas, H. (2016), TR32 Bölgesinin Lojistik Açısından Analizi, Aydın İktisat Fakültesi Dergisi, 1, ss. 73-88.

[10] Çelikkalek, Y. (2018), Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri, Nobel Akademi Yayıncılık, İstanbul.

[11] Demirkıran, Y., Öztürkçü, Ö. (2020), Türkiye'deki Bölgelerin Lojistik Köy Kurulması Açısından Potansiyelinin PROMETHEE II Yöntemi ile İncelenmesi, Journal of Yasar University, 15, ss. 347-367.

[12] Güler, S., Coşmuş, Ş. (2022), Lojistik Köy Seçimi İçin AHP-TOPSIS Temelli Bir Karar Verme Yaklaşımı, Journal of Transportation and Logistics, 7, ss. 321-340.

[13] Türkoğlu, M., Duran, G. (2019), Lojistik Sektörünün Önemi ve Bölgesel Kalkınmaya Katkıları, Uygulamalı Sosyal Bilimler ve Güzel Sanatlar Dergisi, 1, ss. 86-97.

[14] Elgün, M. N., Elitaş, C. (2011), Yerel, Ulusal ve Uluslararası Taşıma ve Ticaret Açısından Lojistik Köy Merkezlerinin Seçiminde Bir Model Önerisi, CBÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 9, ss. 630-645.

[15] Erdem, M. B. (2021), Türkiye'deki Lojistik Köylerin Performanslarının Gri İlişkisel Analiz Yöntemiyle Değerlendirilmesi, Lojistik Dergisi, 53, ss. 43-55.

[16] Günay, E., Çetiner, S., Sevinç, S., Esra, K. (2019), Tarihi İpek Yolundan Modern İpek Yolu Projesine:Türkiye-Çin Ekonomik İşbirliği Çerçevesinde Orta Koridor İle Bir Kuşak Bir Yol Girişimi, II. Uluslararası KAYES Kongresi, 11-12 Nisan, Kahramanmaraş.

[17] Ha Nghiem, T., Chu, T.-C. (2021), Evaluating Sustainable Conceptual Designs Using an AHP-Based ELECTRE I Method, International Journal of Information Technology & Decision Making, 20, pp. 1121-1152.

[18] Keleş, N., Pekkaya, M. (2021), Lojistik Köy Yer Seçiminde Dikkate Alınan Değişkenlerin Kıyaslama Yaklaşımı ile Belirlenmesi, Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 12, ss. 1-14.

[19] Özekenci, E. K. (2023), AHP-TOPSIS Yöntemine Dayalı Lojistik Merkez Kuruluş Yeri Seçimi: Çukurova Bölgesi Üzerine Bir Araştırma, Tarsus Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, 4, ss. 70-84.

[20] Paçacı, B., Erol, S., Çubuk, M. K. (2022), Çok Modlu Taşımacılığa Uygun Lojistik Merkez Yer Seçimi İçin Bir Öneri: Türkiye Uygulaması, Politeknik Dergisi, 26, ss. 923-928.

[21] Paçacı, B., Erol, S., Çubuk, M. K. (2022), Sürdürülebilir Ulaşım İle Lojistik Merkez Yer Seçimi, Toros University FEASS Journal of Social Sciences, 9 (Special Issue), pp. 97-106.

[22] Sakarya, A., Erkut, G., Evren, Y. (2015), Türkiye'deki İBBS2 Bölgelerini Lojistik Firmalarının Dağıtım Sistemleri ile Tekrar Düşünmek, Journal of Planning, 25, ss.122-133.

[23] Turğut, M., Gürsoy, İ. (2023), Çukurova Bölgesel Havalimanının TR62 Düzey 2 Bölgesinde Kalkınmaya Etkilerinin Değerlendirilmesi, Bölgesel Kalkınma Dergisi, 1, ss.61-82.

[24] TİM. (2022). Türkiye İhracatçılar Meclisi: <https://tim.org.tr/tr/ihracat-rakamlari>, 06.02.2023.

[25] Tümenbatur, A. (2021). Orta Koridor Üzerindeki Demir İpekyolu Güzergahı ve Lojistik Merkez Yer Seçimi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 30, ss. 102-110.

[26] URL 1, Kalkınma Ajansları: <https://ka.gov.tr/sayfalar/kalkinma-planlamasinda-istatistiki-bolge-birimleri-siniflandirmasi--24>, 06.02.2023.

[27] URL 2, T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı: <https://uhdgm.uab.gov.tr/lojistik-merkezler>, 11.02.2023.

[28] URL 3, QTerminals Antalya: <https://www.qterminals-antalya.com/about-us/>, 20.02.2023.

[29] URL 4, Vikipedi: https://tr.wikipedia.org/wiki/Geometrik_ortalama, 20.02.2023.

[30] URL 5, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı: <https://www.uab.gov.tr/sehirler>, 21.02.2023.

Öğr. Gör. Dr. Hakan ÖZKAN



Hakan ÖZKAN, lisans eğitimini Yakın Doğu Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Deniz İşletmeciliği ve Yönetimi Bölümünde, yüksek lisans eğitimini Maltepe Üniversitesi Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Programında ve doktora eğitimini yine Maltepe Üniversitesi Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Programında tamamladı. Araştırma konuları; Deniz İşletmeciliği Yönetimi, Lojistik Yönetimi, Tedarik Zinciri Yönetimi ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleridir. 2010-2013 yılları arasında Piri Reis Üniversitesi Sürekli Eğitim Merkezi, Yalova Üniversitesi ve Kocaeli Üniversitesinde misafir öğretim elemanı olarak akademisyenlik hayatına başladı. 2013-2016 yılları arasında Sinop Üniversitesinde, 2016-2018 yılları arasında Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesinde kadrolu öğretim görevlisi olarak görev yaptı. 2018 yılında öğretim görevlisi olarak Akdeniz Üniversitesine atandı ve halen Finike Meslek Yüksekokulu, Ulaştırma Hizmetleri Bölümü'nde öğretim görevlisi olarak çalışmalarını sürdürmektedir.

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ÖZKAN



Mehmet ÖZKAN, lisans eğitimini İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Deniz Ulaştırma ve İşletme Mühendisliği Bölümünde, yüksek lisans eğitimini Yalova Üniversitesi İnsan Kaynakları Programında ve doktora eğitimini Maltepe Üniversitesi Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Programında tamamlamıştır. Araştırma konuları; Deniz İşletmeciliği Yönetimi, Lojistik Yönetimi, Tedarik Zinciri Yönetimi ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleridir. 2009-2021 yılları arasında Yalova Üniversitesinde Öğretim Görevlisi olarak çalışmıştır. 2021 yılından itibaren yine Yalova Üniversitesinde Dr. Öğretim Üyesi olarak görevine devam etmektedir.

