LOJİSTİK DERGİSİ

Basılı ISSN: 2564-7245 Elektronik ISSN: 2630-5704
www.lojistikdergisi.org YIL 19 • Sayı 56 • Aralık 2022
LOJİSTİK DERNEĞİ'NİN (LODER) RESMİ YAYIN ORGANI

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. Ihlamur 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/makale-gonder adresinden ulaşabilirsiniz.

Değerli Okuyucular,

Dergimizin bu sayısında biri yazın taraması, biri vaka çalışması ve ikisi araştırma türünde olmak üzere dört makale yer almaktadır.

Sürdürülebilir moda tedarik zinciri yönetimi uygulamalarının yazın taraması şeklinde sunulduğu birinci makalede, Dr. Öğretim Üyesi Saliha Karadayı-Usta, sürdürülebilir moda/tekstil/giyim tedarik zinciri literatüründe yer alan anahtar kavramları bibliyometrik analiz yoluyla belirlemiş, bu kavramlar arasındaki ilişkileri ağ diyagramları ile görselleştirerek kavramların detaylarını vakalarla desteklemiş ve elde edilen bulguları yorumlamıştır.

Dr. Öğretim Üyesi Sezin Güleryüz, araştırma türü çalışmasında, lojistikte dijital dönüşüm stratejilerinin analitik yöntemlerle belirlenmesini amaçlamaktadır. Bu kapsamda, çalışmanın ilk aşamasında yapılan literatür taraması ve uzman görüşleri ile dijitalleşme stratejileri seçim kriterleri belirlenmiş ve değerlendirme modeli geliştirilmiş; ikinci aşamasında Küresel Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak Bartın'da demir çelik sektöründe faaliyet gösteren bir işletme için önerilen model uygulanmıştır.

Ecem Akgül ve Doç. Dr. Murat Baskak, vaka çalışması türündeki makalelerinde, depo içerisinde gerçekleştirilen önemli süreçlerden biri olan sipariş toplama sürecine odaklanmıştır. Uygulama çalışmasında, seramik sektöründeki bir firmanın merkezi deposu için, koşullar dikkate alındığında hangi sipariş toplama yönteminin en uygun olduğu benzetim yöntemiyle belirlenmeye çalışılmıştır.

Arş. Gör. Emre Yılmaz, Prof. Dr. Yeter Uslu ve Dr. Öğretim Üyesi Erman Gedikli, araştırma türü çalışmalarında, hastanelerde lojistik yönetimini etkileyen risk faktörlerinin nitel analiz yoluyla ortaya çıkarılmasını ve bu faktörlerin etkilerinin ve ağırlıklarının DEMATEL yöntemi ile belirlenmesini amaçlamıştır. Çalışma grubu, farklı görev ve sorumluktaki sekiz sağlık yöneticisinden oluşmaktadır. Çalışmanın ilk aşamasında nitel verilerin toplanması ve çözümlemesi gerçekleştirilmiştir. Keşfedilen risk faktörleri ile nicel araştırma yürütülerek faktörlerin etki dereceleri belirlenmiş ve bulgular ışığında literatürdeki diğer çalışmalar dikkate alınarak önerilerde bulunulmuştur.

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 Büyüközkan
Lojistik Dergisi Editörü

Hakem Listesi (2022 Yılı)

İÇİNDEKİLER

Lojistik Dergisi ■ Yıl 19 ■ Sayı 56 ■ Sayfa 68-79 ■ Aralık 2022

SÜRDÜRÜLEBİLİR MODA TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ UYGULAMALARININ SİSTEMATİK TARAMASI

Saliha KARADAYI-USTA

İstinye Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul,
salihakaradayiusta@gmail.com, saliha.usta@istinye.edu.tr
ORCID: 0000-0002-8348-4033

ÖZET

Dijitalleşmenin ve e-ticaret uygulamalarının geniş kitlelerce benimsenmesi, sosyal medyada görünür ve beğenilir olma kaygısı gibi sebepler, moda endüstrisinde neredeyse her hafta yeni koleksiyon tanıtmaya kadar giden bir hızlı üretim ve tüketim çılgınlığına sebep olmuştur. Hızlı moda akımının getirdiği en endişe verici sonuçlar arasında; kullanılan hammaddede sadece ucuzluğun dikkate alınarak sentetik kumaş kullanımının bilinçsizce artması, yine sadece ürün fiyatının düşük tutulması amacı ile tedarikçilere ödemelerin zamanında ve olması gereken miktarda yapılmaması, mevcut yerel tedarikçilerin sunduğu hizmet seviyesine ve kaliteye bakmaksızın daha ucuz mamul peşinde yurt dışı kaynaklara yönelim bulunmaktadır. Ayrıca iklim krizinin görünür hale gelmesiyle, doğal kaynakların minimum seviyede kullanımını temel alan sürdürülebilir moda hareketi büyük önem taşımaktadır. Sürdürülebilir moda kapsamında gerçekten ihtiyaç hissedildiği durumda alışveriş yapılmalı, daha dayanıklı ve kaliteli giysiler tasarlanmalı, giysiler onarılarak ürün ömrü uzatılmalı, ikinci el giyim alışverişi desteklenmeli, kullanım ömrü sona erdiğinde giysiler ipliğe veya kumaşa geri dönüştürülmeli, etik çalışma koşulları altında sürdürülebilir bir ağ kurulmalı ve bu ağ dijital kanallar üzerinden izlenmelidir. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı, sürdürülebilir moda/tekstil/giyim tedarik zinciri literatüründe yer alan anahtar kavramları bibliyometrik analiz yoluyla belirlemek, bu kavramlar arasındaki ilişkileri ağ diyagramları ile görselleştirmek ve kavramların detaylarını vakalarla desteklemektir. Çalışmanın bulguları doğal kumaş üreticilerini, etik çalışma koşullarını sağlayan tedarikçi seçimini, tüm tedarik zinciri boyunca izlenebilirliğin sağlanmasını, yeşil lojistik uygulamalarını, bilinçli tüketici tutumlarını, ürünlerin döngüde tutularak uzun süreli kullanılmasını ve ömrünü tamamlamış ürünlerin geri dönüştürülmesini önemle vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bibliyometrik Analiz, Sürdürülebilir Moda Tedarik Zinciri Yönetimi, Vaka Analizi.

A SYSTEMATIC REVIEW OF SUSTAINABLE FASHION SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PRACTICES

ABSTRACT

Consumption frenzy in the fashion industry is triggered by the widespread adoption of digitalization / e-commerce applications and by the concern of being visible on social media. This situation csuses manufacturers to produce more which goes up to introducing new collections almost every week. The negative consequences of the fast fashion trend includes; an unconscious consumption increase in synthetic fabrics usage with taking only the cost of the raw products into consideration, next, the failures arisen in making the payments to the suppliers on time with required amounts to keep the product prices low, and then, a tendency to foreign resources in pursuit of cheaper products regardless of the service level and quality offered by the existing local suppliers. In addition, with the climate crisis, the sustainable fashion movement, which is based on the minimum use of natural resources, is of great importance. Within the scope of sustainable fashion, shopping should be done when it really needed, more durable and quality clothes should be designed, the product life should be extended by repairing the clothes, second-hand clothing shopping should be supported, the clothes should be recycled into yarn or fabric at the end of their useful life, a sustainable network should be established under ethical working conditions, and the network must be monitored over digital channels. Therefore, the aim of this study is to identify the key concepts in the sustainable fashion/textile/clothing supply chain literature through bibliometric analysis, to visualize the relationships between these concepts with network diagrams and to support the details of the concepts with cases. The findings of the study emphasize the natural fabric manufacturers, selection of suppliers that provide ethical working conditions, ensuring traceability throughout the entire supply chain, green logistics practices, conscious consumer attitudes, long-term use of products by keeping them in the cycle, and recycling of products that can be seen as waste.

Keywords: Bibliometric Analysis, Case Study, Sustainable Fashion Supply Chain Management.

Yayın Künyesi: S. Karadayı-Usta, "Sürdürülebilir Moda Tedarik Zinciri Yönetimi Uygulamalarının Sistematik Taraması", Lojistik Dergisi, Yıl 19, Sayı 56, Sayfa 68-79, Aralık 2022.

Makale Geçmişi: Geliş: 01.06.2022 / Kabul: 20.11.2022
Article History: Received: 01.06.2022 / Accepted: 20.11.2022

Lojistik Dergisi ■ Yıl 19 ■ Sayı 56 ■ Sayfa 68-79 ■ Aralık 2022

1. GİRİŞ

Dijital e-ticaret uygulamalarının yaygınlaşması ve sosyal medyada büyük ilgi görmesiyle, moda sektöründe hızlı bir üretim ve tüketim çılgınlığı sonucu daha yüksek seviyelere ulaşmış, hemen her hafta yeni koleksiyon lansmanları yapılmaya başlanmıştır (Özmen, 2018). Hızlı moda akımının en sarsıcı sonuçları arasında kullanılan ucuz sentetik hammaddelerin doğaya verdiği zararlar ile tedarikçilere zamanında ve yeterli miktarlarda ödeme yapılmamasının verdiği insani yaşam zorlukları yer almaktadır (Halaçeli-Metlioğlu ve Yakın, 2021). Mevcut durumda moda markaları, yerel tedarikçiler tarafından sağlanan hizmet düzeyi ve kalitesi ne olursa olsun, yabancı kaynaklar daha ucuz ürünleri satın alma eğilimindedir (Barutçu ve Gürdal, 2010).

Ayrıca iklim krizi derinleştikçe, doğal kaynakların kullanımını en aza indirmeye dayalı sürdürülebilir moda hareketi daha da önem kazanmaktadır (Akdeniz ve Dursun, 2022). Sürdürülebilir moda kapsamında gerçekten ihtiyaç hissedildiği durumda alışveriş yapılmalı, daha dayanıklı ve kaliteli giysiler tasarlanmalı, giysiler onarılarak ürün ömrü uzatılmalı, ikinci el giyim alışverişi desteklenmeli, kullanım ömrü sona erdiğinde giysiler ipliğe veya kumaşa geri dönüştürülmeli, etik çalışma koşulları altında sürdürülebilir bir ağ kurulmalı ve bu ağ dijital kanallar üzerinden izlenmelidir (Karadayı-Usta ve Kadaifci, 2022).

Bu önemli bilgiler, bu araştırmayı tedarik zinciri detayında sürdürülebilir moda araştırması yapmaya motive etmektedir.

Mevcut sürdürülebilir moda (SM) literatürü, çeşitlilik sağlamak amacıyla teknolojinin ve modüler tasarımın kullanılması (Marquês vd., 2023), yeni sürdürülebilir materyallerin geliştirilmesi (Costa ve Broega, 2023), tasarımcının sürdürülebilir modanın sağlanmasındaki rolü (Lara vd., 2023), tekstil pazarındaki dinamiklerin sosyal medya ile nasıl tetiklendiğinin gösterilmesi (Schöps vd., 2022), sürdürülebilir moda ürünlerine tüketicinin satın alma davranışının arkasında yatan temel ögelerin araştırılması (Dangelico vd., 2022), moda firmalarında sürdürülebilir uygulamalar ve finansal performans (Medcalfe ve Miralles Miro, 2022), tüketicinin SM algısının ölçülmesi (Grazzini vd., 2021), moda 4.0 dönüşümü (De Haro ve Wang , 2020), SM önündeki engellerin analizi (Brandão ve da Costa, 2021), müşteriler ve şirketler açısından SM (Puspita ve Chae, 2021), sosyal medyada SM algısı (Orminski vd., 2021), SM sistemi (Heinze, 2020), SM için lüks markaları konumlandırma (Bandyopadhyay ve Ray, 2020) gibi konuları ele almaktadır.

SM teorik altyapısı, sürdürülebilir materyallerin/kumaş tiplerinin üretimi, tasarımcıların sürdürülebilir ürünün oluşturulmasındaki rolü (Rognoli vd., 2022), tüketicinin bu sürdürülebilir ürünleri satın almasının sağlanması, tüketicinin geri dönüşüme ürün kazandırmasının mümkün kılınması, sosyal medya üzerinden pazarlama aktivitelerinin güçlendirilmesi (Floriano ve de Matos, 2022; Busalim vd., 2022) konularının üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu konuların analizinde kullanılan yöntemlerin başında ise anket ile veri toplama, faktör analizi ve yapısal eşitlik modelleme gelmektedir. Bu konuya odaklanan dergilerin büyük çoğunluğu sosyal bilimler disiplinine aittir.

Moda tedarik zinciri emek yoğun yapısıyla çevreye ve topluma karşı duyarlı olup, moda şirketleri için sürdürülebilir bir tedarik zinciri oluşturmak son derece önemlidir. Sürdürülebilir moda tedarik zinciri (SMTZ), eko-malzeme hazırlığı, sürdürülebilir üretim, yeşil dağıtım, yeşil perakendecilik ve etik tüketicileri kapsar (Shen vd., 2014). Bir SM ürünü, hammadde tedariki, üretim, dağıtım ve perakende satışını içeren tedarik zinciri aracılığıyla çevre dostu bir ortamda üretilir (De Brito, 2008). Eski giysiler, imalat artıkları ve şişe gibi malzemelerin yeniden kullanılması ve geri dönüştürülmesi de SM' nın malzemesi olabilir (Anson, 2012).

Sürdürülebilir bir moda tedarik zincirine ulaşmak için moda ürünü tüketiminin yanı sıra hazır giyim üretimi de önemlidir. Moda endüstrisinin en trajedik olaylarından biri olan Rana Plaza binasının 24 Nisan 2013'teki çöküşü, şirketleri bina güvenliğine ilişkin hazır giyim tedarik etme davranışını değiştirmeye zorlayarak moda endüstrisinde etik ve sürdürülebilir olmanın önemini vurgulamaktadır (ILO, 2021). Ayrıca, moda endüstrisi, giysi üretiminin tüm aşamalarında çevre üzerinde birçok olumsuz etkiye maruz kaldığından, tedarik zinciri boyunca sürdürülebilirlik bir zorunluluktur (De Brito, 2008; Karadayi-Usta, 2022).

İlgili SMTZ literatürü, genç tüketicilerin bakış açısından döngüsel moda (Kovacs, 2021), SMTZ risk azaltma (Hsu vd., 2021), SMTZ'nde sürdürülebilir

planlama stratejileri (Fung vd., 2020), SMTZ 'nde küçük tedarikçiler ve asimetrik ilişkiler (Talay vd., 2020), SMTZ'nde operasyonel şeffaflık ve çevresel çabalar (Guo vd, 2020), SMTZ'nde moda vlogger özellikleri (Tran, 2020), SMTZ'nde sürdürülebilirlik performans değerlendirmesi (Karaosman vd., 2017) gibi konulara odaklanmaktadır.

SMTZ çalışma alanında, bibliyometrik analiz yoluyla literatürün kavramsal incelemesi ise eksiktir.

Bu çalışmanın amacı, sürdürülebilir moda/tekstil/giyim tedarik zinciri literatüründe yer alan anahtar kavramları bibliyometrik analiz yoluyla belirlemek, bu kavramlar arasındaki ilişkileri ağ diyagramları ile görselleştirmek ve kavramların detaylarını vakalarla desteklemektir.

Bulgular, doğal kumaş üreticilerini, etik çalışma koşullarını sağlayan tedarikçi seçimini, tüm tedarik zinciri boyunca izlenebilirliğin sağlanmasını, yeşil lojistik uygulamalarını, bilinçli tüketici tutumlarını, ürünlerin döngüde tutularak uzun süreli kullanılmasını ve ömrünü tamamlamış ürünlerin geri dönüştürülmesini önemle vurgulamaktadır.

Takip eden bölümde bibliyometrik analiz detayları ve bulguları destekleyici vaka analizleri yer almaktadır.

2. METODOLOJİ

Akademisyenler arasındaki bilgi ve deneyim alışverişini tetikleyen unsurlar teknolojik ilerleme, bilginin yayılma hızı ve bilimsel iletişimin kolaylığı şeklindedir (Serdarasan vd., 2021). Bibliyometri, akademik araştırma metinlerini değerlendirmek ve analiz etmek için önemli bir araç olarak hizmet etmekte ve kitapların, dergilerin, bildirilerin ve makalelerin gözden geçirilmesinde uygulanabilecek matematiksel ve istatistiksel yöntemleri ifade etmektedir (Pritchard, 1969).

Bibliyometrik analiz, yaygın olarak kullanılan bir teknik olup, çalışma alanını bir bütün olarak ele alan ve etkili bir şekilde gözlem yoluyla konu hakkında fikir veren bir yaklaşımdır (Şentürk ve Fındık, 2015). Bibliyometrik analiz, bibliyografik verileri sınıflandırmak ve raporlamak için kullanılan nicel bir analiz tipidir (Cancino vd., 2019).

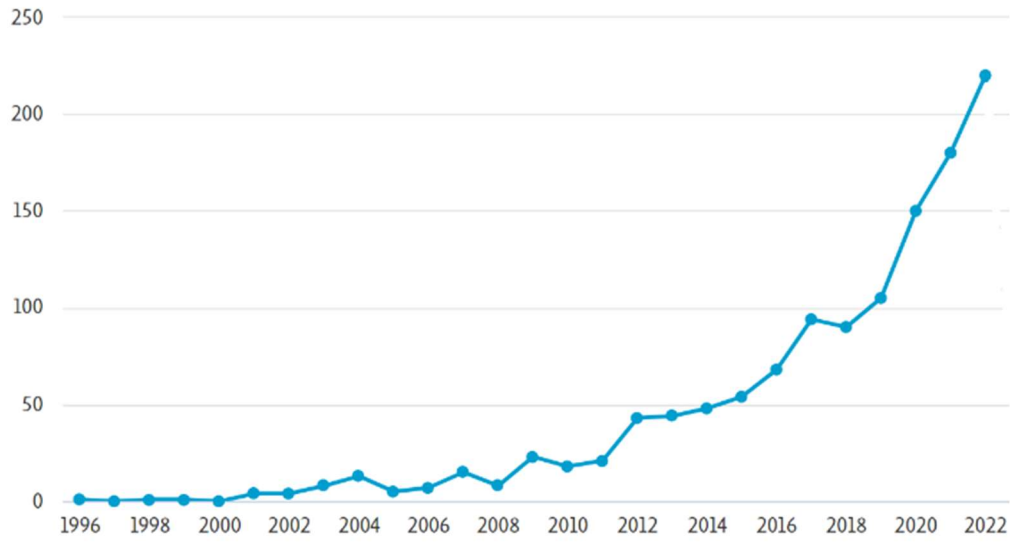
Bibliyometrik analizde ağ haritasının çıkarılması VosViewer yazılımı vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir (VosViewer, 2022). Bu kısımda Scopus veri tabanında araştırmaya tabi olan anahtar kelimeler aratıldıktan sonra, elde edilen yayınlar CSV dosyası dışa aktarılmakta ve VosViewer yazılımına yüklenmektedir. Bu araştırma kapsamında özellikle anahtar kelimelerin arasındaki ilişkiler irdelenmek istendiği için yayınlara ait yayın adı, anahtar kelimeleri, özetleri dışa aktarılmıştır. Yazılıma yüklenen dosyalar, görsel ilişki oluşturma sekmesinde analiz edilmektedir. Bu kısımda yazılımın arka planda gerçekleştirdiği işlem, her bir excel satırını tek tek inceleyerek, birlikte kullanılan anahtar kelimeleri belirlemek ve nihai bir görsele bunu dökmek şeklindedir.

3. YAZIN TARAMASI

Bu çalışma kapsamında, Scopus veri tabanının başlık-özet-anahtar kelime alanında (TITLE-ABS-KEY (fashion OR textile OR apparel OR clothing OR garment OR outfit) AND TITLE-ABS-KEY ("supply chain" OR "supply network" OR "value chain" OR "value network") AND TITLE-ABS-KEY (sustainable OR sustainability OR green OR circular)) anahtar kelimeleri birlikte aranmış ve 1234 belge elde edilmiştir. Scopus dosyası VosViewer yazılımı ile entegre edilmiştir. Elde edilen 1234 belgenin 1229'u çalışmaya dahil edilmiş, tekrar eden yayınlar ve yayın gibi listelenen kongre bilgileri elenmiştir. Yukarıda detayı verilen ilgili anahtar kelimeleri içeren çalışmalar dahil edilmiştir.

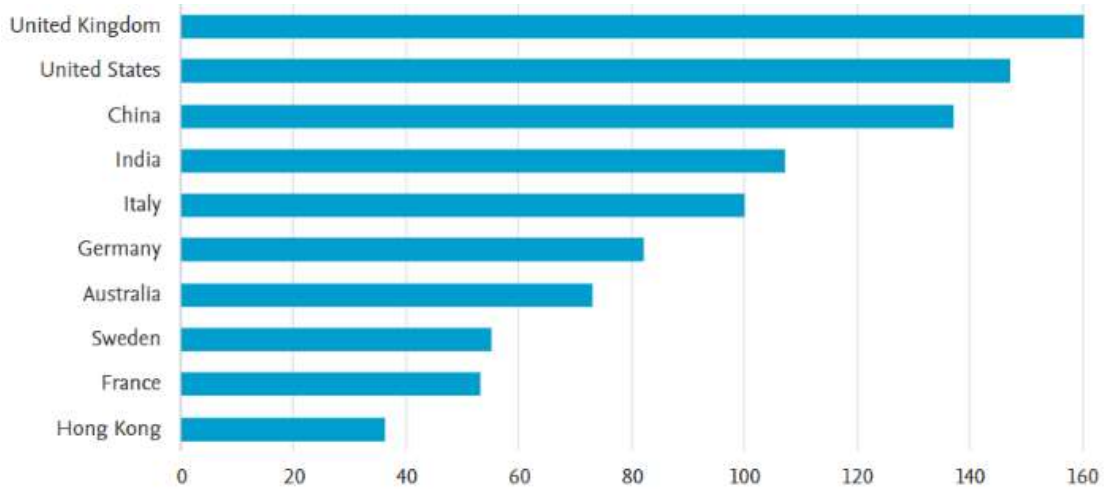
Buna göre, tespit edilen yayınlar yıllara göre incelendiğinde (Şekil 1), araştırmaların özelllikle 2010 yılı itibarıyla ivme kazandığı görülmektedir. Aynı çalışmaların yayınlandığı dergiler incelendiğinde ise (Şekil 2), Sustainability, International Journal of Production Economics, Journal of Cleaner Production, Journal of Fashion Marketing and Management, Environmental Footprints and Eco Design of Products and Processes gibi dergilerin öne çıktığı görülmektedir. Araştırmaların yürütüldüğü ülkeler incelendiğinde ise ABD, Birleşik Krallık, Çin, Hindistan, İtalya, Almanya gibi ülkeler dikkat çekmektedir.

Lojistik Dergisi ■ Yıl 19 ■ Sayı 56 ■ Sayfa 68-79 ■ Aralık 2022



Şekil 1: Sürdürülebilir Moda Tedarik Zinciri Çalışmalarının Yıllara Göre Değişimi

Şekil 2: Sürdürülebilir Moda Tedarik Zinciri Çalışmalarının Yayınlandığı Dergilere Göre Değişimi



Şekil 3: Sürdürülebilir Moda Tedarik Zinciri Çalışmalarının Sürdürüldüğü Ülkelere Göre Değişimi

Lojistik Dergisi ■ Yıl 19 ■ Sayı 56 ■ Sayfa 68-79 ■ Aralık 2022

İlgili literatür incelendiğinde 2000'li yıllar ile bu konuda farkındalığın arttığını ve 2010 sonrasında yayın artışında ciddi bir ivmelenme gerçekleştiği görülmektedir. Özellikle dergi başlığında sürdürülebilirlik ve ekoloji gibi kelimeleri içeren dergilerin bu konuda en çok yayın yapan birimler olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca, üretim ekonomisi kavramı altında ve moda pazarlaması kavramı altında da sürdürülebilir moda konusunun sıkça ele alındığı açıktır. Ayrıca, Birleşik Devletler, Birleşik Krallık, Çin, Hindistan, İtalya, Almanya, Avustralya, Fransa, İsveç ve Hong Kong da sürdürülebilir moda konusunda araştırma yapan yazarlara ev sahipliği yapan başlıca ülkeler arasındadır.

3.1. Bibliyometrik Analiz

Gerçekleştirilen bibliyometrik analiz çıktıları incelendiğinde sürdürülebilir tedarik zincirlerinin elde edilebilmesinin arkasında yatan üç ana boyutun olduğu görülmektedir:

- Ekonomik boyut (economic dimension),
- Çevresel boyut (environmental dimension),
- Sosyal boyut (social dimension) (Jafari vd., 2017).

Bu üç boyutu destekleyen çalışmaların ardında, ilgili 3 boyuta ulaşmayı mümkün kılan yaşanmış örnekler ve endüstriyel deneyimler bulunmaktadır (Marquês vd., 2023). Ekonomik boyutu (Schöps vd., 2022; Medcalfe ve Miralles Miro, 2022; Puspita ve Chae, 2021), çevresel boyutu (Costa ve Broega, 2023; Brandão ve da Costa, 2021; Bandyopadhyay ve Ray, 2020) ve sosyal boyutu (Orminski vd., 2021; Grazzini vd., 2021; Lara vd., 2023; Dangelico vd., 2022) ele alan çok sayıda çalışma, bu 3 boyuta indirme çıkarımını desteklemektedir.

Moda / tekstil tedarik zincirlerinde sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi ise bu üç boyutun daha spesifik bir dönüşümle yavaş moda (slow fashion) akımına, çevre dostu (eco-friendly) yaklaşımlara, döngüsel (circular) ve etik moda (ethical fashion) uygulamalarına evrildiği, sürdürülebilir modanın kapsayıcı bir kavram haline geldiği, bir başka deyişle daha kapsamlı bir kavram haline geldiği görülmektedir (Hugo vd., 2021; McCourt, 2020; Chan, 2021).

Bu kapsamda yapılan bibliyometrik analiz,

- Yaşam döngüsü analizi (life cycle assessment) (Herrera Almanza ve Corona, 2020),
- İnovasyon,
- Yeşil tedarikçi seçimi (Gören ve Şenocak, 2018),
- Kurumsal sosyal sürdürülebilirlik (Lueg vd., 2015),
- Sosyal sorumluluk,
- Çevresel performans,
- Sürdürülebilir gelişme (sustainable development)

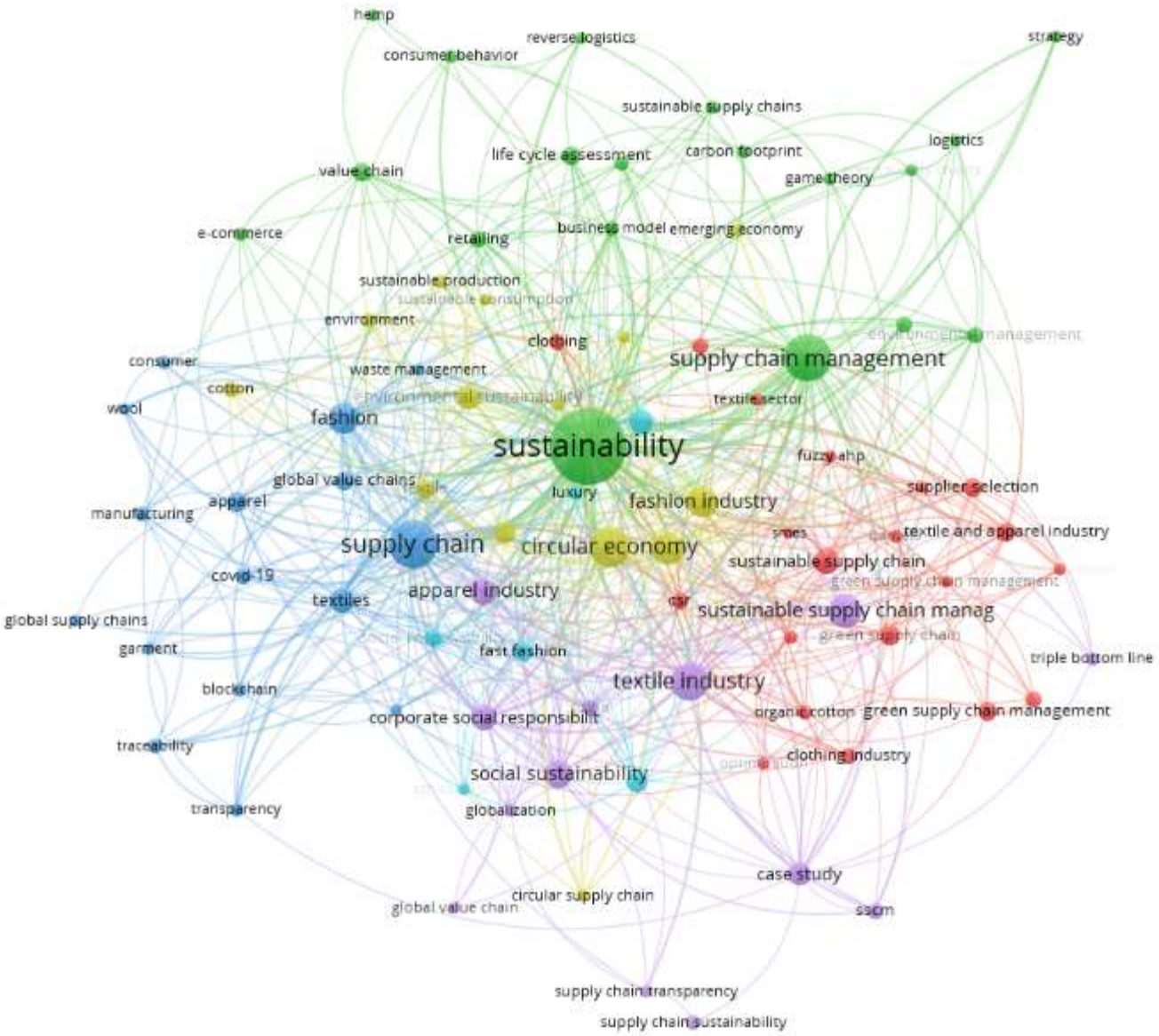
gibi kavramlara da dikkat çekmektedir.

3.1.2. Dijitalleşme Etkisi

Yapılan bibliyometrik analizinin bir alt kümesi olarak dijitalleşme kavramının sürdürülebilir moda tedarik zinciri yapısının şekillendirmesi dikkat çekmektedir. Son dönemde dijitalleşmenin de katkısı ile

- İzlenebilirlik (traceability) ve şeffaflık (transparency) (Garcia-Torres vd., 2022),
- Geri dönüşüm (recycling) (Saito vd., 2022),
- Tersine lojistik (reverse logistics) ve karbon yak izi (Anson, 2012),
- Atık yönetimi (waste management) (Wijayarathna vd., 2022),
- Sürdürülebilir üretim (Fung vd., 2020),
- Yeni iş modelleri (business models) (Lueg vd., 2020),
- Ülke dışı üretimden içeride üretime dönme (reshoring) (Pourhejazy ve Ashby, 2021),
- E-ticaret (Chan, 2021),
- Blok zincir (Guo vd., 2020),
- Müşteri davranışları (customer behaviour) (Brandão ve Costa, 2021),
- Organik pamuk, yün ve keten gibi materyaller (Schirmer vd., 2022)

gibi kavramlar ön plana çıkmaya başlamıştır. Bu çalışmalarda başvurulan yöntemler içinde özellikle vaka analizleri dikkat çekmektedir.



Şekil 4: Sürdürülebilir Moda Tedarik Zinciri Çalışmaları Bibliyometrik Ağ Haritası

Sürdürülebilirlik çalışmalarının döngüsel ekonomiyi ve paylaşım ekonomisini bir yapı taşı olarak kullandığı ve üzerine çeşitli kavramsal ve uygulamalı örnekler kurguladığı anlaşılmaktadır.

Takip eden bölümde ilgili çalışmaların ele aldığı vaka analizleri detaylı olarak incelenmektedir.

3.2. Vaka Çalışmalarının Analizleri

Sürdürülebilir moda tedarik zinciri uygulamalarının detaylandırılması amacıyla, bibliyometrik analiz ile tespit edilen vaka analizleri incelendiğinde, Andjelkovic ve Radosavljevic (2019) çalışması, gerçekleştirdiği sürdürülebilir tekstil tedarik zinciri vaka analizinde kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır. Paydaş, kurumsal bası ve önleyici tedbirler bir araya gelerek etmenler (drivers) kategorisini oluşturmaktadır. Kaynaklar, tedarik zinciri konfigürasyonu ve yetkinlikler bir araya geldiğinde ise olanaklı kılan (enablers) kategorisi meydana gelmektedir. Bu iki kategori birlikte sürdürülebilirliği sağlayan ekonomik, sosyal ve çevresel performansı doğrudan etkilemektedir. Çıktı olarak ise tedarik zinciri maliyetlerinde ve hizmet seviyelerinde iyileştirme, çalışanlara yönelik olumlu uygulamaların artması, azalan iş yükü, insan haklarının korunması, sorumlu bir toplum ve üretim ortamı, azalan emisyon miktarı, azalan su ve enerji tüketimi, etkin atık

yönetimi ve doğa dostu ham madde kullanımı elde edilmektedir.

Touzi vd. (2015) çalışmasının, yeşil tekstil ve giyim tedarik zinciri uygulamalarını şu başlıklar altında özetlediği görülmektedir: eko-tasarım, eko-tedarik, eko-üretim, eko-lojistik ve tersine lojistik. Bunlara ek olarak Andjelkovic ve Radosavljevic (2019), eko-paketlemenin önemini ortaya koymaktadır.

Sürdürülebilir tekstil tedarik zinciri tasarımı vaka analizi sunan Jafari vd. (2017), su tüketiminin çevresel etkilerine ve adalet odaklı (justice-oriented) çalışma şartlarına özellikle dikkat çekmektedir.

Curwen vd. (2012), sürdürülebilir giyim ürünü tasarımı üzerinde durmuş, karşılaşılan zorlukları listelemiş, ürün geliştirme stratejileri geliştirmiş, tasarımcılar ve tedarik zincirinin ilk aşamaları (upstream supply chain) arasında başarılı bir etkileşime yön verecek prensipler belirlemiştir.

Bottani vd. (2019) çalışması ise tedarik zinciri süreçleri boyunca söz konusu olan tüm maliyetlerin hesaplanması ile ekonomik sürdürülebilirlik boyutunu, karbondioksit salımının tespiti ile de çevresel boyutu ele almış, depolama hizmetlerini denkleme döken bir değerlendirme sunmuştur.

Ashby (2018), kapalı döngü tedarik zinciri oluşturmada çevresel sürdürülebilirlik hususunda bir vaka analizi sunmuştur. Buna göre ana kaynakların, tedarikçi ilişkilerinin, kirliliğin önlenmesinin, sürekli iyileştirmenin, bütünleşmenin birbirlerini etkileyerek paylaşılan sürdürülebilirlik vizyonuna (shared sustainability vision) ortam oluşturduğu, bunun da kapalı döngü tedarik zincirleri için uygun ortamı sağladığı ortaya konmuştur.

Tekstil sektöründe yeşil tedarikçi seçimine odaklanan Gören ve Şenocak (2018) ise, bu seçimde dikkate alınan kriterleri kalite, teslim süresi, üretim kapasitesi, fiyat, hizmet seviyesi, yönetim ve organizasyon, çevresel yetkinlikler (Oeko-tex sertifikası) şeklinde listelemiştir.

Sürdürülebilir yün tedariğine odaklanan Vagnoni vd. (2016), yerel koyun üreticileri ile yüksek işbirliğine giderek, yerel yönetim ve araştırma merkezlerinin de desteğini alarak sürdürülebilir bir tedarik ağının mümkün hale geldiğini sunduğu vakada göstermiştir. Yerel yüne değer biçme (local wool valorisation) etkinlikleri ile atık gibi görülen yüne gerçek değerinin verilmesi mümkün hale gelmiştir.

Bu noktada ürün yaşam döngüsü analizleri de dikkat çekmektedir. Sürdürülebilir gelişim amaçları (sustainable development goals) ile doğrudan ilişkili performans analizi yapan vaka analizleri söz konusudur (Herrera Almanza ve Corona, 2020).

Kogg (2003) organik pamuk üretimine vurgu yapmış, Joa vd., (2014) ise pamuk üretiminde kullanılan su miktarına odaklanmış ve tedarikçi seçiminde kullanmak üzere performans göstergeleri (indicators) belirlemiştir.

Üretimin yurt dışından tekrar ülke içine taşınması (reshoring) ile sürdürülebilir tedarik zinciri yapısının elde edilebileceğini öne süren Pourhejazy ve Ashby (2021) çalışması, operasyonel – taktik – stratejik seviyelerde kriterler belirlemiş, faydalarını detaylı şekilde açıklamıştır.

Bishnoi ve Kapoor (2020) çalışmasında el işlemesi (hand embroidery) işgörenlerinin adil ücretlendirilmeye (fair compensation) tabi tutulması amacı ile bir yöntem önerisi getirmiştir. Bu göre parça başı ücretlendirmenin sabitlenmesi (fixation of piece rate) için teknik hesaplamalar sunulmuş, etik yaşam standartlarına uyularak bu hesaplamalar yapılmıştır.

Kurumsal sürdürülebilirlik (corporate sustainability) konusunu odağına alan Lueg vd. (2015), kurumsal sürdürülebilirliğin peşinde yol kat edildiğinde, her bir paydaşın kişisel çıkarının daha yüksek seviyelerde korunduğunu, etik çalışma ortamının sağlandığını ortaya koymuştur.

Akbar ve Ahsan (2020) giyim endüstrisinde sosyal sürdürülebilirlik girişimlerinde karşılaşılan zorlukları belirlemeye yönelmiştir. Gerçekleştirilen vaka analizine göre 4 ana zorluk söz konusudur: kaynak yönetimi ve strateji, maliyet ve finansal kaygılar, kültürel zorluklar, yasalar ve gözetim konuları.

Mahmoudi ve Rasti-Barzoki (2018) sürdürülebilir giyim tedarik zincirlerinin kurulabilmesi için hükümet müdahalelerinin gerekliliğini ortaya koyan bir vaka analizi sunmuştur. Buna göre ekonomik yaptırımların söz konusu olması ile birlikte mevcut üreticinin yarısının hemen yeşil teknolojilere yöneldiği görülmüştür.

Lojistik Dergisi ■ Yıl 19 ■ Sayı 56 ■ Sayfa 68-79 ■ Aralık 2022

3.3. Analiz Sentezi ve Yorumlar

İncelenen vaka analizleri Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1 incelendiğinde birden çok konuyu ele alan vaka analizi sayısının ne kadar kısıtlı olduğu görülmektedir. Vakalar genellikle belli bir sürdürülebilirlik noktasına odaklanmış, bütünü incelemekten uzak durmuştur. Oysaki sadece üretimde veya sadece tasarımda ya da sadece ekonomik anlamda sürdürülebilir uygulamalar yapmak olmak, kurumun sürdürülebilir olduğu anlamına gelmemektedir.

Örneğin H&M gibi büyük giysi perakende devinin sadece bir ürün gamında sorumlu üretim davranışı gösteriyor oluşu, bazı ürünlerinde geri dönüştürülmüş materyal kullanması çokça eleştirilmekte, firma yeşil aklama (greenwashing) yapıyor olmakla gündeme gelmektedir (Forbes, 2022).

4. SONUÇ

Moda endüstrisi tedarik zinciri yapısı, sürdürülebilirlik ve döngüsel ekonomi kapsamında önemle incelenen
bir araştırma alanı olup, çevresel olumsuz etkilerin ve

Tablo 1: Sürdürülebilir Moda Tedarik Zinciri Vaka Analizleri

	Pourhejazy ve Ashby (2021)	Akbar ve Ahsan (2020)	Bishnoi ve Kapoor (2020)	(Herrera Almanza ve Corona, 2020)	Andjelkovic ve Radosavljevic (2019)	Bottani vd. (2019)	Ashby (2018)	Gören ve Şenocak (2018)	Mahmoudi ve Rasti-Barzoki (2018)	Jafari vd. (2017)	Vagnoni vd. (2016)	Touzi vd. (2015)	Lueg vd. (2015)	Joa vd., (2014)	Curwen vd. (2012)	Kogg (2003)
Sürdürülebilir moda tedarik zincirini mümkün kılan etmenler					X							X				
Adalet odaklı / etik çalışma şartları			X							X			X			
Kurumsal sürdürülebilirlik													X			
Sosyal sürdürülebilirlik		X														
Sürdürülebilir giysi tasarımı												X			X	
Ekonomik sürdürülebilirlik						X										
Çevresel sürdürülebilirlik						X	X									
Tedarikçi ilişkileri							X	X			X	X				
Eko-lojistik												X				
Eko-paketleme												X				
Ürün yaşam döngüsü analizleri				X												
Organik pamuk üretimi														X		X
Üretimin yurt dışından tekrar ülke içine taşınması (reshoring)	X															
Sürdürülebilir tekstil tedarik zincirlerinin kurulabilmesi için hükümet müdahalelerinin gerekliliği									X							

iklim değişiminin sonuçlarının gözle görünürlüğünün (müsilaj, orman yangınları, seller, vb.) artmasıyla hem sektörel hem de devlet teşvikli projelerin özellikle odaklandığı bir konu halini almıştır. Dolayısıyla bu çalışma kapsamında sürdürülebilir moda tedarik zinciri literatüründe öne çıkan kavramların bibliyometrik analiz yoluyla kavram haritası çıkarılmış, hangi konulara değinildiği ve hangi uygulamaların gerçekleştirildiği netleştirilmiştir. Ayrıca, bu alanda yapılan vaka analizleri de incelenmiş, sektörün hangi noktada yoğunlaştığı belirlenmiştir.

Araştırma bulguları, doğal kumaş üreticilerini, etik çalışma koşullarını sağlayan tedarikçi seçimini, tüm tedarik zinciri boyunca izlenebilirliğin sağlanmasını, yeşil lojistik uygulamalarını, bilinçli tüketici tutumlarını, ürünlerin döngüde tutularak uzun süreli kullanılmasını ve ömrünü tamamlamış ürünlerin geri dönüştürülmesini önemle vurgulamaktadır.

Vaka analizlerine odaklanıldığında ise sürdürülebilir moda tedarik zincirini mümkün kılan etmenler, adalet odaklı / etik çalışma şartları, kurumsal sürdürülebilirlik, sosyal sürdürülebilirlik, sürdürülebilir giysi tasarımı, ekonomik sürdürülebilirlik, çevresel sürdürülebilirlik, tedarikçi ilişkileri, eko-lojistik, eko-paketleme, ürün yaşam döngüsü analizleri, organik pamuk üretimi, üretimin yurt dışından tekrar ülke içine taşınması, sürdürülebilir tekstil tedarik zincirlerinin kurulabilmesi için hükümet müdahalelerinin gerekliliği konu başlıkları dikkat çekmektedir.

Ancak vaka analizleri kapsayan detaylı tablo incelendiğinde, birden çok konuyu ele alan vaka analizi sayısının ne kadar kısıtlı olduğu görülmektedir. Vakalar genellikle belli bir sürdürülebilirlik noktasına odaklanmış, bütünü incelemekten uzak durmuştur. Oysaki sadece üretimde veya sadece tasarımda ya da sadece ekonomik anlamda sürdürülebilir uygulamalar yapmak olmak, kurumun sürdürülebilir olduğu anlamına gelmemektedir.

Sadece literatürde yer alan vaka çalışmalarına odaklanmak, bu araştırma için bir kısıt teşkil etmekte, gerçek sektörel veriye ulaşılamadığı için gerçek durum analizi yapılamamaktadır. Buna rağmen bu çalışma ile araştırmacıların sektör ile ilgili olarak genel fikir edinmesi, hangi konularda çalışılabileceğini kestirmesi mümkündür. Uygulayıcılar açısından da vakaların nerede toplandığı sunulmuş olduğu için fikir edinmek mümkündür.

Gelecek çalışmalarda bu analizi temel alarak çeşitli uygulama alanlarına karar verebilir veya bu analizi daha kapsamlı hale getirebilir ya da pandemi öncesi sonrası durumun incelenmesi sağlanabilir.

KAYNAKLAR

[1] Anson, R. (2012), "Editorial: Can The Shift of Textile and Clothing Production To Asia Be Reversed?" Text. Outlook Int., 19, pp. 4–9.

[2] Akbar, S., Kamrul A.. (2021), "Investigation of the Challenges of Implementing Social Sustainability Initiatives: A Case Study of the Apparel Industry." Social Responsibility Journal 17, pp. 343–66.

[3] Akdeniz, P. C., Dursun, Y. (2022), "Sürdürülebilir Tüketim Motivasyonunda Sürdürülebilir Moda Kavramının Etkisi". Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 4(1), ss. 79-110.

[4] Andjelkovic, A., Marija R.. (2019), "Sustainability of Supply Chains – Case Study of Textile Industry in the Republic of Serbia," n.d., 18.

[5] Ashby, A. (2018), "Developing Closed Loop Supply Chains for Environmental Sustainability: Insights from a UK Clothing Case Study." Journal of Manufacturing Technology Management 29(4), pp. 99–722.

[6] Bandyopadhyay, C., Ray, S. (2020), "Finding the Sweet Spot between Ethics and Aesthetics: A Social Entrepreneurial Perspective to Sustainable Fashion Brand (Juxta)Positioning". Journal of Global Marketing, 33(5), pp. 377–395.

[7] Barutçu, S., Gürdal, S. (2010), "Internet Tabanlı Tedarik Zinciri Yönetimi: Internet Tabanlı Tekstil Tedarik Zincirinde Karşılaşılan Problemlerin Belirlenmesine Yönelik Pilot Bir Araştırma". Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (5) , ss. 177-187.

[8] Brandão, A., da Costa, A. G. (2021), "Extending The Theory of Planned Behaviour to Understand the Effects of Barriers Towards Sustainable Fashion Consumption". European Business Review, 33(5), pp. 742–774.

[9] Bishnoi, S. K., Shikha K.. (2020), "A Case Study on Fair Compensation to Hand Embroidery Workers in India." Research Journal of Textile and Apparel 24(2), pp. 97–110.

[10] Bottani, E., Letizia T., Isabella L., Giorgia C. (2019), "A Model for Assessing Economic and Environmental Sustainability Dimensions of a Fashion Supply Chain and a Case Study." IFAC-PapersOnLine 52, no. 13, pp. 361–66.

[11] Busalim, A., Fox, G., Lynn T. (2022), "Consumer Behavior in Sustainable Fashion: A Systematic Literature Review and Future Research Agenda". International Journal of Consumer Studies. 46(5), pp. 1804-1828.

[12] Cancino, C. A., Amirbagheri, K., Merigó, J. M., Dessouky, Y. (2019), "A Bibliometric Analysis of Supply Chain Analytical Techniques". Computers & Industrial Engineering, pp. 137, 106015.

[13] Chan, E. (2021). "Vogue's Ultimate Guide to Sustainable Fashion", https://www.vogue.in/fashion/content/vogues-ultimate-guide-to-sustainable-fashion, 25.05.2022.

[14] Costa, J., Broega, A.C. (2023), "New Sustainable Materials for the Fashion Industry: The Button in the Circular Economy", Springer Series in Design and Innovation, 25, pp. 342-356.

[15] Curwen, L. G., Juyeon P., Ajoy K. S.. (2013), "Challenges and Solutions of Sustainable Apparel Product Development: A Case Study of Eileen Fisher." Clothing and Textiles Research Journal 31(1), pp. 32–47.

[16] Dangelico, R.M., Alvino, L., Fraccascia, L. (2022), "Investigating the Antecedents of Consumer Behavioral İntention for Sustainable Fashion Products: Evidence From a Large Survey of Italian Consumers," Technological Forecasting and Social Change, pp. 185, 122010.

[17] de Brito, M. P., Carbone, V., Blanquart, C. M. (2008), "Towards a sustainable fashion retail supply chain in Europe: Organisation and performance". International Journal of Production Economics, 114(2), pp. 534–553.

[18] de Haro, C. V., Wang, Y. (2021), "FASHION 4.0: A Potential Solution to a More Sustainable Fashion Industry". In Y. Wang, K. Martinsen, T. Yu, ve K. Wang (Eds.), Advanced Manufacturing and Automation, Springer, pp. 380–386.

[19] Floriano, M., de Matos, C. (2022), "Understanding Brazilians' Intentions in Consuming Sustainable Fashion". Brazilian Business Review, 19(5), pp. 525–545.

[20] Forbes (2022), "H&M Case Shows How Greenwashing Breaks Brand Promise". https://www.forbes.com/sites/retailwire/2022/07/13/hm-case-shows-how-greenwashing-breaks-brand-promise/?sh=4cfe06d21171 , 20.05.2022.

[21] Fung, Y.-N., Choi, T.-M., Liu, R. (2020), "Sustainable Planning Strategies in Supply Chain Systems: Proposal and Applications With A Real Case Study in Fashion". Production Planning & Control, 31(11–12), pp. 883–902..

[22] Garcia-Torres, S., Rey-Garcia, M., Sáenz, J., Seuring, S. (2022), "Traceability and Transparency for Sustainable Fashion-Apparel Supply Chains", Journal of Fashion Marketing and Management, 26(2), pp. 344-364.

[23] Gören, H. G., Şenocak, A. A. (2018), "Macbeth Based Taguchı Loss Functıons Approach For Green Supplıer Selectıon: A Case Study In Textıle Industry". Textile and Apparel, 28 (2), pp. 90-97.

[24] Grazzini, L., Acuti, D., Aiello, G. (2021), "Solving the Puzzle of Sustainable Fashion Consumption: the Role of Consumers' İmplicit Attitudes and Perceived Warmth". Journal of Cleaner Production, 287, 125579.

[25] Guo, S., Sun, X., Lam, H. K. S. (2020), "Applications of Blockchain Technology in Sustainable Fashion Supply Chains: Operational Transparency and Environmental Efforts". IEEE Transactions on Engineering Management, pp. 1–17.

[26] Halaçeli Metlioğlu, H., Yakın, V. (2021), "Tekstilde Sürdürülebilirlik: Hızlı Moda Markalarının Sürdürülebilirlik Stratejileri". OPUS International Journal of Society Researches, Yönetim ve Organizasyon Özel Sayısı, ss. 1883-1908.

[27] Heinze, L. (2020), "Fashion with Heart: Sustainable Fashion Entrepreneurs, Emotional Labour and İmplications for a Sustainable Fashion System". Sustainable Development, 28(6), pp. 1554–1563.

[28] Herrera A., Ana M., Blanca C. (2020), "Using Social Life Cycle Assessment to Analyze the Contribution of Products to the Sustainable Development Goals: A Case Study in the Textile Sector." The International Journal of Life Cycle Assessment 25(9), pp. 1833–1845.

[29] Hugo, A.A., de Nadae, J., Lima, R.D.S. (2021), "Can Fashion Be Circular? A Literature Review on Circular Economy Barriers, Drivers, and Practices in the Fashion İndustry's Productive Chain". Sustainability (Switzerland), 13(21),12246.

[30] Hsu, C.-H., Chang, A.-Y., Zhang, T.-Y., Lin, W.-D., Liu, W.-L. (2021), "Deploying Resilience Enablers to Mitigate Risks in Sustainable Fashion Supply Chains". Sustainability, 13(5), 2943.

[31] ILO (2021), "The Rana Plaza Accident and its Aftermath", https://www.ilo.org/global/topics/geip/WCMS_614394/lang--en/index.htm , 25.05.2022

[32] Jafari, H.R., Seifbarghy, M., Omidvari, M. (2017), "Sustainable Supply Chain Design with Water Environmental İmpacts and Justice-Oriented Employment Considerations: A Case Study in Textile İndustry", Scientia Iranica, 24(4), pp. 2119-2137.

[33] Karadayı-Usta, S., Kadaifci, C. (2022), "Sürdürülebilir Moda için Bütünleşik Bir Yaklaşım Önerisi: İkinci El Kıyafet Alışverişinde Etkili Olan Kriterlerin Anlaşılması ve Analizi".

Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 37 (2) , ss. 873-888.

[34] Karadayi-Usta S. (2022). "A Novel Neutrosophical Approach in Stakeholder Analysis for Sustainable Fashion Supply Chains", Journal of Fashion Marketing and Management.

[35] Karaosman, H., Brun, A., Morales-Alonso, G. (2017), "Vogue or Vague: Sustainability Performance Appraisal in Luxury Fashion Supply Chains".

[36] Kogg, B.. (2003), "Greening a Cotton-Textile Supply Chain." Greener Management International 2003, no. 43 pp. 52–64.

[37] Kovacs, I. (2021), "Circular Fashion from the Perspective of Young Consumers – Measurement and Managerial Relevance", Polish Journal of Management Studies, 24(2), pp. 242-260.

[38] Lara, L., Cabral, I., Cunha, J. (2023). "Color in Sustainable Fashion: A Reflection on the Importance of Design Education", Springer Series in Design and Innovation, 25, pp. 238-247.

[39] Lueg, R., Maria Medelby Pedersen, Søren Nørregaard Clemmensen. (2015), "The Role of Corporate Sustainability in a Low-Cost Business Model - A Case Study in the Scandinavian Fashion Industry: The Role of Corporate Sustainability in a Low-Cost Business Model." Business Strategy and the Environment 24(5), pp. 344–59.

[40] Mahmoudi, R., Morteza R.-B. (2018), "Sustainable Supply Chains under Government Intervention with a Real-World Case Study: An Evolutionary Game Theoretic Approach." Computers & Industrial Engineering 116, pp. 130–43.

[41] Marquês, C., Ferreira, A.M., Oliveira, F. (2023), "Modular Design and Technology for Diversity and a More Sustainable Fashion. The RTFKT X Nike and CLO Case Studies", Springer Series in Design and Innovation, 27, pp. 94-103.

[42] McCourt, K. (2020), S"ustainable Fashion Vs Ethical Fashion vs Circular Fashion" https://medium.com/@katieannabel/sustainable-fashion-vs-ethical-fashion-vs-circular-fashion-3efedb9f4342 , 28.05.2022.

[43] Medcalfe, S., Miralles Miro, E. (2021), "Sustainable Practices and Financial Performance in Fashion Firms". Journal of Fashion Marketing and Management: An International Journal, 26(1), pp. 141–158.

[44] Orminski, J., Tandoc Jr., E. C., Detenber, B. H. (2021), "#sustainablefashion – A Conceptual Framework for Sustainable Fashion Discourse on Twitter". Environmental Communication, 15(1), pp. 115–132.

[45] Özmen, E. (2018), "Sosyal Medya ve Modanın Dijitalleşmesi Arasındaki İlişkiyi Tanımlamaya Yönelik Bir Durum Çalışması: Y Kuşağı Örneği" . Akdeniz Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi , (29) , ss. 128-150.

[46] Pourhejazy, P., Alison S.. (2021), "Reshoring Decisions for Adjusting Supply Chains in a Changing World: A Case Study from the Apparel Industry." International Journal of Environmental Research and Public Health 18(9), 4873.

[47] Pritchard, A. (1969). "Statistical Bibliography or Bibliometrics", Journal of Documentation, 25, pp. 348-349.

[48] Puspita, H., Chae, H. (2021), "An Explorative Study and Comparison Between Companies' and Customers' Perspectives in the Sustainable Fashion İndustry". Journal of Global Fashion Marketing, 12(2), pp. 133–145.

[49] Rognoli, V., Petreca, B., Pollini, B., Saito, C. (2022). "Materials biography as a tool for designers' exploration of bio-based and bio-fabricated materials for the sustainable fashion industry", Sustainability: Science, Practice and Policy, 18:1, pp. 749-772.

[50] Saito, K., Eisenreich, F., Türel, T., Tomović, Ž. (2022), "Closed-Loop Recycling of Poly(Imine-Carbonate) Derived from Plastic Waste and Bio-based Resources", Angewandte Chemie - International Edition, 61(43),e202211806.

[51] Schirmer, T.E., Abdellaoui, M., Savateev, A.,, Fensterbank, L., König, B. (2022), "Mesoporous Graphitic Carbon Nitride as a Heterogeneous Organic Photocatalyst in the Dual Catalytic Arylation of Alkyl Bis(catecholato)silicates", Organic Letters, 24(13), pp. 2483-2487.

[52] Schöps, J.D., Reinhardt, C., Hemetsberger, A. (2022), "Sticky Market Webs of Connection – Human and Nonhuman Market Co-Codification Dynamics Across Social Media", European Journal of Marketing, 56(13), pp. 78-104.

[53] Serdarasan, Ş., Yılmaz, H. , Doğan, E. , Koç, B. , Kayır, M. H., Çatalyürek, M. (2021), "Lojistik ve Tedarik Zinciri Alanında TR Dizin'de İndekslenen Çalışmaların Bibliyometrik Analizi". Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi , (68) , ss. 164-184.

[54] Shen, B., Zheng, J.-H., Chow, P.-S., Chow, K.-Y. (2014), "Perception of Fashion Sustainability in Online Community". The Journal of The Textile Institute, 105(9), pp. 971–979.

[55] Şentürk, F., Fındık, H. (2015), "Türkiye'deki Akademik Araştırma Dergilerinde 2005-2014 Döneminde Muhasebe Alanında Yazılmış Makalelerin Literatür Taraması ve İçerik Analizi". World of Accounting Science, 17(2), ss. 413-436.

[56] Talay, C., Oxborrow, L., Brindley, C. (2020), "How Small Suppliers Deal with the Buyer Power in Asymmetric

Relationships within the Sustainable Fashion Supply Chain". Journal of Business Research, 117, pp. 604–614.

[57] Touzi, B., Charif M., Abdelmajid F.. (2015), "Green Supply Chain Management Practices in Textile and Clothing Sector: Literature Review" 4(11).

[58] Tran, Q. H. (2020), "Supply Chain Management in Vietnamese Fashion Vlogger Attributes vs. Product Consumption: A Double Conceptual Framework". International Journal of Supply Chain Management, 9(2), pp. 582–590.

[59] Vagnoni, E., C. Carrino, N. Dibenedetto, E. Pieragostini, B. Consenti. (2016), "The Enhancement of Native Sheep's Wool: Three Case Studies from Some Italian Regions." Small Ruminant Research, 135, pp. 85–89.

[60] VosViewer (2022), https://www.vosviewer.com/ , 28.05.2022.

[61] Wijayarathna, E.R.K.B., Mohammadkhani, G., Soufiani, A.M., Root, A., Zamani, A. (2022), "Fungal Textile Alternatives From Bread Waste with Leather-Like Properties", Resources, Conservation and Recycling, 179, 106041.

Dr. Öğr. Üyesi Saliha KARADAYI-USTA

Saliha KARADAYI-USTA, Doğuş Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nden 2012 yılında bölüm birinciliği ile mezun olmuş, 2014 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Yüksek Lisans Programı'nı "Hizmet Tedarik Zincirlerinde Risk Analizi" konulu tezi ile tamamlamıştır. Takiben İTÜ Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde Doktora eğitimini, "Medikal Turizm Hizmeti Tedarik Zinciri Tasarımı" alanındaki araştırmaları ile 2020 yılında tamamlamıştır. Ayrıca, 2013-2020 yılları arasında İTÜ Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak çalışmış, 2020 yılında doktor öğretim üyesi ünvanını almıştır. 2022 yılından bu yana da İstinye Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde görev yapmaktadır. Yazarın araştırma konuları arasında sürdürülebilirlik, sürdürülebilir moda, Endüstri 4.0 ve dijital dönüşüm, tedarik zincirleri risk analizi, işbirlikçi tedarik zinciri yönetimi gibi konular bulunmaktadır.

Lojistik Dergisi ■ Yıl 19 ■ Sayı 56 ■ Sayfa 80-93 ■ Aralık 2022

ARAŞTIRMA MAKALESİ

LOJİSTİKTE DİJİTAL DÖNÜŞÜM STRATEJİLERİ İÇİN KÜRESEL BULANIK TOPSIS TEMELLİ BİR KARAR VERME YAKLAŞIMI

Sezin GÜLERYÜZ

Bartın Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, Bartın,
sezinguleryuz@gmail.com
ORCID: 0000-0002-9858-7115

ÖZET

Günümüzde dijital dönüşüm kavramının kullanımı hem akademide hem de endüstride giderek yaygınlaşmaktadır. Dijital dönüşüm, yeni iş modelleri ve yeni stratejiler geliştirerek değişen rekabet koşullarına ayak uydurmak için dijital teknolojileri kullanır. İşletmeler, dijitalleşmeyle sürekli değişen yepyeni koşullara uyum sağlarken, operasyonel etkinliklerini arttırmayı, yeni müşteri deneyimleri yaratmayı ve yeni gelir kaynakları oluşturmayı amaçlamaktadırlar. İlaveten, şirketler tüm bu stratejik hedeflerine ulaşmak için kapsamlı bir modelle dijital dönüşümü oluşturmak ve tamamlamak durumundadırlar. Bu stratejilerin seçimi çeşitli kriterlere bağlıdır, hatta birçoğu yüksek belirsizlik, çelişen hedefler, çoklu çıkarlar ve perspektifler içermesi sebebiyle analitik bir yaklaşıma ihtiyaç duyar. Bu sebeple, çalışmada şirketler için analitik bir yaklaşım sağlayarak dijitalleşme stratejilerini geliştirmeye yardımcı olacak model sunmak amaçlanmıştır. Ele alınan işletmenin lojistikte benimseyeceği dijital dönüşüm stratejini seçerken Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) tekniklerinden küresel bulanık TOPSIS (KB-TOPSIS) metodu kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada kullanılan kriterler ve alternatif stratejiler, endüstri raporlarının, akademik yayınların ve seçilen işletme çalışanlarının önerileriyle oluşturulmuştur. Araştırmanın özgünlüğü, literatürde henüz çok yeni olan KB-TOPSIS yöntemin dijital dönüşüm strateji seçimi problemi için ilk kez gerçek bir vaka çalışmasıyla uygulanmasından kaynaklanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Dijital Dönüşüm, Çok Kriterli Karar Verme, Küresel Bulanık Kümeler, Küresel Bulanık TOPSIS, Lojistikte Dijital Dönüşüm, Strateji Seçimi.

A DECISION-MAKING APPROACH FOR DIGITAL TRANSFORMATION STRATEGIES IN LOGISTICS BASED ON SPHERICAL FUZZY TOPSIS

ABSTRACT

Today, the use of the concept of digital transformation is becoming increasingly common both in academia and industry. Digital transformation uses digital technologies to keep up with changing competitive conditions by developing new business models and new strategies. Businesses aim to increase their operational efficiency, and create new customer experiences and sources of income while adapting to brand-new conditions that are constantly changing with digitalization. In addition, companies have to create and complete the digital transformation with a comprehensive model to achieve all these strategic goals. The selection of these strategies depends on a variety of criteria, and may even require an analytical approach as they involve high uncertainty, conflicting goals, and multiple interests and perspectives. For this reason, it is aimed to present a model that will help companies develop their digitalization strategies by providing an analytical approach. When choosing the digital transformation strategy that the business will adopt in logistics, it has been analyzed using the spherical fuzzy TOPSIS (KB-TOPSIS) method, one of the Multi-Criteria Decision Making (MCDM) techniques. The criteria and alternative strategies used in the study are formed with the help of industry reports, academic publications, and suggestions from selected business professionals. The originality of the study stems from the fact that this technique, which is new in the literature, was applied for the first time with a real case study for the digital transformation strategy selection problem.

Keywords: Digital Transformation, Digitalization in logistics, Multi-Criteria Decision Making, Spherical Fuzzy Sets, Spherical Fuzzy TOPSIS, Strategy Selection.

Yayın Künyesi: S. Güleryüz, "Lojistikte Dijital Dönüşüm Stratejileri için Küresel Bulanık TOPSIS Temelli Bir Karar Verme Yaklaşımı", Lojistik Dergisi, Yıl 19, Sayı 56, Sayfa 80-93, Aralık 2022.

Makale Geçmişi: Geliş: 21.02.2022 / Kabul: 03.07.2022
Article History: Received: 21.02.2022 / Accepted: 03.07.2022

Lojistik Dergisi ■ Yıl 19 ■ Sayı 56 ■ Sayfa 80-93 ■ Aralık 2022

1. GİRİŞ

Dijitalleşme tanım olarak bilgi teknolojileriyle dijitalleşmiş kaynakları bir araya getirerek işletmelerde büyümeye ve maddi değer katmaya dönüştürülmesidir. Müşteri deneyimlerini üst düzeye çıkarmak ve yeni iş modelleri oluşturmak için ellerinde bulunan dijital teknolojiyi, bilgiyi ve işletmelerin kaynaklarını yeni birleşimler oluşturularak bir araya getirmek, ürün ve hizmetlerde yenilikler oluşturmak ve şirketlerin ellerinde bulunan kaynakların efektif kullanımı için teknolojiden yardım almak olarak tanımlanır (Özçelik ve Akçay, 2019).

Lojistik sektörünün dijitalleşmesi, bilginin kullanım alanlarının genişlemesini sağlamıştır. Bu genişleme, artan iş birliği ile birlikte lojistik süreçlerde karşılıklı güvenilirliğin ve lojistik süreçlerde etkinliğin ve çevikliğin artmasına neden olur. Bu artışlar ise işletmelerin karlılıklarının ve verimlilikleri arttırır (Özdemir ve Özgüner, 2018).

Lojistik sektörünün yaşadığı dijitalleşme süreci, 2025 yılına kadar 1.5 trilyon dolar ek fayda getirmesi öngörülmüştür. Bu fayda dijital dönüşüm içinde yer alacak şirketler için ise 2.4 trilyon dolar olarak tahmin edilmektedir. Lojistikte dijitalleşmeye geçiş karbon emisyonunu ve enerji tüketimini azaltırken, verimliliği arttırır. Günümüzde karbon emisyonunun %13'lük dilimi lojistik sektöründen kaynaklanmaktadır. Lojistik sektöründe ciddi bir sorun olan bir diğer durum ise nakliye araçlarının kullanımındaki verimsizliktir. Bu verimsizlik nakliye araçlarının %50'sinin teslimatlarını yaptıktan sonra geri dönüşte yüksüz boş bir şekilde yolculuklularını tamamlamasıdır. Bu oran Avrupa için her dört kamyondan biridir (Bilgiç vd., 2020).

Dijital dönüşüm, şirketin iş modelleri, süreçleri, ürünleri ve kültürlerinde köklü bir değişiklik meydana getirmesine neden olur. Bu değişiklik, strateji geliştirme süreçlerini önemli ölçüde etkiler. Ayrıca, dönüşüm için gerekli olan yatırımlar yüksek bütçeli olduğundan atılacak adımların şirket stratejisine uygun olarak belirlenmesi gereklidir. Sonuç olarak şirketler, dijital dönüşümden elde edecekleri yararı maksimize edebilmek için en uygun stratejiyi belirlemelidir. Literatürde şirketlerin strateji geliştirmelerini inceleyen çok sayıda yayın bulunmaktadır (Yeh; 2017; Güler ve Büyüközkan, 2019; Uslu vd., 2019; Liu vd, 2020). Bu çalışmada da lojistik stratejilerinden en uygun olanının seçim problemi ele alınmıştır. Ele alınan işletme için dijital dönüşüm strateji alternatifleri arasından hangi stratejiyi seçmesi gerektiği analitik bir teknik yardımıyla çözümlenmiştir.

Lojistikte dijital dönüşüm stratejileri seçimi pek çok bileşeni içeren yapısı Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) problemi olarak ele alınmasına, karmaşıklık içeren durumu ve bu karmaşıklığın uygun çözümü ise konuya hâkim uzmanlara gereksinim duymasına neden olur. Bununla birlikte, uzman değerlendirmeleri ve sunulan bilgi bazı durumlarda belirsiz olabileceğinden en uygun çözüme karar vermek oldukça zordur. Bu belirsizliğin ve değerlendirmelerdeki kararsızlığın daha iyi temsil edilmesi için çalışmada Grup Karar Verme (GKV) ve Küresel Bulanık Kümeler (KBK) kullanılması amaçlanmıştır (Kutlu Gündoğdu ve Kahraman, 2019a). Literatürdeki diğer bulanık küme uzantılarından farklı olarak, Pisagor bulanık kümelerde sağlanan daha büyük tanım alanı ve Nötrosofik kümelerdeki kararsızlığın tanımlanabilmesi gibi avantajları bir araya getiren KBK, ÇKKV yöntemlerinden, Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) tekniğiyle entegre edilerek Küresel Bulanık TOPSIS (KB-TOPSIS) olarak adlandırılmıştır (Kutlu Gündoğdu ve Kahraman, 2019b).

Çalışmanın ilk bölümünde literatür taraması ve uzman görüşleri ile değerlendirme kriterleri belirlenmiş ve karar modeli geliştirilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde ÇKKV tekniklerinden KB-TOPSIS kullanılarak Bartın'da demir çelik sektöründe faaliyet gösteren bir işletmeye uygulanmıştır. Uygulanan bu yöntemle, seçim yapılacak alternatifler arasında tek bir sonuca karar vermenin zor olduğu durumlarda KB-TOPSIS kullanılarak en uygun alternatif bulunabilir. İlaveten, KBK tabanlı bu yaklaşımla, uzmanların belirsiz değerlendirmelerinde daha gerçekçi sonuçlar elde edilmesine ve karar süreci için esnek bir ortam oluşmasına imkân sağlanır.

Çalışmanın literatüre katkısı, henüz literatürde çok yeni olan KB-TOPSIS tekniğinin, lojistikte dijital dönüşüm ve strateji seçimi için ilk kez gerçek bir vaka ile uygulanarak benzer durumlarda olan karar vericilere rehberlik etmesi şeklinde özetlenebilir.

Çalışmanın adımları şu şekilde sıralanmıştır: Dijital dönüşüm ve stratejilerle ile ilgili çalışmalar ve önerilen değerlendirme modeli ile ilgili literatür

taraması ikinci bölümde sunulmuştur. Üçüncü bölümde kullanılan metodoloji açıklanmış son bölümde ise uygulama adımları, çıkarımlar ve sonuçlara yer verilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Dijital Dönüşüm ve Lojistik Stratejiler

Endüstri 4.0'ın ortaya çıkmasıyla birçok şirket dijital dönüşüm gerçekleştirmeye çalışmıştır. Dijital dönüşüm sonu olmayan bir olgudur her zaman daha ileriye gider. Dijital dönüşüm içerisinde bir sorun olduğunda bunun çözümünün tam olarak ne olacağına dair net bir cevabı yoktur. Bununla birlikte dönüşümde tek ve hazır bulunan bir çözüm paketi yoktur ve her işletmede farklı olabilir. Organizasyonların yaptığı işlemler dönüşüm süreci içerisinde devam eder. Dijital dönüşümde süre, insan, teknoloji gibi farklı değişkenler beraber yönetmeyi ve dönüştürmeyi gerektirmektedir. Alışkanlıkların değişim hızı yavaşken teknolojiler çok hızlı bir şekilde değişim göstermektedir. Dün, bugün ve yarın bir bütün olarak dijital dönüşüm düşünülerek, birlikte bir yolda ilerlemek gerekmektedir (Özçelik ve Akçay, 2019).

Dönüşüm için gerekli olan yatırımlar yüksek bütçeli olduğundan atılacak adımların şirket stratejisine uygun olarak belirlenmesi gereklidir. Bu çalışmanın amacı şirketlerin dijitalleşme yol haritalarını belirleyebilmek için mevcut olgunluk seviyesinin belirlenmesi ve şirket stratejisine uygun olarak izlenmesi gereken yol haritasını belirlemektir.

Donald Waters'a göre "Organizasyonlar lojistik stratejileri için önemli olan faktörü seçerek bir ya da daha fazla alternatif üretmektedirler. Waters'ın bu tezi üzerine yorum yapılarak, her bir şirketin veya firmanın lojistik stratejisini belirli bir "stratejik yön" üzerine odakladığı söylenebilir. Her işletme kendi lojistik stratejisini geliştirir, ancak genellikle benzer hareket eder. Michael Porter, genel olarak, iki temel stratejinin olduğunu belirtmektedir. Bunlar maliyet yönetimi, yani aynı veya benzer ürünlerin daha ucuz üretimi, diğeri ise ürün farklılaştırması, yani tüketicilerin diğer tedarikçilerden alamadıkları ürünlerin üretimi. Lojistikte, bu iki yaklaşım "yalın" ve "çevik" stratejiler olarak ifade edilir. "Yalın" lojistiği tercih eden işletmeler maliyetleri düşürmek için bir hedef belirlemektedirler. "Çevik" lojistiğe odaklananlar ise her şeyden önce daha yüksek müşteri memnuniyeti elde etmeye çalışmaktadırlar (Askarbekov ve Güzel, 2019).

2.2. Lojistikte Strateji Seçimi İçin Önerilen Yaklaşım

Çalışmada incelenen strateji seçimiyle ilgili yazın, işletmede çalışan uzmanların sundukları görüşler doğrultusunda 4 ana kriter ve 12 alt kriter belirlenmiştir. Karar modeli Şekil 1'de örneklendirilmiştir.

"Yetenek" altında 3 alt kriter bulunmaktadır. Bunlar;

Dijital Öğrenme: Lojistikte dijitalleşmeye geçişten sonraki süreçte değişen taleplere karşı değişen senaryolara ayak uydurmak gereklidir. Çeviklik, esneklik ve yanıt verilebilirlik becerileri ile istenilen hedeflere ulaşmada başarı elde edilir. Bu nedenle dijital bir yolculukta, yola çıkarken dijital öğrenme becerisi sayesinde hedefleri belirleyerek yol almak önemlidir.

Dijital İnsan Kaynakları: Dijital stratejide fiili uygulama başarısı kural ve sorumlulukların yapısının sağlam olmasına bağlıdır. Yönetim sisteminin merkezi ve ademi merkezi olması konusunda tutarlı olunmalı ve kontrol mekanizmasının buna göre kurulması gerekmektedir.

Çalışanın Bağlılığı ve İletişim: Dijitalleşme sürecinde çalışanların motivasyonlarını korumak çok önemlidir ve bunu koruyabilmek için iletişimin planlı ve düzenli tutulması gerekmektedir. İşletmenin planına bağlı kalarak süreç farkındalığında bazı düzenlemeler yapılmalıdır. Çalışana eğitim teklifi sunulmalı veya bağlı olması gereken plan hakkında detaylı bilgi aktarılarak faydaları iletilmelidir (Büyüközkan ve Güler, 2019).

"Yönetim" altında 3 alt kriter bulunmaktadır. Bunlar;

Bilgi Kalitesi: Yapılacak dijital dönüşümün kalitesi için sürece dahil olan kişilerin bilgi kalitesi önemlidir. Bu nedenle çalışanların dijitalleşme ile ilgili kavramlara hâkim olması ve süreç farkındalığına sahip olmaları çalışanların süreci anlamaları açısından önemlidir.

Veri ve İçerik Yönetimi: Dijital dönüşümde karmaşık sistemleri doğru ve kolay yapıldığından emin olmak için bazı kurallar gereklidir. Hesap verilebilirlik ve karar vermeyi teşvik etmek adına, işbirliğini mümkün

Lojistik Dergisi ■ Yıl 19 ■ Sayı 56 ■ Sayfa 80-93 ■ Aralık 2022

kılan kurallar, roller ve sorumluluklar tanımlanmalı ve uygulanmalıdır.

Liderin Davranış ve Tutumu: Dijital dönüşüm için liderlerin tavrı ve vizyonu dönüşümü yönlendirmek için önemlidir. Dijital dönüşüm mevcut işlere yerleştirilmeli ve yetkinliğe getirilmelidir. Liderlerin dijitalleşme hakkında bilgi sahibi olmaları ve dijital iş konusunda eğitimli ve yetenekli olmaları da gerekebilir (Güler ve Büyüközkan, 2019).

"Yenilikçilik" altında 3 alt kriter bulunmaktadır. Bunlar;

Sürecin Dijitalleştirilmesi: Dijitalleşme, şirketlerin iş süreçlerinde verimlilik artışına olanak sağlar. Dijitalleşen işletmeler daha yenilikçi ve yaratıcı çalışmalara kolaylıkla odaklanabilir. Dijitalleşme sayesinde fiziksel olarak ileri-geri harekete ihtiyaç azalır. Bu da ürünlerin yaşam döngüsünü yüzde otuz azaltır. Süreç dijitalleşme şirketlerin çevikliğine katkı ağlar (Güler ve Büyüközkan, 2019).

Dijitalleşme Kültürüne Geçiş: Aynı anda birden fazla ortamda faaliyet göstermek dinamik bir ortam gerektirir. Hedefleri birbirinden uzakta tutmamak ve kaynakların verimli kullanılmasını sağlamak için dijitalleşmeye entegre edilmesi gerekmektedir.

İyileştirmeler: Süreçler, çok sayıda karşılıklı bağları olan karmaşık bir organizasyon sistemine bağlanabilir. Karar vermeyi geliştirmek ve tüm faaliyetleri koordine etmek için, en azından bir stratejik, bir iş ve bir uygulama seviyesinden oluşan bir süreç mimarisi sağlanmalıdır (Büyüközkan ve Güler, 2019).

"Teknik" altında 3 alt kriter bulunmaktadır. Bunlar;

Araç Desteği: Yeterli araç desteğinin sağlanması dijital dönüşümü önemli ölçüde etkiler. Ancak, farklı araçlar farklı amaçlar için kullanılabildiğinden, araç seçimi için organizasyonel gereksinimler göz önünde bulundurulmalıdır.

Alt Yapının Entegre Edilmesi: Dağılmış bilgi kaynakları ve veri yazılımları arasındaki farklı bağlantılar kullanımı zorlaştırır. Bu veri karışıklıklarını engellemek, yeterli ara bağlantıyı ağlamak amacıyla diğer yazılımlarla entegrasyonu bütünleştiren bir veri deposu tercih edilmelidir.

Analitik Unsurlar: Bu kriterin kapsamı hızlı ve esnek karar verebilen insanlar, kısa süreli süreçler, veri işleme kabiliyetindeki teknolojiler önemli bileşenlerdir, Değişikliklere hızlı bir şekilde uygun tepkiler vermek ve tersine çevirmek çeviklik yeteneğini gösterir. Dijital dönüşüm çeviklik yeteneğini arttırmanın önemli bir yoludur (Güler ve Büyüközkan, 2019; Uslu vd., 2019).

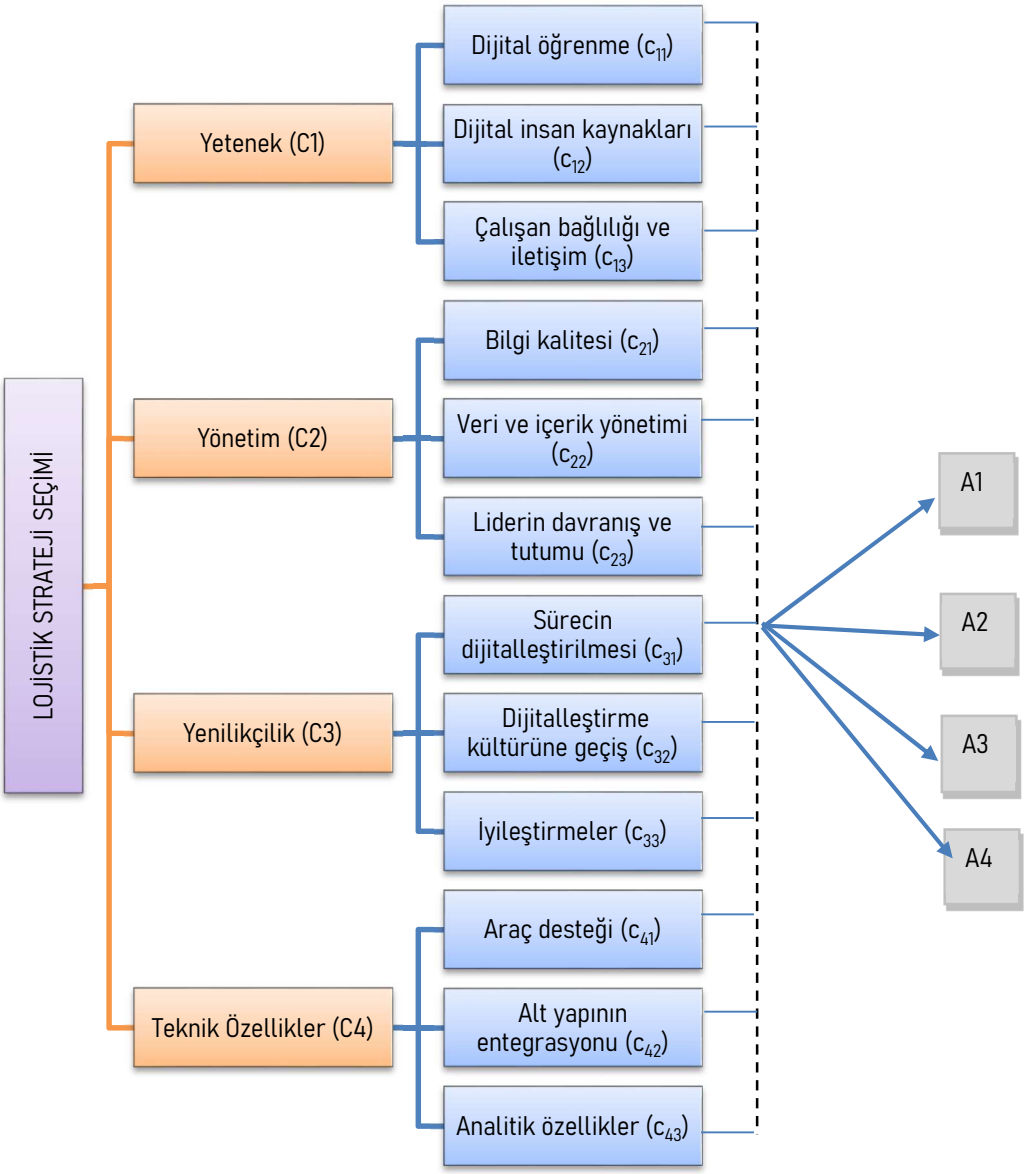
Alternatifler;

Dijital Lojistiğe Geçiş ile İlgili Teknolojiler Stratejisi (A1): Lojistikte dijitalleşmeye geçişte gerekli teknolojik altyapının işletme tarafından kaldırılabilir olması veya mevcut alt yapının geliştirilerek yeni duruma adapte edilmesi olarak tanımlanır (Uslu vd., 2019).

Bilgi Sistemleri Geliştirme Stratejisi (A2): Lojistikte dijital dönüşüm kapsamında elde edilen verilerin işlenebilmesi, işlenen ve toplanan verilerin depolanabilmesi için gerekli bilgi teknolojileri sistemine geçişin altyapısının sağlanması ve iyileştirilmesini kapsar (Uslu vd., 2019).

Yönetici ve Personel Yönetimi Stratejisi (A3): Lojistikte dijitalleşmeye geçişte yöneticilerin tavrı ve personelin yeni sisteme geçişinin planlı olması için gerekli stratejilerin belirlenmesi bu strateji içinde düşünülmüştür (Uslu vd., 2019). Entegrasyon ve uyum stratejisi, iletişime ve ekosisteme odaklanır. Şirket genelinde bilgi paylaşımının ve gelişmiş iletişimin önemi açıktır. Kuruluşlar, entegre değer zincirleriyle daha geniş bir ekosistemin parçası haline gelir. Dijital teknoloji, kuruluşların dış aktörlerle birlikte daha yakın çalışmasına olanak tanır (Güler ve Büyüközkan, 2019).

İş organizasyonu Stratejisi (A4): Örgütler için iş birliği olmazsa olmazdır ve dijital dönüşüm için sadece teknoloji yeterli değildir. Teknoloji ekipleri ve alan uzmanları bir araya gelerek bilgi paylaşım kültürü oluşturmalıdır. Personel, işlevler arası ekipler halinde çalışmalı ve şirket genelinde açık öğrenme mekanizmaları benimsenmelidir. Hızlı, gerçek zamanlı iş birliğine sahip şirketlerin daha hızlı yenilik yapma ve müşterilerle kazanma olasılığı daha yüksektir (Güler ve Büyüközkan, 2019).



Şekil 1: Lojistikte Dijital Dönüşüm Stratejileri Seçimi İçin Kullanılan Karar Modeli

2.3. Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ve Küresel Bulanık Kümeler

Literatürdeki öncü çalışmaların ve yazarların önemli katkılarının ardından, araştırmacılar son zamanlarda ÇKKV ile KBK üzerine odaklanmaya başlamışlardır. Bu metodolojiler, Tablo 1'de özetlenmiş olup, farklı araştırma alanlarında uygulanmaya başlanmıştır.

Tablo 1'de verilenlere göre, KBK ve entegre yaklaşımlar henüz literatürde çok yenidir. Buna rağmen araştırmacılar çeşitli uygulama alanlarında ve farklı tekniklerle çalışmalarına devam etmektedir. Yukarıdaki bilgilere göre, yazarlar genellikle uygulama çalışması yaparak seçim problemini modellemiş, vaka çalışmaları daha sınırlı kalmıştır. Sonuç olarak literatürde vaka çalışmalarıyla ilgili halen boşluklar bulunmaktadır. Ayrıca strateji seçimi, lojistik stratejileri seçimi gibi kavramları dikkate alan KBK ile ilgili çalışma yazında rastlanamamıştır. Çalışmanın, gerçek olay, KBK ve dijital dönüşümde lojistik stratejileri seçimi açısından literatürdeki boşluğu doldurması hedeflenmektedir.

3. METODOLOJİ

Bu bölümde, çalışmada kullanılan metodoloji Şekil 2'de sunulmuştur. KBK ile ilgili girişin ardından metodoloji ve kullanılan ÇKKV yöntemlerinden KB-TOPSIS yaklaşımı ele alınmaktadır.

Lojistik Dergisi ■ Yıl 19 ■ Sayı 56 ■ Sayfa 80-93 ■ Aralık 2022

3.1. Küresel Bulanık Kümeler

1965'de Lütfi Zadeh tarafından önerilen bulanık kümeler teorisi (Zadeh, 1965) günümüze kadar birçok farklı bulanık küme uzantısı ile genişletilmiştir. Literatürde bulanık kümelerin farklı uzantıları ÇÇKV problemleri de dahil olmak üzere sıkça kullanılmaktadır.

KBK, Pisagor bulanık kümelerdeki daha büyük tanım alanı kullanılması ve nötrosofik kümelerdeki kararsızlığın bağımsız olarak belirlenebilmesi temellerine dayanarak Pisagor ve Nötrosofik Bulanık kümelerin birleşimi olarak Kutlu Gündoğdu ve Kahraman tarafından önerilmiştir (Kutlu Gündoğdu ve Kahraman, 2019c). Üç boyutlu üyelik fonksiyonları olarak IFS (sezgisel bulanık kümeler), PFS (Pisagor

Tablo 1: Literatürde KBK Kullanılan Çalışmalar ve Entegre Yaklaşımlar

Referanslar	Yararlanılan Teknikler	Çalışmanın amacı	Uygulama/Vaka
Kutlu Gündoğdu ve Kahraman (2019b)	KB-VIKOR, KB-TOPSIS	Depo yeri seçimi	Uygulama çalışması
Kutlu Gündoğdu ve Kahraman (2019c)	KB-TOPSIS, IF-TOPSIS	Tedarikçi seçimi	Uygulama çalışması
Kutlu Gundogdu ve Kahraman (2019a)	KB-WASPAS, IF-TOPSIS	Endüstriyel robot seçimi	Uygulama çalışması
Kutlu Gündoğdu ve Kahraman (2019d)	KB-TOPSIS, Aralık değerler, KBK	3D yazıcı seçimi	Uygulama çalışması
Kutlu Gündoğdu ve Kahraman (2020b)	KB-TOPSIS QFD	Delta robot teknoloji seçimi	Vaka çalışması
Kutlu Gündoğdu ve Kahraman (2020a)	KB-AHP, Nötrosofik AHP	Rüzgar enerji santrali seçimi	Vaka çalışması
Mathew vd. (2020)	KB-AHP KB- TOPSIS	İleri üretim teknolojileri seçimi	Uygulama çalışması
Balın (2020)	KB-TOPSIS, Aralık değerler	Askeri gemiler için stabilizasyon sistemi seçimi	Vaka çalışması
Akram vd. (2021)	KB-VIKOR	Facebook'ta bir reklamın hedeflerinin sıralaması	Uygulama çalışması
Dogan (2021)	KB - AHP	Yeni bir teknoloji seçimi	Vaka çalışması
Erdoğan vd. (2021)	KB-DEMATEL, KB-ANP, KB-VIKOR	Otonom araç sürüş sistemi alternatifleri seçimi	Vaka çalışması
Gül (2021)	KB-EDAS	Ürün tasarımı seçimi	Uygulama çalışması
Kieu vd. (2021)	KB-AHP	Dağıtım merkezi lokasyonun seçimi	Uygulama çalışması
Meng vd. (2021)	KB-DEMATEL	Yenilenebilir enerji depolama yatırımlarının değerlendirilmesi	Vaka çalışması
Olugu vd. (2021)	KB-DELPHI, KB-TOPSIS	Sürdürülebilir bakım yönetimi	Vaka çalışması
Singer ve Özşahin, (2021)	KB-AHP	Laminat parke seçimi	Vaka çalışması
Acar vd. (2022)	KB-AHP	Sürdürülebilir yakıt hücresi seçimi	Vaka çalışması
Ayyıldız ve Taskın (2022)	KB- AHP-VIKOR	Covid 19 kapanmasında benzin istasyonu yer seçimi	Vaka çalışması
Buran ve Erçek (2022)	KB-AHP	Toplu taşıma iş modeli değerlendirmesi	Vaka çalışması
Erdogan ve Ayyıldız (2022)	KB-AHP	Ecza deposu yeri seçimi	Vaka çalışması
Kou vd. (2022)	KB-DEMATEL	Yenilikçi karbon emisyonu azaltma stratejileri seçimi	Uygulama çalışması

bulanık kümeler) ve NS (nötrosofik kümeler) üyelik işlevlerini kullanır. KBK, üç boyutlu kümelere genel bir bakış açısı sağlar. Bir küresel bulanık küme set $\widetilde{A_S}$ U evreninde aşağıdaki gibi tanımlanır;

$$\tilde{A}_s = \{\langle u,(\mu_{\tilde{A}_s}(u), v_{\tilde{A}_s}(u), \pi_{\tilde{A}_s}(u))|u \in U\} \quad (1)$$

$\mu_{\tilde{A}_s}: U \rightarrow [0,1]$,
$v_{\tilde{A}_s}(u): U \rightarrow [0,1]$,
$\pi_{\tilde{A}_s}: U \rightarrow [0,1]$

$$0 \leq \mu^2_{\tilde{A}_s}(u) + v^2_{\tilde{A}_s}(u) + \pi^2_{\tilde{A}_s}(u) \leq 1 \vee u \in U \quad (2)$$

Her bir u için, $\mu_{\tilde{A}_s}(u)$, $v_{\tilde{A}_s}(u)$ $\pi_{\tilde{A}_s}(u)$ sırasıyla u'nun $\tilde{A}_s$'ye üyelik, üyesizlik ve kararsızlık derecesi olarak tanımlanır (Kutlu Gündoğdu ve Kahraman, 2019b). Yığıştırma (aggregation) operatörü olarak aynı yazarlar tarafından tanımlanan Küresel Ağırlıklandırılmış Aritemetik Ortalama - Spherical Weighted Aritmetic Mean (SWAM) kullanılmıştır.

Şekil 2: Çalışmada Kullanılan KB-TOPSIS Yaklaşımının Akış Şeması

Lojistik Dergisi ■ Yıl 19 ■ Sayı 56 ■ Sayfa 80-93 ■ Aralık 2022

$w = (w_{1,} w_2 \dots w_n)$; $w_{i,} \in [0,1]$ $\sum_{i=1}^{n} w_{i,} = 1$ ve tanımı aşağıdaki gibidir;

$$SWAM_w(\tilde{A}_{S1}, \dots \dots \tilde{A}_{Sn}) = w_1\tilde{A}_{S1} + w_2\tilde{A}_{S2} + \cdots . + w_n\tilde{A}_{Sn} = \left\{\left[1 - \prod_{i=1}^{n}(1-\mu_{\tilde{A}_s}^2)^{w_{i,}}\right]^{1/2}, \prod_{i=1}^{n} v_{\tilde{A}_s}{}^{w_{i,}}, \left[\prod_{i=1}^{n}(1-\mu_{\tilde{A}_s}^2)^{w_{i,}} - \prod_{i=1}^{n}(1-\mu_{\tilde{A}_s}^2-\pi_{\tilde{A}_s}^2)^{w_{i,}}\right]^{1/2}\right\} \quad (3)$$

Ayrıca bulanık sayılarda dört işlem tanımlanmıştır (Kutlu Gündoğdu ve Kahraman, 2019b). İki küresel bulanık sayının çarpımı Eşitlik (4) aşağıdaki gibidir;

$$\tilde{A}_s \otimes \tilde{B}_s = \left\{(\mu_{\tilde{A}_s}\mu_{\tilde{B}_s}, \left(v_{\tilde{A}_s}^2 + v_{\tilde{B}_s}^2 - v_{\tilde{A}_s}^2 v_{\tilde{B}_s}^2\right)^{1/2}, \left(\left(1-v_{\tilde{B}_s}^2\right)\pi_{\tilde{A}_s}^2 + \left(1-v_{\tilde{A}_s}^2\right)\pi_{\tilde{B}_s}^2 - \pi_{\tilde{A}_s}^2\pi_{\tilde{B}_s}^2\right)^{1/2}\right\} \quad (4)$$

3.2. Küresel Bulanık TOPSIS (KB-TOPSIS)

$X = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$ $(m \geq 2)$ kesikli küme olmak üzere m olası alternatif ve $C = \{C_1, C_2, \dots C_n\}$ sonlu kriter sayısını, $W = \{w_{1,} w_2 \dots w_n\}$ kriterlere ait ağırlık vektörünü ifade etmektedir ve bu vektör $0 \leq w_j \leq 1$ arasında bir değer alarak $\sum_{j=1}^{n} w_{j,} = 1$ eşitliğini sağlamalıdır. Bu varsayımlara göre KB-TOPSIS uygulama adımları aşağıdaki gibidir.

Adım 1: Ana kriterler, alt kriterler ve alternatifler belirlenerek değerlendirme modeli oluşturulur.

Tablo 2: Dilsel terimler ve karşılık gelen küresel bulanık sayılar (Kutlu Gündoğdu ve Kahraman, 2019b)

Dilsel Terimler	Kısaltma	μ	v	π
Kesinlikle daha fazla önemli	**AMI**	0,9	0,1	0,1
Çok yüksek önemli	**VHI**	0,8	0,2	0,2
Yüksek önemli	**HI**	0,7	0,3	0,3
Biraz daha önemli	**SMI**	0,6	0,4	0,4
Eşit derecede önemli	**EI**	0,5	0,5	0,5
Biraz daha az önemli	**SLI**	0,4	0,6	0,4
Düşük önemli	**LI**	0,3	0,7	0,3
Çok düşük önemli	**VLI**	0,2	0,8	0,2
Kesinlikle düşük önemli	**ALI**	0,1	0,9	0,1

Daha sonra karar vericiler, kriter ve alternatiflerin değerlendirme matrislerini Tablo 2'de verilen ölçek yardımıyla doldurur.

Adım 2: Eşitlik (3)'de verilen SWAM operatörü yardımıyla her bir karar vericinin değerlendirmesini tek bir yargı olarak birleştirilir. Karar vericilerin görüşlerine göre, bütünleşik küresel bulanık karar matrisi hesaplanır. Kriter ağırlıkları eşit olmayabilir bu sebeple her bir karar vericinin, kriterler ile ilgili görüşleri alınarak birleştirilir. Alternatif $X_i(i = 1,2,..m)'$nin kriter $C_j(j = 1,2..n)'$ ye göre $C_j(\tilde{X}_i) = (\mu_{ij}, v_{ij}, \pi_{ij})$ ve $D = (C_j(\tilde{X}_i))_{mxn}$ değerlendirme kriterleri bir küresel bulanık karar matrisi olarak belirtilir. Bir KBS içeren ÇKKV probleminde, karar matrisi $\tilde{D} = (C_j(\tilde{X}_i))_{mxn}$ Eşitlik (5) yardımıyla oluşturulur.

$$\tilde{D} = (C_j(\tilde{X}_i))_{mxn} = \begin{pmatrix} \mu_{11}, v_{11}, \pi_{11} & \mu_{12}, v_{12}, \pi_{12} \dots & \mu_{1n}, v_{1n}, \pi_{1n} \\ \mu_{21}, v_{21}, \pi_{21} & \mu_{22}, v_{22}, \pi_{22} \dots . & \mu_{2n}, v_{2n}, \pi_{2n} \\ .. & .. & .. \\ \mu_{m1}, v_{m1}, \pi_{m1} & \mu_{m2}, v_{m2}, \pi_{m2} & \mu_{mn}, v_{mn}, \pi_{mn} \end{pmatrix} \quad (5)$$

Adım 3: Kriter ağırlıkları ve alternatiflerin değerlendirilmesi aşamasından sonra bu değerlerin çarpımları Eşitlik (4) yardımıyla hesaplanır.

Sonucunda oluşan bütünleşik ağırlıklandırılmış küresel bulanık karar matrisi Eşitlik (6) ile tanımlanmıştır.

$$\tilde{D} = (C_j(\tilde{X}_i w))_{mxn} = \begin{pmatrix} \mu_{11w}, v_{11w}, \pi_{11w} & \mu_{12w}, v_{12w}, \pi_{12w} \dots & \mu_{1nw}, v_{1nw}, \pi_{1nw} \\ \mu_{21}, v_{21}, \pi_{21} & \mu_{22}, v_{22}, \pi_{22} \dots & \mu_{2nw}, v_{2nw}, \pi_{2nw} \\ .. & .. & .. \\ \mu_{m1w}, v_{m1w}, \pi_{m1w} & \mu_{m2w}, v_{m2w}, \pi_{m2w} & \mu_{mnw}, v_{mnw}, \pi_{mnw} \end{pmatrix} \quad (6)$$

Adım 4: Bu adımda Eşitlik (7) yardımıyla ağırlıklandırılmış küresel bulanık karar matrisinin bulanıklığı giderilir.

$$Score\left(C_j(\tilde{X}_{iw})\right) = \left(\mu_{ij} - \pi_{ijw}\right)^2 - \left(v_{ijw} - \pi_{ijw}\right)^2 \quad (7)$$

Adım 5: Küresel Bulanık Pozitif Ideal Çözüm (SF-PIS) ve Küresel Bulanık Negatif Ideal Çözüm (SF-NIS) bir

önceki basamakta belirlenen skor değerlerine göre hesaplanır.

SF-PIS için Eşitlik (8,9):

$$X^* = \left\{C_j, \max_i < Score\left(C_j(X_{iw})\right) > | j = 1,2..n\right\} \quad (8)$$

$$\tilde{X}^* = \begin{Bmatrix} \langle C_1,(\mu_1{}^*, v_1{}^*, \pi_1{}^*)\rangle, \langle C_2,(\mu_2{}^*, v_2{}^*, \pi_2{}^*)\rangle \ldots \\ \ldots \langle C_n,(\mu_n{}^*, v_n{}^*, \pi_n{}^*)\rangle \end{Bmatrix} \quad (9)$$

SF-NIS için Eşitlik (10,11):

$$X^- = \left\{C_j, \min_i < Score\left(C_j(X_{iw})\right) > | j = 1,2..n\right\} \quad (10)$$

$$\tilde{X}^- = \begin{Bmatrix} \langle C_1,(\mu_1{}^-, v_1{}^-, \pi_1{}^-)\rangle, \langle C_2,(\mu_2{}^-, v_2{}^-, \pi_2{}^-)\rangle \ldots \\ \ldots \langle C_n,(\mu_n{}^-, v_n{}^-, \pi_n{}^-)\rangle \end{Bmatrix} \quad (11)$$

Adım 6: Alternatif X_i ve SF-PIS ve SF-NIS arasındaki uzaklıklar "öklidyen uzaklık" kullanılarak hesaplanır Eşitlik (12) ve Eşitlik (13).

$$D(\tilde{X}_i, X^*) = \sqrt{\frac{1}{2n}\sum_{i=1}^{n}\left(\left(\mu_{X_i} - \mu_{x*}\right)^2 + \left(v_{X_i} - v_{x*}\right)^2 + \left(\pi_{X_i} - \pi_{x*}\right)^2\right)} \quad (12)$$

$$D(\tilde{X}_i, X^-) = \sqrt{\frac{1}{2n}\sum_{i=1}^{n}\left(\left(\mu_{X_i} - \mu_{x-}\right)^2 + \left(v_{X_i} - v_{x-}\right)^2 + \left(\pi_{X_i} - \pi_{x-}\right)^2\right)} \quad (13)$$

Adım 7: Bu adımda SF-PIS'e minumum uzaklık ve SF-NIS'den maksimum uzaklık hesaplanır. Bu formüller Eşitlik (14) ve Eşitlik (15)'de görülmektedir.

$$D_{max}(X_i, X^-) = \max_{1 \le i \le m} D(X_i, X^-) \quad (14)$$

$$D_{min}(X_i, X^*) = \min_{1 \le i \le m} D(X_i, X^*) \quad (15)$$

Adım 8: Her bir alternatif için değiştirilmiş ideal çözüme yakınlığın hesaplanmasında yukarıda elde edilen çıktılar kullanılır. 0 ve 1 çıktılar elde etmek amacıyla oluşturulan formül Eşitlik (16)'da sunulmuştur.

$$\xi(X_i) = \frac{D(X_i, X^*)}{D_{min}(X_i, X^*)} - \frac{D(X_i, X^-)}{D_{max}(X_i, X^-)} \quad (16)$$

Adım 9: En iyi alternatifin seçilmesi: Eşitlik (16) yardımıyla bulunan değerler küçükten büyüğe sıralanarak en uygun alternatif hesaplanır.

4. UYGULAMA

Çalışmanın bu bölümünde Bartın'da demir çelik sektöründe faaliyet gösteren ve ismi gizli tutulan işletme için dijital dönüşüm sürecinde en öncelikli lojistik stratejisi seçimi ele alınmıştır. Çalışma, gerçek karar vericilerden oluşan alanında uzman üç kişinin tecrübeleri (Bilişim personeli, Endüstri mühendisi öğretim üyesi ve Lojistik departman yöneticisi) ve güncel yazın taramasından yararlanarak oluşturulmuştur. Gizlilik ve mahremiyet kuralları göz önüne alınarak yapılan değerlendirmeler gerçek verilerle ölçeklendirilmiş ve gerçek şirket ismi gizli tutulmuştur.
Karar sürecinde üç uzman (DM1, DM2 ve DM3) olarak adlandırılmış ve 4 alternatif strateji (A1, A2, A3, A4) değerlendirmeleri analiz edilmiştir.

Adım 1: Karar vericilerin oluşturulması, skalanın seçimi ve değerlendirme modelinin oluşturulması: Dijital dönüşüm lojistik stratejileri için seçim kriterleri kapsamlı literatür taraması ve uzman görüşleriyle belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan skala Tablo 2'de verilmiştir. Farklı deneyim seviyelerine sahip DM'lerin ağırlıkları sırasıyla 0,2, 0,3 ve 0,5'tir. DM'lerin alternatiflere ilişkin değerlendirmeleri Tablo 3, 4 ve 5'de gösterilmiştir.

Tablolarda;

C11: Dijital öğrenme,
C12: Dijital insan kaynakları,
C13: Çalışan bağlılığı ve iletişim,
C21: Bilgi kalitesi,
C22: Veri ve içerik yönetimi,
C23: Liderin davranış tutumu,
C31: Sürecin dijitalleştirilmesi,
C32: Dijitalleştirme kültürüne geçiş,
C33: İyileştirmeler,

Lojistik Dergisi ■ Yıl 19 ■ Sayı 56 ■ Sayfa 80-93 ■ Aralık 2022

C41: Araç desteği,

C42: Alt yapının entegrasyonu,

C43: Analitik özellikler olarak 12 kriter kısaltılıp yazılmıştır.

Alternatifler ise,

A1: Dijital Lojistiğe Geçiş ile İlgili Teknolojiler Stratejisi,
A2: Bilgi Sistemleri Geliştirme Stratejisi,

A3: Yönetici ve Personel Yönetimi Stratejisi,

A4: İş Organizasyonu Stratejisi olarak tanımlanmıştır.

Tablo 6: C_{11} için Birleştirilmiş Karar Matrisi

Alt	C_{11}		
A1	**0,80**	0,20	0,20
A2	0,85	0,15	0,16
A3	0,80	0,20	0,20
A4	0,86	0,14	0,15

Burada, SWAM operötürlüyle ilk satır birleştirilir. Örneğin ilk değer için örnek hesaplama; $\sqrt{1-((1-0{,}8^2)^{0{,}3} * (1-0{,}8^2)^{0{,}2} * (1-0{,}8^2)^{0{,}5})}$

$= 0{,}8.$

Tablo 3: KB-TOPSIS için DM1'in Kullandığı Dilsel Veriler

DM1	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{21}	C_{22}	C_{23}	C_{31}	C_{32}	C_{33}	C_{41}	C_{42}	C_{43}
A1	VHI	VHI	VHI	VHI	VHI	HI	VHI	VHI	VHI	VHI	VHI	VHI
A2	VHI	VHI	HI	VHI	VHI	SMI	VHI	SMI	VHI	VHI	VHI	VHI
A3	VHI	VHI	VHI	VHI	VHI	VHI	VHI	VHI	SMI	SMI	SMI	SMI
A4	VHI	VHI	VHI	VHI	VHI	VHI	VHI	VHI	HI	HI	HI	HI

Tablo 4: KB-TOPSIS İçin DM2'nin Kullandığı Dilsel Veriler

DM2	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{21}	C_{22}	C_{23}	C_{31}	C_{32}	C_{33}	C_{41}	C_{42}	C_{43}
A1	VHI	VHI	VHI	HI	HI	HI	HI	VHI	VHI	VHI	VHI	VHI
A2	HI	VHI	HI	HI	HI	HI	AMI	VHI	AMI	AMI	AMI	AMI
A3	VHI	HI	HI	VHI	VHI	AMI	VHI	AMI	SMI	HI	HI	HI
A4	VHI	VHI	VHI	VHI	VHI	VHI	VHI	VHI	SMI	VHI	HI	VHI

Tablo 5: KB-TOPSIS İçin DM3'ün Kullandığı Dilsel Veriler

DM2	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{21}	C_{22}	C_{23}	C_{31}	C_{32}	C_{33}	C_{41}	C_{42}	C_{43}
A1	VHI	VHI	VHI	HI	HI	HI	HI	VHI	VHI	VHI	VHI	VHI
A2	HI	VHI	HI	HI	HI	HI	AMI	VHI	AMI	AMI	AMI	AMI
A3	VHI	HI	HI	VHI	VHI	AMI	VHI	AMI	SMI	HI	HI	HI
A4	VHI	VHI	VHI	VHI	VHI	VHI	VHI	VHI	SMI	VHI	HI	VHI

Adım 2: Değerlendirmeler, DM'lerin ağırlıkları dikkate alınarak SWAM operatörü yardımıyla Eşitlik 3 kullanılarak birleştirilir. Veri fazlalığı sebebiyle yer sıkıntısı olduğundan sadece bir kriter için örnek Birleştirilmiş karar matrisi Tablo 6'da verilmiştir.

Adım 3-4: DM'lerin kriterlere ilişkin değerlendirmeleri Tablo 7'de verilmiştir. Sonrasında bu değerlendirmelere göre her bir kriterin SWAM operatörü yardımıyla oluşturulan birleştirilmiş kriter ağırlıkları Tablo 8 ile gösterilmiştir.

Tablo 7: Kriterlerin Önem Dereceleri

Kriter	DM1	DM2	DM3
C_{11}	AMI	AMI	AMI
C_{12}	VHI	VHI	AMI
C_{13}	SMI	HI	HI
C_{21}	HI	HI	HI
C_{22}	SMI	SMI	HI
C_{23}	SMI	SMI	SMI
C_{31}	AMI	VHI	VHI
C_{32}	HI	HI	HI
C_{33}	SMI	HI	SMI
C_{41}	SMI	EI	EI
C_{42}	SMI	SMI	EI
C_{43}	SMI	SMI	EI

Tablo 8: Birleştirilmiş Kriter Ağırlıkları

Kriter	μ	v	π
C_{11}	0,90	0,10	0,10
C_{12}	0,86	0,14	0,15
C_{13}	0,67	0,33	0,33
C_{21}	0,70	0,30	0,30
C_{22}	0,65	0,35	0,35
C_{23}	0,60	0,40	0,40
C_{31}	0,84	0,16	0,17
C_{32}	0,70	0,30	0,30
C_{33}	0,62	0,38	0,38
C_{41}	0,53	0,47	0,47
C_{42}	0,55	0,45	0,45
C_{43}	0,55	0,45	0,45

Tablo 9: SWAM Operatörüyle Oluşturulmuş KB Skor Fonksiyonları

	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{21}	C_{22}	C_{23}	C_{31}	C_{32}	C_{33}	C_{41}	C_{42}	C_{43}
A1	0,249	0,198	0,029	0,069	0,033	0,000	0,232	0,046	0,020	0,000	0,000	0,000
A2	0,328	0,198	0,003	0,069	0,033	0,003	0,279	0,024	0,024	0,000	0,001	0,001
A3	0,249	0,262	0,046	0,046	0,019	0,013	0,173	0,087	0,002	0,020	0,014	0,014
A4	0,357	0,285	0,052	0,046	0,019	0,003	0,252	0,076	0,000	0,005	0,009	0,002

Tablo 11. Final değerler ve CR

	D PIS	D NIG	CR
A1	0,730	0,489	0,82
A2	0,861	0,508	1,06
A3	0,573	0,797	**0,13**
A4	0,509	0,675	0,15

Tablo 10: SF-PIS ve SF-NIS

	C_{11}			C_{12}			C_{13}			C_{21}			C_{22}			C_{23}		
X*	0,773	0,173	0,176	0,738	0,199	0,204	0,579	0,353	0,351	0,594	0,334	0,332	0,555	0,375	0,374	0,526	0,416	0,411
X-	0,720	0,223	0,221	0,687	0,243	0,243	0,472	0,433	0,412	0,560	0,356	0,345	0,524	0,394	0,384	0,420	0,485	0,455
	C_{31}			C_{32}			C_{33}			C_{41}			C_{42}			C_{43}		
X*	0,736	0,203	0,207	0,614	0,322	0,319	0,547	0,394	0,392	0,360	0,550	0,508	0,373	0,534	0,496	0,373	0,534	0,496
X-	0,671	0,256	0,254	0,529	0,381	0,373	0,426	0,479	0,450	0,468	0,480	0,476	0,476	0,465	0,460	0,476	0,465	0,460

Lojistik Dergisi ■ Yıl 19 ■ Sayı 56 ■ Sayfa 80-93 ■ Aralık 2022

Adım 5-6: Eşitlik 6 ve Eşitlik 7 kullanılarak kriter ağırlıkları bulanıklıktan kurtarılır ve sonrasında skor fonksiyonları hesaplanır.

Adım 7-9: Her bir alternatif için değiştirilmiş ideal çözüme yakınlık hesaplanır. CR değeri hesaplanarak Tablo 11'de nihai sonuçlar edilir.

Sonuç olarak Tablo 11'e göre CR değerlerinin hesaplanması ile stratejilerin önem sıralaması elde edilmektedir. Tüm kriterler ve bu kriterlere değerlendirmeler dikkate alındığında en önemli stratejinin "A3: Yönetici ve Personel Yönetimi Stratejisi," olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. İlk sırada yer alan bu strateji, diğer stratejilerden önce gerçekleştirildiğinde, kriterler genelinde daha fazla fayda sağlayacağı düşünülüp alternatif strateji sıralamasının A3>A4>A1>A2 olduğu gözlemlenmiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Dijital dönüşümde lojistik stratejilerinin seçimi, şirketlerin genel olarak karşılaştıkları zorlu ve belirsiz bir süreçtir. Farklı stratejiler işletmeye farklı avantajlar sağlayabilir ve bazı maliyetlere de neden olabilir. Bu nedenle, doğru kararın analitik yöntemlerle değerlendirilmesi büyük önem taşır. Çalışmada ele alınan dijital dönüşümde lojistik stratejilerini seçme süreci, birçok farklı kriter ve strateji gerektirir. Aynı zamanda kesin olmayan değerlendirmeler de barındırdığından belirsizlikle daha iyi başa çıkabilecek ve daha geniş tanım uzayı sağlayabilecek ÇKKV yöntemlerinden KB-TOPSIS yaklaşımı ile lojistik strateji seçim süreci tamamlanmıştır.

Uzmanların değerlendirmelerine göre elde edilen sonuçlardan, "Yönetici ve Personel Yönetimi Stratejisi" en uygun strateji olarak belirlenmiştir. Bu stratejiyle, değişimi başlatan organizasyonlarda personele bağlılık kavramı ön planda tutulur, personele organizasyon açısından sorumluluk ve yetki verilerek kuruluşlar için güven inşa edilir. Yönetici ve personelin sürekli öğrenme ve gelişen teknolojiyi takip etmesi amaçlanır.

Literatürde yapılan çalışmalarda genellikle AHP ve entegre yaklaşımlarla problemler modellenmiş, gerçek uygulamada ise çalışmalar daha sınırlı kalmıştır. Diğer çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada dijital dönüşümde lojistik stratejilerinin seçimi ve gerçek uygulamayla ilk kez birlikte ele alınmıştır. Çalışma, KB-TOPSIS tekniği kullanılarak lojistikte dijital dönüşüm ve strateji seçimi için ilk kez gerçek bir vaka ile uygulanmasıyla literatürdeki boşluğu doldurması planlanmaktadır. Ayrıca, bu çalışmanın, kullanılan model açısından lojistik sektöründeki yöneticilere, konuyla ilgilenen araştırmacılara ve karar vericilere rehberlik etmesi öngörülmektedir.

Araştırma sürecinde karşılaşılan birtakım sınırlamalar bulunmaktadır. Örneğin, uzmanların değerlendirmeleri ve oluşabilecek sapmalar çalışmada dikkate alınmamıştır. Bu durumun etkisini ortadan kaldırabilmek ve gelecek çalışmalar için ya daha fazla uzmanın görüşünden faydalanmak gerekmekte ya da diğer ÇKKV yöntemlerinden KB-VIKOR yöntemi ile karşılaştırmalı analiz yapılması hedeflenmektedir. İlaveten, gelecekteki çalışmalar için bir diğer perspektif, kriterleri de dikkate almak olabilir. AHP tekniğini kullanarak hangi kriterin, alternatif sonuçları daha çok etkilediği de detaylı bir biçimde araştırılarak çok yönlü bir analiz gerçekleştirilebilir.

TEŞEKKÜR

Yazar; editöre, hakemlere ve çalışmanın uygulama aşamasında değerlendirmelerini sunan uzmanlara, çalışmaya sağladıkları değerli katkılar için teşekkürlerini sunar.

KAYNAKLAR

[1] Acar, C., Beskese, A., Temur, G. T. (2022), "Comparative Fuel Cell Sustainability Assessment with a Novel Approach", International Journal of Hydrogen Energy, 47(1), pp. 575–594.

[2] Akram, M., Kahraman, C., Zahid, K. (2021), "Group Decision-Making Based on Complex Spherical Fuzzy VIKOR Approach", Knowledge-Based Systems, 216, 106793, pp. 1-22.

[3] Askarbekova, M. (2019), "Lojistik Strateji Lojistik Entegrasyon ve Örgütsel Çevrenin Firma Rekabetçiliği Üzerindeki Etkisi: Türkiye Ve Kırgızistan Örneği", Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Erzurum.

[4] Ayyildiz, E., Taskin, A. (2022), "A Novel Spherical Fuzzy AHP-VIKOR Methodology to Determine Serving Petrol Station Selection During COVID-19 Lockdown: A Pilot Study

for İstanbul", Socio-Economic Planning Sciences, 83, pp. 101345.

[5] Balın, A. (2020), "A Novel Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making Methodology Based Upon the Spherical Fuzzy Sets for Stabilizer Selection of Cruise Ships", Iranian Journal of Fuzzy Systems, 71(3), pp. 1–11.

[6] Bilgiç, E., Türkmenoğlu M. A., Koçak, A. (2020). "Dijitalleşmenin Lojistik Yönetimi Bağlamında İncelenmesi", Bitlis Eren Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Akademik İzdüşüm Dergisi, 5(1), ss. 56-69.

[7] Buran, B., Erçek, M. (2022), "Public transportation Business Model Evaluation with Spherical and Intuitionistic Fuzzy AHP and Sensitivity Analysis", Expert Systems with Applications, 204 pp. 117519.

[8] Büyüközkan, G., Güler, M. (2019), "Strategy Selection for Digital Companies with AHP-VIKOR Techniques", BEYDER, 14:1, pp. 1-14.

[9] Dogan, O. (2021), "Process Mining Technology Selection with Spherical Fuzzy AHP and Sensitivity Analysis", Expert Systems with Applications, 178, 114999, pp. 1-9.

[10] Erdoğan, M., Kaya, İ., Karaşan, A., Çolak, M. (2021), "Evaluation of Autonomous Vehicle Driving Systems for Risk Assessment Based on Three-Dimensional Uncertain Linguistic Variables", Applied Soft Computing, pp.113.

[11] Erdogan, M., Ayyildiz, E. (2022), "Investigation of the Pharmaceutical Warehouse Locations under COVID-19 a Case Study for Duzce, Turkey", Engineering Applications of Artificial Intelligence, 116, pp. 105389.

[12] Gül, S. (2021), "Spherical Fuzzy Version of EDAS and an Application", International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences, 33(3), pp. 376-389.

[13] Güler, M, Büyüközkan G. (2019), "Analysis of digital transformation strategies with an integrated fuzzy AHP-Axiomatic Design Methodlogy", IFAC PapersOnLine, 52-13, pp. 1186–1191.

[14] Kieu, P. T., Nguyen, V. T., Nguyen, V. T., Ho, T. P. (2021), "A Spherical Fuzzy Analytic Hierarchy Process (SF-AHP) and Combined Compromise Solution (COCOSO) Algorithm in Distribution Center Location Selection: a Case Study in Agricultural Supply Chain", Axioms, 10(2), pp. 53.

[15] Kou, G., Yüksel, S., Dinçer, H. (2022), "Inventive Problem-Solving Map of İnnovative Carbon Emission Strategies for Solar Energy-Based Transportation investment Projects", Applied Energy, 311, pp. 118680.

[16] Kutlu Gundogdu, F., Kahraman, C. (2019a), "Extension of WASPAS with Spherical Fuzzy Sets", Informatica (Netherlands), 30(2), pp. 269–292.

[17] Kutlu Gündoğdu, F., Kahraman, C. (2019b), "A Novel VIKOR Method Using Spherical Fuzzy Sets and Its Application to Warehouse Site Selection", Journal of Intelligent and Fuzzy Systems, 37(1), pp. 1197–1211.

[18] Kutlu Gündoğdu, F., Kahraman, C. (2019c), "Spherical Fuzzy Sets and Spherical Fuzzy TOPSIS Method",Journal of Intelligent and Fuzzy Systems, 36(1), pp. 337–352.

[19] Kutlu Gündoğdu, F., Kahraman, C. (2019d), "A Novel Fuzzy TOPSIS Method Using Emerging Interval-Valued Spherical Fuzzy Sets", Engineering Applications of Artificial Intelligence, 85, pp. 307–323.

[20] Kutlu Gündoğdu, F., Kahraman, C. (2020a), " A novel spherical fuzzy analytic hierarchy process and its renewable energy application", Soft Computing, 24(6), pp. 4607–4621.

[21] Kutlu Gündoğdu, F., Kahraman, C. (2020b), "A Novel Spherical Fuzzy QFD Method And Its Application to The Linear Delta Robot Technology Development", Engineering Applications of Artificial Intelligence, 87, 103348, pp. 1-12.

[22] Liu, W., Wang, S., Dong, D., Wang, J. (2020), "Evaluation of the İntelligent Logistics Eco-Index: Evidence from China", Journal of Cleaner Production, 87, pp. 103295.

[23] Mathew, M., Chakrabortty, R. K., Ryan, M. J. (2020), "A Novel Approach İntegrating AHP and TOPSIS Under Spherical Fuzzy Sets for Advanced Manufacturing System Selection", Engineering Applications of Artificial Intelligence, 96, pp. 103988.

[24] Meng, Y., Zhou, R., Dinçer, H., Yüksel, S., Wang, C. (2021), "Analysis of Inventive Problem-Solving Capacities for Renewable Energy Storage Investments", Energy Reports, 7, pp. 4779–4791.

[25] Olugu, E. U., Mammedov, Y. D., Young, J. C. E., Yeap, P. S. (2021). "Integrating Spherical Fuzzy Delphi and TOPSIS Technique to İdentify Indicators for Sustainable Maintenance Management in the Oil and Gas Industry", Journal of King Saud University - Engineering Sciences.

[26] Özçelik, M., Akçay, V. H. (2019) " Bankacılık Sektöründe Dijitalleşmenin Kariyer Platosu ile İlişkisi", Türk İslam Dünyası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 6 (22), ss. 150-163.

[27] Özdemir, A., Özgüner, M. (2018), "Endüstri 4.0 ve Lojistik Sektörüne Etkileri: Lojistik 4.0.", İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi, 6(4), ss. 39-47.

[28] Singer, H., Özşahin, Ş. (2021), "Prioritization of Laminate Flooring Selection Criteria from Experts' Perspectives: a Spherical Fuzzy AHP-Based Model", Architectural Engineering and Design Management.

[29] Uslu, B., Gür, Ş., Eren, T. (2019), "Endüstri 4.0 Uygulaması İçin Stratejilerin AAS ve TOPSIS Yöntemleri ile Değerlendirilmesi", Eskişehir Technical University Journal of Science and Technology B- Theoretical Sciences, 7(1), ss. 13-28.

[30] Yeh, C.C. (2017), "Using A Hybrid Model to Evaluate Development Strategies for Digital Content, Technological and Economic Development of Economy, 23(6), pp. 795-809.

[31] Zadeh, L.A. (1965), "Fuzzy sets", Information and Control, 8(3), pp. 338–353.

Dr. Öğr. Üyesi Sezin GÜLERYÜZ

Sezin GÜLERYÜZ, Kadir Has Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nden mezun olmuştur. Daha sonra Yıldız Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği'nde yüksek lisans eğitimini tamamlayarak, Doktora derecesini Endüstri Mühendisliği alanında 2017 yılında Galatasaray Üniversitesi'nden almıştır. 2011-2017 yılları arasında Galatasaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde araştırma görevlisi olarak çalıştıktan sonra 2017 yılında Bartın Üniversitesi Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümünde Doktor Öğretim Üyesi olarak görevine başlamış ve halen burada görevini sürdürmektedir. Çalışma alanları, Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri, Tedarik Zinciri Yönetimi, Sürdürülebilirlik ve Bulanık Kümeler'dir. Araştırma çalışmaları, International Journal of Production Economics, Energy, International Journal of Computational Intelligence Systems, Computers & Industrial Engineering, International Journal of Fuzzy Systems, Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, Expert Systems with Applications ve çok sayıda Türkçe dergide yayınlanmıştır.

Lojistik Dergisi ■ Yıl 19 ■ Sayı 56 ■ Sayfa 94-108 ■ Aralık 2022

SİPARİŞ TOPLAMA YÖNTEM SEÇİMİ: BİR SERAMİK DEPOSUNDA UYGULAMA

Ecem AKGÜL[1], Murat BASKAK[2]

[1]İstanbul Teknik Üniversitesi, İşletme Yüksek Lisans Bölümü, İstanbul,
ecemakgul94@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2479-7056

[2]İstanbul Teknik Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul,
baskakm@itu.edu.tr
ORCID: 0000-0002-6247-5410

ÖZET

Günümüzde, müşterilerin taleplerine hızlı ve zamanında yanıt verebilmek, firmaların bulundukları sektörde iyi bir şekilde rekabet edebilmesi açısından önemlidir. Bu ise tedarik zinciri akışının güçlü olmasına bağlıdır. Bu akışta, depolar birçok noktada yer almaktadır. Depolar, ürünlerin müşterilere ulaşması için gereken tüm süreçlerin gerçekleştirildiği yerlerdir. Depo içerisinde gerçekleştirilen süreçlerden olan sipariş toplama süreci en önemli süreç olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmada, sipariş toplama süreçleri açıklanarak, bir firmanın deposu için en uygun sipariş toplama yöntemi seçilmiştir. Deponun mevcut durumda kullandığı sipariş toplama yöntemine alternatif iki yöntem önerilerek el ile benzetim yapılmıştır. Benzetim sonucunda vardiya başına toplanan palet sayısı ve palet başına düşen toplama maliyeti gibi performans göstergeleri kıyaslanarak en uygun sipariş toplama yöntemi seçilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Depo Operasyonları, El ile Benzetim, Sipariş Toplama.

ORDER PICKING METHOD SELECTION: IMPLEMENTATION IN A CERAMIC COMPANY WAREHOUSE

ABSTRACT

Today, being able to respond quickly and on time to customers' demands is important for companies to compete well in their sector. This depends on the strength of the supply chain flow. In this flow, the warehouses are located at many points. Warehouses are the places where all the processes required for the products to reach the customers are carried out. The order picking process, which is one of the processes carried out in the warehouse, is considered the most important process. In this study, order picking processes are explained and the most suitable order picking method for a company's warehouse is selected. A manual simulation was made by suggesting two alternative methods to the order picking method currently used by the warehouse. As a result of the simulation, performance indicators such as the number of pallets collected per shift and the collection cost per pallet were compared and the most appropriate order picking method was selected.

Keywords: Warehouse Operations, Manual Simulation, Order Picking.

Yayın Künyesi: E. Akgül, M. Baskak , "Sipariş Toplama Yöntem Seçimi: Bir Seramik Deposunda Uygulama", Lojistik Dergisi, Yıl 19, Sayı 56, Sayfa 94-108, Aralık 2022.

Makale Geçmişi: Geliş: 26.03.2022 / Kabul: 10.07.2022
Article History: Received: 26.03.2022 / Accepted: 10.07.2022

Lojistik Dergisi ■ Yıl 19 ■ Sayı 56 ■ Sayfa 94-108 ■ Aralık 2022

1. GİRİŞ

Tedarik zinciri kavramının önemi, sektör fark etmeksizin tüm şirketler için günden güne artmaktadır. Şirketlerin ürettikleri mal ya da hizmetin doğru bir şekilde ve istenen zamanda müşteriye ulaşması son derece kritiktir. Müşteriye ulaşmak için tedarik zincirinde yer alan depolar da en az diğer kanallar kadar önem taşımaktadır. Gerek tedarikçiden alınan malzemelerin depolanıp istenen zamanda üretimde kullanılması, gerek bitmiş ürünlerin müşteriye sevk edilene kadar depolanması gibi birçok açıdan önem taşımaktadırlar. Depolama süreçleri, müşterilere ulaşmadan önceki son adımda yer aldıkları için bunların müşteriye ulaşmada büyük etkileri bulunmaktadır.

Depolama süreçleri içerisinde en yoğun işgücü gerektiren ve hizmet düzeyini doğrudan etkileyen süreç sipariş toplama sürecidir. Sipariş toplama işlemi, ürünleri müşterilere sevk etmeden önce yapılan son işlem olduğu için hizmet düzeyi ve müşteri hoşnutluğu üzerinde doğrudan etkisi bulunmaktadır. Bundan dolayı depolarda sipariş toplama ile ilgili yapılacak en küçük bir iyileştirme bile doğrudan hizmet düzeyini ve maliyetlerini olumu yönde etkileyecektir.

Bu çalışmada, seramik sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın merkezî deposu için en uygun sipariş toplama yönteminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Var olan durumda kullanılan yönteme alternatif olarak iki yöntem sunulmuştur. Elle benzetim yapılmış, yöntemlere ait "vardiyada toplanan palet sayısı" ve "mâliyet" değerleri göz önüne alınarak kıyaslama gerçekleştirilmiştir. İkinci bölümde, depo ve depolama kavramları tanımlanarak, depolama süreçleri ayrıntılı şekilde ele alınmıştır. Uygulamanın anlatıldığı üçüncü bölümde, toplanan veriler analiz edilerek mevcut durum ve alternatif yöntemler için elle benzetim çalışmaları yapılmıştır. Dördüncü bölümde ise uygulama çalışmasına ait sonuçlar ve gelecekte yapılabilecek olan çalışmalara ilişkin öneriler verilmiştir.

2. DEPOLAMA SÜREÇLERİ

Tedarik zinciri akışı içerisinde çoğu noktada yer alan depolar, üreticiden müşteriye akışın kesintisiz bir şekilde sürmesini sağlamaktadır. Depolar, üretimdeki sürekliliğin ve büyümenin sağlanmasında, müşterilere daha düşük maliyetle daha hızlı ürün ulaştırmada önemli bir role sahiptir. Tedarik zinciri akışının düzenli şekilde ilerlemesinde araç görevi gördükleri için, akış boyunca stratejik bir süreç oluşturmaktadır.

Bu bölümde depo ve depolamanın tanımı, depo fonksiyonları ve iş akışı konularında bilgi verilecek, depo fonksiyonlarının en önemlilerinden olan sipariş toplama süreci ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

2.1. Depo ve Depolama Tanımı

Depo; tedarik zinciri içinde, malzemelerin, çeşitli amaçlarla ve değişik dönemlerde kullanılmak üzere korunması ve stoklanması amacıyla istiflendiği, saklandığı ve malzeme tipine göre tasarlanmış, farklı boyutlarda ve özelliklerde olabilen, kapalı veya açık alan olarak tanımlanmaktadır.

Depolama ise belirli nokta(lar)dan gelen ürünlerin/yüklerin teslim alınıp, belirli bir süre korunup, belirli noktaya/noktalara gönderilmek üzere hazırlanmasıdır. Depolama fonksiyonunun gereksinimleri, ürün özellikleri ve işletmenin sektörüne göre değişmekle birlikte, genellikle mal kabul, yerleştirme, toplama ve sevkiyat adımlarını içermektedir (Baskak, 2022).

2.2. Depo Fonksiyonları ve İş Akışı

Depolarda gerçekleştirilen ana süreçler iş akışı sırasına göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

- Mal Kabul,
- Yerleştirme,
- Transfer (İkmâl),
- Sipariş Toplama,
- Katma Değerli İşlemler,
- Paketleme,
- Sevkiyat.

2.3. Sipariş Toplama Sistemleri

Sipariş toplama, müşteri siparişlerinin karşılanması amacıyla ürünlerin depo adreslerinden toplanarak sevke hazırlanmak üzere belirlenen alanlara bırakılmasıdır. Bu süreç, insan yoğun ve doğrudan müşteri sevkiyatlarına yönelik olduğu için depo süreçlerinin en önemlisi sayılabilir. Sipariş toplama işlemi, müşteri siparişlerinin depoya ulaşması ile

Lojistik Dergisi ■ Yıl 19 ■ Sayı 56 ■ Sayfa 94-108 ■ Aralık 2022

başlar. Depoya ulaşan her bir sipariş çizelgelenip gruplanmaktadır. Gruplanan siparişler, sipariş toplayıcılara toplama emri olarak verilmektedir. Toplama listelerine uygun olarak toplanan siparişler, sonrasında müşteri bazında ayrıştırılıp sevkiyat noktalarına taşınmaktadır.

2.3.1. Sipâriş Toplama Sistemlerinin Sınıflandırılması

Sipariş toplama sistemleri, insan ya da otomatik makina kullanımına göre sınıflandırılabilir. Beş çeşit sipariş toplama sistemi vardır (Dallari vd., 2009):

- **Toplayıcıdan Parçalara:** Bu sistemde toplayıcı, siparişteki ürünleri toplamak için raflar arasında gezinir ya da depodaki taşıma araçlarını kullanır (Dallari vd., 2009).
- **Parçalardan toplayıcıya:** Parçanın toplayıcıya gittiği sistemlerde, otomatik bir araç, müşteri siparişi için istenen ürünleri raflardan alıp, eğer kalan ürün var ise ilgili raf adreslerine geri götürür (Dallari vd., 2009).
- **Kutuya toplama:** Aynı zamanda "topla ve geç" olarak bilinmektedir. Bu sistemlerde sipariş toplama alanı bölgelere ayrılmaktadır. Müşteri siparişleri bölge bölge ilerleyecek şekilde kutulara toplandığı için, hat sonunda ayrı bir ayrıştırma işlemine gerek duyulmamaktadır. Toplama alanı bölgelere ayrıldığı için toplayıcıların gezinme süresi kısalmaktadır (Dallari vd., 2009).
- **Topla ve ayrıştır:** Bu sistemde, sipariş toplayıcılar belirli siparişleri birlikte topladıktan sonra ayrıştırılması amacıyla konveyörlere koyarlar. Konveyör üzerinde ürünler, müşteri siparişlerine göre ayrıştırılmaktadır.
- **Otomatik ve robotlu toplama:** Otomatik ve robotlu sipariş toplama sistemlerinde, sipariş toplayıcılar, insanlar yerine otomatik makinalar ve robotlardır. Bu sistemler genellikle değerli ve küçük ürünlerin toplanmasında kullanılır (Vatansever, 2017).

2.3.2. Sipariş Toplama İş Akışı

Sipariş toplama işlemi, siparişlerdeki ürünlerin, bulundukları depo adreslerinden alınıp belirlenen bölgelere toplanmasını içermektedir. Sipariş toplama, müşteri siparişlerini kümeleme ve çizelgeleme, sipariş kalemlerini adreslerdeki stoklara ayırma (tahsis etme), ürünlerin stoklama adreslerinden çekilmesi ve gönderilmesi gibi süreçleri içermektedir (De Koster vd., 2007). Sipariş toplama sürecindeki ana iş akışları; siparişlerin bir araya getirilip kümelenmesi, hangi siparişin hangi sırada ve hangi rota içerisinde toplanacağının belirlenmesi ve toplanan siparişlerin ayrıştırılmasıdır.

Kümeleme: Toplanmak üzere gelen siparişleri belirli bir zaman aralığında ya da bir toplama dalgasında toplamak için kümelere bölmedir (Goetschalckx vd., 2007).

Sıralama ve Rotalama: Verilen bir dizi ürünün toplanmasının hangi rotada ve sırada yapılacağına karar verilmesidir. Ürünler stok alanı içerisinde farklı raflarda, sepetlerde vb. bulunmaktadır ve her birinin belirli bir adresi vardır. Burada amaç, toplam malzeme taşıma maliyetini en küçüklemektir. Bu problem, depoya özel Gezgin Satıcı Problemi'dir (Goetschalckx vd., 2007).

Ayrıştırma: Gruplanarak birlikte toplanan siparişlerin sevk edilmeden önce müşteri bazında ayrıştırılması işlemidir. Bu işlem, toplama ile aynı anda (toplarken dağıt) ya da toplama işlemi bittikten sonra (topla dağıt) yapılabilmektedir. Toplarken dağıt modelinde, toplama süresi topla dağıt modelindekine göre daha uzundur. Ancak, toplama işleminden sonra ekstra bir ayrıştırma işlemi yapılmaz. (Can, 2014).

2.3.3. Sipariş Toplama Performansını Etkileyen Etmenler

Sipariş toplama, en yoğun işgücü ve maliyet gerektiren işlemdir. Dolayısıyla bu işlemde gösterilecek performansın iyileştirilmesi, işgücü, para vb. kaynakların daha etkin kullanılmasını sağlamaktadır. Sipariş toplama işleminin performansı üzerinde etkisi olan etmenler şunlardır (De Koster vd., 2007):

- Deponun yerleşim düzeni,
- Ürünlerin depo içindeki yerleşimi,
- Bölgeleme politikası,
- Kümeleme politikası,
- Sipariş rotalama yöntemi.

Şimdi bunları açıklayalım:

Deponun yerleşim düzeni: Depo tasarımı, sipariş toplama alanının şekline, boyutlarına ve koridorların

boyutlarına, sayısına ve hizalanmasına karar vermeyi içerir (Glock vd., 2020).

Glock ve diğerleri 2021 yılında, çalışmalarında depo tasarımının sipariş toplama işlemi üzerine olan etkilerinden ve öneminden, farklı depo tasarımlarından, depo tasarımı ve rotalamanın birbiri ile ilişkili olduğundan söz etmişlerdir. Çalışmalarında, yaprak şeklinde tasarlanmış bir depo için bir rotalama yöntemi önermişlerdir (Glock vd., 2021).

Ürünlerin depo içindeki yerleşimi: Depoya giren ürünler, depolanmak üzere uygun adreslere yerleştirilirler. Ürünler adreslere yerleştirilirken kullanılan çeşitli yöntemler bulunmaktadır;

- En yakın boş alana yerleştirme,
- Rastgele yerleştirme,
- Atanmış alana yerleştirme,
- Tam devir yerleştirme,
- Sınıf tabanlı yerleştirme,
- Grup tabanlı yerleştirme.

Bölgeleme politikası: Bölgeleme politikasına göre, depolama alanı bölgelere ayrılmaktadır. Her bir sipariş toplayıcı, belirlenen bir bölgeye atanmaktadır ve atanan bölgedeki ürünlerin siparişlerini toplamaktadır. Böylelikle, gezinme mesafesi ve trafik yoğunluğu az olmaktadır.

Siparişlerin müşteri sevkiyatlarına hazır duruma getirilmesi için, toplama işlemi bittikten sonra yeniden birleştirilmesi (konsolide edilmesi) gerekmektedir. Literatürde iki tip bölgeleme yöntemi bulunmaktadır. İlki, sipariş toplamanın "aşamalı" olarak tamamlanması yöntemidir. Sipariş toplayıcı, ilgili siparişin kendi bölgesinde olan ürünlerini toplayarak toplama listesini diğer bölgedeki sipariş toplayıcıya iletir. Siparişe ait toplama listesindeki tüm ürünler ilgili bölgelerden toplandıktan sonra siparişin toplanması tamamlanmaktadır. İkincisi ise, siparişin "paralel" ya da "eşzamanlı" tamamlanması yöntemidir. Her bölgedeki sipariş toplayıcı, siparişin kendi bölgesinde olan ürünlerini aynı anda toplamaktadır, toplama bittikten sonra sipariş birleştirilmektedir (Tuna Taşoğlu, 2013).

Braekers ve diğerleri 2020 yılında, bölgesel toplamanın yapıldığı bir depoda toplama bölgeleri arasındaki iş yükü dengesizliğini ele almışlardır. Problemi matematiksel model olarak formüle etmişler ve çözüm için yinelemeli yerel arama algoritması geliştirmişlerdir. Algoritma bir gerçek yaşam örneğinde denenmiştir. Günlük olarak kaç toplayıcıya gereksinim olduğu ve toplayıcıların bölgelere atanması gibi konularda karar destek sistemi işlevi görmüştür (Braekers vd., 2020).

Kümeleme politikası: Sipariş kümeleme, depoya gelen bir dizi küçük ölçekli siparişin tek bir sipariş toplama turunda toplanmak üzere kümelere ayrılmasıdır. Bu işlemin ana amacı, sipariş başına ortalama toplama süresini kısaltmaktır (De Koster ve Van Nieuwenhuyse, 2009). Siparişler birlikte toplandığında, müşteri siparişlerine göre ekstra bir ayrıştırma işlemi gerekmektedir. Bu ayrıştırma işlemi siparişler toplanırken (toplarken ayrıştır) ya da toplandıktan sonra (topla ve ayrıştır) yapılabilmektedir.

Sipariş rotalama yöntemi: Sipariş toplama rotasının belirlenmesi, depolama alanı içinde seyahat mesafesini en küçükleyecek şekilde ürünlerin toplama sırasının bulunmasıdır.

Kısıtlı sürede en iyi rotanın bulunmasının zor olması, her yerleşim düzeni için en iyi rotanın oluşturulamaması, bazı en iyi rotaların sipariş toplayıcıların rotayı izlememesine yol açacak şekilde sonuç vermesi gibi nedenlerden dolayı, sipariş toplama rotasının belirlenmesinde çoğunlukla sezgisel yöntemler kullanılmaktadır (Tuna ve Tunçel, 2012). Sezgisel yöntemler, uygulaması basit olmasından dolayı uygulamada büyük ilgi görmüştür. Meta sezgiseller genellikle rotalama probleminin diğer sipariş toplama problemleri ile ortak çözüldüğü çalışmalarda kullanılmaktadır (Glock vd., 2021). Sipariş toplama rotasının belirlenmesi için literatürde en sık kullanılan sezgisel yöntemler aşağıda verilmiştir:

- S-şekilli sezgisel yöntem,
- Geri dönüş sezgisel yöntemi,
- Orta nokta sezgisel yöntemi,
- En büyük aralık sezgisel yöntemi,
- Karma sezgisel yöntem.

Liang ve diğerleri, 2020 yılında yaptıkları çalışmada son zamanlarda depolara gelen büyük ölçekteki siparişlerin artmaya başlamasıyla birlikte; depoların

Lojistik Dergisi ■ Yıl 19 ■ Sayı 56 ■ Sayfa 94-108 ■ Aralık 2022

ürün kümeleme, yük atama ve toplayıcı rotalama problemlerinden oluşan dalgasal toplamayı benimsediklerinden söz etmişlerdir. Yaptıkları çalışmada yük atama ve rotalama problemlerinin temel kombinasyonlarını incelemişler ve dalgasal toplamanın özelliklerini temel alarak çok toplayıcılı rotalama için bir karma tam sayılı matematiksel model kurmuşlardır. Önerilen problemdeki rotalamanın karmaşıklığından dolayı, değiştirilmiş dağıtım tahmini algoritması geliştirilmiştir. Toplam sipariş toplama maliyetinin en küçüklenmesi amaçlanmıştır. Çeşitli sayısal örneklerde denenmiş olup kısa sürede büyük ölçekteki problemleri çözebildiği gözlenmiştir (Liang vd., 2020).

3. SİPARİŞ TOPLAMA YÖNTEM SEÇİMİNİN BİR SERAMİK DEPOSUNDA UYGULANMASI

Uygulama çalışması, seramik ürünler üreten bir tesisin deposunda yapılmıştır. Sipariş edilen ürünler, bu depodan sevk edilerek yurtiçi ve yurtdışındaki müşterilere ulaştırılmaktadır. Firma, depolama süreçlerini gerçekleştirmek için WMS kullanmaktadır.

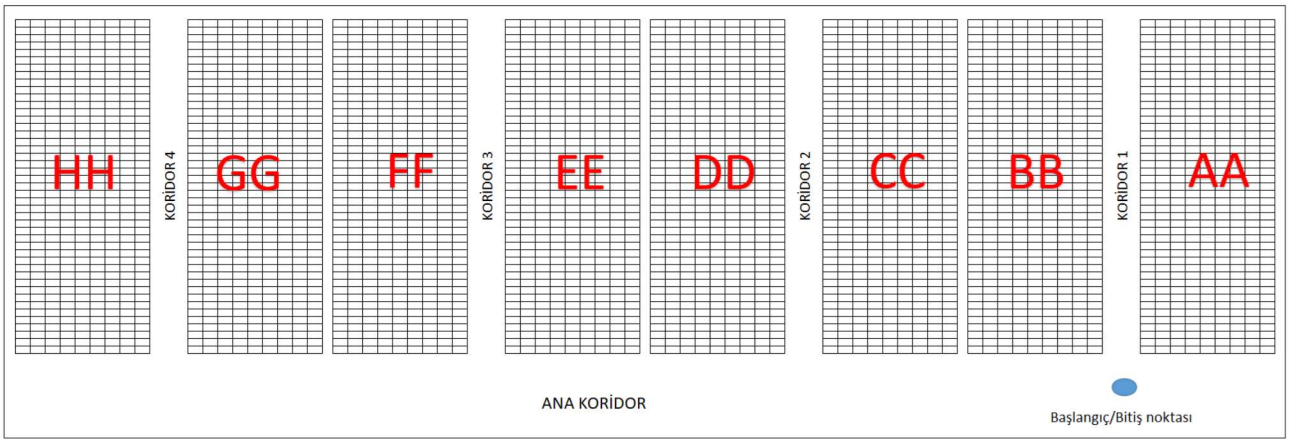
3.1. Problemin Tanımı

Çalışmanın yapıldığı depoda sipariş toplama işlemi sipariş toplayıcı personel tarafından, toplayıcıdan parçalara ve yüksek düzey toplama olacak şekilde gerçekleştirilmektedir. Ürünler, depodaki mekik raf sisteminde depolanmaktadırlar. Mekik raf sistemi her bir raf adresinde 9 palet kapasiteli olacak şekildedir. Her bir raf adresinde yalnızca bir çeşit ürün (kodu) bulunmaktadır. Günlük olarak toplanması gereken siparişler, ürün koduna göre grup bazlı toplama yöntemine uygun olarak toplanmaktadır. Sipariş toplayıcı, gruplanan siparişlerdeki ürünleri toplamak için rafları gezerken S-şekilli rotalama yöntemini kullanmaktadır. Her vardiyanın başlangıcında, sipariş toplayıcı depodaki başlangıç/bitiş noktası olarak belirlenen noktadan olacak şekilde toplama turuna başlamaktadır.

Sipariş toplayıcılar, toplama işlemini belirli bir yönteme göre yapmalarına rağmen, günlük toplanacak siparişlerde sarkmalar yaşanabilmektedir. Sipariş toplama listesi verilen gün içinde tamamlanamadığı takdirde depoya yükleme için gelen araçlarda beklemeler oluşabilmekte ve geç teslimattan ötürü müşteri hoşnutsuzlukları oluşabilmektedir.

Sipariş listelerinin zamanında toplanabilmesi için toplanan ürün sayısının arttırılması gerekmektedir. Bunun için, çalışmanın yapıldığı depoda hangi sipariş toplama yönteminin daha uygun olduğuna karar verilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada mevcut sipariş toplama yöntemine alternatif olarak, alan bazlı toplama ve iki sipariş toplayıcının olduğu grup bazlı toplama yöntemi denenecektir. Depoya ait bir yerleşim görseli Şekil 1'de verilmiştir.

Sipariş toplayıcı, başlangıç/bitiş noktasından turuna başlayıp sipariş toplama aracı ile koridorlar arasında gezinmektedir. Sırası ile koridor 1'den başlayarak S-şekilli rotalama yapmaktadır. Birbiri ile aynı uzunluk ve genişliğe sahip toplam dört koridor bulunmaktadır. Her bir mekik raf hücresi ise geriye doğru 9 palet derinlikten oluşur ve 9 palet derinlikteki bir hücre, sistemde bir adres tanımı tarafından temsil edilmektedir (AA-01-15 gibi). Her bir raf 45 sıradan ve 4 kattan oluşmaktadır. Bütün raf hücrelerinin ölçüleri birbiri ile aynıdır. Mekik raflardan sadece paletli toplama yapılmakta olup, tüm katlardan toplama yapılabilmektedir.



Şekil 1: Deponun Yerleşim Planı

Lojistik Dergisi ■ Yıl 19 ■ Sayı 56 ■ Sayfa 94-108 ■ Aralık 2022

3.2. Veri Analizi

Uygulamanın yapılması için bir aylık sipariş toplama listesi analiz edilerek sipariş toplama işlemlerinin raftan, hangi sıradan, hangi kattan ve kaç palet yapıldığı bilgileri yüzdesel olarak analiz edilmiştir.

Tablo 1'de, analiz edilen bir aylık veri için sipariş toplayıcının raflara ait gidiş yüzdeleri verilmiştir.

Tablo 1: Raflara Gidiş Yüzdeleri

Raf	Gidiş Sayısı	Gidiş Yüzdesi
AA	47	9
BB	82	16
CC	53	10
DD	95	18
EE	69	13
FF	132	26
GG	16	3
HH	21	4
Toplam	**515**	**100**

Tablo 2'de, analiz edilen bir aylık veri için sipariş toplayıcının raf sıralarına ait gidiş yüzdeleri verilmiştir. Tablo 3'te, analiz edilen bir aylık veri için sipariş toplayıcının raf katlarına ait gidiş yüzdeleri verilmiştir.

Tablo 3: Raf Katlarına Gidiş Yüzdeleri

Katlar	Gidiş Sayısı	Gidiş Yüzdesi
1	159	31
2	126	24
3	129	25
4	101	20
Toplam	**515**	**100**

Tablo 4'te, analiz edilen bir aylık veri için sipariş toplayıcının hangi raf derinliğinden palet topladığına ait yüzdeleri verilmiştir.

Tablo 4: Raf Derinliklerine Ait Yüzdeler

Derinlik	Gidiş Yüzdesi
1	29
2	19
3	10
4	9
5	5
6	5
7	4
8	3
9	16
Toplam	**100**

Tablo 2: Raf Sıralarına Gidiş Yüzdeleri

Raf Sırası	Gidiş Sayısı	Gidiş Yüzdesi	Raf Sırası	Gidiş Sayısı	Gidiş Yüzdesi	Raf Sırası	Gidiş Sayısı	Gidiş Yüzdesi
01	0	0,0	16	12	2,3	31	5	1,0
02	14	2,7	17	38	7,4	32	13	2,5
03	14	2,7	18	11	2,1	33	9	1,7
04	5	1,0	19	2	0,4	34	9	1,7
05	39	7,6	20	23	4,5	35	2	0,4
06	12	2,3	21	16	3,1	36	12	2,3
07	4	0,8	22	5	1,0	37	5	1,0
08	10	1,9	23	25	4,9	38	3	0,6
09	15	2,9	24	10	1,9	39	2	0,4
10	1	0,2	25	11	2,1	40	10	1,9
11	4	0,8	26	3	0,6	41	26	5,0
12	6	1,2	27	19	3,7	42	27	5,2
13	13	2,5	28	19	3,7	43	10	1,9
14	10	1,9	29	11	2,1	44	9	1,7
15	0	0,0	30	15	2,9	45	6	1,2
Toplam	**515**							**100**

Sipariş toplayıcılara ait işlem süreleri farklı vardiyalarda farklı saat aralıklarında zaman etütleri aracılığı ile saniye cinsinden ölçülmüş ve işlem süreleri Minitab yazılımında analiz edilip dağılımları bulunmuştur.

Zaman etütleri mekik raflar için aşağıdaki kırılımda yapılmıştır:

- 1. ve 2. katlar için;
    - 1., 2., 3. derinlikler
    - 4., 5., 6. derinlikler
    - 7., 8., 9. derinlikler
- 3. ve 4. katlar için;
    - 1., 2., 3. derinlikler
    - 4., 5., 6. derinlikler
    - 7., 8., 9. derinlikler
- Koridorlar arası geçiş

Verilere uygun dağılımlar Minitab yazılımı üzerinden belirlendikten sonra, el ile benzetim yöntemi kullanılarak mevcut durum ve alternatif durumların bir vardiya için benzetimi yapılmıştır. Rassal sipariş toplama listeleri oluşturulurken Microsoft Excel'de rassal sayı türetilmiştir. Sipariş toplama süreleri için ise, belirlenen dağılımlara uygun rassal sayı türetimi Minitab üzerinden yapılmıştır.

3.3. Mevcut Yöntem İçin Elle Benzetim

Uygulamanın yapıldığı depoda mevcut durumda kullanılan yöntem, bir sipariş toplayıcının olduğu grup bazlı toplama yöntemidir. Sipariş toplayıcı başlangıç noktasından başlayarak depodaki koridorlar arasında S-şekilli rotalamaya uygun olarak gezinmektedir.

Mevcut yöntemin benzetimini yapmak amacıyla, bir önceki bölümde verilen raflar ile ilgili analizler rassal sipariş toplama listeleri oluşturmak amacıyla kullanılmıştır. Rassal olarak belirlenen sipâriş toplama listeleri için toplama süreleri de ilgili dağılımlara uygun şekilde rassal olarak Minitab'den türetilmiştir. Örnek olarak oluşturulan ilk rassal sipariş toplama listesi, Tablo 5'te verilmektedir.

Tablo 5: Mevcut Durum 1. Toplama Listesi

Raf	Sıra	Kat	Derinlik
DD	24	1	2
FF	13	3	9
DD	9	2	2
FF	21	3	9
FF	5	2	9
CC	35	1	1
DD	28	3	3
FF	23	1	1
CC	36	1	3
AA	42	2	1
FF	1	4	1
FF	42	2	1
EE	27	3	3
EE	17	1	2
EE	16	1	9
DD	13	2	1
EE	29	3	9
EE	13	3	3
CC	37	2	4
FF	4	4	1

Sipariş toplama listesi S-şekilli rotalama yöntemine göre düzenlendikten sonra Tablo 6'daki gibi benzetimi yapılmıştır. Benzetimde de görülebileceği gibi, sipariş toplama listesinde toplama yapılacak raf adresleri S-şekilli rotalamaya uygun olarak düzenlenmiştir. Sonrasında bu adreslerin bilgisine göre Minitab'de oluşturulan rassal sayılar kaç tane palet toplanacak ise o sayı kadar tabloya eklenmiştir. Buradaki sürelerin toplamı ise toplam toplama süresi sütununda verilmektedir. Zaman adlı sütunlarda ise süre olarak verilen sütunlar saat birimine çevrilmiştir. Ek olarak sipariş toplayıcı farklı koridorlara geçtiği zaman, koridorlar arası geçiş sütununa rassal sayı atanmaktadır. Vardiyadaki diğer sipariş toplama listelerinin benzetimleri de yukarıda verilen örnekteki gibi yapılmıştır.

Mevcut durumda yani tek toplayıcılı grup bazlı toplama yönteminde vardiya boyunca beş sipariş toplama listesi ve toplam 387 palet toplanmıştır.

Lojistik Dergisi ■Yıl 19 ■Sayı 56 ■Sayfa 94-108 ■Aralık 2022

Tablo 6: 1. Toplama Listesi Benzetimi

Toplanan Ürün No	Raf	Sıra	Kat	Derinlik (Palet)	Rassal Toplama Süresi 1	Rassal Toplama Süresi 2	Rassal Toplama Süresi 3	Toplam Toplama Süresi	Zaman	Toplayıcı Başlangıç	Toplayıcı Bitiş	Rassal Koridorlar Arası Geçiş	Zaman	Toplam Bitiş	Mola
1	AA	42	2	1	52	-	-	52	00:00:52	08:00:00	08:00:52	0	00:00:00	08:00:52	
2	CC	37	2	4	41+61+44	53	-	199	00:03:19	08:00:52	08:04:11	40	00:00:40	08:04:51	
3	CC	36	1	3	60+38+56	-	-	154	00:02:34	08:04:51	08:07:25	0	00:00:00	08:07:25	
4	CC	35	1	1	61	-	-	61	00:01:01	08:07:25	08:08:26	0	00:00:00	08:08:26	
5	DD	28	3	3	70+61+59	-	-	190	00:03:10	08:08:26	08:11:36	0	00:00:00	08:11:36	
6	DD	24	1	2	37+71	-	-	108	00:01:48	08:11:36	08:13:24	0	00:00:00	08:13:24	
7	DD	13	2	1	35	-	-	35	00:00:35	08:13:24	08:13:59	0	00:00:00	08:13:59	
8	DD	9	2	2	47+48	-	-	95	00:01:35	08:13:59	08:15:34	0	00:00:00	08:15:34	
9	FF	1	4	1	56	-	-	56	00:00:56	08:15:34	08:16:30	51	00:00:51	08:17:21	
10	FF	4	4	1	68	-	-	68	00:01:08	08:17:21	08:18:29	0	00:00:00	08:18:29	
11	FF	5	2	9	36+43+38	50+132+55	59+65+65	543	00:09:03	08:18:29	08:27:32	0	00:00:00	08:27:32	
12	FF	13	3	9	68+64+62	92+58+79	82+91+83	679	00:11:19	08:27:32	08:38:51	0	00:00:00	08:38:51	
13	EE	13	3	3	54+68+81	-	-	203	00:03:23	08:38:51	08:42:14	0	00:00:00	08:42:14	
14	EE	16	1	9	59+53+37	63+45+75	104+69+73	578	00:09:38	08:42:14	08:51:52	0	00:00:00	08:51:52	
15	EE	17	1	2	65+75	-	-	140	00:02:20	08:51:52	08:54:12	0	00:00:00	08:54:12	
16	FF	21	3	9	60+59+65	78+70+84	65+74+81	636	00:10:36	08:54:12	09:04:48	0	00:00:00	09:19:48	00:15:00
17	FF	23	1	1	56	-	-	56	00:00:56	09:19:48	09:20:44	0	00:00:00	09:20:44	
18	EE	27	3	3	47+46+52	-	-	145	00:02:25	09:20:44	09:23:09	0	00:00:00	09:23:09	
19	EE	29	3	9	72+54+71	45+61+67	77+88+74	609	00:10:09	09:23:09	09:33:18	0	00:00:00	09:33:18	
20	FF	42	2	1	48	-	-	48	00:00:48	09:33:18	09:34:06	0	00:00:00	09:34:06	

Lojistik Dergisi ■ Yıl 19 ■ Sayı 56 ■ Sayfa 94-108 ■ Aralık 2022

3.4. Alternatif Yöntem 1 İçin Elle Benzetim

Çalışmanın yapıldığı depoda kullanılmakta olan mevcut yöntemden farklı olarak iki alternatif yöntem önerilmiştir. Bunlardan ilki alan bazlı sipariş toplama yöntemidir. Depoda bulunan dört koridorun her birine bir sipariş toplayıcı atanarak dört toplayıcılı elle benzetim yapılmıştır. Mevcut yöntemden farklı olarak, her sipariş toplayıcı, bir koridordan sorumlu olacağı için S-şekilli rotalama yapılmamaktadır. Örnek bir sipariş toplama listesi Tablo 7'de verilmektedir.

Sipariş toplama listesi oluşturulduktan sonra, koridor bazında düzenlenerek hangi sipariş toplayıcının hangi raf hücresinden ürün toplayacağı görülmektedir. Sipariş toplama listelerinin koridor bazında düzenlenmesinden sonra ise, kat ve derinlik bilgisine göre Minitab üzerinden oluşturulan rassal sayılar verilerek toplama süreleri belirlenmiştir. Tablo 7'deki toplama listesinin elle benzetimi Tablo 8'de verilmiştir.

Birinci alternatif yöntem olan alan bazlı toplama için Tablo 8'deki benzetim tablosuna bakıldığında, birinci koridordaki toplayıcının ilk listeyi 11 dakika 55 saniyede bitirdiği, ikinci toplayıcının 25 dakika 40 saniyede bitirdiği, üçüncü toplayıcının 11 dakika 37 saniyede ve dördüncü toplayıcının 7 dakika 8 saniyede topladığı görülmektedir. Verilen analizlerde, GG ve HH raflarına gidiş yüzdelerinin toplam %7,2 olduğu belirtilmiştir. Diğer raflara kıyasla bu iki rafa gidiş olasılıkları çok düşük olduğundan, sipariş toplama listelerinde bu iki rafın daha az yer aldığı görülmektedir. Verilen ilk toplama listesine bakıldığında dördüncü toplayıcı sadece bir raf adresine uğrayarak listesini 7 dakikada tamamlamıştır. Tüm toplayıcılara bakıldığında ise liste 25 dakika 40 saniyede bitmektedir.

Vardiyadaki diğer toplama listeleri de 1. toplama listesi ile aynı şekilde oluşturulup elle benzetimleri yapılmıştır. İlk toplama listesinden de görülebileceği gibi, alan bazlı toplama yönteminde, toplayıcılar arasında iş yükü dengesizlikleri bulunmaktadır. Bu da toplama listelerinin çok geç tamamlanmasına ve her toplayıcının listeyi farklı saatlerde toplamasına neden olmaktadır. Bu nedenle, ilk alternatif yöntem için elle benzetim 12. toplama listesinden sonra bitirilmiştir. Alan bazlı toplama yönteminde dört toplayıcı ile 12 toplama listesi ve 900 palet toplanmıştır.

3.5. Alternatif Yöntem 2 İçin Elle Benzetim

Depo için önerilen ikinci alternatif yöntem, iki sipariş toplayıcılı grup bazlı sipariş toplama yöntemidir. Mevcut yöntemdeki gibi S-şekilli rotalamanın kullanılması ile toplama işlemi yapılacaktır. İki sipariş toplayıcının olması durumunda vardiyada kaç palet toplanacağının benzetimi yapılmıştır. Örnek olarak ilk sipariş toplama listesi Tablo 9'da verilmiştir.

Sipariş toplama listesi S-şekilli rotalama için düzenlendikten sonra benzetimi, Tablo 10'daki şekilde yapılmıştır.

İki sipariş toplayıcı da toplama listesine aynı anda başlayarak sırası ile toplama yapmaktadırlar. Toplama işlemini erken bitiren toplayıcı, sıradaki ürünü toplamaktadır. Örneğin, sipariş toplama listesine bakıldığında birinci toplayıcının listedeki ilk ürünü 08:00:41'de topladığı görülmektedir. İkinci toplayıcı ise ilk toplamasını 08:01:11'de bitirmektedir. Bu nedenle listedeki bir sonraki ürünü birinci toplayıcı toplayacaktır.

Birinci toplayıcı 08:00:41'de sıradaki ürünü toplama işlemine başlamaktadır.

Tablo 7: Alternatif Yöntem-1 (1. Toplama Listesi)

Raf	FF	EE	FF	FF	BB	EE	BB	BB	DD	BB	AA	AA	EE	DD	DD	DD	BB	DD	GG	BB
Sıra	30	18	4	17	17	36	36	28	28	2	29	27	20	5	42	3	21	20	23	5
Kat	4	1	1	1	2	4	1	2	4	2	1	3	4	2	4	4	2	1	3	2
Derinlik	2	1	1	1	1	4	2	1	7	2	2	1	2	9	1	4	3	4	6	1

Lojistik Dergisi ■Yıl 19 ■Sayı 56 ■Sayfa 94-108 ■Aralık 2022

Tablo 8: 1. Toplama Listesi Benzetimi

Toplanan Ürün No	Raf	Sıra	Kat	Derinlik(Palet)	Rassal Toplama Süresi 1	Rassal Toplama Süresi 2	Rassal Toplama Süresi 3	Toplam Toplama Süresi	Zaman	Toplayıcı	Toplayıcı Başlangıç	Toplayıcı Bitiş	Toplam Bitiş	Mola
1	BB	2	2	2	61+43	-	-	104	00:01:44	T1	08:00:00	08:01:44	08:01:44	
2	BB	5	2	1	43	-	-	43	00:00:43	T1	08:01:44	08:02:27	08:02:27	
3	BB	17	2	1	72	-	-	72	00:01:12	T1	08:02:27	08:03:39	08:03:39	
4	BB	21	2	3	47+71+55	-	-	173	00:02:53	T1	08:03:39	08:06:32	08:06:32	
5	AA	27	3	1	72	-	-	72	00:01:12	T1	08:06:32	08:07:44	08:07:44	
6	BB	28	2	1	44	-	-	44	00:00:44	T1	08:07:44	08:08:28	08:08:28	
7	AA	29	1	2	40+58	-	-	98	00:01:38	T1	08:08:28	08:10:06	08:10:06	
8	BB	36	1	2	63+46	-	-	109	00:01:49	T1	08:10:06	08:11:55	08:11:55	
9	DD	3	4	4	64+73+75	66	-	278	00:04:38	T2	08:00:00	08:04:38	08:04:38	
10	DD	5	2	9	46+64+34	64+68+52	63+60+79	530	00:08:50	T2	08:04:38	08:13:28	08:13:28	
11	DD	20	1	4	43+50+63	45	-	201	00:03:21	T2	08:13:28	08:16:49	08:16:49	
12	DD	28	4	7	57+61+63	67+57+61	89	455	00:07:35	T2	08:16:49	08:24:24	08:24:24	
13	DD	42	4	1	76	-	-	76	00:01:16	T2	08:24:24	08:25:40	08:25:40	
14	FF	4	1	1	43	-	-	43	00:00:43	T3	08:00:00	08:00:43	08:00:43	
15	FF	17	1	1	46	-	-	46	00:00:46	T3	08:00:43	08:01:29	08:01:29	
16	EE	18	1	1	81	-	-	81	00:01:21	T3	08:01:29	08:02:50	08:02:50	
17	EE	20	4	2	64+73	-	-	137	00:02:17	T3	08:02:50	08:05:07	08:05:07	
18	FF	30	4	2	73+64	-	-	137	00:02:17	T3	08:05:07	08:07:24	08:07:24	
19	EE	36	4	4	65+53+54	81	-	253	00:04:13	T3	08:07:24	08:11:37	08:11:37	
20	GG	23	3	6	60+70+76	67+98+57	-	428	00:07:08	T4	08:00:00	08:07:08	08:07:08	

Buna ek olarak sıradaki ürün DD rafında olduğu için koridor değiştirilmesi gerektiğinden, "Rassal koridorlar arası geçiş" sütununda belirtildiği gibi koridor değiştirme süresi eklenmektedir. Toplayıcının bu raftaki toplama işlemi 08:07:49'da bitmektedir.

Tablo 9: Alternatif Yöntem-2 (1. Toplama Listesi)

Raf	Sıra	Kat	Derinlik
FF	33	3	1
DD	24	1	3
EE	43	2	7
CC	9	1	2
FF	23	2	2
EE	41	1	6
FF	6	1	1
FF	2	2	6
CC	12	3	1
DD	41	2	2
CC	44	1	3
FF	32	3	2
EE	42	4	2
AA	2	1	1
FF	44	1	1
CC	8	3	1
AA	21	4	1
FF	27	1	1
EE	6	3	4
DD	45	1	8

Bu süre içerisinde ikinci toplayıcı kendi toplama işlemini bitirdiği için, toplama listesi benzetiminde bir sonraki ürünü toplayacaktır. Sıradaki toplama işlemine 08:01:11'de başlayıp, koridor değiştirerek işlemini 08:03:34'de bitirmektedir. İkinci toplayıcı işlemini bitirdiğinde, birinci toplayıcı hâlen toplama işlemini sürdürdüğü için toplama sırası yeniden ikinci toplayıcıdadır. Bu şekilde dört kez raf adresi değiştirdikten sonra, 08:09:12'de işlemini bitirmektedir. Birinci toplayıcı ise bu sırada işlemini daha önce tamamlamış olduğu için sıradaki ürünü toplayacaktır. Benzetim bu şekilde sürdürülerek ilk sipariş toplama listesini birinci toplayıcının 08:28:49'da ikinci toplayıcının ise 08:24:16'da bitirdiği görülmektedir. Listenin tümüyle bitme saati 08:28:49 olmakla birlikte, toplamasını ilk bitiren toplayıcı diğer listeye geçmektedir.

Vardiyadaki diğer toplama listeleri de ilk toplama listesi ile aynı şekilde oluşturulup el ile benzetimleri yapılmıştır. Alternatif yöntem 2 ile vardiya sonunda 11 liste ve toplam 745 palet toplanmıştır.

3.6. Sipariş Toplama Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Bu bölümde, benzetim sonuçlarından elde edilen vardiya başına toplanan palet sayısı değerleri ile aylık personel maliyetleri ve aylık ekipman maliyetleri sonucunda hesaplanan palet başına düşen toplama maliyeti kıyaslanacaktır. Bunun sonucunda uygulama yapılan depo için en uygun yöntem seçilecektir.

Tablo 11'de mevcut yöntem ile ele alınan alternatif yöntemlerin kıyaslama tablosu verilmektedir.

Bir sipariş toplayıcı için aylık işveren maliyeti 5.879,70₺'dir. Bir sipariş toplama ekipmanı için aylık kira bedeli ise 11.680₺'dir. El terminalleri ise şirketin kendi özmalı olduğu için aylık amortisman hesabı yapılarak 333,33₺ olarak bulunmuştur. Verilen değerler Tablo 11'de görülebileceği gibi vardiyadaki personel sayısı ile çarpılarak toplam değerler bulunmuştur. Vardiya bazındaki aylık toplam maliyet, sipariş toplayıcıların maliyeti ile kullanılan sipariş toplama ekipmanı ve el terminali amortisman bedellerinin toplamından oluşmaktadır.

Bu maliyet, vardiyada toplanan palet sayısına bölünerek palet başına düşen toplama maliyetleri hesaplanmıştır.

Tablo 11'e bakıldığında, mevcut yöntemin alternatif yöntemlere göre en düşük maliyetli fakat en düşük adette paletin toplandığı yöntem olduğu görülmektedir. Çalışmanın yapıldığı depoda bir gün için ortalama 1.500 palet toplanması gerektiği göz önüne alınırsa bir vardiyada ortalama 700-800 arası palet toplanması ideal olacaktır. Bu durumda mevcut yöntem, vardiyada 387 palet ile yetersiz kalmaktadır. Alternatif yöntem 1, yani 4 toplayıcılı alan bazlı sipariş toplama yöntemi en yüksek adette palet toplanmasını sağlarken, en yüksek işgücü ve ekipman maliyetine de yol açmaktadır. Bu yöntem mevcut yönteme göre vardiyada %133 daha fazla palet toplanmasını sağlarken palet başına toplama maliyeti %72 artmaktadır.

Lojistik Dergisi ■Yıl 19 ■Sayı 56 ■Sayfa 94-108 ■Aralık 2022

Tablo 10: 1. Toplama Listesi Benzetimi

Toplanan Ürün No	Raf	Sıra	Kat	Derinlik(Palet)	Rassal Toplama Süresi 1	Rassal Toplama Süresi 2	Rassal Toplama Süresi 3	Toplam Toplama Süresi	Zaman	Toplayıcı	Toplayıcı Başlangıç	Toplayıcı Bitiş	Rassal Koridorlar Arası Geçiş	Zaman	Toplam Bitiş	Mola
1	AA	2	1	1	41	-	-	41	00:00:41	T1	08:00:00	08:00:41	0	00:00:00	08:00:41	
2	AA	21	4	1	71	-	-	71	00:01:11	T2	08:00:00	08:01:11	0	00:00:00	08:01:11	
3	DD	45	1	8	37+50+51	51+44+74	63+58	428	00:07:08	T1	08:00:41	08:07:49	28	00:00:28	08:08:17	
4	CC	44	1	3	59+43+41	-	-	143	00:02:23	T2	08:01:11	08:03:34	39	00:00:39	08:04:13	
5	DD	41	2	2	38+63	-	-	101	00:01:41	T2	08:04:13	08:05:54	0	00:00:00	08:05:54	
6	DD	24	1	3	41+52+48	-	-	141	00:02:21	T2	08:05:54	08:08:15	0	00:00:00	08:08:15	
7	CC	12	3	1	57	-	-	57	00:00:57	T2	08:08:15	08:09:12	0	00:00:00	08:09:12	
8	CC	9	1	2	45+59	-	-	104	00:01:44	T1	08:08:17	08:10:01	0	00:00:00	08:10:01	
9	CC	8	3	1	60	-	-	60	00:01:00	T2	08:09:12	08:10:12	0	00:00:00	08:10:12	
10	FF	2	2	6	67+41+53	50+55+46	-	312	00:05:12	T1	08:10:01	08:15:13	42	00:00:42	08:15:55	
11	FF	6	1	1	46	-	-	46	00:00:46	T2	08:10:12	08:10:58	51	00:00:51	08:11:49	
12	EE	6	3	4	57+61+60	64	-	242	00:04:02	T2	08:11:49	08:15:51	0	00:00:00	08:15:51	
13	FF	23	2	2	38+61	-	-	99	00:01:39	T2	08:15:51	08:17:30	0	00:00:00	08:17:30	
14	FF	27	1	1	52	-	-	52	00:00:52	T1	08:15:55	08:16:47	0	00:00:00	08:16:47	
15	FF	32	3	2	72+75	-	-	147	00:02:27	T1	08:16:47	08:19:14	0	00:00:00	08:19:14	
16	FF	33	3	1	69	-	-	69	00:01:09	T2	08:17:30	08:18:39	0	00:00:00	08:18:39	
17	EE	41	1	6	35+37+45	83+52+44	-	296	00:04:56	T2	08:18:39	08:23:35	0	00:00:00	08:23:35	
18	EE	42	4	2	63+68	-	-	131	00:02:11	T1	08:19:14	08:21:25	0	00:00:00	08:21:25	
19	EE	43	2	7	77+61+57	51+43+79	76	444	00:07:24	T1	08:21:25	08:28:49	0	00:00:00	08:28:49	
20	FF	44	1	1	41	-	-	41	00:00:41	T2	08:23:35	08:24:16	0	00:00:00	08:24:16	

Lojistik Dergisi ■Yıl 19 ■Sayı 56 ■Sayfa 94-108 ■ Aralık 2022

Tablo 11: Mevcut ve Alternatif Yöntemlerin Karşılaştırılması

	Toplanan Palet Sayısı (Vardiya)	Toplayıcı Sayısı (Vardiya)	Aylık Toplayıcı Mâliyeti (Vardiya)	Toplama Ekipmanı Sayısı	Aylık Toplama Ekipmanı Mâliyeti
Varolan Yöntem	387	1	5.879,70 ₺	1	11.680,00 ₺
Alternatif Yöntem 1	900	4	23.518,80 ₺	4	46.720,00 ₺
Alternatif Yöntem 2	745	2	11.759,40 ₺	2	23.360,00 ₺
	El Terminali Sayısı	**El Terminali Aylık Amortisman Bedeli**	**Aylık Toplam Ekipman Mâliyeti**	**Aylık Toplam Mâliyet (Vardiya)**	**Palet Başına Toplama Mâliyeti**
Varolan Yöntem	1	333,33 ₺	12.013,33 ₺	17.893,03 ₺	46,24 ₺
Alternatif Yöntem 1	4	1.333,32 ₺	48.053,32 ₺	71.572,12 ₺	79,52 ₺
Alternatif Yöntem 2	2	666,66 ₺	24.026,66 ₺	35.786,06 ₺	48,03 ₺

Bu yöntem ile toplanan palet sayısı, bir vardiyada toplanması gereken palet sayısının çok üstünde kalmaktadır.

Ek olarak alan bazlı sipariş toplama yönteminde toplayıcılar arasında ciddi iş yükü dengesizlikleri oluşmaktadır.

Alternatif yöntem 2, yani 2 toplayıcılı grup bazlı sipariş toplama yönteminde ise mevcut yönteme göre vardiyada toplanan palet sayısında %93 artış sağlandığı görülmektedir ancak palet başına düşen toplama maliyeti ise %4 artmaktadır. İki toplayıcının vardiya boyunca topladığı 745 palet, vardiyada toplanması beklenen ortalama palet sayısını karşıladığı için uygun görülmektedir. Benzetimi yapılan sipariş toplama listelerinde görüldüğü gibi, iki toplayıcı da birbiri ile uyumlu olarak toplama yapmakta ve aynı zaman aralıklarında aynı sipariş toplama listelerini toplayarak listelerin çok farklı saatlerde bitmesini ve işgücü kayıplarını önlemektedirler. Bu nedenle alternatif yöntem 2, çalışmanın yapıldığı depo için diğer yöntemler arasında en uygun olarak belirlenmiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, depolar için en önemli süreçler sayılabilecek sipariş toplama süreci ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Uygulama çalışmasında, seramik sektöründeki bir firmanın merkezi deposu için, koşullar dikkate alındığında hangi sipariş toplama yönteminin en uygun olduğu belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışmanın yapıldığı depoda, mevcut durumda ürün kodu bazında grup bazlı sipariş toplama yöntemi uygulanmaktadır. Aynı zamanda S-şekilli rotalama ile sipariş toplayıcı toplama işlemi yapmaktadır. Vardiyada bir toplayıcı bulunmakta olup, çoğu zaman günlük beklenen sipariş toplama adetinin altında kalınmaktadır. Bunun sonucunda yeni bir sipariş toplama yönteminin belirlenmesi gereksinimi doğmuştur.

Depo için en uygun sipariş toplama yönteminin belirlenmesi amacıyla literatürdeki sipariş toplama yöntemleri araştırılmıştır. Problem verileri ve literatür araştırmasının sonucunda mevcut yöntem ile karşılaştırılacak iki alternatif yöntem belirlenmiştir. İlk alternatif olarak alan bazlı toplama yöntemi seçilmiştir. İkinci alternatif ise, toplayıcı sayısının 2 olarak belirlendiği grup bazlı toplama yöntemi olarak seçilmiştir. Bu yöntemlerin kıyaslanması için elle benzetim yapılmıştır. Benzetim çalışması, bütün yöntemler için aynı vardiya aralığında olacak şekilde yapılmıştır. Her bir sipariş toplayıcı vardiya başladığında ilgili günün siparişlerini liste olarak almaktadır.

Benzetim sonucunda kıyaslanacak parametreler vardiya başına toplanan palet sayısı ve palet başına düşen toplama maliyeti kısıt olarak belirlenmiştir. Mevcut yöntem ile tek toplayıcı vardiyada 387 palet toplayabiliyor iken, alan bazlı toplama yöntemi ile dört toplayıcı 900 palet, iki toplayıcılı grup bazlı toplama yönteminde ise 745 palet toplanabilmektedir. Palet başına toplama maliyeti ise işçilik ve ekipman maliyetlerinin toplamından yola çıkılarak

hesaplanmıştır. Alan bazlı toplama yönteminde palet sayısı %133 artmasına rağmen palet başına toplama maliyeti %72 artmıştır. Bu yöntemde fazla palet toplanmasına rağmen, toplayıcılar arasındaki iş yükü dengesizlikleri kısıt olarak göz önüne alınmıştır. İki toplayıcılı grup bazlı toplama yönteminde ise toplanan palet sayısı %93 ve palet başına toplama maliyeti sadece %4 artmıştır. Çalışmanın yapıldığı depo için bir vardiyada toplanması beklenen palet sayısı ise 700-800 aralığında olup, bu koşullar altında alternatif yöntem-2 bu depo için en uygun sipariş toplama yöntemi olarak seçilmiştir.

Gelecekte ise bu depo için alan bazlı sipariş toplama yönteminde işgücü dengesizliklerinin ortadan kaldırılması amacıyla en uygun toplayıcı sayısı belirlenerek kapsamlı bir benzetim çalışması yapılabilir.

Endüstri 4.0 ve dijitalleşmenin fabrikalarda yaygınlaşmasıyla birlikte kullanımı artan otomatik depolama ve sipariş toplama sistemleri yatırımlarının bu depo için uygulanabilirliği çalışılabilir. Uygulanabilirlik çalışması yapılırken yatırımın amortisman süresi ile toplanacak palet sayıları kıyaslaması dikkate alınabilir.

Depoda mevcut durumda kullanılan WMS ile dalgasal toplama yöntemi uygulanması da olanaklı olmaktadır. Gelecek için yapılabilecek diğer bir çalışma da dalgasal toplama yönteminin analiz edilerek WMS üzerinden uygulanması olabilir.

KAYNAKLAR

[1] Baskak, M. (2022), "Depo Tasarımı ve Yönetimi" Yayımlanmamış Ders Notları, İ.T.Ü. Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.

[2] Braekers, K., Caris, A., Ramaekers, K., Van Gils, T., Vanheusden, S. (2020). "Operational Workload Balancing in Manual Order Picking" Computers & Industrial Engineering, pp. 141, 1-16.

[3] Can, A. (2014), "Bir Lojistik Firmasında Sipâriş Toplama Stratejisi Seçim Problemi ve Çözümü", Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, YL Tezi, Ankara.

[4] Dallari, F., Marchet, G., Melacini, M. (2009), "Design of Order Picking System", International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 42 (1), pp. 1-12.

[5] De Koster, R., Le Duc, T., Roodbergen, K. J. (2007). "Design And Control Of Warehouse Order Picking: A Literature Review", European Journal of Operational Research, 182 (2), pp. 481-501.

[6] De Koster, R., Van Nieuwenhuyse, I. (2009), "Evaluating Order Throughput Time in 2-Block Warehouses with Time Window Batching", Int. J. Production Economics, 121 (2), pp. 654-664.

[7] Glock, C. H., Masae, M., Vichitkunakorn, P. (2020). "Optimal Order Picker Routing In A Conventional Warehouse with Two Blocks and Arbitrary Starting and Ending Points of a Tour" International Journal of Production Research, 58 (17), pp. 1-23.

[8] Glock, C. H., Masae, M., Vichitkunakorn, P. (2021). "A Method for Efficiently Routing Order Pickers in the Leaf Warehouse". International Journal of Production Economics, 234, pp. 1-24.

[9] Goetschalckx, M., Gu, J., McGinnis, L. F. (2007), "Research On Warehouse Operation: A Comprehensive Review", European Journal of Operational Research, 177 (1), pp. 1-21.

[10] Liang, J., Zhang, Z.-H., Zhu, C., Wu, Z. (2020). "An Estimation Distribution Algorithm for Wave-Picking Warehouse Management", Journal of Intelligent Manufacturing, pp. 1-14.

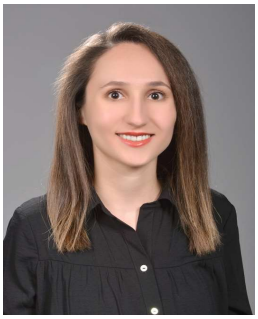
[11] Tuna, G., Tunçel, G. (2012), "Depo Yönetiminde Sipâriş Toplama Sistemleri: Bir Literatür Araştırması", DEÜ Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 42 (14), ss. 15-31.

[12] Tuna Taşoğlu, G. (2013), "Evaluation of Order Picking Systems Using Simulation", Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, YL Tezi, İzmir.

[13] Vatansever, C. (2017), "Improving The Performance Of Manual Order Picking in The Warehouse", Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, YL Tezi, İzmir.

Lojistik Dergisi ■Yıl 19 ■Sayı 56 ■Sayfa 94-108 ■ Aralık 2022

Ecem AKGÜL



Ecem AKGÜL, 1994 yılında Isparta'da doğmuştur. Üniversite lisans eğitimini Anadolu Üniversitesi'nde Endüstri Mühendisliği programında tamamlamıştır. 2017 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi'nde Tezli İşletme Yüksek Lisans programına başlamış olup 2022 yılında mezun olmuştur. Lojistik ve depo yönetimi alanlarında meslekî deneyimi bulunmaktadır.

Doç. Dr. Murat BASKAK

Murat BASKAK, 1988'de İ.T.Ü. İşletme Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nden mezun olmuştur. İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda 1991'de Yüksek Lisans ve 1998'de Doktora programlarını tamamlamıştır. 2015 yılında Üretim Yönetimi alanında "Doçent" ünvanını almıştır. İ.T.Ü. İşletme Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde 1989-1998 arasında Araştırma Görevlisi, 1998'den günümüze kadar da Öğretim Üyesi olarak görev yapmıştır ve yapmaktadır. Üretim Planlama ve Kontrol, Bakım Yönetimi, Stok Yönetimi, Depo Yönetimi, Satınalma Yönetimi, Yeşil ve Tersine Lojistik konularında çalışmaktadır. "Stratejiden Uygulamaya Tesis Tasarımı" ve "Üretim Plânlama ve Kontrol" başlıklı birer kitabı, "Dijital Çağ ve Yeni Nesil İşletmecilik" adlı bir kitapta bir kitap bölümü, ulusal ve uluslararası makaleleri ve bildirileri vardır.

Lojistik Dergisi ■Yıl 19 ■Sayı 56 ■Sayfa 109-126 ■ Aralık 2022

ARAŞTIRMA MAKALESİ

HASTANELERDE LOJİSTİK YÖNETİMİ RİSK FAKTÖRLERİNİN DEMATEL YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Emre YILMAZ[1], Yeter USLU[2], Erman GEDİKLİ[3]

[1]İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, İstanbul, emreyilmaz@medipol.edu.tr
ORCID: 0000-0003-4502-9846

[2]İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, İstanbul, yuslu@medipol.edu.tr
ORCID: 0000-0002-8529-6466

[3]İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, İstanbul, egedikli@medipol.edu.tr
ORCID: 0000-0002-5508-194X

ÖZET

Bu çalışmada, hastanelerde lojistik yönetimini etkileyen risk faktörlerinin nitel bir analiz ile ortaya çıkarılması ve faktör etkilerinin ve ağırlıklarının DEMATEL yöntemi ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma grubu, farklı görev ve sorumluktaki 8 sağlık yöneticisinden oluşmaktadır. Nitel verilerin analizinde tematik analiz yöntemi kullanılmıştır. Analize göre; rekabet ortamı, hasta güvenliği, iletişim kaynaklı riskler, finansal riskler, operasyonel riskler, çevresel etmenler, satın alma ve depolama olmak üzere 8 risk faktörü tespit edilmiştir. DEMATEL sonuçlarına göre; sağlık tesisleri için lojistik yönetimi en önemli risk faktörleri sırasıyla %14,65 ağırlık ile "Operasyonel riskler"; %13,40 ağırlık ile "Finansal riskler"; %12,69 ağırlık ile "Satın alma riskleri" bulunmuştur. En önemsiz risk faktörü ise %10,69 ağırlık ile "Depolama" olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak sağlık lojistiği risk faktörlerinin yıkıcı etkisinin önlenmesi için dışa bağımlılığın azaltılması ve ar-ge çalışmalarına gereken önemin verilmesi gereği önerilebilir. Ayrıca hastaneler mevcut risklerini; iç ve dış kaynaklı risk değerlendirme analizi yaparak, risk yönetim stratejisi geliştirmesiyle önleyebilir.

Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme, Hastane Lojistik Yönetimi, Nitel Analiz, Risk.

EVALUATION OF LOGISTICS MANAGEMENT RISK FACTORS IN HOSPITALS WITH DEMATEL METHOD

ABSTRACT

The purpose of this study is to reveal the risk factors affecting logistics management in hospitals with a qualitative analysis and to determine the factor effects and weights with DEMATEL method. The working group consists of 8 health managers with different duties and responsibilities. A thematic analysis method was used in the analysis of qualitative data. 8 risk factors have been identified, including: competitive environment, patient safety, communication-related risks, financial risks, operational risks, environmental factors, purchasing risks, and storage risks. According to DEMATEL results; the most important risk factors are "Operational risks" with 14.65% weight, respectively; "Financial risks" with (13.40%); "Purchasing risks" (12,69%). The least important risk factor was determined as "Storage risks" (10.69%). As a result, it can be suggested that foreign dependency should be reduced and R&D studies should be given the necessary importance in order to prevent the destructive effects of health logistics risk factors. In addition, hospitals present their risks; It can be prevented by making internal and external risk assessment analysis and developing a risk management strategy.

Keywords: Hospital Logistics Management, Multi-Criteria Decision Making, Risk, Qualitative Analysis.

Yayın Künyesi: E. Yılmaz, Y. Uslu, E. Gedikli, "Hastanelerde Lojistik Yönetimi Risk Faktörlerinin DEMATEL Yöntemi ile Değerlendirilmesi", Lojistik Dergisi, Yıl 19, Sayı 56, Sayfa 109-126, Aralık 2022.

Makale Geçmişi: Geliş: 01.09.2022 / Kabul: 27.11.2022
Article History: Received: 01.09.2022 / Accepted: 27.11.2022

Lojistik Dergisi ■Yıl 19 ■Sayı 56 ■Sayfa 109-126 ■ Aralık 2022

1. GİRİŞ

Sağlıkta lojistik yönetimi, diğer endüstrilerdekinden çok daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Çeşitli ürünler, hizmetler ve tıbbi hizmet sunumu ile ilgilendiğinden daha büyük bir varyasyona sahip olduğu ifade edilebilir. Sağlık tedarik zincirindeki belirsizlik, insanların yaşamlarını doğrudan etkileyen riskleri doğurmaktadır.

Hastanelerdeki hasta bakım süreçleri, envanter yönetimi ve malzemelerin bakım noktalarına dağıtımı da dahil olmak üzere bir dizi operasyonel faaliyetle desteklenir. Sağlık hizmetleri lojistiği, fiziksel ürünlerin (Örneğin; ilaçlar, cerrahi tıbbi ürünler, tıbbi ekipman, steril öğeler, çamaşırlar, yiyecekler vb.) elleçlenmesi sürecini ve malların bir hastane içinde kabulünden hastaya teslimine kadar ilgili bilgi akışlarını kapsar. Hasta yönetimi, bekleme süreleri, tıbbi kaynakların yanlış kullanımı vb. ile ilgili sorunları önlemek için kontrollü ara bağlantı ve senkronizasyon gerektiren çok disiplinli ve birbirine bağlı birkaç tıbbi ve idari adımı içerir (Ageron vd., 2018). Yüksek performanslı bir tedarik zinciri yönetimi, kaliteli sağlık hizmetini ve daha fazla verimliliği destekleyebilir (Moons vd., 2019). Buna karşın, malzeme ve/veya teçhizat eksikliği olması nedeniyle sunulan hizmetlerde oluşabilecek aksaklıklar telafisi mümkün olmayan sonuçlara neden olabilmektedir (Bayar, 2008).

Sağlık hizmetlerinin sunumunda farklı özellik ve amaçlara göre çeşitli nitelik ve nicelikte sağlık tesisleri bulunmaktadır. Rolleri, işlevleri, kapsam ve kapasiteleri gün geçtikçe değişiklik gösteren sağlık tesislerinde bu gelişmelere bağlı olarak yapısal karmaşıklaşma ve yönetimsel zorluklar ortaya çıkmıştır. Sağlık tesislerini farklı özelliklerine göre sınıflandırmak mümkündür. Ancak bu tesisler genel olarak; klinikler/tıbbi ofisler/özel muayenehaneler, aile sağlığı merkezleri, toplum sağlığı merkezleri, hastaneler, tıp merkezleri, diyaliz merkezleri, yaşlı bakım evleri, görüntüleme ve radyoloji merkezleri, göçmen sağlığı merkezleri, halk sağlığı laboratuvarları, optisyenlik müesseseleri, kanser erken teşhis tarama ve eğitim merkezleri (ketem), toplum ruh sağlığı merkezleri, verem savaş dispanserleri, eczaneler vb. şeklinde sıralanabilir. Ancak sağlık hizmetlerinin sunumunda en büyük paya sahip olan tesisler yine farklı özellik ve niteliklere sahip olan hastanelerdir.

Hastaneler hasta ve yaralı bireylerin teşhis, tedavi ve rehabilitasyonlarının ayaktan veya yatarak, sağlık profesyonelleri tarafından yürütüldüğü tesislerdir. Ağırbaş (2019) hastaneleri *"ekonomik, verimli ve etkili olarak her türlü sağlık hizmetinin kesintisiz üretildiği, eğitim, araştırma ve toplum sağlığı hizmetlerinin yürütüldüğü, çevreden etkilenen ve çevreyi etkileyen, karmaşık, pahalı ve kendine özgü özellikleri olan ve profesyonel yönetim gerektiren sosyal kurumlar"* şeklinde tanımlamıştır (Ağırbaş, 2019). Hastaneler belirli özellikleri ile sağlık hizmet sunumu yapan diğer organizasyonlardan ayrılmaktadır. Bu tesisleri karmaşık yapılı, aşırı iş bölümü ve uzmanlığa bağlı ve aynı zamanda teknoloji yoğun yapılar olarak ifade etmek de mümkündür. Bunlara ek olarak sunulan hizmetlerin sürekliliği (7/24) bulunmaktadır.

Kamusal hizmet sunumunun birinci planda yer aldığı hastaneler iyi organize edilmiş bir örgüt yapısı ve etkili bir yönetim gerektirir. Yani yönetişimin profesyonel bir şekilde işletilmesi gerekir. Aşağıda sıralanan özellikler de hastanelerin farklılığını ifade etmek adına ayrıca kullanılabilir (Kavuncubaşı ve Yıldırım, 2012; Marşap, 2014):

- Uzmanlık düzeyi çok yüksektir,
- Farklı meslek grubu faaliyeti arasında yüksek düzeyde koordinasyon gereklidir,
- İnsan kaynakları profesyonel kişilerden oluşur ve çalışanlar kurumsal hedeflerden daha çok mesleki hedeflere önem verir,
- Hizmet miktarını ve sağlık harcamalarının önemli bir bölümünü hekimler belirler. Ancak yönetsel ve kurumsal denetim mekanizması idari kısmın görevidir,
- Yürütülen işler oldukça karmaşık ve değişkendir,
- Sunulan hizmetler acil ve ertelenemez niteliktedir,
- Sunulan hizmetlerde hata ve belirsizliğe tolerans gösterilemez,
- Hizmet çıktılarının ölçümü oldukça güçtür.

Hastanelerin çekirdek hizmetlerini klinik hizmetler oluşturmaktadır. Sağlık hizmetlerinin sunumundaki uzmanlaşma da hastanelerde tek bir klinik hizmetin değil aynı zamanda farklı klinik hizmetlerin bir arada ve koordineli bir şekilde yürütülmesini zorunlu kılmaktadır. Klinik hizmetlerin etkin, verimli ve

kesintisiz bir şekilde yürütülebilmesi için sadece klinik ve klinik destek hizmetlerinin iyi yürütülmesi yeterli değil; aynı zamanda hastanede sunulan diğer hizmetlerinin de entegre bir şekilde yürütülmesi gerekir (Gedikli, 2021).

Lojistik ilk olarak askeri alanda ortaya çıksa da bugün artık tedarik, stok ve teslim faaliyetlerini de kapsayan tedarikçilerden müşteriye kadar uzanan süreci kapsamaktadır (Gülenç ve Karagöz, 2008). Lojistik, karlılığı maksimum düzeye çıkartacak şekilde ürünlerin temin edilmesi, taşınması ve depolanması faaliyetlerinin organizasyon içerisinde ve pazarlama kanalları kapsamında stratejik olarak yönetilebilmesi sürecini ifade etmektedir (Christopher, 1999). Fakat; Küçük (2011) lojistiği bugünkü güncel kullanıma daha uygun olarak "Eşyadan insana, petrolden dokümana, hastadan kan ve organa kadar taşımaya konu her türlü unsurun gönderilmesi, alınması, taşınması, yeniden işlenmesi ve dağıtımı ile ilgili faaliyetler bütünüdür." şeklinde tanımlamıştır.

Lojistik yönetimi ise müşteri gereksinimlerini yerine getirmek üzere sevkiyat ile teslimat noktaları arasında ürünlerin iki yönlü hareketlerine yönelik lojistik faaliyetlerinin bütünsel olarak yönetimini ifade etmektedir (Tanyaş, 2006). Lojistik yönetimi bir veya daha fazla siparişin üretilmesi, alınması, yerine getirilmesi ve ürünün, hizmetin veya bilginin dağıtımının koordinasyonunun sağlanması olarak da ifade edilebilir. Bu kapsamda lojistik yönetimi kavramı ile ifade edilen faaliyetler içerisinde:

- Nakliye,
- Depolama,
- Envanter yönetimi,
- Elleçleme,
- Sipariş işleme,
- Ambalajlama,
- Satın alma,
- Enformasyon yönetimi yer almaktadır.

Sağlık kuruluşlarının sahip olduğu karmaşık yapı, çok fazla çeşitte ve miktarda ürün ile hizmet vermesi, kullanılacak malzemelerin tedarikçiden hastaya kullanım aşamasına kadar olan süreçte etkili bir şekilde yönetilmesini zorunlu hale getirmiştir (Lapierre ve Ruiz, 2007).

Sağlık hizmetlerinin yeterli, kaliteli, verimli, ekonomik ve tıbbi anlamda etkin ve yararlanıcıların beklentilerine uygun bir şekilde üretilebilmesi ve toplumun sağlık düzeyinin geliştirilmesi kullanılan teknolojiye bağlıdır (Yıldırım, 2008). Sağlık sektöründe faydalanılan cihazların ve malzemelerin çeşitliliği lojistik süreçlerini ve maliyetlerini etkilemektedir. Cihaz ve malzemelerin temini, taşınması, depolanması, stok yönetimi, bakım ve onarımının zamanında yapılması önemlidir. Bu sebeple, her geçen gün hastanelerdeki lojistik ve tedarik zinciri yönetiminin önemi artmaktadır (Tanyaş, 2008). Sağlık kurumlarında etkili bir lojistik sistem kurmak zor olduğu kadar verimliliğin arttırılması, maliyetlerin kontrol altına alınması için gerekli bir yönetim yaklaşımıdır (Cezlan, 2020).

Sağlık kuruluşlarındaki ileri teknoloji ürünü, karmaşık ve maliyetli sistemler olan tıbbi cihazların satın alınması süreci klasik satın almalardan farklı olarak daha çok entegre tedarik lojistiğinin uygulanmasını gerekli kılmaktadır. Bu tür ürünlerin (malzeme lojistiği) lojistiği, üreticileri, dağıtıcıları, sağlık kuruluşları ve hastaya kadar uzanan bir ağ yapısında malzeme ve hizmetlerin akışını ifade etmektedir (Tengilimoglu ve Yiğit, 2017).

Sağlık sektörünün kendine has özellikleri sebebiyle, üretim sektörlerinin aksine müşteri talebinin tahmin edilmesi ve sipariş takviminin takip edilmesi mümkün değildir. Hasta yükünün tahminin ve bir hastanın hastanede ortalama kalma süresinin önceden tahmin edilmesinin oldukça güç olduğu ve bu unsurların kaynak planlaması sürecinin problemlerinden biri olmasına Van Merode vd. (2004) tarafından değinilmiştir (Gary Jarrett, 1998; Van Merode vd., 2004). Ayrıca Poulin (2003)'e göre hastane giderlerinin %30'undan fazla bir kısmını lojistik faaliyetlerinin oluşturduğu ve başarılı lojistik yönetimi ile bu giderlerin yarısının elimine edilmesinin imkanlar dahilinde olduğu ifade edilmiştir. Bu alanda gerçekleştirilecek stratejik hamleler ile tüm kritik birimlerde, örneğin; ameliyathane, poliklinik ve stok yönetimi iyileştirilebilir, tedarikçi ilişkileri geliştirilebilir, hasta memnuniyetinin artması sağlanır (Poulin, 2003; Xiong Pan ve Pokharel, 2007).

Hastanelerdeki bir diğer önemli lojistik faaliyeti de hasta ve(ya) personel lojistiğidir. Bu kapsamda transplantasyon lojistiği önemli bir yer tutmaktadır. Transplantasyon lojistiği "transplante edilecek

Lojistik Dergisi ■ Yıl 19 ■ Sayı 56 ■ Sayfa 109-126 ■ Aralık 2022

organ veya organlar için en uygun alıcıların seçilmesi ve bu organların alıcıların bulunduğu yerlere taşınması" olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca ciddi bir koordinasyonu da gerektirmektedir. Karayolu ile ulaşımdaki uzun ulaşım sürelerini kısaltmak amacıyla transplant ekibi, potansiyel alıcı, organ veya potansiyel organ donörlerinin taşınması için özel araçlar sağlanabilmesi ve bunun için acil ambulans lojistik sistemlerinin kurulması ve işletilmesi gerekmektedir (Genç, 2009; Tengilimoglu ve Yiğit, 2017). Günümüzde sağlık hizmetlerindeki lojistik riskleri belirlemek ve yönetmek karmaşık hale gelmiştir. Bununla birlikte, çoğu araştırma, literatürde rapor edilen organizasyonel ve operasyonel yapılarda risk yönetimi entegrasyonu olmadan tıbbi ve sağlık risklerine odaklanmıştır.

Araştırmada öncelikli olarak alan yazın taraması yapılmış ve lojistik yönetimi alanındaki özellikli alanlar belirlenerek araştırma tasarımı oluşturulmuştur. Söz konusu çalışmalardan farklı olarak bu araştırmada bir özel hastanenin lojistik anlamda karşılaştığı riskler keşfedici bir araştırma ile tespit edilmesi ve bu risklerin etki derecelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Keşfedici araştırma ile tespit edilen bulguların literatüre önemli bir katkı sağlaması beklenmektedir. Ayrıca bu araştırmada keşfedici sıralı karma yöntem deseni kullanılmıştır. Nitekim çalışma kullanılan yöntem gereği alan yazında yer alan diğer araştırmalardan farklılık göstermektedir. Araştırmanın COVID-19 pandemisi sonrası değişen iç ve dış çevre faktörleri çerçevesinde yürütülmesi ayrıca özgün değerini yansıtmaktadır. Bu doğrultu da ilk aşamada nitel verilerin toplanması ve çözümlenmesi gerçekleştirilmiştir. Keşfedilen risk faktörleri ile nicel araştırma yürütülerek faktörlerin etki dereceleri belirlenmiş ve bulgular ışığında alan yazındaki diğer çalışmalar ile konu tartışılarak önerilerde bulunulmuştur. Bu makale şu şekilde düzenlenmiştir. İlk olarak risk yönetimi ve hastanelerdeki lojistik uygulama riskleri hakkında açıklama yapar. Sonraki bölümde alan yazında yapılan lojistik risk yönetimi konusundaki ilgili literatürü sunar. Metodoloji bölümünde yapılan derinlemesine görüşmelerin, tematik analizin ve DEMATEL yönteminin metodolojik çerçevesini açıklar. Bulgular bölümünde de nitel ve nicel analiz sonuçlarına yer verilmektedir. Son bölüm olan sonuç ve önerilerde ise teorik ve yönetsel çıkarımlar ele alınarak araştırma sonuçları ilgili literatür ile tartışılmış, çalışmanın sınırlılıklarına yer verilmiş ve gelecekteki araştırmalar için önerilerde bulunulmuştur.

2. RİSK YÖNETİMİ VE HASTANELERDEKİ LOJİSTİK UYGULAMA RİSKLERİ

Risk yönetimi ilk kez Amerika Birleşik Devletleri'nde 1950'li yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Risk yönetimi olasılık planlamasını da beraberinde getirir. Sürekli olarak "eğer olursa ne olur", "ya olursa" sorularının yinelenmesi ve buna göre planlama yapmayı barındırır (Emhan, 2009). Nihai olarak risk yönetimi, organizasyonun amaçlarını gerçekleştirmek amacıyla uygun bir güvence sistemi oluşturarak potansiyel olay ve durumları belirleme, değerlendirme, yönetme ve kontrol etme süreci şeklinde tanımlanabilir (Bozkurt, 2010).

Risk yönetimi belirsizliğin arttığı iş dünyasında yönetimin önemli bir bileşeni haline gelmiştir. Buradaki zor olan kısım, mevcut belirsizlikle sürdürülebilirliğin sağlanabilmesidir. Ancak bu durum bir tehdit değil, organizasyonlar tarafından kabul edilebilir bir teşvik olarak değerlendirilebilir (Kloman, 1992). Risk yönetimi dinamik bir süreçtir. Bu nedenle tanımlanan, değerlendirilen ve yaklaşım geliştirilen riskler kurum iç dinamikleri göz önüne alınarak izleme sürecine tabi tutulmalıdır. Hizmet sektörünün ve bilişim sistemlerinin genelinde yaşanan baş döndürücü gelişmeler sağlık hizmeti sağlayıcılarını da etkilemektedir. Bu durum hastanelerin farklı boyutta bütünleşik bir bakış açısı ile ele alınmasını gerektirmekte, bu tür işletmelere yönelik çözümlerin insan, tıbbi süreç ve tedavi, işletme süreçleri, veri, yazılım ve teknolojik altyapı boyutlarıyla uyumlu olunmasını zorunlu kılmaktadır (Uslu, 2021).

Risk yönetiminin başarılı olması için organizasyonda yer alan tüm birimleri kapsayan takım çalışması bakış açısını benimseyen bütüncül bir yaklaşım benimsenmelidir. Her risk ve fırsat kendine özgü özelliklere sahiptir. Sağlık sektörünün bir paydaşı olan hastaneler, yönetim karmaşıklığına sahip ve sürekli risklere maruz kalan organizasyonlardır. Bu sebeple diğer organizasyonlardan farklı olarak kendine özgü riskleri de bünyesinde barındırır. Bu riskler; operasyonel riskler, stratejik riskler, klinik/hasta güvenliğiyle ilgili riskler, insan kaynaklarıyla ilgili riskler, finansal riskler, yasal riskler, teknik, yapısal riskler, teknolojik riskler,

lojistik riskler ve diğer riskler olarak sıralanabilir (Caroll vd., 2014; Domański, 2016).

Her seviyedeki sağlık sistemleri, her türlü tehlikeye bağlı olarak hem rutin hem de acil durumların risklerini yönetmede ve sonuçlarını azaltmada merkezi bir role sahiptir. Bulaşıcı riskleri yönetme ve salgınlara yanıt verme konusundaki liderliği net olmakla birlikte, sağlık sektörü ayrıca doğal, teknolojik ve toplumsal tehlikeler nedeniyle acil durumların sağlık sonuçlarını önlemede ve en aza indirmede kritik bir role sahiptir (WHO, 2019).

Sağlık kurumları açısından risk yönetimi değerlendirildiğinde odak noktası her zaman çalışan ve hasta güvenliğidir. Ancak, sağlık kurumlarının da stratejik, finansal ve operasyonel süreçlerin iyi bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir (Özcan, 2018). Pandemi dönemiyle birlikte mevcut tedarik sisteminin operasyonel konularda yaşadığı sıkıntılar sağlık sektörünü de yakından ilgilendirmiştir. Nitekim pandemi döneminde özellikle hastaneler mevcut yükün önemli bir bölümünü üstlenmiştir.

Günümüz şartlarında organizasyonlar tesis içi risklerin dışında yaşanması muhtemel riskleri de dikkate alarak strateji geliştirmesi ve uygulaması gerekir. Muhtemel risklerin tamamının analizi ve tespiti kolay değildir. Ancak, bu faktörler tespit edilerek tedarik zincirinin bu risklerden korunması gereklidir. Tedarik zincirinin esnek bir yapıda olması organizasyonun oluşması muhtemel tüm risklerden kurtulabilme şansını artırmaktadır (Kaba, 2013).

Lojistik yönetiminde karşılaşılması muhtemel riskler klasik olarak; hizmet talep eden bireylerin ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik yapılan satın alma ve organizasyondaki risklerini ifade eden ürünlerin fiziksel akışında yaşanması muhtemel aksaklıkları ifade etmektedir. Ancak günümüz şartlarında lojistik risk yönetiminde ürünlerin fiziksel akışının (taşıma, depolama, elleçleme, işleme vb.) yanında bilgi akışı (hizmet mobilizasyonu, ürün hareketleri vb.) ve para akışı (fiyat istikrarı, yatırımlar, kredi mektupları, zamanında yapılan ödemeler vb.) da önemli bir risk çeşidi olarak değerlendirilebilir (Jüttner, 2005; Spekman ve Davis, 2004). Nitekim, bu üç akış ile ilgili riskler organizasyonların iç ve dış operasyonlarıyla ilgili planlardan sapmalara neden olabilecek faktörler ile de yakından ilişkilidir (Bahar, 2007). Bu risklerin yanında alt boyutlarda tedarikçi verimsizliği, talepte yaşanan dalgalanmalar, kapasite sorunları, envanter yönetimi, sonuç belirsizliği, iç ve dış faaliyetlerdeki operasyonel riskler de lojistik risk yönetimi açısından araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir. (Koufteros vd., 2009; Lee vd., 1997; Noordewier vd., 2018; Sinha vd., 2004; Souter, 2000). Bu nedenle, sağlık sektörü lojistik yönetimindeki risklerinin doğasını, kaynaklarını ve nedenlerini anlamak, etkin bir risk değerlendirmesine ve risk azaltma faaliyetlerine öncelik verilmesi noktasında iyileştirmelere katkıda bulunacaktır.
Hastanelerde sunulan sağlık hizmetlerinin kesintiye uğramaması için de lojistik süreçlerin etkili bir şekilde yönetimi ayrıca önem kazanmıştır. Mevcut ürünlerin tedariki ve kaliteli hizmet sunumunun yapılabilmesi lojistik yönetimindeki risklerin yönetilmesi ile başarılı biri şekilde yürütülebilmektedir. Bu konuda hazırlıksız yakalanan veya lojistik süreçlerini iyi yönetemeyen ülkelerde koronavirüs hastalığının sağlık sistemi üzerindeki baskısı yoğun bir şekilde hissedilmiştir.

3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Lojistik risk yönetimi konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde temel olarak riskler kaynak, tıbbi atıkların yönetimi, lojistik ağı, envanter yönetimi, bilgi ve teknoloji kullanımı, iletişim, süreç, koordinasyon, inovasyon, değişime karşı direnç, operasyonel riskler, depolama (stoklama) ve satın alma vb. konularında dağılmıştır.

Lojistik risk yönetimi konusunda tıbbi atıkların yönetimi ile ilgili riskler farklı çalışmalarda araştırılmıştır. Liu ve Zhang (2017) lojistik ağın yönetiminde tıbbi kaynakların etkin bir şekilde dağıtılması için dinamik bir lojistik ağın gerekliliğini vurgulamış ve bir tahminleme modeli (salgın yayılımıyla entegre) ile talebe göre maliyeti minimize etmenin mümkün olabileceğini ifade etmiştir. Yu vd., (2020) ise pandemi döneminde kurulan geçici sağlık tesislerinin lojistik ağının verimli çalışmasını sağlamak adına oluşturdukları modelde kaynak riskleri, tıbbi atıkların taşınması ve arıtılması ile ilgili riskleri dikkate alınarak yer seçimi ve operasyonel planlama kararlarına yönelik öneriler vermiştir.

Bazı araştırmacılar ise ilaç lojistiği ve dağıtım ağları konularına odaklanmıştır. Nitekim, Enyinda vd., (2010) gelişmekte olan ülkelerde ilaç lojistiği üzerindeki riskler hakkında incelemelerde

Lojistik Dergisi ■ Yıl 19 ■ Sayı 56 ■ Sayfa 109-126 ■ Aralık 2022

bulunmuş ve risk kriterlerini sıralamıştır. Mokrini vd., (2018) ise Fas'ın sağlık tedarik zinciri yönetimini esas alan makalelerinde alternatif dağıtım ağlarını sıralamayı amaçlanmış ve farklı dağıtım ağı tasarımlarını karşılaştırarak fiziki hareketlerdeki riskleri en aza indirmek ve verimli bir süreç yönetimi sağlamak için merkeziyetsiz bir dağıtım ağının tercih edilmesi gerektiği savunulmuştur.

Lojistik risk faktörlerinin envanter yönetimi konusu üzerine ele alındığı çalışmalarda; Bélanger vd., (2018) hastanelerdeki iç lojistiğin etkin bir şekilde sağlanabilmesi ve sağlık bakım hizmetlerinin performansını artırması için ünitelerde yer alan depolama alanlarının ademi merkezileştirilmesinin hemşirelerin tıbbi malzeme teminindeki gereken süreyi azaltabileceği ifade edilmiştir. Ancak depolama noktalarını yönetmek için ek lojistik kaynaklarına olan ihtiyaç da ifade edilmiştir. Nitekim, hastane yöneticileri envanter yönetimini bütünsel bir bakış açısıyla ele alması ve mevcut sistemle entegre etmesi gerektiği de ayrıca aktarılmıştır. Bu araştırmadan farklı olarak alanla ilgili bir diğer bir çalışmada sağlık hizmetlerindeki lojistik performansın artırılması için envanter yönetimi ile bilgi ve teknoloji yönetiminin en önemli kriterler olduğu ifade edilmiştir (Kritchanchai vd., 2018).

Lojistik faaliyetler, özellikle satın almalarla ilgili olanlar, hastanelerdeki işletme maliyetlerinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu bağlamda satın alma grupları, lojistik zincirinin optimize edilmesinde kilit bir rol oynamaktadır. Bentahar vd., (2016) araştırmalarında hastanelerin satın alma birimleri için iletişim, iş birliği, üst yönetimden taahhüt gibi geleneksel başarı faktörlerinin yanında, proje yönetim becerisi, satın alma eğitimleri ve değişime karşı direnci yönetmenin de önemli olduğunu ifade etmiştir. Yılmaz (2019) çalışmasında; şehir hastanelerinde satın alma fonksiyonunu işletirken sözleşmede yer alan belli başlı eklerin devlet hastanelerine kıyasla satın almayı daha da çok kolaylaştıracağını vurgulamaktadır. Nitekim satın alma sürecinde de teklifler arasında düşük maliyet ve yüksek fayda göz önüne alındığında bu koşulları sağlayan firmalar arasında kendi paydaşı olan yüklenici firmanın teklifi de yer alıyorsa; firmanın rüçhan hakkından dolayı satın alımın firma üzerinden gerçekleştirildiğini ifade etmektedir. Bu doğrultu da bu satın alım da onlara ekstra bir lojistik maliyeti gerektirmediği ve paydaşlarıyla birlikte yaptıkları iş birliğini arttırdığını ifade etmektedir.

Lojistik risk faktörlerini davranışsal boyutta değerlendiren Yağbasan (2020) ise bir kamu hastanesinde yürüttüğü çalışmasında sağlık sektörünün spesifik özellikleri gereği sahip olduğu risk faktörlerinin çalışanların yoğun iş yüküne sahip olmasına neden olduğunu ve çalışanların bu sebeplerden ötürü sahip olduğu stresin ve hastaların tedirginlik düzeyinin de lojistik yönetim süreçlerini yakından etkileyebileceği aktarılmıştır.

Konuyla ilgili çok kriterleri karar verme (ÇKKV) yöntemlerinin kullandığı çalışma tasarımları da mevcuttur. Nitekim, Wang (2011) AHP yöntemini kullandığı bir çalışmasında lojistik risk faktörlerini; taşıma, teknoloji, süreç, yönetim, karar alma ve çevre faktörlerine göre sıralamıştır. Samvedi vd., (2013) de yine aynı şekilde tedarik zinciri riskleri ile ilişkili bir risk endeksi oluşturmak için ÇKKV yönteminden yararlanmıştır. Bu doğrultuda lojistik risk faktörlerini çevresel risk, talep riski ve süreç riski olarak sınıflandırmışlardır. Choi vd., (2016) lojistik risk yönetimindeki kritik risk unsurlarını ürünün ya da malzemenin bozulma riski, operasyonel kontrol riski ve lojistik hizmet riski olarak ifade etmişlerdir. Govindan ve Chaudhuri (2016) çalışmalarında lojistik hizmeti sunan işletmelerdeki lojistik risk faktörlerini DEMATEL yönetimi ile etki derecelerini belirlemiştir. Mzougui vd., (2020) tedarik zinciri risklerini Hata Modu ve Etkileri Analizi (FMECA), AHP ve DEMATEL yöntemleri çerçevesinde ele almıştır.

Bu çalışmada belirlenen lojistik risk faktörleri nitel araştırma sonucu keşfedilmiştir. Sonrasında ise DEMATEL yöntemi ile etki dereceleri tespit edilerek karma yöntem araştırması yürütülmüştür. Nitekim çalışma kullanılan yöntem gereği alan yazında yer alan diğer araştırmalardan farklılık göstermektedir.

4. METODOLOJİ

4.1. Veri Toplama

4.1.1. Nitel Verilerin Toplanması

Çalışmanın nitel veri toplama süreci İstanbul'da bir üniversite hastanesinde gerçekleştirilmiştir. Nitel araştırmada kullanılan amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan tipik durum örneklemesi

kullanılmıştır. Tipik durum örneklemesi, ortalama durumların çalışılması ile belirli bir alan hakkında fikir sahibi olmak veya bu alan, konu, uygulama veya yenilik konusunda yeterli bilgi sahibi olmayanları bilgilendirme amacı taşımaktadır (Sargın ve Hamurcu, 2010). Nitel verilerin elde edilmesinde, veri toplama yöntemlerinden biri olan "görüşme" den yararlanılmıştır. Görüşme önceden belirlenmiş ve ciddi bir amaç için yapılan soru sorma ve yanıtlama tarzına dayalı karşılıklı ve etkileşimli bir iletişim sürecidir. Görüşme, yarı yapılandırılmış görüşme formu ile gerçekleştirilmiştir.

Hastane ziyaretlerinde orta ve üst düzey yöneticiler ile belirlenen yarı yapılandırılmış soru formu doğrultusunda yüz yüze görüşme gerçekleştirilerek ham veri elde edilmiştir. Hedeflenen 12 katılımcıdan 8'ine ulaşılmıştır. Araştırma, pandemi döneminde çalışanların yoğun iş yükü altında iken gerçekleştirildiğinden tüm katılımcılarla görüşülememiştir. Ancak literatürde verinin doygunluğu sayılarla ilgili değil, verinin derinliğiyle ilgili olduğu ifade edilmektedir (Burmeister ve Aitken, 2012). Nitekim 8. katılımcıdan sonra veriler lojistik risk yönetimi olgusu için yeterli doygunluğa ulaşarak mükerrer etmeye başladığından veri toplama süreci sonlandırılmıştır. Araştırmada, katılımcıların sağlık sektöründe yönetici olarak görev yapması, farklı örgütsel pozisyonlarda yer almaları, en az beş yıllık bir deneyime sahip olması, lojistik risk yönetimi olgusunu bütüncül bir bakış açısı ile ele alabilecek eğitime veya bilgi birikimine sahip olması ölçütleri kullanılmıştır. Araştırmada yer alan her katılımcıya bilgilendirilmiş onam formu imzalatılarak, veri kaybının önlenmesi için izni ve gönüllülük esasına dayalı olmak şartı ile görüşme sürecinde ses kayıtları alınmıştır.

4.1.2. Nicel Verilerin Toplanması

Nitel analiz sonucu belirlenen temaların hastane lojistik yönetimi riskleri açısından etkilerinin belirlenmesi amacıyla oluşturulan anketin, hastanenin orta ve üst düzey yönetici kadrosunda yer alan 5 farklı yöneticiye uygulanması hedeflenmiştir. Ancak katılımcıların izinli olması sebebiyle yalnızca 3 yöneticiye anketler uygulanabilmiştir. DEMATEL analizinde faktörler 0 – 4 arasındaki sayılar ile karşılıklı olarak birbirlerine olan kıyaslamaları yapılarak birbirlerine olan etki düzeyleri elde edilir. Tablo 1'de DEMATEL analizinin dilsel ifadeleri ve sayısal karşılıklarına yer verilmiştir.

Tablo 1: DEMATEL Dilsel İfadeler

Dilsel İfadeler	Sayısal Karşılıkları
Etkisiz	0
Az Etkili	1
Normal Etkili	2
Fazla Etkili	3
Çok Fazla Etkili	4

4.2. Veri Analizi

Bu araştırmada "Keşfedici Sıralı Karma Yöntem" deseni kullanılmıştır. Bu desende nitel aşamada elde edilen veriler nicel aşamanın gerçekleştirilmesine yardımcı olur ve ona veri sağlar. Nitel verilerin toplanması ve çözümlenmesi ilk aşamayı oluşturur. Keşfedilen sonuçlar üzerinden nicel aşama uygulanmaya başlanır ve birinci sonuçlar test edilerek genelleştirilir. Nicel analiz kısmında istatistiksel testlerden yararlanılır. Nitel ve nicel aşamaların ayrı olarak yürütülüyor olması tanımlama, uygulama ve raporlama açısından desenin kolay uygulanabilirliğini sağlar. Birleştirme işlemi nitel aşamadan elde edilen sonuçların nicel aşamada veri toplamak için bir araç geliştirildiği esnada olur. Böylelikle nitel aşama nicel aşama ile ilişkilendirilmiş olur (Işık, 2018).

4.2.1. Nitel Verilerin Analizi

Çalışmada verilerin çözümlenmesinde görüşme formundaki sorulara verilen cevaplar ışığında tematik içerik analizi uygulanmıştır. Tematik analiz, bir konuda yapılan çalışmaların betimsel ve içeriksel olarak incelenmesi, eğilimleri ve sonuçlarının tespit edilmesini temel almaktadır (Çalık ve Sözbilir, 2014). Bu yöntemde ham verilerden temalar oluşturularak eleştirel bir şekilde sentezlenir ve yorumlanır (Au, 2007). Dolayısıyla tematik analiz araştırmaları ilgili alanda yapılan çalışmaların genel bir değerlendirmesini yapma ve alandaki bütün kaynaklara ulaşma imkânı olmayan araştırmacılara zengin bir kaynak yaratma özelliği göstermektedir (Ültay ve Çalık, 2012). Araştırmada kelimesi kelimesine ham notları oluşturan mülakat dökümleri üzerinden analiz yapılmıştır. Sözcük grupları, altlarında yatan tematik anlamlarla yüklüdürler ve

Lojistik Dergisi ■Yıl 19 ■Sayı 56 ■Sayfa 109-126 ■Aralık 2022

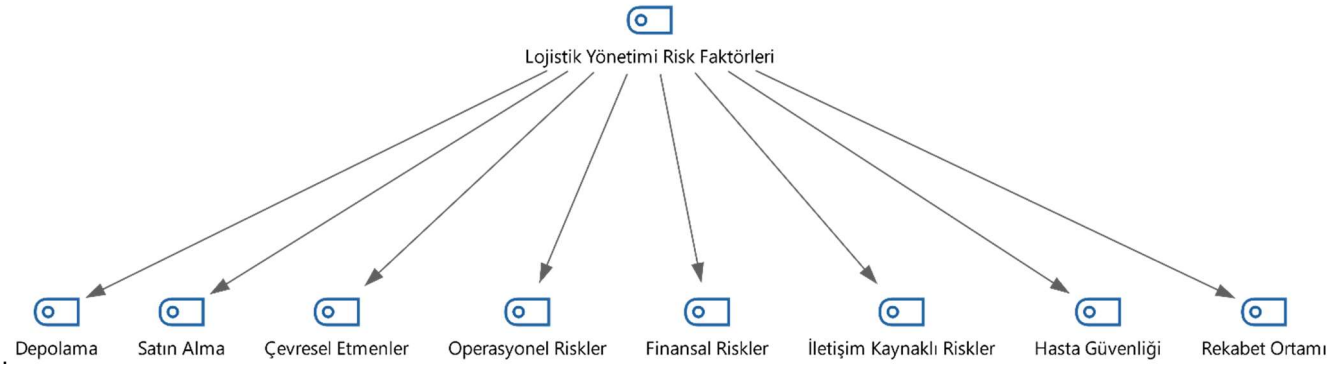
içerdiği anlamlar kavramlar arasındaki bağı yorumlayan yapılar olarak yorumlanmaktadırlar (Duriau vd., 2007). Nitekim tematik analiz herhangi bir problemin objektif olarak ve düzenli bir şekilde sunumunu amaçlar (Koçak ve Arun, 2006). Nitel veri analizinde kategorik düşünme, alıntısal düşünme, diyalektik düşünme, şiirsel düşünme ve şekilsel düşünme olmak üzere beş farklı düşünme biçimi mevcuttur. Bu çalışmada kategorik düşünme biçimine göre nitel analiz uygulanmıştır. Kategorik düşünme biçimi veri analizi için sınıflandırma kapsamlı bir işlev sunar. Bu düşünme biçimi; bir şeyin ne olduğunu ne hakkında olduğunu anlamaya çalışır ve sonuçta kategoriler çıkarmak için bir düzen sağlar. Kategoriler veri birimlerini gruplar altında toplarlar, böylece ortaya çıkan kategoriler, bu verilerin diğer veriler ile olan zırlığını veya ilişkilerini ortaya koyarak sonuçlar çıkarmaya yarar (Sığrı, 2021). Ham verilerin MAXQDA 2020 Pro Analytics programı ile tematik analizi yapılarak, elde edilen kodların birbirleriyle belirli kategori altında sınırlandırılması ve sınıflandırılması ile temalar oluşturulmuştur. Bu doğrultuda Üniversite Hastanesi'nin lojistik yönetimi olgusuna ilişkin kritik risk faktörleri belirlenmiştir. Belirlenen faktörler Şekil 1'de yer almaktadır.

Analize göre; rekabet ortamı, hasta güvenliği, iletişim kaynaklı riskler, finansal riskler, operasyonel riskler, çevresel etmenler, satın alma ve depolama olmak üzere 8 risk faktörü tespit edilmiştir. Belirlenen risk faktörlerinin birbirlerine olan etki düzeyleri ve ağırlıkları ise DEMATEL yöntemi ile ele alınmıştır.

4.2.2. Nicel Verilerin Analizi

Tematik analiz ile belirlenen faktörler üzerinden sağlık tesisleri için lojistik yönetimi risklerine karşı strateji geliştirme noktasında çok kriterli karar verme yöntemlerin (ÇKVV) biri olan DEMATEL yöntemi kullanılmıştır. ÇKKV yöntemleri; stratejik yönetim, kalite yönetimi, risk yönetimi, inşaat ve proje yönetimi, teknoloji yönetimi, üretim yönetimi, bilgi yönetimi gibi karar verme süreçlerine etki eden kriterlerin daha yoğun olduğu alanlarda kullanılmaktadır (Mardani vd., 2015). Mevcut sorunu veya sorunları çözmek için tüm değerlendirme kriterleri aynı anda dikkate alınmalıdır. DEMATEL yöntemi, kriterler arasındaki ilişkiyi analiz etmek için kullanılır. Sebep-sonuç durumlarına göre gruplandırılan kriterlerin aralarındaki ilişkiyi gösteren etki-ilişki diyagramının çizilmesiyle, yapısal bir model oluşturulur (Baruah vd., 2012). DEMATEL, karmaşık faktörler arasındaki nedensel ilişkileri içeren yapısal bir model oluşturmak ve analiz etmek için kapsamlı bir yöntem olarak ifade edilmektedir (Wu, 2008; Wu ve Lee, 2007). Diğer çok kriterli karar verme tekniklerinden ayrı olarak DEMATEL, kriterler arasında nedensel bir ilişki olduğunu varsayar.

DEMATEL yönteminin avantajı, kriterleri alıcı ve gönderici gruplarına ayırarak kriterler arasındaki nedensel ilişkileri Graf Teorisi'ne (etki-yönlü diyagram) dayandırarak belirlemesi sonucunda, problemin çözümünün daha iyi gerçekleştirilmesidir (Lin ve Tzeng, 2009). Faktörleri neden grubu ve etki grubu olarak görselleştirir ve bir iletişim ağını temsil eder (Wu ve Lee, 2007).



Şekil 1: Lojistik Yönetimi Risk Faktörleri Tematik Analiz Sonuçları (MAXQDA Pro Analytics, 2020)

Bu yöntemin uygulanmasında sağlık yönetimi ve lojistik alanında en az 15 yıldır yöneticilik yapan, tecrübeli kişiler arasından seçilen 3 farklı uzmanın görüşü alınmıştır. DEMATEL yönteminin uygulama aşamaları kısaca aşağıdaki gibidir;

1. Adım: Kriterler arasındaki ilişkilerin ikili karşılaştırma ölçeği ile tespit edilmesi

Lojistik yönetimi risk faktörleri arasındaki ilişkiler, ikili karşılaştırma matrisi oluşturularak uzman görüşleri doğrultusunda dilsel ifadelere karşılık gelen sayılar (Tablo 1) ile belirlenmiştir. İkili karşılaştırmaların sonucunda direkt-ilişki matrisi elde edilmiştir.

2. Adım: Direkt ilişki matrisinin belirlenmesi

Direkt-ilişki matrisi (A)'a bağlı olarak aşağıdaki (1) ve (2) eşitlikleri, satır ve sütundaki en büyük değer (k) kullanılarak normalleştirilmiş direkt-ilişki matrisi (M) elde edilir. (Hung vd., 2006; Tsai ve Chou, 2009).

$$M = k \times A \quad (1)$$

$$k = Min\left(\frac{1}{\max\limits_{1\le i\le n}\sum_{j=1}^{n}|a_{ij}|}, \frac{1}{\max\limits_{1\le i\le n}\sum_{j=1}^{n}|a_{ij}|}\right) \quad (2)$$

$$i, j \in \{1,2,3, \dots, n\}$$

3. Adım: Toplam ilişki matrisinin oluşturulması

Normalleştirilmiş direkt-ilişki matrisi elde edildikten sonra toplam ilişki matrisi (S), 3 eşitliği kullanılarak oluşturulur. Birim matris (I) olarak ifade edilmektedir. (Hung vd., 2006; Tsai ve Chou, 2009).

$$S = M + M^2 + M^3 + \cdots = \sum_{i=1}^{\infty\leftarrow} M^i$$

$$= M\,(I - M)^{-1} \quad (3)$$

4. Adım: Gönderici ve alıcı (etkileyen ve etkilenen) grubunun hesaplanması

S matrisindeki sütunlar toplamı (R), satırlar toplamı ise (D) olmakla beraber 4 eşitliğinin hesaplamasının ardından 5 ve 6 eşitliklerinin de hesaplanmasıyla D-R ve D+R değerlerini kullanarak, her bir kriterin diğerlerine olan etki derecesi ve diğerleriyle ilişki belirlenir. (Tsai ve Chou, 2009, Hori ve Shimizu, 1999; Wu ve Lee, 2007).

$$S = \lfloor S_{i,j} \rfloor nxn, i, j \in \{1,2,3 \dots, n\} \quad (4)$$

$$D = \sum_{j=1}^{n} S_{i,j} \quad (5)$$

$$R = \sum_{i=1}^{n} S_{i,j} \quad (6)$$

5. Adım: Eşik değerinin ayarlanması ve etki-yönlü graf diyagramının elde edilmesi

Etki-yönlü graf diyagramı yatay ekseni D+R, düşey ekseni D-R olan bir koordinat düzleminde (D+R, D-R) noktalarının gösterilmesiyle elde edilir (Tsai ve Chou, 2009; Wu ve Lee, 2007). DEMATEL yöntemi ile, kriterleri belirlemek için "Ri", "Di", "Di+Ri" ve "Di-Ri" dahil olmak üzere her bir faktörün "dört derece" değeri hesaplanabilir (Lin ve Tzeng, 2009). Burada "Ri", diğer faktörler üzerinde uygulanan etkinin derecesini ve "Di", diğer faktörlerden alınan etkinin derecesini temsil eder. "Di + Ri", diğer faktörlerle ilişkinin derecesini belirtir ve "Di - Ri", göndericilere veya alıcılara bölünebilen etki gücü anlamına gelir (Chen vd., 2020).

4.3. Araştırmanın Etik Yönü

Araştırmanın yapılabilmesi için Medipol Üniversitesi Etik Komisyonu'ndan etik kurul izni (12.08.2022; E-10840098-772.02-4549 sayılı yazı) alınmıştır.

5. BULGULAR

Çalışmanın bulgular bölümünde tematik analiz yapılırken sıklık belirtilmemiştir. Ancak nitel araştırmanın doğası gereği nitel verilerin anlaşılması ve yorumlanması esas olduğundan, çetele tablosu olarak gösterilmiştir (Tablo 2), (George, 1959).

Sağlık tesislerindeki yöneticiler ile yapılan görüşmelerden hareketle tematik analiz sonucunda elde edilen 8 risk yönetimi kriterinin açıklamaları yer almaktadır. Sonrasında bu faktörlerin önemi DEMATEL yaklaşımı ile belirlenecektir.

K1 – Rekabet Ortamı: Tedarik zincirindeki firmalar ile sağlık tesislerinin bağlı bulunduğu pazardaki

Lojistik Dergisi ■Yıl 19 ■Sayı 56 ■Sayfa 109-126 ■ Aralık 2022

rekabet ortamından kaynaklanan riski ifade etmektedir.

K2 – Hasta Güvenliği: Hastaların sağlık tesislerinde lojistik yönetimi ilişkili olan, başına gelebileceği çeşitli riskleri ifade etmektedir.

K3 – İletişim Kaynaklı Riskler: Lojistik yönetimi sürecinde bilgi paylaşımı, eksikliği ya da yanlışlığından kaynaklanan ve tedarik entegrasyonunu da sekteye uğratacak iletişim risklerini ifade etmektedir.

Tablo 2: Lojistik Yönetimi Risk Faktörü Temaları, Çetele Tablosu

Lojistik Yönetimi Risk Faktörü Temaları	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
Rekabet Ortamı				√		√		√
Hasta Güvenliği	√		√				√	√
İletişim Kaynaklı Riskler		√	√		√	√		
Finansal Riskler		√	√		√		√	√
Operasyonel Riskler	√	√			√	√	√	√
Çevresel Etmenler	√				√		√	
Satın Alma	√	√	√	√	√		√	√
Depolama		√		√			√	

K4 – Finansal Riskler: Lojistik sürecini etkileyecek sağlık tesisinin bağlı bulunduğu bölge ya da ülkedeki fiyat dalgalanmaları ve ekonomik belirsizliklerden kaynaklanan riskleri ifade etmektedir.

K5 – Operasyonel Riskler: Planlama, insan hataları, teknik riskler gibi süreç dahilinde sahada ortaya çıkabilecek riskleri ifade etmektedir.

K6 – Çevresel Etmenler: Lojistik sürecini olumsuz yönde etkileyebilecek olağanüstü durumların (savaş, göç, afet, salgın gibi) oluşturduğu riskleri ifade etmektedir.

K7 – Satın Alma: Tedarik zincirinin sürdürülebilirliğinin sağlanması ve kesintisiz sağlık hizmeti sunulabilmesi için satın alınması gereken sarf malzeme, tıbbi cihaz ve medikal ürünlerin tedariği ile alakalı oluşabilecek problem ve riskleri ifade etmektedir.

K8 – Depolama: Sağlık tesisi içerisinde hem olağan süreçte tüketilen hem de olağanüstü bir süreç gerçekleştiğinde başvurulup acil olarak kullanılabilen malzeme, ilaç ve ürünlerin yetersiz depolanması hususundaki riskleri ifade etmektedir.

Belirlenen faktörler ışığında oluşturulan DEMATEL soru formları sağlık yönetimi alanında en az 15 yıl deneyimli 3 karar verici tarafından yanıtlanmıştır. Karar vericilere ait detaylar Tablo 3'te yer almaktadır;

Tablo 3: Karar Verici Detayları

Uzman No	Uzmanlık Alanı	Eğitim Seviyesi	Deneyim
Uzman 1	Sağlık Yönetimi	Doktora	18 Yıl
Uzman 2	Sağlık Yönetimi	Doktora	15 Yıl
Uzman 3	Yönetim ve Strateji	Doktora	20 Yıl

Karar vericiler, yukarıdaki kriterlerden oluşturulan soru formu üzerinde herhangi bir kriterin diğer kriterler üzerindeki etkisini; etkisiz (0), düşük etki (1), orta derecede etki (2), yüksek derecede etki (3) ve çok yüksek derecede etki (4) olmak üzere 5 farklı dilsel ifadeyi dikkate alarak değerlendirmiştir.

Analizde ilk olarak 3 uzman görüşünün ortalama değerleri alınarak bütünleşik bir matris (Entegre Matris) oluşturulmuştur (Tablo 4).

Bir sonraki aşamada ise doğrudan etki matrisindeki değerler, bu matrisin satır veya sütunlarındaki en büyük değer kullanılarak normalize edilir. Matrisin normalleştirilmesi için standart olarak her değer en büyük satır veya sütun toplamına bölerek yapılır. Normalize edilmiş bir doğrudan ilişki matrisi Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 4: Karar Verici Görüşleri (DEMATEL Entegre Matris)

Kriter No	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
K1	0,00	1,33	1,67	3,67	3,00	1,67	3,00	2,00
K2	3,00	0,00	1,33	2,33	2,33	1,67	2,33	1,67
K3	3,00	3,33	0,00	1,67	3,67	2,33	2,33	1,67
K4	2,67	2,67	1,33	0,00	3,33	2,33	4,00	2,33
K5	3,00	4,00	2,67	3,33	0,00	2,33	2,67	2,33
K6	2,33	2,67	3,00	3,33	3,33	0,00	3,33	3,00
K7	2,33	1,67	2,33	2,33	2,67	1,33	0,00	2,67
K8	2,00	2,33	1,33	1,67	2,67	1,33	2,00	0,00

Tablo 5: Normalize Edilmiş Doğrudan İlişki Matrisi (M)

Kriter No	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
K1	0,00	0,06	0,08	0,17	0,14	0,08	0,14	0,10
K2	0,14	0,00	0,06	0,11	0,11	0,08	0,11	0,08
K3	0,14	0,16	0,00	0,08	0,17	0,11	0,11	0,08
K4	0,13	0,13	0,06	0,00	0,16	0,11	0,19	0,11
K5	0,14	0,19	0,13	0,16	0,00	0,11	0,13	0,11
K6	0,11	0,13	0,14	0,16	0,16	0,00	0,16	0,14
K7	0,11	0,08	0,11	0,11	0,13	0,06	0,00	0,13
K8	0,10	0,11	0,06	0,08	0,13	0,06	0,10	0,00

Tablo 6: Toplam İlişki Matrisi (S)

Kriter No	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
K1	0,480	0,531	0,439	0,635	0,660	0,425	0,639	0,503
K2	0,557	0,419	0,388	0,537	0,579	0,388	0,560	0,447
K3	0,650	0,651	0,399	0,604	0,732	0,482	0,655	0,525
K4	0,647	0,633	0,469	0,540	0,731	0,488	0,732	0,564
K5	0,703	0,726	0,549	0,718	0,641	0,520	0,727	0,597
K6	0,698	0,698	0,580	0,738	0,803	0,436	0,773	0,642
K7	0,547	0,512	0,439	0,549	0,611	0,387	0,475	0,499
K8	0,481	0,485	0,359	0,471	0,549	0,347	0,504	0,340

Tablo 7: DEMATEL'in Neden-Sonuç Değerleri

Kriterler	D_i (Etkilenen)	R_i (Etkileyen)	D_i+R_i *	D_i-R_i**
K1	4,315	4,766	9,081	-0,450
K2	3,877	4,657	8,535	-0,779
K3	4,700	3,625	8,326	1,075
K4	4,807	4,795	9,603	0,011
K5	5,184	5,311	10,496	-0,126
K6	5,373	3,476	8,850	1,897
K7	4,022	5,069	9,092	-1,046
K8	3,539	4,120	7,660	-0,581

*Kriterlerin önem derecesini gösterir. Her bir kriterin diğer kriterler üzerindeki etkisidir. En büyük değer diğer kriterlere en yüksek etkili değeri ifade eder.

**Pozitif değere sahip olan kriterler diğer kriterleri etkiler. Pozitifler kaos grup (karşılaştırmalı grup) olarak diğer negatif kriterleri etkiler. Negatif değerler ise diğer kriterler tarafından etkilenir anlamını ifade eder.

Lojistik Dergisi ■Yıl 19 ■Sayı 56 ■Sayfa 109-126 ■ Aralık 2022

Tablo 8: Kriter Ağırlıkları ve Kriter Öncelikleri Tablosu

Kriterler	$\sqrt{(Di+Ri)^2+(Di-Ri)^2}$ (w_i)	Kriter Ağırlıkları (W_i)	Kriter Öncelikleri
K1	9,081	0,1267	4
K2	8,535	0,1191	6
K3	8,326	0,1162	7
K4	9,603	0,1340	2
K5	10,496	0,1465	1
K6	8,850	0,1235	5
K7	9,092	0,1269	3
K8	7,660	0,1069	8

S= M $(I-M)^{-1}$ denklemi kullanılarak toplam ilişki matrisi (S) oluşturulur (Tablo 6). Bu denklemde, I birim matrisini sembolize eder.

Son aşamada ise "D_i", "R_i", "D_i + R_i" ve "D_i - R_i" değerleri Tablo 7'de gösterildiği gibi hesaplanmıştır.

DEMATEL yönteminin son adımında kriterlerin ağırlıkları bulunmuştur (Tablo 8). Sonuç olarak sağlık tesisleri için lojistik yönetimi en önemli risk faktörleri sırasıyla %14,65 ağırlık ile "Operasyonel riskler"; %13,40 ağırlık ile "Finansal riskler"; %12,69 ağırlık ile "Satın alma" bulunmuştur. En önemsiz risk faktörü ise %10,69 ağırlık ile "Depolama" olarak tespit edilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sağlık hizmetinin çıktısının direkt olarak insan sağlığı olması sebebi ile risk kavramı ve bileşenleri sağlık sektöründe; diğer mal ve hizmet sektörlerine nazaran daha önemli bir yere sahiptir. Küreselleşmenin de etkisiyle birlikte ürün ve hizmetlerin, global pazardaki serbest dolaşımı rekabetçi ortamı da beraberinde getirmekte bu doğrultuda lojistiğin önemi daha da ön plana çıkmaktadır. Hastaların farklılaşan istek ve talepleri, hizmet üretimi, sarf ve biyomedikal malzeme tedariki ve lojistik sistem mühendisliğinin gelişim hızı, sağlık tesislerinin tüm bu unsurları senkronize ederek tedarik zincirlerine adapte etmelerini ve etkin bir lojistik yönetiminin sağlanabilirliğini zorlaştırmaktadır. Etkin bir lojistik yönetimi, hastanelerdeki temel aktörlerin (karar vericiler, satın alım yapanlar, lojistik yöneticileri, tıbbi personel vb.) niteliklerine ve becerilerine bağlıdır.

Çalışmada öncelikli olarak hastanenin lojistik yönetimindeki risk faktörleri tespit edilmiştir. Akabinde ise bu kriterlerin birbirlerine göre etki düzeyleri ve önem dereceleri tespit edilmiştir.

Nihai olarak; en öncelikli lojistik yönetimi risk faktörü "operasyonel riskler" (%14,65) olarak bulunmuştur. Benzer şekilde Ageron (2018) yaptığı çalışmasında etkin bir lojistik yönetimi için organizasyonel faaliyetler başta olmak üzere teknoloji ve iletişim (kişilerarası ilişkiler) gibi temel öncelik kriterleri belirlemiştir. Choi vd., (2016) lojistik risk yönetimindeki kritik risk unsurlarını operasyonel kontrol riski, ürünün ya da malzemenin bozulma riski ve lojistik hizmet riski olarak ifade etmişlerdir. Ulutaş vd., (2021) ise lojistik risklerin önceliklendirilmesi için çok kriterli karar verme yaklaşımlarından biri olan Plithogenic Pivot Pairwise Relative Criteria Importance Assessment (PIPRECIA) yöntemi adı verilen yeni geliştirilen bir yöntem kullanmıştır. Altı lojistik risk ele alınmış ve Plitojenik PIPRECIA sonuçlarına göre operasyonel risklere bağlı taşıma faaliyetleri ile ilgili riskler en önemli lojistik risk faktörü olarak belirlenmiştir. Cagliano vd., (2021) ise kan nakli sürecindeki olumsuz olaylara neden olan yüksek önemdeki hataların çoğunun kök nedenlerinin lojistik akışlara dayanan operasyonel risklerden kaynaklandığı, lojistik riskleri ortaya çıkmadan önce belirlemek amacıyla kan nakli sürecine risk analizi yapılarak standardize edilmesi gerektiği savunulmuştur.

Sağlık hizmetleri entegrasyonu ve sürekliliği yüksek bir süreç gerektirdiği için sağlık lojistiği süreçlerinin birbirlerinden ayrı yapılması hataları da beraberinde

getirmektedir. Nitekim bu durum sağlık hizmetleri zinciri içerisinde halkaların kopmasına ve doğru iletişimin sağlanamamasına sebebiyet vererek lojistik sorunlar karşısında hızlı çözümlerin alınamamasına da yol açar. Sağlık sektöründe operasyonel risklerin temelinde iletişim sorunlarının da olduğu göz önüne alındığında sağlık işletmelerinin hem iç hem de dış çevresine karşı çift yönlü bir iletişim ağı oluşturmalı ve sektörde yaşanan değişimlere karşı proaktif bir tutum sergilemelidir. Dolayısıyla sağlık lojistiği yönetiminde bütüncül yaklaşım izleyerek süreç tasarımı ve planların yapılması elzemdir. Hizmet sürecindeki operasyonel faaliyetlerin herhangi birinde yaşanan bir aksaklık tüm sistemi bozarak hasta sağlığını ve güvenliğini etkileyebilir.

İkinci önemli risk faktörü olarak "finansal riskler" (%13,40) tespit edilmiştir. Cavinato (2004) işletmelerin rekabet üstünlüğü elde edebilmeleri için lojistik yönetimi risk faktörleri ile olan etkisini ele aldığı çalışmasında riskleri; finansal, fiziksel, bilgi kaynaklı, ilişkisel ve inovasyon şeklinde sınıflandırmıştır. Demir (2018), işletmelerde sürdürülebilirliğin sağlanması ve çevresel, sosyal, ekonomik ve yönetişimle ilgili risklerin, finansal riskler ile ilişkisi olduğunu ifade etmiştir. Panjehfouladgaran ve Lim (2020), veri madenciliği yöntemi ile üç küme halinde lojistik riskleri değerlendirdiği çalışmalarında finansal riskleri en önemli risk faktörleri arasında göstermektedir. Bu risklerin finansal istikrarsızlık, fiyat ve maliyet, döviz kuru ve tedarik zinciri ortaklarının finansal gücü gibi çeşitli riskleri içerdiğini ifade etmektedir. Moktadir vd., (2021) çok kriterli karar verme yaklaşımlarından biri olan en iyi-kötü yöntem (Best Worst Method) ile lojistik risk faktörlerinin değerlendirildiği çalışmalarında fiyat-maliyet oynaklığı ve mali değişiklikleri en önemli risk faktörleri arasında tespit etmişlerdir. Uslu vd., (2021) ise sağlık yöneticilerinin sağlık kuruluşlarındaki risk yönetimi ile ilgili algıları ortaya çıkarılarak en öncelikli risk temalarının AHP yöntemi ile belirlenmesini amaçladığı çalışmalarında en önemli üçüncü risk temasını finansal risklerin oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Sağlık hizmetleri lojistiğinde maliyetten kaçınmak hizmetin sürekliliğini ve kalitesini doğrudan etkilemektedir. Sağlık hizmetinin nihai çıktısının insan sağlığı olduğu ve süreç dahilinde yapılacak tüm faaliyetlerin hayati derecede öneme sahip olduğu koşulları göz önüne alındığında maliyet kavramı yerine hız ve kalite gibi kavramların dikkate alınması gerekliliği kaçınılmaz bir gerçektir. Dolayısıyla iyi bir lojistik yönetimi sisteminin kurulması aşamasında ortaya çıkacak maliyet yükünden kaçınılmamalı, olası finansal riskleri engelleyeceği varsayılarak orta ve uzun vadeli kazanımları göz önüne alınmalıdır. Fiyat-maliyet oynaklığının proaktif bir yaklaşım ile tahminlenmesi işletmelerin zamanında ödeme yapabilmesi, uzun vadeli finansal yükümlülüklerini yerine getirebilmesi ve nakit akışları açısndan elzemdir. Nitekim finansal başarısızlık riskinin azaltmasına da yardımcı olur.

Üçüncü en önemli risk faktörü olarak "satın alma riskleri" tespit edilmiştir. Panjehfouladgaran ve Lim (2020), çalışmalarında diğer bir kümede yer alan en önemli lojistik risk faktörleri arasında satın alma riskleri de vardır. Satın alma riskini, ortaklar arasındaki zayıf koordinasyonun ve zamansız bilgi alışverişinin bir sonucu olarak tanımlamaktadır. Gültekin vd., (2022) ise çalışmalarında nitel araştırma ve bulanık DEMATEL yöntemini birlikte kullanarak lojistik hizmet sağlayıcıları örnekleminde COVID-19 döneminde karşılaşılan belirsizlik ve riskleri incelemiştir. Analiz sonuçlarına göre pandemi döneminde en çok etkilenen kriterler arasında tedarik zinciri aksamaları ve buna bağlı olarak gelişen üretim ve ürün akışındaki aksamalar yer almaktadır. Nitekim yapılan nitel görüşmeler göz önüne alındığında katılımcıların en sık üzerinde durduğu risk faktörlerinin satın alma kaynaklı riskler olduğu ifade edilebilir (Bknz. Tablo 2). Bu duruma çalışmanın veri toplama sürecinin Covid-19 pandemisi döneminde gerçekleşmesinden dolayı, yaşanan aşı lojistiğindeki problemlerinin gündemde sıklıkla yer almasının sebep olduğu düşünülmektedir. Satın alma riskleri; ürün veya hizmetin kalitesi, miktarı, zamanında tedarik edilememesi, taşınması sırasında oluşabilecek her türlü aksaklık ve tedarikçi iflası gibi birçok risk ile açıklanabilir. Nitekim sağlık tesisleri bahsi geçen risklerin bertarafı için çeşitli satın alma yöntemlerini kullanabilir. Satın alma faaliyetlerinin çoklu kaynaklandırma yöntemine göre yapılması bu tür risklerden korunmak için önemli bir çözüm yoludur. Sağlık tesisleri açısından yüksek kalite ve düşük maliyetin sağlanabilmesi için birden fazla tedarikçi ile yapılacak kısa dönemli, uzun dönemli ve opsiyonlu sözleşmeler gibi farklı araçların olması elzemdir. Ayrıca, güvenilir tedarikçiler ile çalışma, piyasa fiyat araştırması, nakliye miktarı ve sıklığı, çekirdek hizmete yönelerek uzmanlık dışı

hizmetlerde dış kaynak kullanımına gidilmesi (out-s ourcing) ve ileri teknoloji kullanılarak daha hızlı, modern ve daha az maliyetli bir lojistik sistemin yeniden kurgulanması gibi seçenekler de sağlık işletmelerini satın alma risklerinden korumaya yardımcı olur.

Covid-19 pandemisi döneminde önemi bir hayli fazla anlaşılan sağlık lojistiğinde; bu dönemde sıklıkla kullanılan bazı ilaçlar da ve aşı tedariğinde dışa bağımlı olmamız sebebiyle hammaddeye ve ürünlere ulaşmada aksaklıklar yaşanmaktadır. Öte yandan ülke sınırlarının kapanması, gümrüklerde artan bekleme süreleri, pandemi koşullarında üretimin azaltılması sağlık lojistiğini de önemli derecede etkilemiştir. Nitekim bu durumun yıkıcı etkisinin önlenmesi için dışa bağımlılığın azaltılması ve ar-ge çalışmalarına gereken önemin verilmesi şarttır. Ayrıca hastanelerin mevcut risklerini, organizasyon iç ve dış kaynaklı risk değerlendirmesi yaparak analiz etmesiyle ve risk yönetim stratejisi geliştirmesiyle, önlemesi mümkündür. Çalışmanın İstanbul'a özgü bir Üniversite hastanesinde gerçekleştirilmiş olması ve sadece bu hastanedeki yöneticilerden toplanan verileri içermesi sınırlılıklarını oluşturmaktadır. Ayrıca çalışanların, tedarikçilerin ve 3.taraf ödeyicilerin örneklem grubu içerisinde yer almaması da lojistik yönetimi risk faktörlerine karşı farklı bakış açılarını ifade etmesi açısından kısıtlı kalmaktadır. Gelecek çalışmalar için farklı lokasyon ve uzmanlık alanlarındaki örneklemden oluşan katılımcılar ile araştırma geliştirilerek karar vericilerin karar üzerindeki etkileri detaylı araştırılabilir. Sağlık sektörü dışında diğer sektörlere özgü (gıda, otomotiv, beyaz eşya, tekstil gibi) risk faktörleri de ele alınabilir. Bu doğrultuda uygulanan DEMATEL yöntemi bulanık mantık ile geliştirilerek ya da alternatif çok kriterleri karar verme yöntemlerine başvurularak sonuçlar üzerinden tekrar bir karşılaştırma yapılabilir.

KAYNAKLAR

[1] Ageron, B., Benzidia, S., Bourlakis, M. (2018), "Healthcare Logistics and Supply Chain-Issues and Future Challenges", Supply Chain Forum: An International Journal.

[2] Ağırbaş, İ. (2019). Hastane Yönetimi ve Organizasyon, 2. Baskı, Siyasal Kitabevi.

[3] Au, W. (2007), "High-Stakes Testing and Curricular Control: a Qualitative Metasynthesis", Educational Researcher, 36(5), pp.258-267. .

[4] Bahar, E. (2007), "Lojistikte Risk Yönetimi ve Bir Uygulama", Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

[5] Baruah, S., Raj, S., Ray, A., Chakravorty, S. (2012), "Analysis of Influencing Factors for Costs on Substation Siting Based on DEMATEL Method", Procedia Engineering, 38, pp.2564-2571.

[6] Bayar, İ.E. (2008), "Kamu Hastanelerinde Tedarik Zinciri Yönetimi ve Örnek Bir Uygulama", Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

[7] Bélanger, V., Beaulieu, M., Landry, S., Morales, P. (2018), "Where to Locate Medical Supplies in Nursing Units: An Exploratory Study", Supply Chain Forum, 19;1, ss.81–89.

[8] Bentahar, O., Benzidia, S., Fabbri, R. (2016), "Traceability Project of a Blood Supply Chain, Supply Chain Forum", An International Journal, 17;1, pp.15–25.

[9] Bozkurt, C. (2010), "Rısk, Kurumsal Rısk Yönetımı ve İç Denetım", Denetişim, 4, ss.17–30.

[10] Burmeister, E., Aitken, L.M. (2012), "Sample size: How Many is Enough?", Australian Critical Care, 25;4, ss.271-274.

[11] Cagliano, A. C., Grimaldi, S., Rafele, C. (2021), "A Structured Approach to Analyse Logistics Risks in the Blood Transfusion Process", Journal of Healthcare Risk Management, 41(2), pp. 18-30.

[12] Caroll, R., Hoppes, M., Hagg-Rickert, S., Youngberg, B. J., McCarthy, B. A., Shope, D., Driver, J. (2014), "Enterprise Risk Management: A Framework For Success", American Society for Healthcare Management, pp. 1–21.

[13] Cavinato, J.L., (2004), " Supply Chain Logistics Risks from the Back Room to the Board Room", International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 34;5, pp.383-387.

[14] Cezlan, E. (2020), "Sağlık Sektöründe Lojistik Yönetimi: Yazın Taraması", Lojistik Dergisi, 51, ss.39–51.

[15] Chen, Z., Lu, M., Ming, X., Zhang, X., Zhou, T. (2020), "Explore and Evaluate Innovative Value Propositions for Smart Product Service System: A Novel Graphics-Based Rough-Fuzzy DEMATEL Method". Journal of Cleaner Production, 243,118672.

[16] Choi, T., Chiu, C., Chan, H., (2016), "Risk Management of Logistics Systems", Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 90, pp.1-6.

[17] Christopher, M. (1999), Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Cost and Improving Service 2. Edition, Financial Times/Pitman Publishing.

[18] Çalık, M., Sözbilir, M. (2014), "İçerik Analizinin Parametreleri", Eğitim ve Bilim, 39(174), ss.33-38.

[19] Demir Uslu, Y. (2021), Kurumsal Sürdürülebilirlik Açısından Sağlık İşletmeleri, Pelikan Kitabevi.

[20] Demir, E. (2018), Yeşil Muhasebe, "Yeşil İşletme İçinde" 1. Basım, Nobel Akademik Yayıncılık.

[21] Domański, J. (2016), "Risk Categories and Risk Management Processes in Nonprofit Organizations", Foundations of Management, 8;1, pp.227–242.

[22] Duriau, V. J., Reger, R. K., Pfarrer, M. D. (2007)" "A Content Analysis of the Content Analysis Literature in Organization Studies: Research Themes, Data Sources, and Methodological Refinements", Organizational research methods, 10(1), pp.5-34.

[23] Emhan, A. (2009), "Risk Yönetim Süreci ve Risk Yönetmekte Kullanılan Teknikler", Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 23;3, ss.209–220.

[24] Enyinda, C., Mbah, C.H.N., Ogbuehi, A., (2010), "An Empirical Analysis of Risk Mitigation in The Pharmaceutical Industry Supply Chain: A DevelopingCountry Perspective", Production and Operations Management, 52;1, pp.45-54.

[25] Gary Jarrett, P. (1998), "Logistics in the Health Care Industry", International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 28, pp.741–772.

[26] Gedikli, E. (2021), "Sağlık İşletmelerinde Bütünleşik Sağlık Tesis Yönetim Sistemi İçin Model Önerisi", İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

[27] Genç, R. (2009), "Türkiye'de ve Dünyada Organ Transplantasyon Cerrahisi: Transplantasyon Lojistiğinin Yönetimi", Turkish Journal of Surgery, 25;1, ss.40–44.

[28] George, A. L. (1959), "Quantitative and Qualitative Approaches to Content Analysis". Trends in Content Analysis, pp.7-32.

[29] Govindan, K., Chaudhuri, A., (2016), "Interrelationships

of Risks Faced By Third Party Logistics Service Providers: A DEMATEL Based Approach", TransportationResearch Part E: Logistics and Transportation Review, 90, pp.177-195.

[30] Gultekin, B., Demir, S., Gunduz, M. A., Cura, F., Ozer, L. (2022), "The Logistics Service Providers During the COVID-19 Pandemic: The Prominence and the Cause-Effect Structure of Uncertainties and Risks", Computers & Industrial Engineering, 165, 107950.

[31] Gülenç, İ. F., Karagöz, B. (2008), "E-Lojistik ve Türkiye'de E-Lojistik Uygulamaları". Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 15, ss.73-91.

[32] Hori, S., Shimizu, Y. (1999), "Designing Methods of Human Interface for Supervisory Control Systems", Control Engineering Practice, 7(11), pp.1413-1419.

[33] Hung, Y. H., Chou, S.C.T., Tzeng, G. H. (2006), "Using a Fuzzy Group Decision Approach-Knowledge Management Adoption", In APRU DLI 2006 Conference, University of Tokyo Japan, pp.48-52.

[34] Jüttner, U. (2005), "Supply Chain Risk Management: Understanding the Business Requirements from a Practitioner Perspective", The International Journal of Logistics Management, 16;1, pp.120–141.

[35] Kaba, N. (2013), "Lojistik İşletmesinde Risk Odaklı Bir Yönetim", Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

[36] Kavuncubaşı, Ş., Yıldırım, S. (2012), Hastane ve Sağlık Kurumları Yönetimi, Siyasal Kitabevi.

[37] Kloman, H. F. (1992), "Rethinking Risk Management", Geneva Papers on Risk and Insurance. Issues and Practice, ss.299-313.

[38] Koçak, A., Arun, Ö. (2006), "İçerik Analizi Çalışmalarında Örneklem Sorunu", Selçuk Üniversitesi İletişim Fakültesi Akademik dergisi, 4(3), ss.21-28.

[39] Koufteros, X. A., Vonderembse, M. A., Doll, W. J. (2009), "Structural Equation Modeling Examining the Competitive Capabilities of Manufacturing Firms", Structural equation modeling, 9, pp.256-282.

[40] Kritchanchai, D., Hoeur, S., Engelseth, P. (2018), "Develop a Strategy for Improving Healthcare Logistics Performance" Supply Chain Forum, 19;1, pp.55–69.

[41] Küçük, O. (2011), Lojistik İlkeleri ve Yönetimi, Seçkin Yayıncılık.

[42] Lapierre, S. D., Ruiz, A. B. (2007), "Scheduling Logistic Activities to İmprove Hospital Supply Systems". Computers and Operations Research, 34;3, pp.624–641.

[43] Lee, H. L., Padmanabhan, V., Whang, S. (1997), "Information Distortion in a Supply Chain: The Bullwhip Effect", Management Science, 43;4, pp.546–558.

[44] Lin, C. L., Tzeng, G. H. (2009), "A Value-Created System of Science (Technology) Park by Using DEMATEL", Expert systems with applications, 36;6, pp.9683-9697.

[45] Liu, M., Zhang, D. (2017), "A Dynamic Logistics Model for Medical Resources Allocation in an Epidemic Control With Demand Forecast Updating", Journal of the Operational Research Society, 67;6, pp.841–852.

[46] Mardani, A., Jusoh, A., Nor, K., Khalifah, Z., Zakwan, N., Valipour, A. (2015), "Multiple Criteria Decision-Making Techniques and Their Applications–A Review Of The Literature From 2000 To 2014", Economic research-Ekonomska istraživanja, 28;1, pp.516-571.

[47] Marşap, A. (2014), Sağlık İşletmelerinde Kalite, Beta.

[48] Mokrini, A. El, Benabbou, L., Berrado, A. (2018), "Supply Chain Forum: An International Journal Multi-Criteria Distribution Network Redesign-Case of the Public Sector Pharmaceutical Supply Chain in Morocco, "Supply Chain Forum an International Journal, 19;1, pp.42–54.

[49] Moktadir, M. A., Dwivedi, A., Khan, N. S., Paul, S. K., Khan, S. A., Ahmed, S., Sultana, R. (2021), "Analysis of Risk Factors in Sustainable Supply Chain Management in an Emerging Economy of Leather Industry", Journal of Cleaner Production, 283, 124641.

[50] Moons, K., Waeyenbergh, G., Pintelon, L. (2019), "Measuring the Logistics Performance of Internal Hospital Supply Chains – A Literature Study", Omega, 82, pp.205–217.

[51] Mzougui, I., Carpitella, S., Certa, A., El Felsoufi, Z., Izquierdo, J. (2020), "Assessing Supply Chain Risks in the Automotive Industry Through a Modified MCDM-Based FMECA", Processes, 8(5), pp. 579.

[52] Noordewier, T. G., John, G., Nevin, J. R. (2018), "Performance Outcomes of Purchasing Arrangements in Industrial Buyer-Vendor Relationships", Journal of Marketing, 54;4, pp.80–93.

[53] Özcan, N. (2018), "Sağlık Kurumlarında Risk Yönetimi", Journal of Health Services and Education, 2;1, ss.15–24.

[54] Panjehfouladgaran, H., Lim, S. F. W. (2020), "Reverse Logistics Risk Management: Identification, Clustering and Risk Mitigation Strategies", Management Decision, 58(7), pp. 1449-1474.

[55] Poulin, E. (2003), "Benchmarking the Hospital Logistics Process: A Potential Cure for the Ailing Health Care Sector", CMA Management, 77;1, pp.20–24.

[56] Samvedi, A., Jain, V., Chan, F.T.S., (2013), "Quantifying Risks in a Supply Chain Through Integration of Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS", International Journal of Production Research, 51, pp.2433-2442.

[57] Sargın, N., Hamurcu, H. (2010), "Özel Özel Eğitim Kurumlarında Çalışan Rehber Öğretmenlerin Sorunlarına ve Beklentilerine Yönelik Bir Çalışma", Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 24, ss. 323-329.

[58] Sığrı, Ü. (2021), Nitel araştırma yöntemleri, 2.Baskı, Beta Yayıncılık, İstanbul.

[59] Sinha, P. R., Whitman, L. E., Malzahn, D. (2004), "Methodology to Mitigate Supplier Risk in an Aerospace Supply Chain", Supply Chain Management, 9;2, pp.154–168.

[60] Souter, G. (2000), "Risks from Supply Chain Also Demand Attention", Business Insurance, 34;20, pp.26–28.

[61] Spekman, R. E., Davis, E. W. (2004), "Risky Business: Expanding the Discussion on Risk and the Extended Enterprise", International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 34;5, pp.414–433.

[62] Tanyaş, M. (2006). "Türkiye Lojistik Sektörü İçin Strateji ve Çözüm Önerileri", Atılım Üniversitesi.

[63] Tanyaş, M. (2008). "Hastane Lojistik Yönetimi", Okan Üniversitesi.

[64] Tengilimoglu, D., Yiğit, V. (2017), Sağlık İşletmelerinde Tedarik Zinciri ve Malzeme Yönetimi 3. Basım, Nobel Akademik Yayıncılık.

[65] Tsai, W.H., & Chou, W.C. (2009), "Selecting Management Systems for Sustainable Development in Smes: A Novel Hybrid Model Based on DEMATEL, ANP, and ZOGP", Expert Systems with Applications, 36(2), pp.1444-1458.

[66] Ulutaş, A., Topal, A., Karabasevic, D., Stanujkic, D., Popovic, G., Smarandache, F. (2021), "Prioritization of Logistics Risks with Plithogenic PIPRECIA Method", In International Conference on Intelligent and Fuzzy Systems, Springer, Cham, pp. 663-670.

[67] Uslu, Y., Hancıoğlu, Y., Yılmaz, E., Gedikli, E. (2022), "Sağlık Yöneticilerinin Bakış Açısıyla Sağlık Kuruluşlarında Risk Yönetimi Olgusunun Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Yöntemi ile Değerlendirilmesi", 3. Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi, 57(3), ss.1494-1513.

[68] Ültay, N., Çalık, M. (2012), "A Thematic Review of Studies into the Effectiveness of Context-Based Chemistry Curricula", Journal of Science Education and Technology, 21(6), pp.686-701.

[69] Van Merode, G. G., Groothuis, S., Hasman, A. (2004), "Enterprise Resource Planning for Hospitals",

International Journal of Medical Informatics, 73(6), pp.493–501.

[70] Wang, Q., (2011), "Discussion on The Risk Management of Engineering Project Logistics", Project Management Technology, 1, pp.17-20.

[71] WHO. (2019), Health Emergency and Disaster Risk Management Framework. [72] Wu, W. W. (2008), "Choosing Knowledge Management Strategies by Using a Combined ANP And DEMATEL Approach. Expert Systems with Applications", 35;3, pp.828–835.

[72] Wu, W. W. (2008), "Choosing Knowledge Management Strategies by Using a Combined ANP And DEMATEL Approach. Expert Systems with Applications", 35;3, pp.828–835.

[73] Wu, W. W., Lee, Y. T. (2007), "Developing Global Managers' Competencies Using the Fuzzy DEMATEL Method", Expert Systems with Applications, 32;2, pp.499–507.

[74] Xiong Pan, Z., Pokharel, S. (2007), " Logistics in Hospitals: A Case Study of Some Singapore Hospitals", Leadership in Health Services, 20;3, pp.195–207.

[75] Yağbasan, M. (2020), "Sağlık İşletmelerinde Satın Alama ve Tedarik Zinciri Yönetimi", Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.

[76] Yıldırım, H. H. (2008), "Sağlık Teknolojisi Yönetimi: Türkiye Resmin Neresinde". Hastane Dergisi, 51(1), ss.110–111.

[77] Yılmaz, E. (2019), "Yaygınlaşma Dönemindeki Şehir Hastanelerinin Sağlık Yönetimi Açısından İyi Uygulama Örnekleri" İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sağlık Yönetimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

[78] Yu, H., Sun, X., Solvang, W. D., Zhao, X. (2020), "Reverse Logistics Network Design for Effective Management of Medical Waste in Epidemic Outbreaks: Insights From The Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in Wuhan (China)", International Journal of Environmental Research and Public Health, 17;5.

Arş. Gör. Emre YILMAZ

Emre YILMAZ, İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Yönetimi Bölümü Lisans eğitiminden 2017 yılında derece ile mezun olmuştur. Yine aynı bölümde lisans öğrencisiyken başladığı Bütünleşik Yüksek Lisans eğitimini ise 2019 yılında derece ile tamamlamıştır. 2019 yılından itibaren aynı bölümde başladığı Doktora eğitimine halen devam etmektedir. 2018 yılından beri İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Yönetimi Bölümü kadrosunda Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır. Akademik hayatı boyunca ulusal ve uluslararası olmak üzere çeşitli bildiri, makale ve kitap bölümü yazarlığı yapan Yılmaz, sağlık kurumları yönetimi, şehir hastaneleri, sağlık turizmi, çok kriterli karar verme yöntemleri gibi alanlar üzerine çalışmaktadır.

Prof. Dr. Yeter USLU

Yeter USLU, 1999 yılında Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Kamu Yönetimi Bölümü'nden mezun olmuştur. 2006 yılında Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı'ndan doktora derecesi almıştır. 2000-2002 yılları arasında Tareks A.Ş.'de Uzman olarak görev yaptıktan sonra 2011 yılına kadar İller Bankası Genel Müdürlüğü, Uluslararası İlişkiler Dairesi'nde AB Uzmanlığı görevinde bulunmuştur. 2011-2014 yılları arasında Ordu Üniversitesi'nde görev almış, İşletme Bölüm Başkanlığı ve Sosyal Bilimler Enstitü Müdür Yardımcılığı görevlerini yapmıştır. 2015-2016 yılları arasında Giresun Üniversitesi'nde İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dekan Yardımcılığı görevinde bulunduktan sonra 2016 yılı itibarıyla halen İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Sağlık Yönetimi Bölüm Başkanlığı görevini yürütmektedir. Prof. Dr. Uslu'nun çalışma alanları; yönetim ve organizasyon, stratejik yönetim, sağlık turizmi, sağlıkta tesis yönetimi ve inovasyondur.

Lojistik Dergisi ■Yıl 19 ■Sayı 56 ■Sayfa 109-126 ■ Aralık 2022

Dr. Öğr. Üyesi Erman GEDİKLİ

Erman GEDİKLİ, 2013 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümü'nden mezun olmuştur. 2016 yılında Avrasya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nden İşletme yüksek lisans derecesi almıştır. 2017 yılında başladığı İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Sağlık Yönetimi Doktora programını 2021 yılında tamamlayarak Doktor unvanı kazanmıştır. 2017 yılından itibaren İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi bölümünde görev yapmaya devam eden Dr. Gedikli, tesis yönetimi, çok kriterli karar verme yöntemleri, sağlık turizmi, sağlık kurumları yönetimi alanları üzerine çalışmaktadır.