

LOJİSTİK

DERGİSİ

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

YIL 17 • Sayı 51 • Haziran 2020

LOJİSTİK DERNEĞİ'NİN (LODER) RESMİ YAYIN ORGANI

**TEDARİKÇİ KALİTE YÖNETİMİ VE ÜRETİM
SÜREÇLERİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK
PERFORMANSINA ETKİSİ: BİR AMPİRİK ÇALIŞMA**

**ASKERİ LOJİSTİĞİN OPTİMİZASYONU:
YAZIN TARAMASI VE ÇIKARIMLAR**

**ENTROPİ TABANLI WASPAS YÖNTEMİ İLE LOJİSTİK
PERFORMANSIN DEĞERLENDİRİLMESİ:
OECD ÜLKELERİ ÖRNEĞİ**

**SAĞLIK SEKTÖRÜNDE LOJİSTİK YÖNETİMİ:
YAZIN TARAMASI**

LODER adına sahibi

Prof. Dr. Mehmet TANYAŞ (LODER Yönetim Kurulu Başkanı)

Editör

Prof. Dr. Gülçin BÜYÜKÖZKAN (LODER Yönetim Kurulu Başkan Yardımcısı)

Yayın Kurulu

Prof. Dr. Birdoğan BAKİ (Karadeniz Teknik Üniversitesi)

Prof. Dr. Adil BAYKASOĞLU (Dokuz Eylül Üniversitesi)

Prof. Dr. Gülçin BÜYÜKÖZKAN (Galatasaray Üniversitesi)

Dr. Öğretim Üyesi Haluk Recai CEZAYİRLİOĞLU (Esenyurt Üniversitesi)

Prof. Dr. Orhan FEYZİOĞLU (Galatasaray Üniversitesi)

Prof. Dr. Elif KONGAR (Bridgeport Üniversitesi)

Prof. Dr. Mehmet TANYAŞ (Maltepe Üniversitesi)

Prof. Dr. Okan TUNA (Dokuz Eylül Üniversitesi)

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

Prof. Dr. Füsun ÜLENGİN (Sabancı Üniversitesi)

Yayın Türü

Yerel Süreli Yayın

Yılda İki Sayı (Haziran - Aralık)

Basılı ISSN: 2564-7245

Elektronik ISSN: 2630-5704

Yayın Adresi

Lojistik Derneği, Bostan Sokak No:15, 5. ve 6. Kat, Louis Vuitton Orjin Binası,

Teşvikiye Nişantaşı İstanbul 34367 Türkiye

Telefon: 0536 379 80 80

Faks No: 0216 553 80 31

www.loder.org.tr - info@loder.org.tr

Lojistik Derneği'nin (LODER'in) yayını olan Lojistik Dergisi,

hakemli bir bilimsel araştırma dergisidir.

Bilimsel makale gönderimi ile ilgili gerekli bilgilere

<http://www.loder.org.tr/tr/sayfa/lojistik-dergisi.html> adresinden ulaşabilirsiniz.

Değerli Okuyucular,

Dergimizin bu sayısında ikisi yayın taraması ve ikisi araştırma türünde olmak üzere dört makale yer almaktadır.

Dr. Öğretim Üyesi İbrahim Sarper Karakadılar ve Dr. Neslihan Beyhan Yaşar, araştırma makalelerinde tedarikçi kalite yönetimi ve süreç yönetiminin operasyonel performans aracılığıyla kurumsal sürdürülebilirlik performansına etkilerini incelemişlerdir. Bu kapsamda araştırma modeliyle ilgili hipotezler oluşturulmuş; 315 adet anket üzerinden analizler gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır.

Lojistik optimizasyon kavramı ile yöntemlerinin yazın taraması şeklinde tanıtıldığı ikinci makalede, Sayın Emre Dikici, kurumsal ölçekte askeri lojistiğin optimizasyonu için gerekli koşulların neler olduğunu analiz etmiş ve çıkarımlarda bulunmuştur.

Dr. Öğretim Üyesi Pelin Çelik, araştırma çalışmasında, OECD ülkelerinin 2010-2018 yılları arasındaki lojistik performanslarını ve çevresel faktörleri bir arada değerlendirerek bütünlük çok kriterli karar verme teknikleriyle analiz etmiş ve elde edilen sonuçları değerlendirmiştir.

Dr. Öğretim Üyesi Esra Çiğdem Cezlan, makalesinde sağlık sektöründe lojistik yönetiminin önemini yazın taraması yöntemi ile açıklamaya çalışmıştır. Bu doğrultuda sağlık işletmelerinde lojistik yönetiminin özellikleri ve fonksiyonları açıklanmış; son değerlendirme bölümünde ise sağlık lojistiğinde COVID-19 deneyimi de paylaşılmıştır.

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

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

Saygılar.

Prof.Dr. Gülçin Büyüközkan
Lojistik Dergisi Editörü

İÇİNDEKİLER

TEDARİKÇİ KALİTE YÖNETİMİ VE ÜRETİM SÜREÇLERİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK PERFORMANSINA ETKİSİ: BİR AMPİRİK ÇALIŞMA

[Araştırma Makalesi]

İbrahim Sarper KARAKADILAR, Neslihan BEYHAN YAŞAR

1

ASKERİ LOJİSTİĞİN OPTİMİZASYONU: YAZIN TARAMASI VE ÇIKARIMLAR

[Yazın Taraması Makalesi]

Emre DİKİCİ

14

ENTROPİ TABANLI WASPAS YÖNTEMİ İLE LOJİSTİK PERFORMANSIN DEĞERLENDİRİLMESİ: OECD ÜLKELERİ ÖRNEĞİ

[Araştırma Makalesi]

Pelin ÇELİK

28

SAĞLIK SEKTÖRÜNDE LOJİSTİK YÖNETİMİ: YAZIN TARAMASI

[Yazın Taraması Makalesi]

Esra Çiğdem CEZLAN

39

TEDARİKÇİ KALİTE YÖNETİMİ VE ÜRETİM SÜREÇLERİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK PERFORMANSINA ETKİSİ: BİR AMPİRİK ÇALIŞMA

İbrahim Sarper KARAKADILAR¹, Neslihan BEYHAN YAŞAR²

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkoğlu MYO, Kahramanmaraş, Türkiye, iskarakadilar@ksu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1785-5756

²Arçelik A.Ş., Pazarlama Departmanı, İstanbul, neslihanbeyhan@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8405-4123

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, süreç yönetimi ve tedarikçi kalite yönetiminin operasyonel performans aracılığıyla kurumsal sürdürülebilirlik performansı ile arasındaki ilişkileri araştırmaktır. Bu kapsamda araştırma modeliyle ilgili hipotezler oluşturulmuştur. Araştırma modelindeki hipotezleri test etmek için gerekli olan veri biçimsel bir anket formu tasarlanarak sanayi işletmelerinden CATI yöntemi aracılığıyla toplanmıştır. Saha çalışmasında Türkiye genelinden araştırmaya katılan 315 adet kullanılabilir anket temin edilmiştir. Toplanan verinin geçerlilik ve güvenilirlik testleri doğrulayıcı faktör analizleriyle ortaya konulduktan sonra yapısal eşitlik modeli ile hipotez testleri gerçekleştirilmiştir. Neticede tedarikçi kalite yönetiminin bu çalışma kapsamında operasyonel performans üzerine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etki etmediği buna karşın ise süreç yönetiminin oldukça etkili olduğu görülmüştür. Kurumsal sürdürülebilirlik performansı açısından bakıldığında ise operasyonel performansın istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki içinde direk etki etmekte olduğu bulunmuştur. Sürdürülebilirlik performansının alt boyutlarına süreç yönetiminin dolaylı etkisinin ise göreceli olarak tedarikçi kalite yönetimine göre çok daha fazla etki etmekte olduğu bu araştırma kapsamında tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tedarikçi Kalite Yönetimi, Süreç Yönetimi, Çevresel Performans, Ekonomik Performans, Sosyal Performans.

THE SUPPLIER'S QUALITY MANAGEMENT AND THE PRODUCTION PROCESSES EFFECTS ON SUSTAINABILITY PERFORMANCE: AN EMPIRICAL STUDY

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the relationships between process management, supplier quality management, operational performance and sustainability performance. In this context, a research model and related hypotheses have been developed. In order to test the hypotheses in the research model, a field study was carried out using the Computer-Aided Telephone Interview method with 315 manufacturing firms in Turkey. Validity and reliability tests of the developed model are proofed through confirmatory factor analyses. Data has been analysed with Structural Equation Model (SEM). As a result, our study showed that supplier quality management doesn't have a statistically significant impact on operational performance within the scope of this study, on the other hand, it is seen that process management is significant. Additionally, results show that operational performance has a significant relationship with corporate sustainability performance. There has been another finding within the scope of this research that the indirect effect of process management on the sub-dimensions of sustainability performance has a much greater impact than supplier quality management.

Keywords: Supplier Quality Management, Process Management, Environmental Performance, Economic Performance, Social Performance.

1. GİRİŞ

Günümüzde işletmelerinin performansları, sadece ekonomik veya finansal olarak değil sosyal ve çevresel olarak da değerlendirilmeye başlanmıştır. Artık bir örgütün performansı değerlendirilirken çevresel performans, maliyet, pazarlama, imaj, müşteri sadakati şeklinde bir bütün olarak değerlendirilen bir yapı oluşmuştur. Ancak akademik sahada örgütsel performansın farklı yönlerinin önemini ortaya koyan çalışmalara bakıldığında ise bugüne kadar yapılan ampirik araştırmaların hala sınırlı ve yetersiz sayıda olduğu görülmektedir.

Son dönemlerde hem toplumsal yaşam içinde hem de akademik araştırmalarda sıklıkla gündeme gelen kavramlardan biri sürdürülebilirlik gelişme (kalkınma) kavramı olmuştur. Sürdürülebilirlik; çevresel, sosyal ve ekonomik alanları içine alan geniş kapsamda bir anlayışı ifade etmektedir. Kurumsal sürdürülebilirlik anlayışı ile şirketlerin ekonomik, çevresel ve sosyal performanslarının geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Çevresel-sosyal-ekonomik alt-boyutların her birine odaklanması sırasıyla gezegene, insanlara ve israfın önlenmesiyle ortaya çıkan kurumsal karlılığa katkı sağlayan çıktılar yaratmaktadır (Bos-Brouwers, 2010). Sürdürülebilirlik konusu ekonomik kalkınma ve toplumsal refahın ortaya çıkmasıyla birlikte gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakma kaygısını da içinde barındırmaktadır. Yapılmış olan akademik çalışmalarda bu kaygıdan ötürü, sürdürülebilirlik olgusunda çoğunlukla çevreye (ekolojik dengeye) karşı duyarlılık daha fazla ön plana çıkmaktadır. Bu açıdan bakıldığında çevre yönetiminin, sürdürülebilir kalkınmanın en kritik unsuru olduğunu söyleyebiliriz. Ama yine de sürdürülebilirliğin yukarıda bahsettiğimiz üç alt-boyutunu birbirinden bağımsız bir şekilde düşünmemek gerekir. Sürdürülebilirlik boyutları birbiriyle ilişkilidir ve bir boyutun amaçlarındaki herhangi bir değişiklik büyük ölçüde diğer iki boyutu da etkilemektedir. Bu bağlamda, üç boyutun birbiriyle ilişkili olduğu bir anlayışın geliştirilerek sürdürülebilirliğin üç boyutunun birbirleriyle olan dinamik ilişkisi bir arada ele alınarak yönetilmelidir. Aksi takdirde bir dengesizlik yaşanır ve eş-güdümlü sorunu ortaya çıkar. Bu nedenle süreç kurgulanırken ve performans değerlendirilirken

sistem yaklaşımı bakış açısıyla eylem planı geliştirilerek tüm alt-boyutların bir arada değerlendirilmesi gereklidir (Akandere ve Zerenler, 2017).

İmalat işletmelerinin sürdürülebilirlik performansını etkileyen kritik unsurların başındaysa tedarikçi kalite yönetimi ve imalat süreçlerinin etkinliğinin geldiği literatürde belirtilmektedir (Zhu ve diğ., 2007; Bai ve diğ., 2012). Özellikle tedarikçi yönetimi uygulamalarını üretim işletmelerinin planlaması ve koordine etmesi, firmanın kendi içsel üretim süreçlerini yönetmesine göre çok daha zor ve karmaşık bir görevdir. Çünkü tedarikçileri yönetme sürecinde işin içine farklı hedefleri olan, zincire farklı bağlılık düzeyinde sadık olan bağımsız tedarikçi işletmelerle olan ilişkilerin tesis edilmesi ve ortak performans hedeflerinin tutturulması sorunu ortaya çıkmaktadır (Akandere ve Zerenler, 2017; Yıldız ve AYTEKİN, 2019). Bundan dolayı, firmanın sadece kendi kontrol alanında bulunan içsel süreç yönetimi neticesinde ulaştığı performans hedeflerine göre tedarikçi kalite yönetiminde istenilen performans hedeflerine ulaşabilmesi o kadar da kolay olmamaktadır. Bu nedenle bu çalışmanın ana amacı tedarikçi kalite yönetimi uygulamaları özelinde imalat işletmelerinin operasyonel performansına olan direkt etkisinin ve ardından ise operasyonel performans aracılığıyla sürdürülebilirlik performansının alt-boyutları üzerindeki dolaylı etkisinin incelenmesine odaklanılmasıdır. Bu doğrultuda Türkiye'deki imalat işletmelerinin operasyonel performans ve sürdürülebilirlik performansına etkileri bakımından dışsal faktörlere bağlı tedarikçi kalite yönetimi değişkeni ile içsel faktörlere bağlı olan süreç yönetimi arasında bilimsel anlamda farklı sonuçların ortaya çıkıp çıkmadığı araştırılmaktadır.

Araştırma konusu bu kapsamda ele alındığında, tedarikçi kalite konusunun bir şirketin başarıya ulaşma temelinde önemli bir etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Şirketler giderek bu zorlukları anlamaya ve proaktif ve tedarikçi kalite yönetimine yönelik işbirlikçi yaklaşım geliştirme gayreti içerisinde olmaktadır. İşte bir bütün olarak değerlendirildiğinde tedarikçi kalite yönetiminin böylesi kritik bir önemi olduğu görüldüğünden imalat işletmelerinin uzun dönemde ayakta

kalabilmesinin sağlıklı tedarikçi ilişkilerine ve tedarikçilerinin yeterlilikleri ile gücüne bağlı olduğu düşünülmektedir. İmalat işletmelerinin bu dış tedarikçilerine olan bağlılığı göz önünde bulundurulduğunda tedarikçilerle güçlü ortaklık ilişkisi kurularak, tedarikçilerle etkili bir stratejik ortaklığa gidilmesi şirketin sürdürülebilirlik performansını olumlu etkileyecektir (Zu ve diğ., 2008). Türkiye’de yeşil tedarik zinciri konusuyla ilgili teorik çalışmalar (Yaprak ve Doğan, 2019) oldukça bulunmakla birlikte, ampirik olarak etkileri inceleyen çalışmaların varlığı konusunda literatürde boşluk bulunmaktadır. Neticede bu çalışmanın içeriği imalat işletmelerinin benimsediği tedarikçi kalite yönetimi anlayışı ve üretim süreçlerinin yeşil tedarik zinciri konseptinde sürdürülebilirlik performansına etkilerinin ampirik olarak incelenmesi ile lojistik yönetimi literatürüne önemli katkı sağlayacaktır.

Bu maksatla bu makalenin yapısı şu şekilde kurgulanmaktadır: öncelikle ikinci bölümde bu çalışma kapsamında geliştirilen araştırma modelini oluşturan değişkenler detaylı bir şekilde kavramlaştırılarak bir birleriyle olan teorik bağlantılarına dayanarak araştırma hipotezleri tanımlanmaktadır. Ardından araştırmanın üçüncü bölümünde ise bu araştırma sorularına yanıt bulmak için tasarlanan araştırma yöntemi tanımlanmaktadır. Daha sonra ise saha araştırması kapsamında toplanan yanıtlara göre ankette kullanılan ölçüm sorularının istatistiki olarak geçerlilik ve güvenilirlik testleri yapılmaktadır. Dördüncü bölümde ise önerilen araştırma modeli kapsamında hipotez testlerinin analizi yapılarak sonuçlar raporlanmaktadır. Son bölümde ise bu çalışmanın bulguları yorumlanmakta ve öneriler sunulmaktadır.

2. ARAŞTIRMA MODELİ ve HİPOTEZ GELİŞTİRME

2.1. Sürdürülebilirlik Performansı

İşletmelerin ekonomik, sosyal ve çevresel (ekolojik) açıdan sürdürülebilirliği, bu yüzyılın temel tartışma konularının başında yer almaktadır. Aslında sürdürülebilirlik ile ilgili nüfus artışı, kaynak tüketimi ve çevresel etkiler arasındaki ilişkiler gibi konular 1950’lerden itibaren tartışılmaya başlanmış

ve bu kapsamda bazı düzenleyici tedbirlerin alınması söz konusu olmuştur. Şirketler açısından sürdürülebilirliğin yönetilmesi, kurumların faaliyetlerini yerine getirirken sebep oldukları sosyal ve çevresel konulara şirketin stratejik ve odaklı bir şekilde cevap vermesi olarak tanımlanır (Salzman ve diğ., 2005). Türkmen (2016) çalışmasında sürdürülebilirlik kavramını şu şekilde kategorize etmektedir:

- gelecek nesillerin yaşam kalitesinin artırılması;
 - daha sağlıklı bir yaşam,
 - daha refah içinde bir yaşam,
 - hayattan keyif alarak memnuniyet duymak gibi benzeri iyi duyguların yaşanmasının sağlanması,
- güvenlik;
 - insanların güvenli ve huzurlu bir ortamda yaşamını devam ettirmesi,
- sosyal yaşamın gelişmesi;
 - toplumda ekonomik büyümenin sağlanması,
 - insanların uygun koşullarda geniş istihdam olanaklarına sahip olması gibi imkanlara kavuşması ve
- eşitlik
 - adil ücret,
 - haksız rekabetin önlendiği regüle edilmiş bir serbest ticaret ortamı,
 - toplumsal istikrar ve benzeri

gibi unsurları içeren sosyal, ekonomik ve çevresel bütünleşmeyi gerekli kılan bir kavramdır.

Özellikle ekolojik sürdürülebilirlik ile yaşam kaynağımız olan yer kürenin insanlığa sunduğu kaynakların kaybını en aza indirmeyi, karbon dioksit ve diğer zararlı gaz emisyonlarını azaltarak çevreyi temiz ve yeşil tutmayı, israfı en aza indirmeyi ve geri dönüşüm yönetiminin sağlanması amaçlanmaktadır. Başka bir deyişle, sürdürülebilirliği sağlamak için; ürünler, süreçler ve hizmetler yalnızca işlevleri, performansları ve maliyetleri ile ilgili değil, aynı zamanda çevre ve sosyal konulardaki toplumsal beklentileri de karşılayabiliyor olmalıdır. Bir sürecin sürdürülebilir sayılması için çevreye daha az olumsuz etkisi olması, toplumsal refaha ve kalkınmaya destek olması ve kurumun kendi varlığını devam ettirebilmek adına ekonomik-finansal bakımdan

güçlü olmasını sağlayabiliyor olması gerekmektedir.

Üretimde sürdürülebilirlik kavramı üretim süreçlerinde çevreye verilen zarar ve olumsuzluklar neticesinde ortaya çıkmış bir yaklaşımdır. İmalat işletmeleri için sürdürülebilir üretim kavramı; olumsuz çevresel etkileri en aza indiren, enerji ve doğal kaynakları koruyan, çalışanları, kamuoyu ve tüketicilere güvenli ve ekonomik açıdan iyi planlanmış süreçler ile üretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi şeklinde tanımlanmaktadır (Gupta ve diğ., 2016). Bu anlamda, üretim süreci çerçevesinde ürünün tasarımından malzemenin geri kazanımına kadar geçen tüm aşamalarda farklı yaklaşımlar ve stratejiler geliştirilmesi gereklidir. Bu yaklaşımların bütünü sürdürülebilir üretim kavramıyla ifade edilebilir. Sürdürülebilir üretim yaklaşımı, üretim sürecinin insan unsuruna olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılması veya azaltılması, üretim sürecindeki atıkların azaltılması, üretilen ürünlerin geri dönüşüm oranının artırılması ve tasarım sürecinin bu bakış açısıyla yönlendirilmesi, malzeme ve enerji tasarruf edici üretim süreçlerinin geliştirilmesi konularını içermektedir (Türkmen, 2016). Bundan dolayı imalat sanayinde daha temiz üretim süreçlerinin geliştirilmesine yönelik gayret gösterilmelidir. Bu maksatla üretim süreçlerinin çevreye olumsuz etkilerini azaltmak için stratejiler geliştirilmesine yönelik bilimsel araştırmaların yapılmasıyla uygulamadaki bu girişimlere yol gösterici olunmalı ve desteklenmelidir. Bu bağlamda çevresel konular üzerine yapılan akademik çalışmaların çoğunun doğal kaynakları tüketen ve çevreyi daha çok kirlüten imalat sektörü üzerine odaklandığı gözlemlenmektedir (Akandere ve Zerenler, 2017). Şu ana kadar yapılmış akademik çalışmaların odaklandığı çevre performansı kriterlerini şu şekilde özetlemek mümkündür (Türkmen, 2016):

- çevreye dönük yönetim ve eğitim faaliyetleri,
- mevzuata uygunluk (denetimlere uyulmama kayıtları, şikâyetler, uyarılar, para cezaları ve diğer cezalar),
- kaynak tüketimi (enerji, su, alan, arazi, gereksiz bina, diğer sosyal kaynakların kullanımı vb),
- toz ve gaz emisyonu,
- gürültü dağılımı,

- denetim (uyumsuzluk raporları, gözlemlenen marjinal vakalar) raporları,
- atık oluşumu, su tahliyesi,
- enerji ve kaynaklardan maliyet tasarrufu sağlanması gibi unsurları içerir.

Sürdürülebilirliğin ekonomik boyutunun odağında ise çevreye duyarlı faaliyetler neticesinde israfın önlenerek yaratılan karlılık yer almaktadır. Böylelikle sanayi işletmeleri üretim süreçlerine daha az malzeme kullanarak verimliliklerini arttırmaktadırlar. Bununla birlikte daha az enerji tüketmek veya (rüzgar, güneş enerjisi gibi) tükenmeyen enerji kaynaklarından faydalanılan üretim süreçlerinin tasarlanması söz konusu olmaktadır. Bu da enerji maliyetlerinden tasarruf sağlanması şeklinde maliyet etkinliği yaratmaktadır. Ayrıca üretim sürecinde kullanılan girdi malzemelerin, montaj parçalarının yeniden kullanımı, geri dönüşümü ve yeni ürünlerin tasarımında çevreye duyarlı doğal malzemelerin kullanımı da üretim girdi maliyetlerinin düşmesine katkı vermektedir (Zhu ve diğ., 2007). Öte yandan pazara sunulan nihai ürün ve ambalajlarının kullanım ömürleri boyunca güvenli ve ekolojik olarak sağlam olacak şekilde tasarlanması ise hem müşterinin ürün kullanım faydasını çoğaltarak müşteriye değer katmakta hem de bu ürünü kullanmaktan dolayı çevreye zarar vermemesi sağlanmış olacaktır. Bu doğrultuda tüketicilerin kullandıkları ürünlerin atıklarının ekolojik dengeyi bozmadan kolaylıkla yok olması veya geri dönüşüm sürecine girmesi, insan sağlığına zarar vermemesi gibi olası sağlık maliyetlerinden de kaçınılması sayesinde olumlu ekonomik etkiler ortaya çıkmış olmaktadır (Veleva ve Ellenbecker, 2001).

Sürdürülebilirliğin sosyal boyutunun odağında ise insanlar yer almaktadır. İnsan ögesi ise kurumda çalışanlar ve toplumda yaşayan tüm bireylere yönelik gösterilen duyarlılık olmak üzere iki kategoriye ayrılmaktadır. Sürdürülebilirliğin sosyal boyutunda öncelikle kurumda çalışan insanların çalışma koşulları, sağlık ve güvenlik, istihdam koşulları, iş tatmini gibi unsurlara odaklanılmaktadır. Çalışanlara yönelik sosyal sürdürülebilirlik performansı çalışanların memnuniyeti, onların gelişiminin desteklenmesi ve iş kazalarının azaltılması gibi hedeflere ulaşabilmeyi içerir. Bu kriterlerin yerine

getirilebilmesi ise tamamen şirketin istihdam politikasına bağlı olmaktadır. Çalışan memnuniyetiyle ilgili mesai saatleri, emeğinin karşılığı, ödenen ücretin tatmin ediciliği, çalışanlarına yılın belli dönemlerinde sosyal yardım ödemeleri yapılması ve emeklilik sonrası sağlanan sosyal güvenceler gibi göstergeler kurumun çalışan memnuniyetini yaratan sosyal sürdürülebilir uygulamaları arasında yer almaktadır (Wiedmann ve diğ., 2009). Toplumsal faaliyetlerin odak noktasında ise sosyal sorunlara destek olmak, paydaşların çıkarlarını gözetmek, bütünsel bir yapıda hareket ederek tüm paydaşlarla etkili iletişim kurulmasının sağlanması gibi unsurlar yer almaktadır. Ayrıca kurumun üzerine düşen vergi yükümlülüğünü yerine getirmesi, toplumun sağlık-egitim gibi sorunlarına yönelik yatırımlar yapması ile toplumsal gereksinimlerin desteklenmesine katkıda bulunulması sosyal sürdürülebilirlik faaliyetleri arasında yer alır. Bu doğrultuda kurumsal bir yapı oluşturularak etik kurallara uygun bir şekilde şeffaflık sağlanarak hareket edilmelidir. Bunun için de kurumsal politikaların oluşturularak standart kural haline getirilmesi ve tüm kurumsal faaliyetlerin şeffaf bir şekilde raporlanarak kamuoyuna sunulması gerekmektedir (Bos-Brouwers, 2010).

2.2. Operasyonel Performans

Operasyonel performans işletmelerin yapısı, amaçları, stratejileri ve çevresi ile yakın ilişki içinde olan bir kavramdır. Operasyonel performans bir organizasyonun iş aşamalarını bir bütünlük halinde gerçekleştirilmesi neticesinde ortaya çıkan olumlu etkiye ifade eder. Ancak bu performans, birey veya bir grubun tek başına ortaya koyduğu performans olarak algılanmamalı, tam tersine kurumun bir bütün halinde gösterdiği başarının neticesinde ortaya çıktığının farkında olunmalıdır. Diğer bir ifadeyle operasyonel performans, belirli bir dönem sonunda elde edilen çıktılara göre, işletmenin önceden belirlediği ölçülebilir hedefleri ya da görevleri yerine getirebilme becerisidir. Yani özette operasyonel performans; organizasyonel süreçlerdeki iş akışlarındaki uygulamaların performansını ortaya koyar. Bu özelliğiyle operasyonel performans işletme içindeki uygulamalara rehberlik eder ve düzenli olarak süreçlerin işleyişinin verimliliğini gözlemleyip

denetlenmesine olanak sağlar (Özçelik, 2019). Bu nedenle süreçlerdeki çıktıların operasyonel ölçütler haline dönüştürülerek kalite, teslimat, döngü zamanı, verimlilik, maliyet unsurları bakımından somut kriterlerin belirlenmesi gereklidir. Neticede bir işletmenin başarısı örgütsel amaçları ile operasyonel performans göstergelerini bütünleştirerek, süreçlerini sürekli olarak takip ederek, belirlenen hedeflere ulaşılmasına yönelik gerekli iyileştirmelerin yapılmasına bağlı kalmaktadır (Yüreğir ve Nakıboğlu, 2007). Literatürde vurgulanan bu bağlantılara dayandırılarak operasyonel performansın sürdürülebilirlik performansını oluşturan alt boyutlar ile anlamlı bir yapı oluşturduğunu söylememiz mümkündür. Bu nedenle bu araştırma modelinin ele aldığı ilk hipotezi şu şekilde ifade edilebilir:

H1: Operasyonel performans kriterleri kurumsal sürdürülebilir performans üzerine pozitif yönde anlamlı etki eder.

2.3. Süreç Yönetimi ve Tedarikçi Kalite Yönetimi

Kuruluşlar, birbiriyle ilişkili süreç sistemlerinden oluşurlar ve genellikle organizasyonel süreç haritalarını oluşturmak, geliştirmek ve uymak için çaba gösterirler. Süreç yönetimi değişkenliği azaltmayı ve verimliliği hedefler. Benner ve Tushman (2003), süreç yönetimi faaliyetlerinin maliyet azaltılmasına yol açan iyileştirmeleri teşvik ettiğini ileri sürmektedir. Üretim operasyonlarında, istatistiksel araçlar ve teknikler üretim süreçlerinin izlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu teknikler süreç yönetiminin ayrılmaz bir parçasıdır. Kuruluşların faaliyetlerini desteklemek için mevcut sistemlerin karmaşıklığı ve boyutu son yıllarda iyice çeşitlenerek genişlemiştir bu yüzden de yönetimi çok daha zor bir hal almıştır. Firmanın kapasitesi süreçlerinde gizlidir (Das ve Joshi, 2012), bu da iç ve dış faaliyetlerdeki değişkenlik kaynaklarını en aza indiren süreç yönetiminin önemini vurgulamaktadır. Kim ve diğ. (2012) tedarikçi kalite yönetimi ile süreç yönetimi arasında anlamlı bir ilişki olduğuna değinmiştir. Tedarikçinin kalitesi konusu bir şirketin sonraki safhalarında gerçekleşen işlerin kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olmaktadır. Şirketler giderek bu zorlukları anlamaya ve

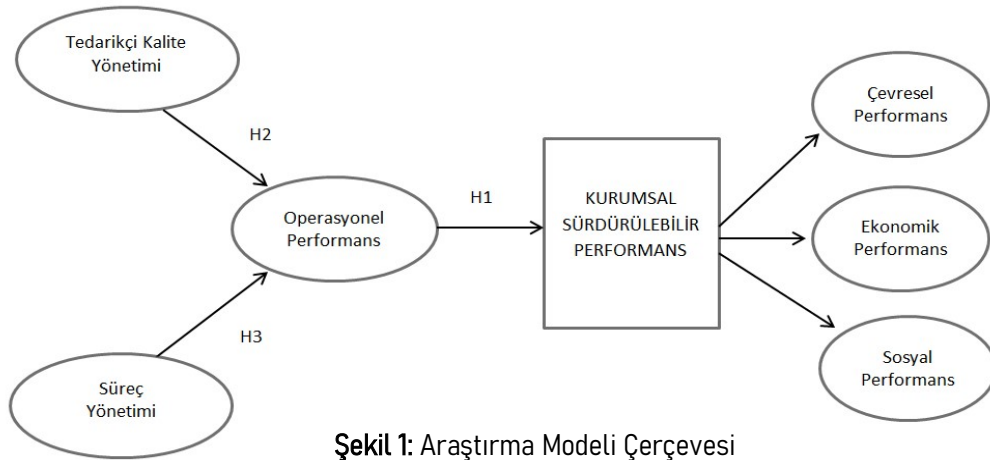
tedarikçi kalite yönetimine yönelik proaktif ve işbirlikçi bir yaklaşımla ele almaya başlamıştır.

Günümüz müşteri merkezli rekabet ortamında pazarın sürekli değişen dinamiklerine ve karşılaşılan sorunların üstesinden gelebilmek amacıyla sanayi işletmeleri tedarik zincirlerini geliştirmek ve ihtiyaç duyulan kalitede, makul fiyatla ve zamanında teslimat konularında güvenilir tedarikçilere çalışmak zorunda kalmıştır. Çünkü günümüzde artık tedarikçiler, bir ara mal veya girdi parça tedarik ederek bir imalat firmasının pazardaki algılanan başarısı üzerine kritik bir rol oynamaya başlamıştır. Bu nedenle imalat firmaları birlikte çalışacakları tedarikçileri seçerken, tedarik ettikleri parçaları doğru fiyat ve kabul edilebilir kalite düzeyleriyle sağlayabilen tedarikçileri bulmak sorunuyla yüzleşmektedirler (Yıldız ve AYTEKİN, 2019). Eğer bahsedildiği gibi uygun tedarikçiler bulunamaz ve doğru bir iş birlikteliği kurulamaz ise sanayi işletmesi ne kadar arzu edilen kalite düzeyini sağlamak için kendi başına çaba harcarsa harcasın hedeflediği performansa erişebilmesi mümkün olmayacaktır. Bu bağlamda bu çalışma kapsamında tedarikçi kalite yönetiminin üretim sanayi firmalarının operasyonel performansına ve onun aracılığıyla da sürdürülebilirlik performansı üzerine nasıl bir etki yarattığı incelenmektedir. Bu doğrultuda araştırma modelinin öne sürdüğü ikinci hipotez testi ifadesini şu şekilde belirtebiliriz.

H2: Sanayi işletmelerinin tedarikçi kalite yönetimi faaliyetleri operasyonel performans üzerine pozitif yönde anlamlı etki eder.

Süreç yönetimi en sade şekliyle süreçlerin sürekli olarak takip edilmesi ve gerekli iyileştirmelerin yapıldığı faaliyetler dizisi olarak tanımlamak mümkündür. Bir sürecin optimal performans gösterebilmesi için gerekli planlamanın yapılarak operasyonel performans bağlamında ortaya çıkan sonuçların izlenmesi gerekir. Süreç yönetimi bir iş sürecinin oluşturulmasıyla başlar ancak bütünsel bir bakış açısıyla bir sürecin diğer tüm süreçler üzerinde yarattığı etkiler dikkate alınarak değerlendirilmelidir. Bu nedenle bir organizasyondaki tüm iş süreçleri şeffaf bir şekilde tanımlanarak yazılı hale getirilmeli ve takip edilmelidir. Bu kapsamda ele alındığında süreç yönetiminin operasyonel performans üzerinde pozitif yönlü güçlü bir etkisinin olduğu ve dolayısıyla da sürdürülebilirlik performansını da dolaylı olarak operasyonel performans aracılığıyla etkilediğini söyleyebilmek mümkündür (Samson ve Terziovski 1999; Kannan, 2005). Bu bakış açısıyla değerlendirildiğinde bu çalışmanın ortaya koyduğu araştırma modelinin önerdiği üçüncü hipotezi şu şekilde tanımlayabiliriz:

H3: Sanayi işletmelerindeki süreç yönetimi faaliyetleri operasyonel performans üzerine pozitif yönde anlamlı etki eder.



Şekil 1: Araştırma Modeli Çerçevesi

3. METODOLOJİ

3.1. Araştırmanın Tasarımı

Verilerin toplanması için Türkiye'de anket yoluyla bir saha araştırması yapılmıştır. Uluslararası literatüre dayanılarak, araştırma modelindeki değişkenleri incelemek için geçerliliği ispatlanmış mevcut ölçekler çalışmaya adapte edilmiştir. Her bir değişken için faydalanılan ölçekler aşağıda belirtilen kaynaklardan temin edilmiştir:

- süreç yönetimi (Kannan, 2005; Samson ve Terziovski 1999),
- tedarikçi kalite yönetimi (Kannan, 2005),
- operasyonel performans (Samson ve Terziovski 1999),
- çevresel performans – ekonomik performans – sosyal performans (Beamon, 1999; Yıldız-Çankaya ve Sezen, 2015).

Tüm anket soruları 5'li Likert tip ölçek ile cevaplanarak "1 : Kesinlikle Katılmıyorum; 5 : Kesinlikle Katılıyorum" yanıtlarını ifade etmektedir.

Geliştirilen anket formu Türk imalat sanayisinde (beyaz eşya, metal, tekstil, kimya, elektronik sektörlerinde) uygulanmıştır. Anketin içerik geçerliliğini test etmek amacıyla önce pilot çalışma gerçekleştirilerek geliştirilen anket taslağının uygunluğu denenmiştir. Bu anketleri yanıtlayan hedef kitle, iş süreçleri ile tedarikçi ilişkileri konularına hakim ve bunların firma performansına olan yapısal etkilerini değerlendirebilecek nitelikteki endüstri profesyoneli çalışan üretim, operasyon ve kalite yöneticilerini içermektedir.

Veri temin etme uygulaması olarak "Bilgisayar Destekli Telefon Görüşmesi (CATI)" yönteminden faydalanılmıştır. CATI yöntemiyle telefon ile iletişime geçilen yanıtlayıcıyla yapılan görüşme süreci etkin bir şekilde gerçekleştirilmekte ve basitleştirilerek bilgisayar desteğinden faydalanılması sağlanmaktadır. İşin aslı bu yöntem, veri toplama sırasında görüşmeciyi otomatik olarak destekleyen ve yöneten bir yazılım içermektedir. Sorular bilgisayarda görüntülenmekte ve ardından yanıtlayanların vereceği cevaplar kolaylıkla işaretlenmektedir. Veri toplama sürecinde bu yöntemi kullanmanın avantajları şu şekilde sayabiliriz:

- Toplanan verilerin yüksek kalitede olması: Herhangi bir görüşmeci yanlış yorumlama veya yanlış sorulması önlenmektedir.
- Zaman azaltma: Ulaşılamayan yanıtlayıcıların geri aranması otomatik olarak sistem tarafından yönetilmektedir. Görüşmeci hızlı bir şekilde sisteme veri ekleyebildiğinden daha çabuk anket tamamlanmaktadır.
- Daha fazla doğruluk: Bir bilgisayarda görüntülenerek tamamen otomatik bir anket formu olması, hatalar veya belirsizliklerin ortaya çıkmasını önlemektedir.
- Hedeflenen görüşme sayısına ilerlenmesi üzerinde tam kontrol: Özet şeklinde kaç görüşmenin tamamlandığını ve kaç tanesinin eksik veya yarım bırakıldığını gerçek zamanlı olarak kontrol edilmesine olanak sağlar.

CATI yöntemiyle gerçekleştirilen saha araştırmasında örneklem çerçevesinde tespit edilen 600 sanayi işletmesinden 384 firmanın katılımıyla ankete yanıt oranı %64 olarak gerçekleşmiştir. Bu yanıt oranı, bu alandaki diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında oldukça uygun seviyede olduğu görülmektedir (Paulraj ve diğ., 2008). Ancak temin edilen anketlerin taranması sonucunda eksik veri içeren ya da araştırma kapsamına uygun olmayan firma veya yanıtlayıcılar tarafından doldurulmuş anket formlarının çıkarılması sonucunda araştırma için etkin kullanılabilir anket sayısı 315 olmuştur. Anket katılımcılarının sektörel dağılımları ise şu şekildedir: %25'i metal sektöründen, %21'i beyaz eşya sektöründen, %18'i otomobil sektöründen, %12'si elektronikten, %15'i tekstilden ve %9'u kimya sektörü olmak üzere imalat firmalarından veri temin edilmiştir. Veriler toplandıktan sonra analizleri SPSS ve AMOS-GRAPHICS istatistik analiz programları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2. Ölçeklerin Güvenilirliği ve Onaylayıcı İstatistiksel Analizler

Araştırma modelinin test edilmesinde kullanılan ölçüm sorularının geçerlilik ve güvenilirlik analizlerinin yapılması için önce ölçeklerin içsel tutarlılığının değerlendirilmesi maksadıyla Cronbach's alpha analizleri yürütülmüştür. Bunun ardından keşifsel faktör analizine (EFA) göre ölçüm

maddelerinin faktör yük değerleri hesaplanmıştır. Bulunan faktör yükü değerlerine göre farklılık geçerliliğini test etmek için ortalama varyans çıkarımı (AVE) ve birleşik geçerliliği (CR) analizleri hesaplanmıştır. Tablo 1'de görüldüğü üzere çıkan sonuçlar kabul edilen eşik değerlere uygun sonuç verdiğinden bu çalışmada ele alınan ölçüm sorularının ilgili yapıyı ölçtüğü ve diğer yapılarla

ilişkili olmadığı ortaya konulmuş olmaktadır (Hair ve diğ., 2010). Ayrıca araştırma modelini oluşturan değişkenler arasındaki korelasyon ilişkisine bakılarak, olası bir çoklu bağıntı sorununun ortaya çıkıp çıkmadığı da değerlendirilmektedir. Bu amaçla öncelikle araştırma modelini oluşturan her bir değişkeni temsil eden tüm ölçüm soruları ortalama

Tablo 1: Ölçüm Maddelerinin Geçerlilik Analizi Test Sonuçları

Faktör Bileşenleri ve Anket Soruları	EFA*	CR**	AVE***	Cronbach's alpha
SÜREÇ YÖNETİMİ		.81	.464	$\alpha = .797$
Standart operasyon prosedürleri sıkı bir şekilde uygulanmaktadır.	.661			
Süreçlerle ilgili veriler düzenli olarak toplanmaktadır.(örn:sipariş çevrim süresi)	.727			
Ürünlerimizin ve hizmetlerimizin kalitesini ölçtüğümüz iyi tasarlanmış yöntemlerimiz bulunmaktadır.	.699			
Standart ve dökümanite edilmiş operasyon prosedürlerimiz bulunmaktadır.	.668			
Süreç performansını ölçen sistemlerimiz mevcuttur.	.649			
TEDARİKÇİ KALİTE YÖNETİMİ		.77	.403	$\alpha = .714$
Firmamızın tedarikçileriyle iyi ilişkiler kurarak kaliteyi artırmaktadır.	.542			
Firmamız tedarikçilerinin performansını kalite, teslimat zamanı, fiyat kriterlerine göre değerlendirmektedir.	.731			
Tedarikçilerimiz, firmamızın yeni ürün ve hizmet geliştirme sürecine dahil olmaktadırlar.	.673			
Firmamız tedarikçilerinin kalite performanslarını birbirleriyle kıyaslamaktadır.	.617			
Tedarikçilerimiz istatistiksel proses kontrol metodunu kullanmaktadır.	.594			
OPERASYONEL PERFORMANS		.81	.525	$\alpha = .752$
Üretim çevrim süresi	.771			
Üretim verimliliği	.816			
Üretim maliyeti verimliliği	.706			
Müşteriye teslim süresi	.583			
SÜRDÜRÜLEBİLİR PERFORMANS KRİTERLERİ (2. Düzey Faktör Modeli)				
ÇEVRESEL PERFORMANS		.83	.498	$\alpha = .811$
Su tüketimi ile ilgili iyileştirmeler yapılmıştır.	.629			
Atık üretimi ile ilgili iyileştirmeler yapılmıştır.	.777			
Sera gazı emisyonları ile ilgili iyileştirmeler yapılmıştır.	.683			
Zararlı kimyasalların kullanımı ile ilgili iyileştirmeler yapılmıştır.	.762			
Çevresel kazaların meydana gelme sıklığı azalmıştır.	.666			
EKONOMİK PERFORMANS		.83	.555	$\alpha = .798$
Satın alınan malzemenin maliyeti azalmıştır.	.740			
Enerji tüketim maliyeti azalmıştır.	.746			
Atıklarla ilgili maliyetler azalmıştır.	.789			
Çevresel, sağlık ve güvenlik için yapılan uyum maliyetlerinde azalma olmuştur.	.702			
SOSYAL PERFORMANS		.81	.520	$\alpha = .755$
Sosyal projelere (eğitim, kültür, spor) yapılan yatırımlar artmıştır.	.742			
Çalışanların işten ayrılma oranı azalmıştır.	.745			
Çalışanlara verilen eğitim fırsatları artmıştır.	.814			
İşletme içinde çalışanların kazaya uğramaları ve yaralanmalarını önleyici tedbirler artmıştır.	.557			

Notlar:

Kaiser-Meyer-Olkin örneklem uygunluğunun ölçümü = .862 (Eşik Değer > .80)

Açıklanan toplam varyans = 57.79 (oranın faktör başına en az %5 olması gerekir)

*EFA: Exploratory factor analyses (Principal component analysis with Varimax rotation).

**CR: Composite reliability.(Eşik Değer > .70)

***AVE: Average variance extract.(Eşik Değer > .40)

Cronbach's alpha (Eşik Değer > .70)

Tablo 2: Korelasyon Analizi Test Sonuçları

Birleşik değişken formu	SÜREÇ YÖNETİMİ	TEDARİKÇİ KALİTE YÖNETİMİ	OPERASYONEL PERF.	ÇEVRESEL PERF.	EKONOMİK PERF.	SOSYAL PERF.
SÜREÇ YÖNETİMİ	---	1.206	1.258	1.431	1.431	1.431
TEDARİKÇİ KALİTE YÖNETİMİ	.453**	---	1.258	1.265	1.265	1.265
OPERASYONEL PERFORMANS	.413**	.249**	---	1.213	1.213	1.213
ÇEVRESEL PERFORMANS	.479**	.342**	.281**	---	1.064	1.064
EKONOMİK PERFORMANS	.303**	.338**	.197**	.449**	---	1.253
SOSYAL PERFORMANS	.331**	.303**	.379**	.248**	.245**	---

Notlar:

Tablonun sağ üst köşesinde değişkenler arasındaki varyans büyütme faktörü (VIF) sonuçları raporlanmıştır. (Eşik Değer < 2.1)

** Korelasyon ilişkisi $p < 0.01$ düzeyinde anlamlı. (2-tailed pearson correlation); $n=315$

değerine göre tek bir ölçüm aracına dönüştürülerek birleşik değişken haline sokulmuştur. Ardından bu türetilen bileşik değişkenler arasındaki korelasyon ilişkisinin $r < 0.7$ olmasına bakılmıştır ve Tablo 2'de görüldüğü üzere değişkenler arasındaki en yüksek korelasyon ilişkisi (süreç yönetimi ve çevresel performans arasında) $r=0.479$ çıkmıştır. Bununla birlikte ek bir istatistiki destek için varyans büyütme faktör (VIF) sonuçlarına da bakılmış ve eşik değer olan 2.1 değerinden düşük oldukları Tablo 2'de raporlandığı gibi tespit edilmiştir. Bundan dolayı hem değişkenler arası korelasyon ilişkisinin büyüklüğünün $r < 0.7$ olması hem de VIF değerlerinin 2.1'den düşük sonuç vermesi nedeniyle olası bir çoklu bağıntı sorununun oluşmadığı söylenebilmektedir (Hair ve diğ., 2010).

Araştırma modeli geliştirilirken, içerik ve yapı geçerliliğini sağlayabilmek amacıyla, bu çalışmanın bağımlı değişkeni olan kurumsal sürdürülebilirlik performansı literatürden (Gupta ve diğ., 2016) tespit edildiği gibi üç alt-boyut ile yapılandırılarak, ikinci düzey faktör modeli şeklinde oluşturulmuştur. Bu yapıda oluşturulan araştırma modelinin doğrulayıcı faktör analizi (CFA) sonuçlarına bakıldığında ilk aşamada modelin iyilik değerleri istenilen limit değerler ($1-x^2/df < 3$; GFI > .90; CFI > .90; RMSEA < .06) uygun sonuç vermemiştir. Bu nedenle programın önerdiği değişiklik önerisi dikkate alınarak, araştırma modelinden tedarikçi kalite yönetimi değişkeninin ilk ölçüm sorusu çıkarılarak analiz yeniden yürütülmüştür. Bu defa arzu edilen sonuçlar sağlanarak ($x^2/df= 1.60$; GFI = .903; CFI = .933; RMSEA = .044) araştırma modelinin uygunluğu onaylanmıştır (Garver ve Mentzer, 1999).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırma modelinde yer alan değişkenlerin hipotez testlerini yürütmeden önce modeldeki tüm değişkenler arasında istatistiki olarak anlamlı bir korelasyon ilişkisinin varlığına bakılmıştır. Tablo 2'de raporlandığı gibi tüm değişkenler arasında ($p < 0.01$ düzeyinde) güçlü bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu nedenle çalışma kapsamında önerilen hipotez testlerinin gerçekleştirilmesi için uygun ön koşul sağlanmıştır. Araştırmanın hipotez test sonuçları AMOS–GRAPHICS istatistik analiz programı ile yapısal eşitlik modeli analizi yapılarak ölçümlenmiştir.

Bu doğrultuda analiz sonuçları Tablo 3'de raporlandığı gibi olmuştur. Buna göre imalat-sanayi firmalarının operasyonel performans kriterlerinin sürdürülebilir performans üzerinde istatistiki olarak anlamlı bir etkisi olduğu tespit edilerek H1 hipotezi ($\beta = 0.53$ düzeyinde) desteklenmektedir. Yani bunun anlamı operasyonel performanstaki her bir birimlik iyileşmenin kurumsal sürdürülebilirlik performansı üzerinde 0.53 düzeyinde pozitif yönde etki ettiğini göstermektedir. Ancak tedarikçi kalite yönetimi ile operasyonel performans arasında her ne kadar anlamlı bir korelasyon ilişkisi bulunmakla birlikte bu çalışmanın öne sürdüğü araştırma modeline göre anlamlı bir sonuç vermeyerek H2 hipotezi desteklenmemiştir. Süreç yönetimi uygulamalarının ise firmanın operasyonel performansına pozitif yönde istatistiki olarak anlamlı bir etki yaptığı görülmekte ve H3 hipotezi ($\beta = 0.45$ düzeyinde) desteklenmektedir.

Bu çalışmada önerilen araştırma modelinin bağımlı değişkeni olan sürdürülebilirlik performansı değişkeninin yapısı gereği literatürde önerildiği gibi

(Gupta ve diğ., 2016) ikinci düzey faktör modeli şeklinde tasarlanmıştır. Bu nedenle bu yapıyı oluşturan her bir alt-boyuta modeldeki diğer değişkenlerin direk etkisi ölçümlenemediğinden dolaylı etkilerinin ne düzeyde olduğuna yönelik araştırma sorularının (RQ) da yanıtlanması gerekmektedir. Yapılan dolaylı etki analizi sonuçları Tablo 3’de sunulduğu gibidir. Buna göre sonuçlar incelendiğinde en güçlü dolaylı etkinin

kaldığı görülmektedir. Buna göre çevresel performans ile ekonomik performans üzerinde ($\beta = .04$) ve sosyal performans üzerinde ($\beta = .03$) gibi nerdeyse yok denecek kadar az bir dolaylı etkisi olduğu görülmektedir. Bu sonuçlardan anlaşıldığı üzere Türkiye’deki imalat firmalarından temin edilen veriye göre tedarikçi kalite yönetiminin firmaların sürdürülebilirlik performansı üzerine ne direk ne de dolaylı yoldan etki etmediği tespit

Tablo 3: Hipotez Test Sonuçları

	Araştırma modeli hipotez test yolu	Standardize edilmiş regresyon yükü	Standardize edilmemiş		Sonuç
			regresyon yükü (β)	t-değeri ve P-anlamlılık düzeyi	
H1:	Operasyonel Performans → Sürdürülebilirlik Perf.	.588	.529	5.609 ***	H3: Desteklendi
H2:	Tedarikçi Kalite Yönetimi → Operasyonel Perf.	.085	.068	0.866^{ASV}	H2: Desteklenmedi
H2:	Süreç Yönetimi → Operasyonel Perf.	.503	.449	4.905 ***	H1: Desteklendi
	Sürdürülebilirlik performansı alt-boyutları üzerine dolaylı etkilerin büyüklüğü				
RQ1a:	Operasyonel Perf. → Çevresel Perf.	---	.529		
RQ1b:	Operasyonel Perf. → Ekonomik Perf.	---	.526		
RQ1c:	Operasyonel Perf. → Sosyal Perf.	---	.393		
RQ2a:	Tedarikçi Kalite Yönetimi → Çevresel Perf.	---	.036		
RQ2b:	Tedarikçi Kalite Yönetimi → Ekonomik Perf.	---	.036		
RQ2c:	Tedarikçi Kalite Yönetimi → Sosyal Perf.	---	.027		
RQ3a:	Süreç Yönetimi → Çevresel Perf.	---	.238		
RQ3b:	Süreç Yönetimi → Ekonomik Perf.	---	.236		
RQ3c:	Süreç Yönetimi → Sosyal Perf.	---	.177		

Notlar:

***P = 0.001 düzeyinde istatistiki olarak anlamlı, ASV = istatistiki olarak anlamlı sonuç vermedi.

sürdürülebilirlik performansının alt-boyutlarından olan çevresel performansın üzerine operasyonel performansın etki etmekte ($\beta = .53$) olduğu görülmektedir. Benzer şekilde operasyonel performans ekonomik performansı da dolaylı olarak ($\beta = .52$) düzeyinde etkilemektedir. Ancak sosyal performansı ise görece olarak daha düşük düzeyde ($\beta = .39$) etkilemektedir. Araştırma modeli hipotez test sonuçlarına benzer şekilde süreç yönetiminin de görece düşük düzeyde de olsa sürdürülebilirlik performansının alt-boyutları üzerine dolaylı etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Buna göre süreç yönetimi çevresel performansı ($\beta = .24$) ve ekonomik performansı ($\beta = .23$) gibi yakın seviyelerde etkilemektedir. Ancak sosyal performans üzerinde daha düşük bir etki ($\beta = .18$) gösterdiği tespit edilmiştir. Öte yandan tedarikçi kalite yönetiminin sürdürülebilirlik performansının alt-boyutları üzerindeki etkisinin ise oldukça kısıtlı

edilmiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmanın odak noktası günümüzde oldukça popüler olan ve gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakmak için büyük önem arz eden imalat işletmelerinin sürdürülebilirlik performansına etki eden öncül faktörler ile olan etkileşimi araştırılmaktadır. Böylesi bir çalışmanın yapılması önemlidir, çünkü her ne kadar sürdürülebilirlik performansı uluslararası literatürde oldukça popüler olsa da bu değişkenin üzerine etki eden öncül faktörlerin incelenmesine yönelik ampirik çalışmaların sayısı neredeyse yok denecek kadar azdır. Bu bağlamda bu çalışmanın literatüre yeni bir bakış açısı getireceği aşikârdır. Bu çalışma kapsamında oluşturulan araştırma modelinde sürdürülebilirlik performansına direk etki eden faktör olarak operasyonel performans değişkeni ele

alınmıştır. Operasyonel performansı oluşturan unsurlar ile sürdürülebilirlik performansının alt-boyutlarını temsil eden unsurlar arasında literatürde (Wiedmann ve diğ., 2009; Bai ve diğ., 2012) güçlü bir mantıksal bağıntının varlığı vurgulandığı için öncül faktör olarak bu değişken tercih edilmiştir. Yapılan hipotez test sonuçları da ampirik olarak desteklemektedir ki operasyonel performansın sosyal performans hariç sürdürülebilirlik performansı ile genel olarak oldukça güçlü bir etkileşim içerisinde olduğu görülmektedir. Aslında örneklemin imalat-sanayi sektörünü temsil eden firmalardan oluştuğu düşünüldüğünde operasyonel performans odaklılığın sosyal performans ile hedeflerinin bir birleriyle uyuşmaması da doğal karşılanmalı ve görece daha düşük etkileşimin ortaya çıkması sürpriz karşılanmamalıdır. Örneğin, sosyal performans kriterleri çalışanlara daha çok serbest zaman ayrılmasını hedeflerken operasyonel performans ise iş çevrim süresinin kılmasını hedeflediğinden çalışanların çok daha yüksek tempoda çalışmasına odaklanmaktadır. Bu nedenle bu türden bir birleriyle çelişen hedeflerin varlığı göz önünde bulundurulduğunda, bu araştırmanın ortaya koyduğu gibi güçlü bir etkileşim içinde bulunmalarını normal karşılanmalıdır.

İleride yapılacak olan çalışmalarda ayrıca bu ilişkilerin yönünü ve şiddetini etkileyebilecek kategorik değişkenlerden faydalanılarak farklı koşullara yönelik durum tespitlerinin yapılması faydalı sonuçlar doğurabilir. Örneğin bu araştırma modeli kapsamında; 14001 Çevre Yönetim Standardı belgesi olan işletmeler ile bulunmayan işletmeler arasındaki farklılıklar incelenebilir. Benzer şekilde üretilen ürün grubuna göre veya imalat işletmelerinin kurumsallaşma seviyesine göre ya da şirket büyüklüğü gibi kriterlere göre de sürdürülebilirlik performansı ile operasyonel performans arasındaki etkileşimin düzeyinin ne seviyede gerçekleştiğine bakılabilir.

Bu çalışmanın önerdiği araştırma modelinde incelenen diğer hipotezler ise tedarikçi kalite yönetimi ve süreç yönetiminin operasyonel performans ile aralarındaki etkileşimin incelenmesidir. Bu kapsamda, tedarikçi kalite yönetimi ve süreç yönetimi arasındaki literatürdeki (Samson ve Terziovski 1999; Kannan, 2005; Yıldız ve

Aytekin, 2019) anlamlı ilişkiye dayanılarak bu bahsi geçen değişkenler araştırma modeline dahil edilmiştir. Günümüzde sanayi-imalat işletmelerinin faaliyetlerinde kaliteyi tutturmak ve pazarda etkin olmak için mutlaka nitelikli tedarikçilerle çalışarak onlardan temin edilecek kaliteli girdi parçalarla üretimlerini yapmalarının gerekliliği tartışılmaz bir gerçektir. Ancak bu çalışma kapsamında Türkiye'deki üretim işletmelerinden toplanan verilere dayanılarak yürütülen istatistik test sonuçlarına bakıldığında bu iki değişken arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Yine benzer şekilde literatürde (Zhu ve diğ., 2007; Bai ve diğ., 2012) sürdürülebilirlik performansı ile tedarikçi kalite yönetimi arasında ki etkileşimin önemine değinmesine rağmen bu çalışmada öne sürülen araştırma modelinde gözlemlenen dolaylı etki neredeyse yok denecek kadar azdır. Tabi bu sonucun ortaya çıkmasının en önemli nedeni araştırma modelinin yapısı gereği operasyonel performansın üzerinden bu etkileşimin gerçekleşmesinden kaynaklanmakta olduğu düşünülebilir. Tedarikçi kalite yönetimi ile operasyonel performans arasında anlamlı bir etkileşim bulunmadığından, araştırma modelinin yapısı gereği tedarikçi kalite yönetimiyle sürdürülebilirlik performansı arasındaki dolaylı etkileşimin de gücünün azalmış olması muhtemeldir. Bundan ötürü gelecekte yapılacak olan çalışmalarda tedarikçi kalite yönetiminin sürdürülebilirlik performansı ile olan etkileşiminin direk incelenmesi ortaya farklı sonuçlar çıkarabilir. Öte yandan bu araştırma kapsamında kullanılan 315 adet yanıt Türkiye çapındaki farklı düzeydeki imalat işletmelerinden temin edilen genel bir durumu yansıtmaktadır. Bu nedenle yukarıda da belirtildiği gibi tedarikçi kalite yönetimi uygulamalarını daha kurumsal gerçekleştiren firmalar özelinde araştırmanın yürütülmesi daha farklı sonuçların doğmasına neden olabilir. Bundan ötürü gelecekte yapılacak çalışmalar için bu bulgular yeni araştırma tasarımı fırsatları da sunmaktadır. Örneğin ileride bu konuyu ele alacak çalışmalarda örneklem çerçevesi oluşturulurken sadece spesifik tedarik zinciri yapısı olan işletmeler belirlenerek bu işletmeler özelinde veri toplanması daha farklı sonuçlar ortaya koyabilir. Hatta sektörel uygulamalara çözüm önerisi getirmek maksadıyla, tedarik zinciri oluşumu içindeki farklı derecelerdeki tedarikçi firmaların kalite anlayışı ve süreç

yönetimleri ile pazara nihai ürünü sunan imalat işletmelerinin anlayışına ilişkin karşılıklı veri toplanarak ikili yaklaşım ile sonuçların değerlendirilmesi daha faydalı olacaktır. Bu amaçla geliştirilecek araştırma modeline tedarikçi ilişkilerini değerlendirecek (bağlılık, çatışma gibi) tedarik zinciri yönetimiyle ilgili farklı değişkenlerin ilave edilerek sürdürülebilirlik performansının alt-boyutlarına olan etkisi incelenebilir.

Sürdürülebilirlik performansının üzerindeki süreç yönetiminin etkisine bakıldığında ise bu araştırmanın bulgularına göre operasyonel performansın tamamlayıcı bir rolü olduğu görülmektedir. Bu sonuçtan anlaşıldığı üzere imalat-sanayi firmalarının verimli bir sürdürülebilirlik performansı ortaya koyulabilmesinde etkili bir süreç yönetimi sistemi oluşturulması ve dikkatlice planlanmış operasyonel performans hedeflerinin tutturulması gereklidir.

KAYNAKLAR

- [1] Akandere G., Zerenler, M., (2017), "Yeşil Otellerde Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi ve İşletme Performansı", Çatalhöyük Uluslararası Turizm ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 2, ss. 77-98.
- [2] Bai C., Sarkis, J., Wei, X., Koh, L., (2012), "Evaluating Ecological Sustainable Performance Measures for Supply Chain Management", Supply Chain Management: An International Journal, 17(1), pp. 78-92.
- [3] Beamon B. M., (1999), "Designing the Green Supply Chain", Logistics Information Management, 12(4), pp. 332-342.
- [4] Benner M. J., Tushman M. L., (2003), "Exploitation, Exploration, and Process Management: The Productivity Dilemma Revisited", Academy of Management Review, 28(2), pp. 238-256.
- [5] Bos-Brouwers H. E. J., (2010), "Corporate Sustainability and Innovation in SMEs: Evidence of Themes and Activities in Practice", Business Strategy and the Environment, 19(7), pp. 417-435.
- [6] Das S. R., Joshi M. P., (2012), "Process Innovativeness and Firm Performance in Technology Service Firms: The Effect of External and Internal Contingencies", IEEE Transactions on Engineering Management, 59(3), pp. 401-414.
- [7] Garver M. S., Mentzer J. T., (1999), "Logistics Research Methods: Employing Structural Equation Modeling to Test for Construct Validity", Journal of Business Logistics, 20(1), pp. 33-57.
- [8] Gupta K., Laubscher R. F., Davim J. P., Jain N. K., (2016), "Recent Developments in Sustainable Manufacturing of Gears: a Review", Journal of Cleaner Production, 112, pp. 3320-3330.
- [9] Hair J.F., Black W.C., Babin B.J., Anderson R.E., (2010), Multivariate Data Analysis 7. Baskı, Pearson Prentice Hall, New Jersey, USA.
- [10] Kannan V., (2005), "JIT-TQM-SCM Understanding Their Linkages and Impact on Business Performance", International Journal of Management Science, 33(2), pp. 153-162.
- [11] Kim D.Y., Kumar V., Kumar U., (2012), "Relationship Between Quality Management Practices and Innovation", Journal of Operations Management, 30(4), pp. 295-315.
- [12] Özçelik Y.Z., (2019), "Lojistik İşletmelerinde Pazar Yönelimi Operasyonel Performans ve Müşteri Kalitesi Arasındaki İlişkinin İncelenmesi", İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- [13] Paulraj A., Lado A. A., Chen I. J., (2008), "Inter-Organizational Communication as a Relational Competency: Antecedents and Performance Outcomes in Collaborative Buyer-Supplier Relationships", Journal of Operations Management, 26(1), pp. 45-64.
- [14] Salzman O., Ionescu-Somers A., Steger U., (2005), "The Business Case for Corporate Sustainability: Literature Review and Research Options", European Management Journal, 23(1), pp. 27-36.
- [15] Samson D., Terziovski M., (1999), "The Relationship Between Total Quality Management Practices and Operational Performance", Journal of Operations Management, 17(5), pp. 393-409.
- [16] Türkmen M., A., (2016), "Üretime Çevre Odaklı Bir Bakış", The Journal of Academic Social Science Studies, 46(4), pp. 155-171.
- [17] Veleva V., Ellenbecker M., (2001), "Indicators of Sustainable Production: Framework and Methodology", Journal of Cleaner Production, 9(6), pp. 519-549.
- [18] Wiedmann T. O., Lenzen M., Barrett J. R., (2009), "Companies on the Scale: Comparing and Benchmarking

the Sustainability Performance of Businesses”, Journal of Industrial Ecology, 13(3), pp. 361-383.

[19] Yaprak İ., Doğan N. Ö., (2019), “Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi: İlgili Literatüre Dayalı Bir Mevcut Durum Analizi”, Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, 15(4), ss. 1143-1165.

[20] Yıldız B., AYTEKİN M., (2019), “Tedarikçi Kalite Yönetiminin Performans Üzerindeki Etkisinin Yapısal Eşitlik Modeli ile Analizi”, Gaziantep University Journal of Social Sciences, 18(1), ss. 413-439.

[21] Yıldız-Çankaya S., Sezen B., (2015), “Ekolojik Yenilik İle Sürdürülebilirlik Performansı Arasındaki İlişkide Çevresel Belirsizliğin Moderatör Etkisi”, Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, 11(24), ss. 111-134.

[22] Yüreğir O.H., Nakıboğlu G., (2007), “Performans Ölçümü ve Ölçüm Sistemleri: Genel Bir Bakış”, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 16(2), ss. 545-562.

[23] Zhu Q., Sarkis J., Lai K. H., (2007), “Initiatives and Outcomes of Green Supply Chain Management Implementation by Chinese Manufacturers”, Journal of Environmental Management, 85(1), pp. 179-189.

[24] Zu X., Fredendall L.D., Douglas T.J., (2008), “The Evolving Theory of Quality Management: The Role of Six-Sigma”, Journal of Operations Management 26(5), pp. 630-650.

Dr.Öğr.Üyesi İbrahim Sarper KARAKADILAR



1976 yılında İstanbul’da doğmuş ve lisans eğitimini 1998 yılında Marmara Üniversitesi İİBF İşletme bölümünde tamamlamıştır. 2007 yılında Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü’nde İşletme ABD yüksek lisans derecesini ve 2011 yılında yine aynı üniversitede doktora tez çalışmasını tamamlayarak doktor unvanını almıştır. 2012 yılında doktora sonrası araştırma yapmak için İngiltere’de University of Bath misafir akademisyen olarak bulunmuştur. Dr. Karakadılar’ın web of science SCI dergilerde üç adet ortak yazarlı yayını bulunmaktadır. Bunların dışında alan indekslerinde taranan ve kongrelerde sunulan İngilizce ve Türkçe hazırlanmış pek çok yayını bulunmaktadır. Dr. Karakadılar halen Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Türkoğlu MYO Lojistik programında öğretim üyesi olarak akademik kariyerine devam etmektedir.

Dr. Neslihan BEYHAN YAŞAR



1983 doğumludur ve 2006 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliğinde lisans eğitimini tamamlamıştır. 2008 yılında Sabancı Üniversitesinde tam burslu olarak üretim sistemleri ve endüstri mühendisliği programını tamamlayarak yüksek lisans derecesini almıştır. 2006-2008 yıllarında Sabancı Üniversitesinde araştırma görevlisi olarak çalışmıştır. 2017 yılındaysa Gebze Teknik Üniversitesinde İşletme ABD doktor unvanı almıştır. Dr. Beyhan-Yaşar’ın SSCI indeksinde taranan bir uluslararası makalesi bulunmaktadır. 2008 yılından itibaren çeşitli şirketlerin “pazarlama, inovasyon takımı, satış planlama” gibi departmanlarında görev almıştır. Ardından bir uluslararası şirketin çamaşır makinesi grubunun ürün müdürü sorumluluğunu yerine getirmiştir. 2018 yılından itibaren ise Arçelik A.Ş genel müdürlükte mutfak ankastre ürün grubu pazarlama departmanında küresel ürün müdürü olarak çalışmaktadır.

ASKERİ LOJİSTİĞİN OPTİMİZASYONU: YAZIN TARAMASI VE ÇIKARIMLAR

Emre DİKİCİ

emredkc@gmail.com

ORCID: 0000-0001-8256-4472

ÖZET

Lojistik faaliyetlerden kaynaklanan maliyetler pek çok işletme ve kurumda toplam maliyet içinde büyük bir pay teşkil etmektedir. Ülkeler tarafından savunmaya ayrılan kaynaklarda ciddi kesintilerin yaşandığı, askeri harcamaların bütçeden aldığı paydaki azalmanın diğer askeri giderlerle birlikte lojistik maliyetleri de baskıladığı, hesap verebilirlik ve maliyet-etkinlik gibi prensiplerin kamu maliyesi ile beraber savunma harcamalarında da ön plana çıktığı günümüzde lojistik faaliyetlerin asgari maliyetle azami faydayı temin edecek şekilde yapılması önem arz etmektedir. Lojistik süreçlerin iyileştirilmesi için çok sayıda yöntem önerilmekle beraber bilimsel karar destek vasıtaları en nesnel ve doğrulanabilir araçlar olarak ön plana çıkmaktadır. Bunlar arasında yöneylem (harekât) araştırması, lojistik süreç ve sistemlerin optimizasyonunu sağlaması açısından önem arz etmektedir. Bu makalede lojistik optimizasyon kavramı ve yöntemleri yazın taraması şeklinde tanıtılacak, kurumsal ölçekte askeri lojistiğin optimizasyonu için gerekli koşulların neler olduğu analiz edilecektir.

Anahtar Kelimeler: Askeri Lojistik, Lojistik Optimizasyon, Yöneylem Araştırması

OPTIMIZATION OF THE MILITARY LOGISTICS: A LITERATURE REVIEW WITH IMPLICATIONS

ABSTRACT

Costs resulting from logistics activities constitute a large share of the total cost in most enterprises and institutions. In today's world, where serious cuts occur in the resources allocated for defense by the countries, decreased shares of defense budget suppress logistics costs along with other military spending, and the principles such as accountability and cost-effectiveness gain prominence in terms of defense expenditures as well as the public finance, it is essential to carry out logistics activities so as to ensure maximum benefit with minimum cost. Although numerous methods have been proposed to improve logistics processes, scientific decision support tools stand out as the most objective and verifiable ones. Among these, operations research (OR) is important in terms of optimizing the logistic processes and systems. In this study, the concept and methods of logistics optimization will be introduced as a literature review, and the prerequisites of the optimization of military logistics on the institutional scale will be analyzed.

Keywords: Military Logistics, Logistics Optimization, Operations Research

1. GİRİŞ

Lojistik insanlık tarihi kadar, askeri lojistik ise savaş kadar eskidir. Lojistik faaliyetlerin olabilecek en az maliyetle en fazla faydayı temin edecek şekilde icrası, kıt kaynak yaklaşımının bir sonucu olarak arzu edilen bir durumdur. Bu durumun temini için lojistik süreç ve sistemlerin iyileştirilmesine yönelik olarak geliştirilmiş pek çok yöntem bulunmaktadır. Lojistik optimizasyon ise lojistik bir süreç ya da sistemin, güdülen amaçları en iyi temin edecek şekilde işletilmesi için girilen bilimsel bir faaliyettir. Optimizasyon iddiasının temel kazanabilmesi için olası bütün alternatiflerin mümkünse denenmesi, mümkün olmayan durumlarda, yani neredeyse her koşulda sistem davranışlarını temsil eden bir model üzerindeki sonuçlarının ortaya konması gerekmektedir. Yazın taraması şeklinde kaleme alınan bu makalede ilk olarak lojistik optimizasyon konusunun anlaşılabilirliği için gerekli tanımlar yapılacak, sonrasında optimizasyon ve lojistik optimizasyonun tarihi gelişimi yöneylem (harekât) araştırması ekseninde incelenecektir. Müteakiben, lojistik iyileştirme ve optimizasyon yöntemleri ile bunların askeri uygulamaları ışığında kurumsal ölçekte askeri lojistiğin optimizasyonu için gerekli hususlar incelenecektir.

2. TANIMLAR

2.1. Optimizasyon

Türk Dil Kurumu, optimizasyon kelimesini “en uygun duruma getirme” olarak tanımlanmıştır (URL1). Ancak bir yöneylem araştırması yöntemi olarak optimizasyon, birden çok karar değişkeninin olduğu durumlarda, en iyi/uygun (optimal) sonuç için karar değişkenlerinin tasavvur edilen en iyi değerleri (olumlu değişkenler için azami, olumsuz değişkenler için asgari) değil, amaç fonksiyonunun belirtilen kısıtlar içindeki en uygun değerini üretmeyi öngörmektedir. Sonuç olarak birden fazla karar değişkeninin sistemin amacını en iyi şekilde temin etmek için bir arada alabilecekleri en uygun değerlerin, o değişkenlerin müstakilen alabilecekleri en iyi değerden farklı olması, karar değişkenleri arasında mübadil tercihler (*trade-offs*) olmasını gerektirecektir.

2.2. Lojistik Optimizasyon

Lojistik optimizasyon lojistik bir problem için en uygun çözüm yolunun bulunmasıdır. Lojistik optimizasyonda da genel olarak amaç en az maliyetle en fazla faydayı temin etmektir. Amaç fonksiyonu genellikle toplam lojistik maliyetini tanımlamakta, problemin çözümü de bu amaç fonksiyonun değerini minimize etmek olmaktadır (Arayapan ve Warunyuwong, 2009).

Lojistik optimizasyon işlemleri, kullanıldıkları düzey ve çözümünü aradıkları probleme bağlı olarak stratejik ve operasyonel olmak üzere iki seviyede ele alınabilir. Stratejik optimizasyon ülke çapında uzun süreli etkileri olacak, geleceğe yönelik beklenti ve tahminlerin de yansıtıldığı, liman yeri seçimi, hastane yeri, yığınaklanma yer ve zamanı; büyük çapta hammadde, teçhizat/malzeme, insan gücü temini, fabrika tesisi ve yer seçimi, boru hattı tesisi vb. kararları içerir. Operasyonel optimizasyon ise kısa süreli, toplam fayda ve maliyeti yakın doğrulukla önceden hesaplanabilen mahdut bir faaliyet veya sürece ilişkin lojistik kararları içerir. Stratejik optimizasyon genelde sivil iradenin de katıldığı bir karar alma sürecini gerektirirken operasyonel optimizasyon için bu durum genellikle geçerli değildir.

Lojistik optimizasyon kapsamında bu makalede üzerinde durulacak husus, lojistik karar ve faaliyetlerde azami rasyonelliği temin etmek üzere bilimsel karar destek sistemlerinden istifade edilmesidir. Bu kapsamda askeri ve sivil karar vericilerde bir farkındalık ve bilinç yaratılması, lojistiğin fonksiyon alanlarına yönelik muhtemel optimizasyon imkânlarının incelenmesi ve tartışılmasına zemin teşkil etmesi, bu çalışmadan umulan temel faydadır.

2.3. Lojistik İyileştirme

Lojistik karar ve faaliyetlerin mevcut halinden daha iyi olmasının temini için yapılan çalışmalar bu makalede lojistik iyileştirme olarak tanımlanacaktır. Lojistik iyileştirme yöntemleri genel olarak stratejik yönetim araçlarını içermekte olup makalenin ilerleyen bölümlerinde daha detaylı açıklanacaktır.

2.4. Yöneylem (Harekât) Araştırması

Yöneylem araştırması “gerçek hayat sistemlerinin matematiksel modellerle temsil edilmesi ve en iyi (optimum) çözümü bulmak için kurulan modellere sayısal yöntemler (algoritmalar) uygulanması olarak tanımlanmaktadır” (Keskin, 2011, s.45). Bu tanıma bakılarak makalede tanımladığımız optimizasyon kavramının yöneylem araştırması ile anlamdaş olduğu düşünülebilir. Ancak nicelleştirilemeyen süreçlerin en iyi hale getirilmesi (örneğin, bir öğretmenin en iyi ders anlatma yönteminin belirlenmesi) yöneylem araştırmasının kapsamı dışında kalacağından, bu eş anlamlılık hali yalnızca nicel olarak modellenen süreçler için geçerli olmaktadır. Gerçek durumu doğru yansıtacak şekilde modellenmiş bir lojistik süreç için optimizasyonun ancak tüm muhtemel çözüm uzayının taranması ile mümkün olabileceği düşüncesi, nicelleştirilebilir problemlerde optimizasyonun tek yolunun yöneylem araştırması olması sonucunu doğurmaktadır, diğer nicel ve nitel yöntemlerin ise lojistik iyileştirme yöntemleri olarak değerlendirilmesini gerektirmektedir.

İngilizcede “*operations research*” adı verilen bu disiplin, dilimizde genel olarak sivil amaçlara yönelik kullanımda yöneylem araştırması, askeri amaçlara yönelik kullanımda ise harekât araştırması olarak adlandırılmaktadır. Bu ayrımın nedeni İngilizcede süreçlerin işletilmesi anlamında kullanılan “*operations*” kelimesinin karşılığı kabul edilen “harekât” kelimesine dilimizde askeri bir anlam yüklenmesidir. Makalede de benzer bir isimlendirme ayrımı benimsenmiştir.

Optimizasyon, lojistik optimizasyon ve yöneylem araştırması kavramları arasında net bir ayrım yapmak gerekirse; optimizasyon belirlenen tahditler ve kriterler içerisinde amaç fonksiyonunun en iyi değerini veren girdi değerlerini bulmak (Rawat ve Shen, 2019); lojistik optimizasyon, optimizasyon yöntemlerini lojistik problemlere uygulamak; yöneylem araştırması ise nicel karar desteği sağlayan bilimsel bir yaklaşım (Morse ve Kimball, 1951) olarak optimizasyon yöntemlerini de içinde barındıran bir disiplin, yani bir çatı kavramdır.

3. LOJİSTİK OPTİMİZASYONUN TARİHİ GELİŞİMİ

Lojistik alanında optimizasyon uygulamaları askeri lojistik ile, yani bir ölçüde savaşlarla yaşıt kabul edilebilir. Lojistik problemlerin akılcı çözümleri tarihi derinlikte arandığında karşımıza Hannibal'ın Pireneleri ve Alpleri geçmesinden, İstanbul'un fethine, Yavuz Sultan Selim'in ordusunun Sina çölünü geçişinden, Balkanlardaki tophane ve baruthanelerin yer seçimine kadar birçok örnek çıksa da bugün kullandığımız anlamda lojistik optimizasyonun yöneylem araştırması ile yaşıt olduğu söylenebilir. Pek çok harp tarihi örneği lojistik meselelere çok uzun zamandan beri pozitif bilimler temelinde yaklaşıldığını gösterse de yapılan hesaplamaların ve kullanılan yöntemlerin neler olduğuna dair pek az veri mevcuttur. Örneğin Napolyon'un ordusunun, nüfus yoğunluğunun 65 km²'de 3000 kişiden düşük olduğu bir bölgeden geçilecekse yiyecek ve içeceğini yanında götürmek zorunda olduğu bilinmektedir (Simon, 2001). Ancak bu hesabın nasıl yapıldığını ve ne derece bilimsel olduğunu bilemediğimiz için bunu bir harekât araştırması uygulaması olarak kabul etmek mümkün değildir.

Bu iş için henüz ayrı bir birim kurulmamış olsa da 1930'lardan bu yana bilim insanları özellikle ABD ve İngiltere'de, hava savunma, denizaltı harbi, mayın harbi gibi faaliyetlerin planlamalarında görev aldılar. Bu bilim insanları tarafından kullanılan yöntemler, bugün bildiğimiz anlamda harekât araştırmasının ilk örnekleridir. Harekât araştırması kurumsal bir çatı altında ilk defa 1941'de İngiliz ordusunda Tizard Komitesi olarak bilinen Hava Savunmasının Bilimsel Tetkiki Komitesi (*Committee for the Scientific Survey of Air Defence*) adı altında icra edilmeye başlamıştır. Tizard komitesi, radar kaplama alanı analizi, en uygun radar yeri seçimi gibi konularda çalışmış ve 2'nci Dünya Savaşı'nda İngiltere adına büyük yararlılıklar göstermiştir. Bilim insanlarından operasyonel seviyede istifade edilmesine yönelik fikre literatürdeki ilk atıf ise bir Bahriye subayı olan ve 1948'de Nobel Fizik Ödülü ile taltif edilen Patrick M.S. Blackett tarafından kaleme alınan "Scientists at the Operational Level" başlıklı makalede karşımıza çıkar.

ABD'de ise aynı yıl Sekizinci Hava Kuvveti Bombardıman Komutanlığı'nda bir harekât araştırması birimi kurulmuştur. 1941'de, tam da bu harekât araştırması biriminin Pearl Harbor'a yönelik bir Japon hava taarruzunun harp oyunlaması üzerinde çalıştığı hafta meşhur baskın gerçekleşmiştir. 1942'de, ABD Deniz Kuvvetleri Ordudonatım Komutanlığı bünyesinde Mayın Harekât Araştırması Grubu kurulmuştur. Çoğunluğu sivillerden oluşan bu grubun çalışmaları sonucunda mayınların havadan B-29'larla radar yardımıyla belirlenen mevkilere bırakılması metodu geliştirilmiş, sonuç itibarıyla 1945'de 13.000 mayın bırakılarak, 109'u donanmaya ait olmak üzere 1075 Japon gemisi tahrip edilmiştir (McCloskey, 1987).

Hava kuvvetleri harekât araştırması biriminin temel araştırma konuları ise, mühimmat ve tapa seçimi, vuruş sıhhatinin artırılması, radar ve telsiz etkinliğinin artırılması, karşı radar uygulamaları gibi konular olmuştur. Bu birimin çalışmaları neticesinde vuruş doğruluğu 1942'den 1944'e kadar dört kat (%15'den %60'lara) artırılmış, daha önce 1000 uçak gerektiren bir görev 250 uçak ile yapılabilir hale gelmiştir (McCloskey, 1987). ABD Kara Kuvvetlerinde de radar ve telsiz etkinliğinin artırılmasında harekât araştırmasından istifade edilmiştir.

2'nci Dünya Savaşı sonrası ABD'de kimya, ulaştırma ve havacılık, bankacılık, sigorta, gıda ve metal üretim sektörleri ve tarım alanında da yöneylem araştırmasından yararlanılmıştır. Yöneylem araştırması tekniklerinin lojistik alanında kullanılması zaman zaman lojistik araştırması (*logistics research*) olarak da isimlendirilmiştir.

2'nci Dünya Savaşı öncesinde lojistik problemler askeri karar verme teknikleriyle ya da bir başka deyişle "karargâh/kurmay çalışması" ile çözülmeye çalışılırken, 1960'lardan itibaren lojistik alanda da harekât araştırması teknikleri ön plana çıkmıştır. Bu yıllarda harekât araştırmasının uygulandığı lojistik problemler, ulaştırmada yükleme ve zaman planlaması, lojistik tesis yeri seçimi, envanter kontrolü ve yönetimi konuları olmuştur. Lojistik Araştırma ve Analiz Departmanının (LRAD) 1961'de yayımladığı "Harekât Araştırması Lojistik Araştırmalara Katkı Sağlayabilir mi?" başlıklı raporda, lojistik problemlerin çözümü için en uygun

yolun, karargâh çalışması ile harekât araştırmasının birleştirilmesi olduğu tespiti yapılmıştır (LRAD, 1961).

Yakın dönem incelendiğinde, ülkelerin silahlı kuvvetleri arasında bilimsel karar destek sistemlerinden istifade ile harekât araştırmasının fayda ve kullanılabilirliğini kavrama dereceleri, yetişmiş insan gücü miktarı, örgüt kültürü vb. faktörlerin etkisiyle, harekât araştırmasının örgütsel yapıya dâhil edilme şekli, seviyesi, istifade etkinliği, tahsis edilen kaynak ve elde edilen fayda miktarları açısından ciddi farklılıklar olduğu görülmektedir. Örneğin 2000 yılı itibarıyla ABD hükümetinde, çoğunluğu Silahlı Kuvvetlerde olmak üzere 47.000 harekât araştırmacısı çalışmaktaydı (URL2). Rus ordusunda 1990'lardan itibaren yaşanan dönüşümde, bölgesel komutanlıkların yerlerinin, teşkilat yapılarının ve yeteneklerinin tespitinin harekât araştırması teknikleri kullanılarak yapıldığı bilinmektedir (Kipp, 1995). Alman Silahlı Kuvvetlerinde 2004-2012 yılları arasında faaliyet gösteren Dönüşüm Merkezi Komutanlığının üç ana biriminden birisi harekât araştırması, modelleme ve simülasyon odaklı olarak teşkil edilmiştir.

4. LOJİSTİK İYİLEŞTİRME VE LOJİSTİK OPTİMİZASYON

ABD Hükümeti için devlet kurumlarının işleyişi üzerine bağımsız denetlemeler yapmakla görevli Hükümet Hesap Verebilirlik Dairesi (*Government Accountability Office*, GAO) tarafından ABD Silahlı Kuvvetlerinin 2'nci Körfez Harekâtındaki lojistik performansı üzerine yazılan 2003 tarihli raporda, harekâta görülen lojistik problemlerin 1992'de 1'inci Körfez Savaşı ile ilgili yazılan raporda tespit edilenlerle çok benzer hata ve eksiklikleri içerdiği ifade edilmiştir. Lojistik faaliyetlerin değerlendirilmesi ve bir alınan dersler mekanizmasıyla iyileştirilmesi ilk bakışta kulağa hoş gelen bir yöntem olmakla beraber, geçmiş hatalara ilişkin nitel geri beslemelerin, faaliyetlerin en iyi şekilde icra edilebilmesi adına nicel ve bilimsel veriler kadar faydalı olmadığı değerlendirilmiştir (GAO, 2003). Bu noktadan hareketle, lojistik faaliyetlerin ve kararların iyileştirilmesine ilişkin olarak stratejik yönetim araçlarının kullanılmasının lojistik iyileştirme, harekât araştırmasının kullanımının ise lojistik

optimizasyon olarak tanımlanması gereği duyulmuştur. Bir diğer ayırım ise lojistik optimizasyonda nicel parametrelerle tanımlanan bir problem için sayısal bir model üzerinden “tek doğru” matematik sonuç elde edilmesi söz konusu iken; lojistik iyileştirmede nicelleştirilemeyen, olasılıklı, sezgisel parametrelerin de bulunduğu bir lojistik sürecin, yine bilimsel olan ancak tek bir doğru sonuç üretmesi şart ya da mümkün olmayan stratejik yönetim uygulamalarının söz konusu olmasıdır.

4.1. Lojistik İyileştirme

Stratejik yönetim alanında tanımlanan yöntemler, işletmelerin temel amacı olan kâr maksimizasyonuna yönelik olarak geliştirilmiş olmaları itibarıyla çoğunlukla lojistik süreçlere de uygulanabilmektedir. Öte yandan özel olarak lojistik süreçlerin iyileştirilmesine yönelik yöntemler de mevcuttur. Bu lojistik iyileştirme araçlarının bir kısmı, lojistik optimizasyon yöntemlerinin kullanımını da önerebilir ya da gerektirebilir. Lojistik iyileştirme maksadıyla kullanılan stratejik yönetim araçlarında operasyonel optimizasyon uygulamalarının kullanımı, süreçlerin hiyerarşisi açısından optimizasyonun bazı iyileştirme yöntemlerinin bir alt aracı olabildiğini göstermektedir.

Bu bölümde lojistik iyileştirme araçları optimizasyondan farklarının görülmesi açısından kısaca tanıtılacak, esas olarak ise lojistik optimizasyon yöntemleri üzerinde durulacaktır. Lojistiğin iyileştirilmesi kapsamında sıkça başvurulan yöntemler şu şekilde sıralanabilir:

4.1.1. 4R Yöntemi

Bu yöntem, pazarlama stratejisinde kullanılan 4P (*product, price, promotion, place*: ürün, fiyat, tanıtım, mekân) prensibinin günümüz piyasalarının ihtiyaçlarına cevap vermediğini, müşteri memnuniyetinin artırılması yoluyla 4R (*reliability, responsiveness, resilience, relationships*: güvenilirlik, değişikliklere yanıt verme kabiliyeti, risklere karşı direnç, ilişkiler) alanlarında yapılacak iyileştirmelerle lojistik maliyetlerin azaltılması ve faydanın artırılmasını öngörmektedir (Arayapan ve Warunyuwong, 2009).

4.1.2. Ulaştırma Performans Takibi ve İşletme Karneleri

Ulaştırma maliyetlerini azaltmaya yönelik geliştirilen bu yöntem, taşıma performans kriterleri olarak belirlenen finans, üretkenlik, kalite ve karşılama süresi alanlarında anahtar performans göstergelerini tespit etmek ve bunların tamamında dengeli iyileştirmeler yapmak suretiyle (zira bu göstergeler arasında da mübadil tercihler söz konusu olacaktır) stratejik amaçları ölçülebilir kriterlere aktarmayı öngörmektedir (Arayapan ve Warunyuwong, 2009).

4.1.3. Altı Sigma (Six Sigma) Prensibi

Normal koşullarda bir ürünün değerlendirmeye esas herhangi bir kriter açısından durumu, ortalaması arzu edilen değerde olmak üzere, kabul edilebilir alt ve üst limitler içindeki kısmının olabildiğince fazla olması istenen bir normal dağılım eğrisi teşkil eder. Altı sigma prensibi ismini normal dağılım eğrisinde ortalamanın 6 sigma (standart sapma) uzağındaki alanın toplam alanın milyarda ikilik kısmını teşkil etmesinden alır. 6 sigma seviyesinde işleyen bir süreçte, arzu edilen sonuca ulaşma yüzdesi % 99.999998'dir. Milyarda iki hata payıyla, yani 6 sigma seviyesinde çalışan bir tedarikçi, hataları düzeltmek için ortalama olarak kârının % 5'inden az bir miktar harcamak durumundayken, 3-4 sigma seviyesindeki bir tedarikçi bu yüzde 25-40 aralığındadır. Altı sigma prensibi ile tedarikçi seçen bir işletme, tedarikçisinin yüksek hata oranının maliyetlerini karşılamak durumunda kalmayacaktır (Monczka vd., 2009).

4.1.4. Tam Zamanında (Just-In-Time) Felsefesi ve Yalın (Lean) Tedarik Zinciri

Tam zamanında (JIT) felsefesinin özü gereksiz stok maliyetlerinin ve malzeme hareketinin önüne geçmek maksadıyla sistemin işlemesi için ihtiyaç duyulan mal ve hizmetlerin, kullanılması gereken zamanda kullanım yerinde olmasının teminidir. Yalın tedarik zinciri de her alanda israfın önüne geçerek gereksiz maliyet oluşumunu önlemeyi, katma değer sağlamayan gereksiz faaliyetleri ve hareketleri ortadan kaldırarak sistemi olabildiğince yalın hale getirmeyi hedefler. Azaltılması

hedeflenen gereksiz maliyetler genellikle beklernelerden, gereksiz yer değiştirmelerden, tersine hareketten, hatalı işlemlerden, âtil kaynak ve kapasite kullanımından, gereksiz stok bulundurmaktan ve sũreçlerin uygun (optimal) tasarlanmamasından kaynaklanmaktadır (Bragg, 2010).

4.1.5.Kiyaslama (Benchmarking)

Kiyaslama yönteminde bir organizasyon kendi performansını, aynı alanda ya da benzer faaliyet gösteren diğer organizasyonlardan, objektif kriterlere göre en iyi performans sergileyenlerle, örneğin sektör liderleri ile belirli parametreler çerçevesinde karşılaştırır. Zayıf olduğu alanları tespit eder ve bu alanlarda kendisini sektör liderleri seviyesine çıkarmak için gerekli tedbirleri alır. Benzer şekilde, literatürde çok sayıda yer alan "*best practice*" yani alanında en iyi, öncü, yenilikçi uygulamaları tanıtıcı rapor ve makalelerden de istifade edilmektedir (Bestfact, 2010).

4.2.Lojistik Optimizasyon ve Yöneylem (Harekât) Araştırması

Tüm iyileştirme yöntemleri arasında yöneylem araştırması, dinamik olması ve modelin güncellenmesine imkân sağlaması, matematiksel bir yapı arz etmesi, tanımlayıcılığı ve muhtemel çözümler arasında en iyisini taahhüt etmesi dolayısıyla üstün yanlara sahiptir.

Bir kurumun ihtiyaçlarına yönelik olarak yöneylem araştırmasının kullanılabilmesi için bütünsel (holistik) bir yaklaşım ve disiplinler arası bir bakış gerekmektedir. Bir kullanıcının/kurumun faaliyet alanında karşılaşılan özel problemlerin çözümüne yönelik modeli kurmak bir yöneylem analistinin uzmanlığına ihtiyaç göstermekle birlikte, lojistik problemi doğru tanımlamak ve optimize edilmek istenen fonksiyon ile karara esas mübadil tercihleri doğru ortaya koyabilmek de lojistik alandaki karar vericilerin bilimsel ve bütüncül bir bakışa sahip olmasını, modele katkı sağlayabilmek için yöneylem araştırmacısı ile aynı dili konuşabilmesini gerektirir.

Yöneylem araştırması süreci temel olarak üç aşamadan oluşur (Keskin, 2011):

- Problemin tanımlanması: Bu aşamada, kullanıcı tarafından ulaşılmak istenen amaç, eldeki imkanlar, uyulması gereken tahdit ve kriterler ile yöneylem araştırmacısının ihtiyaç duyduğu diğer hususlar ortaya konulur.
- Modelin kurulması: Müteakiben yöneylem araştırmacısı, eldeki verilere dayalı olarak gerçek sistemi mümkün olduğunca doğru şekilde yansıtacak şekilde sũreçleri matematiksel olarak ifade edecek modeli geliştirir.
- Modelin test edilmesi/doğrulanması, en uygun çözümün seçimi: Oluşturulan model, geçmiş veriler ya da üretilen senaryolar üzerinde test edilir. Model doğrulandığı takdirde, en uygun çözümü sağlayan karar değişkenleri ve amaç fonksiyonu değeri ortaya konularak problem çözülür. Son olarak, karar değişkenlerinin ya da kısıtlamaların değiştirilmesi durumunda çözümün ne şekilde değişeceğini yansıtan hassasiyet analizleri yapılır.

Yöneylem araştırması teknikleri temel olarak deterministik modeller ve olasılıklı modeller olarak iki ana başlıkta değerlendirilebilir. Değişkenler arasındaki matematiksel illiyet bağları ve değişkenlerle amaç fonksiyonu arasındaki ilişki belirlenebiliyor ve modele yansıtılabiliyorsa, bu model deterministik kabul edilir. Aşağıdaki optimizasyon yöntemleri deterministik modeller için kullanılabilir (Keskin, 2011):

- Doğrusal Programlama,
- Tamsayılı Programlama,
- Hedef Programlama,
- Ulaştırma ve Atama Modelleri,
- Doğrusal Olmayan Programlama,
- Oyun Teorisi,
- Deterministik Dinamik Programlama,
- Deterministik Stok Modelleri,
- Őebeke (Ağ) Analizi,
- CPM ve PERT (Kritik Yol Planlama ve Program Değerlendirme ve İrdeleme Tekniği),
- Proje Planlama.

Değişkenler arasında ya da değişkenlerle amaç fonksiyonu arasında, yönü ve Őiddeti önceden bilinmeyen ve ihtimale dayalı bağlar mevcutsa, bu

durumu yansıtmak ancak olasılıklı bir modelle mümkün olacaktır. Aşağıdaki optimizasyon yöntemleri, olasılıklı modeller için kullanılır (Keskin, 2011):

- Markov Zincirleri,
- Kuyruk Teorisi,
- Karar Analizi Benzetim (Simülasyon) Tahmin Modelleri,
- Güvenirlilik Analizi,
- Olasılıklı Dinamik Programlama,
- Olasılıklı Stok Modelleri.

Lojistik problem sahalarına baktığımızda deterministik modellerin ulaştırma problemleri, envanter hesapları, yer seçimi, tahsis problemleri ve üretim planlaması alanlarında; olasılıklı modellerin ise hizmet sisteminin tesisi, boşaltma yükleme problemleri, envanter yönetimi ve stok modelleri ile depo yönetimi alanlarında kullanıldığı görülmektedir.

Değişkenler arasındaki doğrusal olmayan ilişkiler, belirsizlikler ve karmaşıklıklar, birçok durumda benzetimi (simülasyonu) ve sezgisel (hüristik) yaklaşımları daha uygulanabilir bir çözüm yolu olarak ön plana çıkarır. Bu kapsamda, beklenen olası durumları yansıtan senaryolar ve karar vericilerin tanımladığı alanda oluşturulan benzetimlerden istifade edilerek optimizasyona olabildiğince yakın sonuçlar elde edilmeye çalışılır.

5. GÜNÜMÜZDE LOJİSTİK OPTİMİZASYON, HAREKÂT ARAŞTIRMASI VE UYGULAMA ALANLARI

Bir filodaki uçak sayısı, tipi, personel sayısı, bakım personeli sayısı, uçuş zamanı planlaması, bakım zamanı planlaması gibi hususlar herhangi bir anda göreve hazır uçak sayısına doğrudan etki eden parametrelerdir. Bunların görev ihtiyaçları göz önünde bulundurularak asgari maliyet ve azami görev etkinliğini temin edecek şekilde belirlenmesi, harekâtı da içeren bir lojistik optimizasyon problemidir.

Depolama ve dağıtım için en uygun noktaların seçilmesi, akışın, malzemenin stoğa sahip en yakın yerden ulaştırılması ve ters hareketin önlenmesi,

ana malzeme tedarikinde yedek parça maliyetleri ve azami sürdürülebilirliğin dikkate alınması gibi birçok husus yöneylem araştırması kapsamına giren problemlerdir (Lindsey, 1968). Buraya kadar özetlenen problemler aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

5.1. Tesis Yeri Seçimi Problemleri

Lojistik optimizasyonun en eski problemlerinden biri tesis yeri seçimidir. Bu problem, suya yakınlık, korunaklılık, rüzgar ve güneş durumu gibi faktörleri göze alarak barınma alanı seçen ilkel insanların sezgisel ya da deneme-yanılmaya dayalı çözümlerine dayandırılabilir kadar eski olsa da, ilk olarak 1929'da, tüm müşterilere olan toplam mesafenin (dolayısıyla taşıma maliyetinin) en aza indirilmesi için bir tesisin optimal yerinin neresi olması gerektiğini matematiksel olarak modelleyen, Weber problemi adı verilen bilimsel bir yaklaşımla ele alınmıştır.

Tesis yeri probleminin askeri uygulamasına bir örnek, İHA'lar için en uygun üs bölgesinin; maliyet, coğrafya, lojistik ve hava durumları, farklı tipteki İHA'ların menzili ve maliyeti ile hedeflerin konum ve öncelik dereceleri gibi parametreler ışığında seçiminin, 0-1 (binary) Tamsayı Programlama Modeli kullanarak çözülmesidir. Benzer modeller, hava savunma silahlarının, lojistik tesislerin, radarların, üs ve karakolların, arama-kurtarma birliği ya da bomba imha timi gibi havuz şeklinde kullanılan yeteneklerin konumlandırılmasında da kullanılabilir (Ayöperken ve Ermiş, 2011).

Güncel bir örnek olarak ise Lai (2019), çalışmasında analitik hiyerarşi prosesi (AHP) ve sürü (*swarm*) optimizasyonu yöntemlerini birlikte kullanarak en uygun askeri lojistik depo seçimi problemi çözümünde bir model önermiştir.

5.2. Ulaştırma Problemleri

Bu alanda optimizasyon yoluyla çözülen problemler üç ana başlık altında toplanabilir. Bunlar, en uygun güzergâhın seçimi, taşıma yükünün optimizasyonu ve toplam ulaştırma maliyetinin minimizasyonu problemleridir (Keskin, 2011).

5.2.1. Rota Seçimi – Güzergâh Planlama Problemleri

Bu tip problemlerde yol uzunluğu, trafik yoğunluğu, yolun kapasitesi, genişliği, tipi, durak ve konaklama imkânları, uğranması zaruri noktalar, askeri açıdan düşünüldüğünde emniyet derecesi gibi kriterler ışığında en uygun güzergâh planlanır. Amaç fonksiyonu en kısa varış süresi olabileceği gibi, en kısa yol, en az yakıt sarfiyatı, en yüksek emniyet derecesi ya da tüm bu kriterlerin en uygun kombininin sağlanması da olabilir.

Bu problemlerin matematiksel modellerle çözümü yaklaşık 50 yıldır literatürde yer alan bir olgudur. 1997'den bu yana ise adeta eski insanların doğadan ve hayvanlardan ilham alınan çözümlerini andırır biçimde, karınca kolonisi optimizasyonu, genetik algoritmalar, mutasyon operasyonları, feromon izleri gibi kavram ve teknikler kullanılmaya başlanmıştır (Bin, Yang ve Yao, 2009). Örneğin Çekmez vd. (2016), otonom insansız hava aracı rota planlamasında çoklu karınca kolonisi algoritmasına; Wang ve Shi (2019) ise askeri yedek parça üretim, depolama ve dağıtım ağı optimizasyonunda karınca aslan algoritmasına dayalı modeller önermişlerdir.

Genetik algoritma yaklaşımında, ilk olarak incelenen problemin parametreleri uygun şekilde kodlanarak kromozomlar oluşturulur. Daha sonra bu kromozomlardan oluşan bir başlangıç popülasyonu ardı ardına gerçekleştirilen iterasyonlar ile çaprazlama ve mutasyona tabi tutularak yeni ve daha gelişmiş nesiller oluşturulur. Yeni nesillerde yer alan kromozomlar içinde popülasyondakilere göre daha iyi uygunluk değerine sahip olan kromozomlar popülasyona dahil edilir. Bu sayede popülasyonda yer alan kromozomlar bir evrim süreci içinde kendilerini daha iyi kromozomlarla yenilerler. Bu süreç yeni nesil belirli bir sayıya ulaşınca ya da popülasyondaki uygunluk değerlerinde artık belirli bir miktarda iyileşme olmayınca kadar devam eder (Çolak, 2010).

Rota planlama yöntemlerinden birisi de gezgin (seyyar) satıcı modelidir. Bu yöntemde, aralarındaki mesafeler bilinen n adet şehrin (nokta, düğüm, yerleşim yeri, müşteri, şube vb.) her birine yalnız bir kez uğranarak başlangıç noktasına geri dönülmesi

esnasında kat edilen toplam yolun en kısa olduğu şehir sırasının bulunması hedeflenir (Çolak, 2010).

Rota seçimi ve güzergâh planlaması optimizasyonu en sık ve başarılı şekilde kullanan işletmelerden birisi, ABD menşeli posta dağıtım şirketi UPS'dir. Yöneylem araştırmasını 1950'lerden bu yana kullandığı bilinen UPS'in yaratıcı çözümlerine güncel bir örnek, sağ şerit stratejisi (*right lane strategy*) olarak ünlenen uygulamasıdır. ABD'de pek çok meskun alanda, sağa dönüş için ayrılan şeritte kırmızı ışıkta beklenmemekte, kontrollü bir şekilde sağa dönüş yapılabilir. Sola dönüşlerde ise kırmızı ışıkta beklenmesi zorunlu olmakla birlikte, dört yol ağızlarında sola dönüşü düzenleyen trafik lambasının yanma frekansının düşüklüğü uzun bekleme neden olmaktadır. Trafik lambası olmayan kavşaklarda ise sola dönüş için karşıdan, soldan ve sağdan araç gelmiyor olması gerekmekte, bu da hem bekleme süresini artırmakta, hem de trafik emniyeti açısından sağa dönüşü nazaran daha riskli bir durum yaratmaktadır. UPS'in yöneylem analistleri bir dağıtım aracının, rotası azami sağa dönüş ve asgari sola dönüş içerecek şekilde planlanması durumunda, daha az bekleme ile dağıtımını tamamlayabileceği fikrinden hareketle bir karar destek yazılımı geliştirmişlerdir. Bu sayede, yüklerin araçlara dağıtımları ve araçların rotalarının tespiti, azami sağa dönüşü sağlayacak şekilde planlanabilmektedir. UPS araçları, bu sayede 2010 yılında, bir önceki yıla kıyasla 20,4 milyon mil daha az mesafe kat etmiş, 350.000 adet ilave teslimat gerçekleştirmiş ve 20.000 metrik ton daha az CO2 salınımı gerçekleştirmiştir (URL3).

5.2.2. Taşıma Yükünün Optimizasyonu

Yukarıdaki örnekte değinilen UPS gibi işletmeler ile Silahlı Kuvvetler gibi yoğun lojistik faaliyet içindeki kurumlar, mevcut araçların ağırlık ve hacim açısından taşıma kapasiteleri, tip ve sayıları, münferit yüklerin hacim ve ağırlıkları, bir arada taşıma ya da taşımama zorunlulukları, yüklerin götürülmesi gereken noktalar ve en geç ulaştırma zamanları gibi kriterler ışığında, en düşük toplam maliyet, en az sayıda araç kullanımı, en kısa sürede dağıtım gibi amaç fonksiyonlarını temin edecek optimizasyon uygulamaları ile atıl kapasite kullanımını asgariye indirmek yoluyla tasarruf ve

verimlilik sağlamak için karbon salınımını azaltmaya varıncaya kadar çok farklı faydalar temin edebilirler.

5.2.3. Toplam Ulaştırma Maliyetinin Optimizasyonu

Bu tip problemler, en uygun güzergâh seçimi ve taşıma yükünün optimizasyonu ile güdülen gayeyi de en düşük maliyetle temin edecek şekilde modellenirler. Aradaki fark, belirtilen amaç fonksiyonu olan toplam taşıma maliyeti minimizasyonunun, bazen yalnızca en kısa ya da en emniyetli yol seçimini sağlayacak veya asgari âtil kapasite ile yüklemeyi temin edecek çözümden farklı bir sonuç üretebilme ihtimalidir. Örneğin, Brando vd. (2017) geçmiş veriler üzerinde test ettikleri modelle balık yemi üreten teknelerle balık çiftliklerine dağıtan şirketin dağıtım operasyonunda kat edilen mesafeyi %30 azaltmayı, âtil kapasiteyi düşürerek tekne doluluk oranlarını %60-95 aralığında artırmayı başarmışlardır.

5.3. Havayolu Taşımacılığı

Askeri havayolu taşımacılığı ve nakliyesinde optimizasyon teknikleri 1955 yılından bu yana kullanılmaktadır. Benzer tekniklerin ticari havayolu endüstrisinde de başarılı uygulamaları mevcuttur. Askeri hava taşımacılığında zamanlama ihtiyacı ekseninde şekillenirken, ticari sektörde arzu edilirse uçuş zamanlamasının düzenlilik arz etmesidir.

ABD'de bu tür optimizasyon çalışmalarının genellikle Silahlı Kuvvetlere ait ihtiyaç sahibi birimlerin, üzerinde bilimsel çalışma yapılmasını istedikleri problem sahalarını yarı-bağımsız düşünce kuruluşları ya da Silahlı Kuvvetler bünyesinde lisansüstü eğitim veren kurumlara bildirmesi ve çözüm talebinde bulunması ile başladığı görülmektedir. Örneğin, ABD Deniz Kuvvetleri Yüksek Lisans Okulu NPS'de, hava kargosu alanında geliştirilen Mobilite Optimizasyon Modeli (MOM), ABD Genelkurmayı'nın 1991 tarihli Kuvvet Yapısı Kaynak ve Değerlendirme Direktifi kapsamında yapılan bir çalışmanın ürünüdür. Aynı kapsamda, Hava Kuvvetleri Çalışma ve Analiz Ajansı (AFSAA) ve RAND düşünce kuruluşları da çalışmalar yürütmüş ve bu çalışmalar koordine

edilerek 1996'dan itibaren uygulamaya dönük olarak istifade edilmiştir. Bu çalışma süresince, çok sayıda yüksek lisans ve doktora öğrencisi, danışman öğretim elemanları ve sponsor kuruluşlar tarafından, kendilerine tanımlanan ve optimizasyon çalışmasının belirli ayaklarını oluşturan somut konularda tez hazırlamaya yönlendirilmiş, kısa süre içerisinde ABD silahlı kuvvetlerinin cari problemlerine cevap verecek ve maliyetlerini azaltacak stokastik hava kargo modelleri, rota üretme modelleri ve rota önceliklendirme modelleri üretilmiştir (Baker, Morton vd., 2002). Üstelik, bu çalışmaların tedarike dönük bir sonucu olarak, yeni kargo uçağı seçiminde C-17 ve Boeing 747 alternatiflerinin görev parametrelerini modelleyip benzetim yaparak tercihi kolaylaştırmaya dönük veriler üretilmiştir. Uzun mesafeli konuşlanmalarda havada yakıt-ikmal uçağı kullanımının maliyeti ile havada yakıt ikmal yaparak kazanılan süre incelenerek, hangi tip görevlerde yere inerek ya da havada yakıt ikmal yapmanın daha uygun olacağı analiz edilmiştir. Bu optimizasyon çalışması incelendiğinde, acil bir harekât durumunda havadan taşınmasına ihtiyaç duyulacağı değerlendirilen kargo yük listesinin hazırlanmasında ABD Silahlı Kuvvetleri Kurmay Kolejinin çalışmalarından istifade edildiği görülmektedir. Dolayısıyla, bilimsel karar destek çalışmalarını gerektiren problemlerin çözülmesinde, Silahlı Kuvvetler, düşünce kuruluşları ve Harp Akademilerini de içeren askeri yükseköğretim kuruluşlarının ortak çalışmalar yaptığı bir yapı karşımıza çıkmaktadır.

5.4. Envanter/Stok Yönetimi ve İkmal

Pek çok kurum ve işletme, kesintisiz işleyiş için sürekli girdi akışına ihtiyaç duyar. Stok bulundurmamak girdi akışının sürekliliğini sağlayarak sistemin kesintiye uğrama riskini azaltırken, stok bulundurmamak için harcanan paranın fırsat maliyeti, stokun depolama ve bakım maliyeti gibi maliyetlere yol açar. Bu kapsamda en uygun güvenli stok seviyesinin ve yeniden sipariş seviyesinin belirlenmesi önem arz etmektedir.

Askeri açıdan bakıldığında, düzenli tüketilen ve geçmiş verilerin analizi ile tüketim eğilimlerine ilişkin tahminlerde bulunulabilen ikmal maddelerine yönelik stok planlaması ve envanter optimizasyonu yapmak daha kolay iken; bazı ikmal

maddelerine yönelik ihtiyaç frekansındaki belirsizlik nedeniyle, ihtimallere dayalı bir risk yönetimi anlayışını optimizasyon sürecine dahil eden stokastik envanter modelleri ile veri otomasyonu bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Muharebe için teşkilatlanmış birliklerin üzerlerinde bulunacak bakım yükünün tespit edilmesinde, basit bir modelle ifade edilemeyecek derecede çok kriterin ve belirsizliğin göz önünde bulundurulması gereği düşünüldüğünde, harekât araştırmasının tüm kararlarımıza ışık tutma yeteneğine sahip bir sihirli değnek olmadığı daha iyi anlaşılabilir.

Stok/envanter yönetimi, yalnızca stok ve sipariş seviyelerin tespitine değil, mevcut stokun depolanmasına yönelik optimizasyon problemlerini de içerir. Bu tip problemler, depoların kapasiteleri, depolanan malzemenin gideceği noktalara göre konumu, ulaştırma imkanları, depo koşulları (rutubet, sıcaklık vb.), malzemenin depoda kalacağı süre, malzemenin depoya giriş ve çıkış sırası, elleçleme gereklilikleri ve maliyeti, bakım ihtiyacı, depo ve malzeme hacimleri, konveyör imkanları, raf ebatları, kapı genişlikleri gibi pek çok kriter göz önünde bulundurularak en uygun malzeme-depo eşleştirmesini ve yerleşim konfigürasyonlarını ortaya koymak üzere modellenir. Tüm bunların bir modelde tam olarak yansıtılması ise pek çok durumda mümkün değildir. Bu alandaki çalışmalar incelendiğinde; askeri malzemenin güvenli stok seviyesi ve sipariş miktarlarının belirlenmesinde bulanık-stokastik çok amaçlı modelleme (Bean vd., 2016), minimum ve maksimum stok seviyelerinin Min/Max planlama algoritması (MPA) ile belirlenmesi (Shekh, 2015), maksimum göreve hazırlık oranı için simülasyon tabanlı arıza tahmini ve optimal bakım aralıklarının genetik algoritmalar ile tespiti (Sharma vd., 2017) gibi lojistik optimizasyon örnekleri ile karşılaşılmaktadır.

6. SONUÇ

6.1. Lojistikte Bilimsel Karar Destek Yöntemlerinin Gerekliliği

ABD Hükümet Hesap Verebilirlik Dairesi (GAO) tarafından yazılan rapora göre, Temmuz 2003 itibarıyla, 2'nci Körfez Harekâtı için harcanan 28,1 milyar doların yaklaşık 5 milyar doları ulaştırma

giderlerine giderken, bunun haricindeki muharebe hizmet destek maliyeti ise 14 milyar doları bulmuştur (GAO, 2003). Yani, toplam harekât maliyetinin üçte ikisinden fazlası lojistik faaliyetlerden kaynaklanmıştır.

Öte yandan lojistik hem kayıplarla, hem de fırsatlarla dolu bir alandır. Bestfact (URL4) tarafından aktarılan 2009 dünya ekonomik forumu çalışmalarının sonuçlarına göre;

- Avrupa Birliği ülkelerinde nakliye araçlarının %24'ü boş hareket etmektedir.
- Kalan (dolu) araçların ise doluluk oranı ortalama %57'dir.
- Nakliye araçlarının toplam verimliliği %43'dür.
- AB'de bu alandaki verimsizlikten kaynaklanan giderilebilir kayıpların yıllık değeri 160 milyar avrodur.
- Yine bu verimsizliğin giderilmesi durumunda CO₂ salınımını ciddi oranda azaltmak mümkündür.

Askeri liderler barış zamanında lojistik faaliyetlere gereken önemi vermeme, ihtiyaç anında lojistik imkânları acele ile temin etme ve geliştirme eğilimi içindedirler. Savunma faaliyetlerine ayrılan kaynakların giderek daraldığı, bütçe kesintilerinin harekât ve lojistik giderlerini baskılamaya başladığı günümüz koşullarında ise lojistikte verimliliği ihmal etme lüksü kalmamıştır.

Harp tarihi incelendiğinde de lojistik faaliyetlerin verimli ve etkin icrasının önemi görülür. Dönemin ABD Savaş Bakanı Elihu Root 1904 yılında "Sorunumuz hiçbir zaman asker yetiştirmek olmayacaktır. Sorunumuz her daim, askerlerimizin ulaştırılması, giydirilmesi, silahlandırılması, beslenmesi ve tedavisi olacaktır." (Shrader, 1992, s.3) demiştir. Günümüzde, asker sayısına duyulan ihtiyaç azalmış olabilir; ancak bir askerin yukarıda sayılan ihtiyaçları da geçmişe nazaran artmıştır. Mareşal Rommel: "Savaş, ilk mermi atılmadan evvel, iase zabıtları tarafından savaşılmış ve sonucu belirlenmiştir." (Martinez, 2006, s.64) derken, lojistiğin kuvvet çarpanı etkisini vurgulamıştır. "Harp tarihinin lojistikçilere verdiği üç önemli ders vardır" (Wilhelm, 2010, s.38):

- Harekât açısından en uygun hal tarzı, genelde lojistik açıdan en kötü hal tarzıdır.

- Sürtünmeyi ve belirsizliği azaltmak adına verilen sözler genellikle gerçekleşmemiştir.
- Yeni yeteneklerin sağladığı avantajın tam olarak tahakkuk etmesi için, teknolojik değişime, zihinsel ve örgütsel değişimin eşlik etmesi şarttır.

Lojistik optimizasyonun önemi tarihsel olarak da teyit edilmektedir. Günümüzde bilimsel karar destek sistemleri gelişmiş, ulaşılabilirlik ve uygulanabilirlikleri artmıştır. Ancak bunun için her seviyedeki komutan ve karargâh subayında bir zihinsel değişim; teşkilat, usul ve süreçlerde de buna paralel bir yenileşmeye ihtiyaç vardır.

6.2. Lojistikte Bilimsel Karar Destek Yöntemlerinin Uygulanabilirliği

Lojistiğin optimizasyonu ancak bilimsel karar destek sistemlerinin kullanılması ile mümkündür. Bir sistemin daha iyi hale getirilebilmesi için, mevcut durumun performansının değerlendirilebilmesi gerekir. Mevcut performansın bilimsel karar destek vasıtaları ile iyileştirilebilmesi için ise, performans ölçütlerinin sayısallaştırılması gerekmektedir. Bu nedenle, performans ölçümünde, olabildiğince nicel ölçütler kullanılmalı; nitel ölçütler, mümkünse çift değişkenli (binary) 1-0 olarak ifade edilebilmeli, mümkün olmayan hallerde ise bulanık (fuzzy) yöntemlerle nicelleştirilmelidir. Literatür ve yöneylem araştırması uygulamaları incelendiğinde de performans ölçümünün lojistik optimizasyon için vazgeçilmez bir gereklilik olduğu görülmektedir (Ba vd., 2016).

İkinci husus mevcut durumun sayısal bir modele aktarılması, amaç fonksiyonunun, karar değişkenlerinin ve tahditlerin belirlenmesi ve optimal karar değişkeni değerlerini ortaya koymak üzere modelin çözülmesidir. Zira optimizasyonu da içine alan yöneylem araştırması uygulamalarının tümünde, problemin tanımlanmasından sonraki safha matematiksel modelin üretilmesi olmaktadır (Kasana ve Kumar, 2013). Bu noktada mevcut durumu olabildiğince doğru yansıtacak, geçmiş verilerle doğrulanmış bir modelin ortaya konulması bir diğer şart olarak karşımıza çıkmaktadır. Bir sistemin/sürecin modellenebilmesi için sürece ilişkin bilgilerin sayısal veriler halinde ifade

edilebilmesi temel koşuldur. Bu ise ancak sürece ilişkin verilerin sağlıklı bir şekilde toplanması, yönetilmesi, analiz edilmesi ile mümkün olabilir. Bir veri yönetim disiplini tesis etmeden optimizasyonun mümkün olmayacağı bilinmelidir. Lojistik alanında bu veriler genellikle süre, maliyet, mesafe, ağırlık, işgücü, arıza oranı, stok seviyesi ve benzeri parametrelerdir. Veri disiplini için süreçlerin bilgi sistemleri ile desteklenmesi şarttır. Lojistik 4.0 olarak ifade edilen "akıllı" lojistiğin temel şartlarından olan otomasyona dayalı veri yönetimi (Bamberger vd., 2017), lojistik optimizasyonun da ikinci koşulu olmaktadır.

Tüm dünyada askeri bütçelerin artan biçimde altında sorgulandığı, güvenliğin fayda-maliyet bakış açısı ile ele alındığı günümüzde, savunma giderlerinin önemli bir kısmını oluşturan lojistik maliyetlerin azaltılması bir zorunluluk haline gelmiştir. Dünyada temel eğilim her türlü lojistik eylemin maliyet analizi mantığı içinde ele alınmasını sağlayacak bir maliyet yönetim sistemine paralel olarak, fayda-maliyet analizlerine ve gereksiz lojistik maliyetlerin minimize edilmesine imkân verecek performans değerlendirme sistemlerinin hayata geçirilmesidir. İşgücü ve âtil kapasite maliyetlerini de nicelleştirecek bir maliyet analizi ve yönetimi sisteminin tüm süreçlere entegre edilmesi, süreçlerin maliyet takibinin yapılması için elzemdir. Karar için ihtiyaç duyulan bilginin maliyetinin de gözden kaçırılmaması gerekir. Bir optimizasyon ile sağlanacak fayda, optimal karara ulaşabilmek için ihtiyaç duyulan bilginin temini ve işlenmesinin maliyetinden düşük ise bu noktada optimizasyon gereksizdir. Sonuç olarak maliyet minimizasyonuna dayalı bir optimizasyon, ancak doğru ve gerçek zamanlı bir maliyet yönetim sistemi ile mümkündür. Lojistik süreçlerin gerçek maliyetleri ise hesap kayıtlarıyla değil, faaliyet tabanlı maliyetleme ile ölçülebilir (Bartolacci, 2004). Öyleyse lojistik alanda bilimsel karar destek sistemlerinin uygulanabilirliğinin üçüncü koşulu, faaliyet tabanlı maliyet yönetimi olarak karşımıza çıkmaktadır.

6.3. Çıkarımlar

Bilimsel karar destek vasıtaları kullanarak lojistik sahadaki faaliyet ve kararlarını optimize etmek isteyen bir Silahlı Kuvvetlerin, öncelikle bilimsel bir

çalışma için asgari zemini sağlayacak şekilde bir performans değerlendirme, veri ve maliyet yönetim sistemlerine sahip olması gerekmektedir. Bununla beraber, harekât araştırmacıları ve yazılımcılar ile ara yüz teşkil edebilecek akademik altyapıya sahip, süreçlerin işleyişine hâkim ve kurumsal amaçları kavramış personelin varlığı da önem arz etmektedir. Asgari seviyede problemin tanımı, Silahlı Kuvvetler personeli tarafından yapılabilmelidir. Bunun yanı sıra akademik camia ve düşünce kuruluşları ile birlikte çalışmayı temin edecek; bu kişi, kurum ve kuruluşları Silahlı Kuvvetlerin problem sahaları üzerinde çalışma yapmaya teşvik edecek bir yapının kurumsallaştırılması önem arz etmektedir. Bu kurumsal yapı Silahlı Kuvvetler bünyesinde teşkil edilecek akademik ve askeri yükseköğretim kurumlarını, proje sponsorluk fonları ya da benzeri teşviklerle desteklenen düşünce kuruluşlarını ve Silahlı Kuvvetler bünyesinde teşkil edilecek bilimsel araştırma ve karar destek birimlerini içermeli ve koordine etmelidir.

Silahlı Kuvvetler, ülkede üretim ve hizmet sektörleri açısından devasa bir tedarikçi olarak kritik tedarik zincirlerinin optimizasyon sorumluluğunu almalı; bu kapsamda gerek mevzuat, usul ve süreçler gerekse anlayış ve kültür açısından bir dönüşüm ihtiyacı ortaya konarak bu dönüşümü yönetecek kurumsal liderlik temin edilmelidir. Tedarik zincirinin optimizasyonu için ihtiyaç duyulan girdilerin yalnızca zinciri modelleyip optimize etmek için gerekli bilimsel altyapıdan ibaret olmadığı; girişimci, yaratıcı, iletişim ve koordinasyon kabiliyeti ile görev bilinci yüksek tedarik personelinin yanı sıra çeşitlilik ve esneklik arz eden bir tedarikçi yelpazesi ve geniş bir ulusal endüstriyel tabanın varlığının da elzem olduğu değerlendirilmektedir.

Bilimsel Karar Destek Şubesi/Merkezi benzeri yapılar, yalnızca stratejik seviyedeki karargâhlarda değil, lojistik faaliyetlerin icracı unsurlarını barındıran Lojistik Komutanlığı benzeri birimlerin bünyesinde de teşkil edilmeli ve operasyonel lojistik faaliyetlerin optimizasyonu için bu teşkillerden istifade edilmesini temin edecek teşkilat, süreç ve usuller tesis edilmelidir. Ulaştırma, İkmal, Mühimmat, Sağlık Komutanlıkları bünyelerinde teşkil edilecek uzman harekât araştırmacılarından

oluşan birimlerden başlayıp, alt seviyeye indikçe uzmanlık gerektirmeyecek şekilde kullanıcı dostu program ve yazılımların uzman harici lojistik karar vericilerin hizmetine sunulmasını temin eden bir bilimsel karar destek zinciri tesis edilmesinde fayda görülmektedir.

Lojistik kararlarda açıklık-şeffaflık ve hesap verebilirlik gibi kamu maliyesinde geçerli prensiplere işlerlik kazandıracak yapı, süreç ve usullerin hayata geçirilmesi de maliyet minimizasyonu felsefesinin örgütsel kültüre işlenmesi açısından önem arz etmektedir. Belirli maliyetin üzerindeki kararların bilimsel-ekonomik doğrulama (*justification*) çıktılarına dayandırılmasının bir zorunluluk haline getirilmesi ve bunu destekleyecek mevzuat değişiklikleri, böylesi bir kültürün oluşumuna katkı sağlayacaktır.

Özetle, askeri lojistiğin optimizasyonu için nicel ölçütlere dayalı performans ölçümü, otomasyona dayalı veri yönetimi, faaliyet tabanlı maliyet yönetimi temel koşullar olarak karşımıza çıkmakta; bunları destekleyici faktörler olarak örgüt kültüründe bilimsel bakışın, iletişimin, hesap verebilirliğin hâkim olması, teşkilat, süreç ve usullerin, optimizasyonu destekleyecek şekilde dönüştürülmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Arayapan, K., Warunyuwong, P. (2009), "Logistics Optimization: Application of Optimization Modeling in Inbound Logistics", Masters Thesis, Mälardalen University, Sweden.
- [2] Ayöperken, E., Ermiş, M. (2011), "İnsansız Hava Araçları İçin Üs Konumlarının Kapsama Alanı Problemi Olarak Modellenmesi ve Optimizasyonu", Havaçılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi, 5(1), ss. 61-71.
- [3] Ba, B. H., Prins, C., Prodhon, C. (2016), "Models for optimization and performance evaluation of biomass supply chains: An Operations Research perspective", Renewable Energy, 87, pp. 977-989.
- [4] Baker, S.F., Morton, D.P., Rosenthal, R.E., Williams, L.M. (2002), "Optimizing Military Airlift", Operations Research, 50(4), pp. 582-602.

- [5] Bamberger, V., Nansé, F., Schreiber, B., Zintel, M. (2017), "Logistics 4.0-Facing digitalization-driven disruption", *Prism*, pp. 38-51.
- [6] Bartolacci, F. (2008), "Activity Based Costing in the Supply Chain. Logistics activities cost analysis (No. 23-2004)", Macerata University, Department of Finance and Economic Sciences, <http://economiaediritto.unimc.it/it/ricerca/quaderni/QDief232004.pdf>, 20.01.2020.
- [7] Bin, Y., Yang, Z.-Z., Yao, B. (2009), "An Improved Ant Colony Optimization for Vehicle Routing Problem", *European Journal of Operational Research*, 196(1), pp. 171-176.
- [8] Bragg, S. M. (2010), "Cost Reduction Analysis: Tools and Strategies", Somerset, NJ, John Wiley & Sons.
- [9] Branda, M., Haugen K. K., Novotny, J., Olstad A. (2017), "Downstream logistics optimization at EWOS Norway", *Mathematics for Applications [online]*, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav matematiky, 6(2), pp. 127-141
- [10] Cekmez, U., Ozsiginan, M., Sahingoz, O. K. (2016), "Multi Colony Ant Optimization for UAV Path Planning with Obstacle Avoidance", 2016 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS), pp. 47-52.
- [11] Çolak, S. (2010), "Genetik Algoritmalar Yardımı ile Gezgin Satıcı Probleminin Çözümü Üzerine Bir Uygulama", *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(3), ss. 423-438.
- [12] Kasana, H. S., Kumar, K.D. (2013), "Introductory operations research: theory and applications", Springer Science & Business Media.
- [13] Keskin, H. M. (2011), "Lojistik El Kitabı", Gazi Kitabevi, Ankara.
- [14] Kipp, J.W. (1995), "The Russian Military And The Revolution In Military Affairs: A Case Of The The Oracle Of Delphi Or Cassandra?", *Journal of Slavic Military Studies*, 9(1), pp. 1-45.
- [15] Lai, C.M. (2019), "Integrating simplified swarm optimization with AHP for solving capacitated military logistic depot location problem", *Applied Soft Computing*, 78, pp. 1-12.
- [16] Lindsey, G.R. (1979), "Looking back over the Development and Progress of Operational Research", *Operational Research* "78. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1979, pp. 13-31.
- [17] Logistic Research Analysis Division (LRAD) (1961), "Can Operations Research Contribute to Logistics Research?", US Army Logistics Management Center, Virginia.
- [18] Martinez, S.L. (2006), "Baffled by DAFL: Directive Authority History for Logistics", *Air Force Journal of Logistics*, 30(3), pp. 64-77
- [19] McCloskey, J.F. (1987), "U.S. Operations Research in World War II", *Operations Research*, 35(6), pp. 910-925.
- [20] Monczka, R.M., Handfield, R. B., Giunipero, L.C., Patterson, J.L. (2009), "Purchasing and Supply Chain Management", Independence, South-Western Cengage Learning, KY.
- [21] Morse, P.M., Kimball, G.E. (1951), "Methods of Operations Research", Massachusetts Institute of Technology. Cambridge, MA.
- [22] Paksoy, T. (2005), "Tedarik Zinciri Yönetiminde Dağıtım Ağlarının Tasarımı ve Optimizasyonu: Malzeme İhtiyaç Kısıtı Altında Stratejik Bir Üretim-Dağıtım Modeli", *Selçuk Üni. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, ss. 435-454.
- [23] Rawat, S., Shen, M.H.H. (2019), "A Novel Topology Optimization Approach using Conditional Deep Learning", arXiv preprint arXiv:1901.04859.
- [24] Shrader, C.R. (1992), "U.S. Military Logistics, 1607-1991", A Research Guide, Greenwood Press, New York.
- [25] Simon, S.J. (2001), "The Art of Military Logistics", *Communications of the ACM*, 44(6), pp. 62-67
- [26] U.S. Government Accounting Office (2003), "Defense Logistics: Preliminary Observations on the Effectiveness of Logistics Activities During Operation Iraqi Freedom", United States General Accounting Office Report.
- [27] Wang, Y., Shi, Q. (2019), "Spare parts closed-loop logistics network optimization problems: Model formulation and meta-heuristics solution", *IEEE Access*, 7, pp. 45048-45060.
- [28] Wilhelm, K.S. (2010), "An Historical Perspective on the Future of Military Logistics", *Air Force Journal of Logistics*, 21(3), pp. 38-41

[29] URL1, TDK Güncel Türkçe Sözlük. Türk Dil Kurumu: <https://sozluk.gov.tr/?kelime=optimizasyon>, 10.02.2019

[30] URL2, Missouri St. Louis Üniversitesi Meslek Arama El Kitabı: <http://www.umsl.edu/services/govdocs/ooh20022003/ocos044.htm>, 04.12.2019

[31] URL3, Shontell, A. (2011), Why UPS Is So Efficient: "Our Trucks Never Turn Left", Business Insider: <http://www.businessinsider.com/ups-efficiency-secret->

[our-trucks-never-turn-left-2011-3#ixzz2irNnwb5l](http://www.businessinsider.com/ups-efficiency-secret-our-trucks-never-turn-left-2011-3#ixzz2irNnwb5l), 07.10.2019

[32] URL4, Bestfact, Towards a Competitive and Sustainable European Freight Transport: http://www.bestfact.net/wp-content/uploads/2013/10/BESTFACT_brochure.pdf, 10.12.2016

Emre DİKİCİ



1981 yılında Hatay'da doğmuştur. İlk ve orta öğrenimini Hatay'da tamamlamış, 1999 yılında Maltepe Askeri Lisesi'ni (İzmir) bitirmiştir. 2003 yılında Kara Harp Okulu'ndan (Ankara) Sistem Mühendisliği lisans derecesi ile mezun olmuştur. 2011 yılında Naval Postgraduate School'da (Monterey, ABD) Tedarik ve Sözleşme Yönetimi alanında, 2014 yılında Harp Akademilerinde Ulusal ve Uluslararası Güvenlik Stratejileri Yönetimi ve Liderlik alanında yüksek lisans eğitimlerini tamamlamıştır. Savunma ekonomisi, kriz yönetimi, harp tarihi, askeri tedarik ve lojistik alanlarında ulusal ve uluslararası hakemli dergilerde yayımlanmış makaleleri bulunmaktadır. Halihazırda stratejik karar almada senaryo tabanlı planlama ve analitik hiyerarşi prosesi yöntemlerinin kullanımı üzerine akademik çalışmalar yürütmektedir.

ENTROPİ TABANLI WASPAS YÖNTEMİ İLE LOJİSTİK PERFORMANSIN DEĞERLENDİRİLMESİ: OECD ÜLKELERİ ÖRNEĞİ

Pelin ÇELİK

Bayburt Üniversitesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, Bayburt, pelincelik@bayburt.edu.tr

ORCID: 0000-0002-2234-2656

ÖZET

Ticari faaliyetlerinin gelişmiş olduğu gözlenen ülkelerin lojistik sektörüne vermiş olduğu önem arttıkça lojistik performanslarının da yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Lojistik performansı, çevresel sürdürülebilirliğe yol açan yeşil tedarik zinciri yönetiminde önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, çalışmanın amacı OECD ülkelerinin 2010-2018 yılları arasındaki lojistik performanslarının ve çevresel faktörlerin bir arada değerlendirilerek bütünlük Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) teknikleriyle analiz edilmesidir. Lojistik performansına ilişkin veriler Dünya Bankası, çevresel faktörler arasında sayılan CO2 emisyonu ve petrol ürünlerinin kullanımına ilişkin veriler ise Dünya Enerji İstatistikleri tarafından yayınlanan raporlardan alınmıştır. OECD ülkelerinin lojistik performans ve çevresel faktörlerinin ağırlıklarının hesaplanması için Entropi yöntemi, ülkelerin performanslarına göre sıralanması için ise WASPAS yöntemi kullanılmıştır. Uygulama sonuçlarına göre en önemli kriterlerin çevresel faktörler içerisinde yer alan CO2 emisyonu ve petrol ürünlerinin kullanımı olduğu, en iyi performans gösteren ülkenin ise İzlanda olduğu ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Lojistik Performansı, Çevresel Faktörler, ÇKKV, Entropi, WASPAS

EVALUATION OF LOGISTIC PERFORMANCE WITH WASPAS BASED ON ENTROPY: CASE OF OECD COUNTRIES

ABSTRACT

The importance of countries in the logistics sector has increased due to the high logistics performance of the countries that have been observed to have developed commercial activities. Logistics performance plays an important role in green supply chain management, leading to environmental sustainability. For this reason, the aim of the study is to analyze the logistics performance and environmental factors of OECD countries between 2010- 2018 with integrated Multi Criteria Decision Making (MCDM) techniques. Data on logistics performance are taken from reports published by the World Bank and environmental factors from World Energy Statistics. Entropy method was used to calculate the weight of logistics and environmental factors of OECD countries and WASPAS (Weighted Aggregated Sum Product Assessment) method was used to rank countries according to their performances. According to the results of the application, it has been revealed that the most important criteria are the CO2 emission and the use of oil products, which are among the environmental factors, and the best performing country is Iceland.

Keywords: Logistics Performance, Environmental Factors, MCDM, Entropy, WASPAS

1. GİRİŞ

Lojistik, karlılığı en üst düzeye çıkarmak için satın alma, mal hareketi ve envanteri (ve ilgili bilgi akışını) organizasyon ve pazarlama kanalları aracılığıyla yönetme sürecidir (Christopher, 2016). Lojistik günümüzde küresel ekonominin bel kemiği haline gelmiştir. Çevre ile ilgili artan küresel endişe nedeniyle, şirketler ve politika yapımcılar lojistik faaliyetlerinin çevresel etkilerini azaltmak ve lojistiği çevre açısından sürdürülebilir kılmak için artan bir baskı ile karşı karşıyadır. Bu arada, doğal etki nedeniyle lojistik sistemler artan baskıların altında kalabilmektedir. Çevre ile ilgili en önemli faktörlerden biri olan CO₂ emisyonu değerlerine bakıldığında, lojistik sektöründe, 2016 yılında 1990 yılına oranla %71'lik bir artış tespit edilmiştir (Lu vd., 2019). Lojistik alanındaki CO₂ emisyon oranına bakıldığında %42 seviyelerinde olduğu ve 2050 yılı itibarıyla %60 oranında artış göstereceği düşünülmektedir (McKinnon, 2010). Ülkelere bakıldığında lojistik ve ulaştırma sektörleri için farklı çevresel etkiler içinde oldukları görülmektedir. Yapılan çalışmalara göre ülkeler arası lojistik performans karşılaştırması yaparken sürdürülebilirlik faktörünü de dikkate almak gerektiği sonucuna ulaşılmıştır (Liu vd., 2018; Lu vd., 2019). Stratejik ve ticari bakış açısıyla en önemli faktör çevresel ve ekonomik faktörleri dengelemektir (Neto vd., 2009). Lojistik faaliyetlerin olumlu ve olumsuz sosyo-ekonomik etkileri vardır; lojistiğin sürdürülebilir gelişimi, çevre üzerindeki olumsuz etkiyi azaltırken en yüksek ekonomik ve sosyal kazanımlara yol açan faaliyetler gerektirir (Abbasi ve Nilsson, 2016). Yeşil lojistik yönetimi çevresel ve operasyonel performanslarını olumlu yönde etkilemektedir. Yeşil lojistik, yeşil tedarik zinciri yönetiminin hayati bir parçasıdır ve bütün tedarik zinciri üyeleriyle yakından bağlantılıdır. Yeşil lojistik, çevresel dışsallıkları azaltmayı ve malları sürdürülebilir bir şekilde dağıtmayı hedeflemektedir (Dekker vd., 2012).

Türkiye, Asya ve Avrupa arasındaki geleneksel ve tarihi ticaret yolundaki konumu nedeniyle uluslararası ticarete önemli bir merkez konumundadır ve ekonomik büyüme hedeflerini gerçekleştirebilmek için kalkınma planlarında da yer alan lojistik performansını da iyileştirmek durumundadır (Gök Kısa ve Ayçin, 2015). Türkiye,

2019 yılında 83 milyonluk nüfusu ve çeşitlendirilmiş ekonomisi ile orta-üst gelirli bir ülke konumundadır (Türkiye İstatistik Kurumu - TÜİK). Dünyanın en büyük 17. ekonomisi, Avrupa'nın 6. büyük ekonomisi ve 22. en büyük ihracatçısı durumundadır. Ekonomisi, 2002-2013 yılları arasında yıllık ortalama reel Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH) büyüme oranı % 5 büyümüştür. OECD'ye göre, son iki yılda, herhangi bir OECD ülkesinin GSYİH'sında en yüksek reel büyümeye sahip olmuş ve 2018'e kadar yıllık % 5,1 ve 2018-2030 arasında % 4,3 yıllık büyüme oranı ile konumunu koruyacağı öngörülmektedir. (Ojala ve Çelebi, 2015). Türkiye'nin bu pozisyonunu koruması ve daha yukarıya taşınması için lojistik sektöründeki performansı da önemli olacaktır (Gök Kısa ve Ayçin, 2019).

İlk olarak 2007 yılında Wordbank ve Finlandiya'daki Turku Institute of Economics tarafından belirli kriterlerin çevrim içi ve standartlaştırılmış anketler ile değerlendirilerek hesaplanan Lojistik Performans İndeksi (LPI), sonradan verileri tek bir dizinde birleştiren bir indekse dönüşmüştür. LPI'de, 1 en düşük lojistik performansını gösterirken, 5 en iyi lojistik performansını göstermektedir. LPI'nin yeni versiyonları 2010, 2012, 2014, 2016 ve 2018 yıllarında yayınlanmıştır. LPI ölçümü için gümrük yönetimi, lojistik hizmetleri, zamanlama, izleme ve takip, altyapı ve uluslararası sevkiyat olmak üzere 6 faktör kullanılmaktadır.

LPI, ülkelerin ticaret lojistiğindeki zorlukları belirlemelerine yardımcı olmak için uluslararası düzeyde işlev görmekte ve daha iyi performans için strateji ve fırsatları göstermektedir (Arvis vd., 2016). Küreselleşmenin lojistik ve tedarik zinciri üzerindeki etkisi son birkaç yılda önemli hale gelmiştir (Grant vd., 2016). Ülkeler arasındaki lojistik performans, çevresel sürdürülebilirliğin yanı sıra ticaret ve ekonomik kalkınma için de çok önemlidir. Ancak, gerçek çevresel sürdürülebilir tedarik zincirine ulaşmak için çevresel sürdürülebilirlik birinci öncelik olmalıdır (Montabon vd., 2016). Çok sayıda lojistik faaliyetinin çevresel etkilerini uluslararası düzeyde inceleyerek ve ölçerek, politika yapımcılar ve tedarik zinciri üyeleri sürdürülebilir kalkınma ve ekonomik ilgiyi dengeleyerek daha entegre bir perspektif

kullanabilirler. Bu nedenle, araştırmacılar lojistik performanslarının çevresel bozulma üzerindeki etkisini küreselleşme ve yeşil tedarik zinciri yönetimi bağlamında olan makro bir perspektiften araştırmak istemektedir (Liu vd., 2018).

LPI'nin kriterlerine bakıldığında, çevresel faktörleri çok fazla dikkate almadığı görülmektedir. Bu yüzden ülkelerin yeşil lojistik performanslarının değerlendirilmesi için LPI'ye çevresel faktörlerin eklenmesinin önemli olduğu görülmektedir. Bu eksiklikten yola çıkarak, çalışmanın amacı LPI faktörlerinin yanı sıra ülkelerin lojistik sektöründe kullandığı CO₂ emisyon değerleri ve petrol ürünlerini de değerlendirerek ülkelerin performansları açısından karşılaştırılmasını sağlamaktır. Belirlenen faktörler ışığında, kriterlerin ağırlık değerlerinin hesaplanması için Entropi yöntemi ve ülkelerin sıralanması için WASPAS yöntemi kullanılmıştır.

Çalışmanın giriş bölümünü takiben ikinci bölümde yeşil lojistik alanında yapılmış olan literatür taramasına yer verilmiştir. Sonraki bölümde Entropi ve WASPAS yöntemleri açıklanarak dördüncü bölümde OECD ülkelerinin sıralanmasını sağlayacak uygulama kısmı sunulmuştur. Beşinci bölümde ise sonuç ve öneriler aktarılmıştır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Lojistik performans değerlendirilmesi konusunda yapılan çalışmalara bakıldığında çoğunlukla indeksler ve göstergeler aracılığıyla ülkeler veya bölgeler için incelemeler yapıldığı görülmektedir. Literatür çalışmasında öncelikle LPI kullanılarak yapılmış çalışmalara odaklanılmış olup, çevresel faktörleri içermesinden dolayı yeşil lojistikle LPI verilerini birarada kullanan çalışmalara yer verilmiştir. Sonrasında ise Entropi ve WASPAS yöntemlerini bir arada kullanan çalışmalara değinilmiştir.

Geleneksel lojistik ve tedarik zinciri performans ölçümleri esas olarak maliyet, zaman ve doğruluk üzerine odaklanmaktadır (Shaw vd., 2010). Yeşil lojistik performans perspektifinden bakıldığında, LPI ile yeşil bir lojistik performans göstergesi oluşturmak için çevresel göstergelerle entegre etmek için kullanılabilir. Bu bağlamda, Kim

ve Min (2011), yeşil lojistik performans indeksini belirlemek için LPI ve çevresel performans indeksini birleştirip farklı bir indeks tanımlamıştır.

Lojistikte hem çevresel hem de ekonomik performansı iyileştirmek için Hung Lau (2011), Çin ve Japonya'da yapılan anket verilerini kullanarak endüstriler ve bölgeler arasındaki performansların karşılaştırılması için yeşil bir lojistik performans endeksinden (GLPI) faydalanmıştır. Güner ve Coşkun (2012), 26 OECD ülkesini LPI verilerini kullanarak lojistik performans ile ekonomik ve sosyal göstergeler arasındaki ilişkiyi korelasyon analizi yardımıyla incelemiştir. Benzer şekilde Chen vd. (2015), diğer lojistik performans faktörleriyle ilişkilendirilmeden karbon emisyonu ile ilgili verileri kullanarak Pekin'deki lojistik geliştirme durumunu belirlemek için bir değerlendirme endeksi sistemi geliştirmiştir.

Yapraklı ve Ünalın (2017), LPI verilerini kullanarak Türkiye'nin son on yıldaki lojistik performansını ve lojistik bakımından uluslar arası konumunu analiz etmiştir. Marti vd. (2017), genel bir LPI sentezlemek için Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemini uygulayarak çeşitli gelir ve bölge gruplarının lojistik performans puanları üzerinde bir sıralama toplam testi gerçekleştirmiştir. Çevresel faktörleri çalışmaya dahil etmeyerek LPI'nin 6 faktörünü girdi-çıktı verileri olarak kullanarak VZA yöntemini uygulamıştır. Mariano vd. (2017)'nin çalışmasına bakıldığında lojistik performansı ve lojistik sektöründe kullanılan CO₂ emisyon değerleri arasındaki ilişkiye değeri değerlendirilmiştir. VZA'daki Aylak Tabanlı Ölçüm (SBM) yöntemini CO₂ emisyon değerleri ile LPI'yi birleştirerek düşük karbonlu lojistik performans indeksini (low carbon logistics performance index - LCLPI) oluşturmuştur. 104 ülkeyi kıyaslayarak LCLPI'ye göre sıralamıştır. Fakat çalışmaya dahil edilen ülkelerin ekonomik durumları birbirlerine çok yakın olmadığı için, ekonomik durumunun kötü olmasından dolayı CO₂ emisyon oranı düşük olan ülkelerin daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu yüzden benzer çalışmalar yapılacağı zaman ekonomik olarak birbirine yakın ülkelerin değerlendirilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Khan vd. (2017) çevresel lojistik performans göstergeleri ile çeşitli ekonomik büyüme faktörleri arasındaki ilişkiyi inceleyerek LPI

ve çevresel göstergeleri bir araya getirmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, kişi başına gelir, sanayi, imalat göstergelerinin, CO₂ emisyonları ve sera gazı emisyonlarından, lojistik yeterliliği ve altyapısının ise LPI odaklı ekonomik büyümeden etkilendiğini göstermiştir.

Lojistik performans ve çevre arasındaki ilişki göz önüne alındığında, ulusal ekonomik göstergelerin, enerji kullanımının ve sera gazı emisyonlarının lojistik üzerindeki etkisi tartışılmıştır (Khan and Qianli, 2017; Khan et al., 2018). Khan ve Qianli (2017), ulusal ölçekli ekonomik ve çevresel göstergelerin lojistik üzerindeki uzun ve kısa vadeli ilişkilerini araştırmıştır. Farklı bir çalışmada, Khan vd. (2018) lojistik operasyonları ile enerji talebi, ekonomik büyüme ve LPI'yi bağımlı değişken olarak kullanan çevresel faktörler arasındaki ilişkileri araştırmıştır. Benzer şekilde Zaman ve Shamsuddin (2017) Avrupa ülkelerinde lojistik performansının enerji, çevre ve ekonomi üzerindeki etkisini incelemiş ve enerji talebi, çevre koruma ve ekonominin LPI ile dinamik ilişkileri olduğu ortaya çıkmıştır. Yukarıda bahsedilen çalışmalara göre, bir makro gösterge olarak LPI, küresel düzeyde yeşil lojistik ve çevresel sürdürülebilirliği analiz etmek için önemli bir faktör olduğunu kanıtlamıştır.

Lu vd. (2019), çevresel lojistik performans indeksini geliştirmek için 112 ülkenin yeşil ulaştırma ve lojistik uygulamalarını değerlendirmiştir. İndeksi oluşturmak için LPI ve lojistik sektöründe kullanılan CO₂ emisyon değerleri ve petrol ürünlerini kullanıp range adjusted measure (RAM) ve VZA yöntemlerini uygulamıştır. Sonuç olarak ekonomik açıdan güçlü olan ülkelerin daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır.

Literatür çalışmalarına bakıldığında lojistikle ilgili çalışmalarda temel faktörlerin daha çok tartışıldığı fakat ülkeler arasında çevresel etkilerin karşılaştırılması konusunda çok az çalışma olduğu görülmektedir. Bunun nedeni olarak çevresel faktörler hakkında veriye ulaşamaması olduğu düşünülmektedir. Veri yetersizliği nedeniyle araştırmacılar LPI ve çevresel faktörleri çeşitli ülkelerdeki yeşil lojistik gelişiminin durumunu tanımlamak için kullanmışlardır.

Yapılan literatür araştırması sonucunda, lojistik performansların ÇKKV yöntemleri ile

değerlendirildiği sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmektedir. LPI verilerinden sıklıkla yararlanılmış olup, OECD ülkeleri ile ilgili olarak tek bir makaleye rastlanılmıştır. Gök Kısa ve Ayçin (2019), OECD ülkelerinin lojistik performanslarını belirlemek için LPI verilerinden yararlanarak SWARA tabanlı EDAS yöntemini kullanmıştır. En yüksek performanslı ülkenin Almanya olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bu çalışmada, bütünlük olarak Entropi ve WASPAS yöntemlerinden yararlanılmıştır. Literatür Entropi ve WASPAS yöntemleri için ayrı ayrı incelendiğinde birçok çalışma göze çarpmaktadır. Fakat iki yöntemin bir arada kullanıldığı sadece üç çalışmaya rastlanılmıştır.

Akçakanat vd. (2017), küçük, orta ve büyük ölçekli bankaların performanslarını Entropi ve WASPAS yöntemlerini kullanarak değerlendirmiştir. Kriter ağırlıkları Entropi yöntemi ile belirlenip, bankaların sıralanması için WASPAS yöntemi kullanılmıştır. Ural vd. (2018), üç kamu sermayeli bankanın performanslarını 2012-2016 dönemine ait finansal tablolardan sağlanan veriler ile Entropi ve WASPAS yöntemlerini bütünlük olarak kullanıp değerlendirmiştir. Benzer şekilde Gezen (2019), Türkiye'de faaliyet gösteren katılım bankalarının performanslarını Entropi ve WASPAS yöntemleri yardımıyla incelemiştir.

Literatür incelendiğinde Entropi ve WASPAS yöntemlerinin bütünlük olarak bankacılık sektöründe kullanıldığı ve lojistik performans değerlendirme alanında söz konusu iki yöntemin bir arada kullanılmadığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca OECD ülkeleri için yapılan tek çalışmada sadece LPI verileri kullanılmıştır. Bu çalışmada ek olarak CO₂ emisyonu değeri ve petrol ürünleri kullanımı gibi çevresel faktörler dahil edilmiştir. Bu nedenle çalışmanın literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

3. METODOLOJİ

Bu bölümde kriterleri ağırlıklandırmak için kullanılan Entropi yöntemi ve ülkeleri sıralamak için uygulanan WASPAS yönteminden kısaca bahsedilmiştir.

3.1. Entropi Yöntemi

Termodinamiğin ikinci yasası olarak kabul edilen Entropi; fizik, matematik gibi alanlarda yoğun olarak kullanıldıktan sonra Shannon (1948)'in enformasyon teorisine uyarlamasından sonra mühendislik ve yönetim gibi bir çok alanda kullanılmaya başlanmıştır (Wu vd., 2011; Zhang vd., 2011; Zhu vd., 2015)

Enformasyon teorisinin mantığına göre karar vericilerden elde edilen bilginin miktarı ve kalitesi, karar probleminin çözümünün doğruluğu ve güvenilirliğini etkileyen en önemli faktörlerdendir. Entropi yararlı bilginin ölçülmesi yönünden kullanılabilir bir yöntemdir (Wu vd., 2011). Entropide sistem düzensizlik derecesi ve sistemin faydası hesaplanmaya çalışılmaktadır. Entropi değeri ne kadar düşükse, o kadar düşük sistem düzensizliğinden bahsedilebilmektedir (Li vd., 2011).

Entropi yönteminin adımları aşağıda gösterilmiştir (Alptekin ve Karsak, 2011; Li vd., 2011; Shemsadi vd., 2011);

ψ matrisinde m alternatif sayısını ($\neq 1, 2, \dots, m$), n kriter sayısını ($\neq 1, 2, \dots, n$) göstermektedir.

$$\psi = \begin{bmatrix} \psi_{11} & \psi_{12} & \dots & \psi_{1n} \\ \psi_{21} & \psi_{22} & \dots & \psi_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \psi_{m1} & \psi_{m2} & \dots & \psi_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

j . kriterin entropisi (E_j),

$$E_j = -\kappa \sum_i \frac{\psi_{ij}}{\sum_{i=1}^m \psi_{ij}} \ln \frac{\psi_{ij}}{\sum_{i=1}^m \psi_{ij}}, \forall_j \quad (2)$$

Burada;

$$\kappa = 1/\ln m \quad (3)$$

olarak hesaplanan Boltzman sabitidir ve $0 \leq E_j \leq 1$ eşitliği sağlanmaktadır.

Kriterlere göre farklılık derecesi δ_j aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır;

$$\delta_j = 1 - E_j, \forall_j \quad (4)$$

δ_j değerine ne kadar büyükse o kadar yüksek önem arz etmektedir.

Her bir kriterin göreceli ağırlığı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmaktadır;

$$\lambda_j = \frac{\delta_j}{\sum_j \delta_j}, \forall_j \quad (5)$$

3.2. WASPAS Yöntemi

Ağırlıklı Toplam Modeli (Weighted Sum Model - WSM) ve Ağırlıklı Çarpım Modeli (Weighted Product Model - WPM) yöntemlerinin birleştirilmesiyle oluşan WASPAS (Ağırlıklı Bütünleşik Toplam Çarpım Değerlendirmesi) Metodu ilk olarak Zavadskas (2012) tarafından geliştirilmiştir. Yöntemin uygulama adımları kısaca verilmiştir (Chakraborty vd., 2015):

Adım 1: Karar matrisinin oluşturulması:

i . alternatifi, j . kriterine göre değerini temsil eden x_{ij} değerlerinden oluşan karar matrisi oluşturulur.

Adım 2: Karar matrisinin normalize edilmesi

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}} \quad (\text{fayda kriteri için}) \quad (6)$$

$$\bar{x}_{ij} = \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}} \text{ (maliyet kriteri için)} \quad (7)$$

Adım 3: WSM ile alternatiflerin toplam göreceli öneminin hesaplanması

$$Q_i^{(1)} = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \quad (8)$$

Adım 4: WPM ile alternatiflerin toplam göreceli öneminin hesaplanması

$$Q_i^{(2)} = \prod_{j=1}^n r_{ij}^{w_j} \quad (9)$$

Adım 5: Alternatiflerin göreceli ve toplam önem düzeylerinin belirlenmesi

$$Q_i = \lambda Q_i^{(1)} + (1 - \lambda) Q_i^{(2)} = \lambda \sum_{j=1}^n \bar{x}_{ij} w_j + (1 - \lambda) \prod_{j=1}^n (\bar{x}_{ij})^{w_j}, \lambda = 0, 0.1, \dots, 1 \quad (10)$$

4. UYGULAMA

Enerji tüketimi ve CO₂ emisyonları çevresel verimliliğin en büyük belirleyicisidir. Bu bağlamda LPI faktörlerinin yanında kriter olarak ülkelerin lojistik sektöründeki CO₂ emisyon ve petrol ürünleri kullanım verileri kullanılmıştır. OECD ülkeleri için LPI faktör verileri Dünya Bankası (Woldbank)'dan alınmış olup CO₂ emisyon ve petrol ürünleri verileri için Dünya Enerji İstatistikleri (World Energy Statistics)'den yararlanılmıştır. Çalışma kapsamına alınan kriterler ve açıklamaları Tablo 1' de gösterilmiştir.

4.1. Entropi Yöntemi ile Ağırlıkların Belirlenmesi

Entropi yöntemi ile ağırlıkların belirlenebilmesi için öncelikle karar matrisi oluşturulmuştur. Karar matrisini oluşturabilmek için LPI ve çevresel faktörlerin 2010-2018 yılları arasındaki verilerinin aritmetik ortalaması alınmıştır ve Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 1: Çalışmada Kullanılan Lojistik Performans ve Çevresel Faktörler

Kriterler	Açıklama
Gümrük Yönetimi (K1)	Gümrük ve sınır yönetimi işlemlerinin etkinliği
Lojistik Hizmetleri (K2)	Lojistik hizmetlerinin yeterliliği ve kalitesi
Zamanlama (K3)	Gönderilerin planlanan veya beklenen teslimat süreleri
İzleme ve takip (K4)	Sevkiyatların izleme ve takip etme yeterliliği
Altyapı (K5)	Ticaret ve ulaştırma altyapısının yeterliliği
Uluslararası Sevkiyat (K6)	Uluslararası sevkiyatların ve rekabetçi fiyatlı gönderilerin düzenlenmesi
CO ₂ emisyonu (K7)	Lojistik sektörünün oluşturduğu CO ₂ emisyon miktarı (milyon ton)
Petrol ürünleri kullanımı (K8)	Lojistik sektöründe kullanılan petrol ürünleri (ktoe – ton eşdeğer petrol)

Tablo 2: Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
ABD	3.69	3.93	4.16	4.14	4.12	3.49	554366.16	1724.02
Almanya	4.01	4.19	4.39	4.18	4.32	3.78	50183.05	163.49
Avustralya	3.69	3.77	4.06	3.84	3.84	3.55	29957.67	97.68
Avusturya	3.69	3.96	4.16	4.03	3.95	3.74	7269.82	24.38
Belçika	3.76	4.06	4.33	4.13	4.04	3.75	8362.29	25.20
Çekya	3.22	3.42	3.82	3.57	3.22	3.41	5645.82	18.54
Danimarka	3.83	3.93	4.24	3.86	3.90	3.61	4093.13	12.04
Estonya	3.09	3.10	3.61	3.11	3.01	3.09	754.60	2.43
Finlandiya	3.87	3.90	4.10	3.98	3.92	3.52	3922.74	11.31
Fransa	3.62	3.81	4.16	3.97	3.96	3.59	40875.01	125.80
Hollanda	3.97	4.15	4.32	4.10	4.24	3.80	10721.14	30.75
İngiltere	3.82	4.00	4.30	4.09	4.06	3.70	39346.74	121.84
İrlanda	3.58	3.77	4.06	3.88	3.62	3.59	3892.77	11.62
İspanya	3.46	3.70	4.02	3.76	3.69	3.53	30464.13	91.65
İsrail	3.15	3.41	3.88	3.45	3.31	3.06	5448.41	17.87
İsveç	3.85	4.06	4.33	4.06	4.15	3.80	6843.51	19.75
İsviçre	3.81	3.95	4.20	4.01	4.09	3.54	5596.32	15.75
İtalya	3.36	3.68	4.05	3.82	3.73	3.50	34877.11	97.61
İzlanda	3.24	3.39	3.60	3.34	3.26	3.08	292.32	1.00
Japonya	3.82	4.02	4.25	4.04	4.15	3.62	72455.88	205.11
Kanada	3.71	3.90	4.18	3.95	3.99	3.50	54710.80	171.51
Kore	3.38	3.64	3.97	3.74	3.69	3.49	29858.56	103.47
Letonya	2.89	2.96	3.51	3.24	2.87	3.13	1024.76	3.24
Litvanya	2.91	2.98	3.74	3.18	2.85	3.09	1551.61	5.73
Lüksemburg	3.75	3.71	4.36	3.84	3.91	3.63	2055.51	5.69
Macaristan	3.00	3.17	3.72	3.44	3.21	3.15	3858.36	12.86
Meksika	2.67	3.02	3.50	3.19	2.91	3.02	51039.41	151.37
Norveç	3.73	3.80	4.13	3.80	3.96	3.49	4587.15	12.18
Polonya	3.18	3.34	4.01	3.45	3.04	3.36	15544.29	61.54
Portekiz	3.26	3.43	3.95	3.61	3.24	3.36	5618.29	16.68
Slovakya	2.87	3.11	3.61	3.10	3.02	3.13	1997.89	7.80
Slovenya	2.97	3.17	3.57	3.27	3.15	3.11	1782.06	5.45
Şili	3.17	3.07	3.65	3.31	3.04	3.12	7619.91	27.38
Türkiye	3.02	3.34	3.71	3.40	3.31	3.21	18774.51	82.84
Yeni Zelanda	3.58	3.57	3.98	3.62	3.63	3.38	4692.17	15.67
Yunanistan	2.83	3.00	3.66	3.23	3.09	2.98	6407.16	16.88

Tablo 3. Kriter Ağırlıkları

K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
0.019	0.019	0.018	0.018	0.019	0.018	0.447	0.443

Eşitlik (1-5) yardımıyla hesaplanan ağırlık değerleri Tablo 3'te gösterilmiştir.

Ağırlıklara bakıldığında en önemli olanın çevresel faktörlerden CO₂ emisyon değeri olduğu ve onu petrol ürünleri kullanımının takip ettiği görülmektedir.

Ağırlıklara ulaşıldıktan sonra WASPAS yöntemi ile ülkelerin sıralanması sağlanmıştır. İlk adım olan karar matrisi Tablo 2'deki gibidir. Eşitlik (6-7) kullanılarak oluşturulan normalize karar matrisi Tablo 4'te gösterilmiştir.

4.2. WASPAS Yöntemi ile Ülkelerin Performanslarına Göre Sıralanması

Tablo 4. Normalize Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
ABD	0.920	0.938	0.948	0.990	0.955	0.919	0.001	0.001
Almanya	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.996	0.006	0.006
Avustralya	0.920	0.899	0.924	0.918	0.889	0.934	0.010	0.010
Avusturya	0.919	0.944	0.948	0.965	0.914	0.985	0.040	0.041
Belçika	0.938	0.969	0.986	0.987	0.936	0.988	0.035	0.040
Çekya	0.803	0.815	0.871	0.853	0.745	0.898	0.052	0.054
Danimarka	0.956	0.937	0.965	0.924	0.903	0.950	0.071	0.083
Estonya	0.770	0.739	0.824	0.745	0.697	0.812	0.387	0.414
Finlandiya	0.966	0.931	0.933	0.953	0.908	0.927	0.075	0.089
Fransa	0.903	0.909	0.949	0.951	0.917	0.944	0.007	0.008
Hollanda	0.990	0.989	0.985	0.982	0.981	0.999	0.027	0.033
İngiltere	0.952	0.954	0.980	0.979	0.939	0.974	0.007	0.008
İrlanda	0.892	0.899	0.926	0.929	0.838	0.945	0.075	0.086
İspanya	0.863	0.883	0.916	0.900	0.855	0.930	0.010	0.011
İsrail	0.787	0.814	0.883	0.826	0.766	0.806	0.054	0.056
İsveç	0.961	0.970	0.987	0.971	0.960	1.000	0.043	0.051
İsviçre	0.951	0.942	0.958	0.959	0.946	0.931	0.052	0.064
İtalya	0.839	0.877	0.922	0.913	0.864	0.921	0.008	0.010
İzlanda	0.807	0.808	0.819	0.798	0.753	0.809	1.000	1.000
Japonya	0.953	0.958	0.969	0.967	0.961	0.953	0.004	0.005
Kanada	0.926	0.931	0.951	0.945	0.923	0.920	0.005	0.006
Kore	0.843	0.869	0.903	0.895	0.853	0.918	0.010	0.010
Letonya	0.720	0.705	0.799	0.776	0.664	0.825	0.285	0.310
Litvanya	0.726	0.712	0.851	0.761	0.659	0.813	0.188	0.175
Lüksemburg	0.935	0.885	0.994	0.919	0.906	0.956	0.142	0.176
Macaristan	0.748	0.756	0.849	0.824	0.744	0.829	0.076	0.078
Meksika	0.666	0.721	0.798	0.763	0.673	0.794	0.006	0.007
Norveç	0.930	0.906	0.940	0.910	0.916	0.918	0.064	0.082
Polonya	0.793	0.796	0.913	0.825	0.703	0.885	0.019	0.016
Portekiz	0.812	0.817	0.901	0.863	0.751	0.885	0.052	0.060
Slovakya	0.716	0.741	0.822	0.741	0.699	0.824	0.146	0.129
Slovenya	0.742	0.755	0.813	0.783	0.729	0.819	0.164	0.184
Şili	0.789	0.733	0.832	0.791	0.704	0.820	0.038	0.037
Türkiye	0.752	0.797	0.845	0.814	0.767	0.845	0.016	0.012
Yeni Zelanda	0.893	0.851	0.906	0.866	0.840	0.889	0.062	0.064
Yunanistan	0.706	0.715	0.834	0.772	0.715	0.785	0.046	0.059

Normalize karar matrisi elde edildikten sonra Eşitlik (8-10) kullanılarak elde edilen alternatiflerin göreceli ve toplam önem düzeyleri ve ülkelerin sıralaması Tablo 5'te gösterilmiştir.

bölümünde lojistik performans kriterleri ve çevresel faktörlerin kriter ağırlıkları Entropi yöntemi ile belirlenmiştir. En önemli kriterlerin çevresel faktörlerden CO₂ emisyonu ve petrol

Tablo 5. Alternatiflerin Göreceli ve Toplam Önem Düzeylerinin Belirlenmesi

	Q _i ⁽¹⁾	Q _i ⁽²⁾	Q _i	Sıralama		Q _i ⁽¹⁾	Q _i ⁽²⁾	Q _i	Sıralama
ABD	0.105	0.000	0.052	34	İzlanda	0.978	0.014	0.496	1
Almanya	0.116	0.000	0.058	24	Japonya	0.110	0.000	0.055	26
Avustralya	0.110	0.000	0.055	27	Kanada	0.108	0.000	0.054	29
Avusturya	0.141	0.001	0.071	17	Kore	0.106	0.000	0.053	33
Belçika	0.140	0.001	0.070	18	Letonya	0.347	0.005	0.176	3
Çekya	0.139	0.001	0.070	19	Litvanya	0.245	0.003	0.124	5
Danimarka	0.172	0.002	0.087	9	Lüksemburg	0.244	0.003	0.124	4
Estonya	0.440	0.006	0.223	2	Macaristan	0.156	0.001	0.079	13
Finlandiya	0.176	0.002	0.089	8	Meksika	0.087	0.000	0.043	36
Fransa	0.109	0.000	0.055	28	Norveç	0.166	0.002	0.084	11
Hollanda	0.136	0.001	0.068	21	Polonya	0.106	0.000	0.053	32
İngiltere	0.113	0.000	0.057	25	Portekiz	0.142	0.001	0.072	16
İrlanda	0.172	0.002	0.087	10	Slovakya	0.206	0.002	0.104	7
İspanya	0.107	0.000	0.054	30	Slovenya	0.240	0.003	0.122	6
İsrail	0.139	0.001	0.070	20	Şili	0.119	0.001	0.060	23
İsveç	0.149	0.001	0.075	15	Türkiye	0.101	0.000	0.051	35
İsviçre	0.156	0.001	0.079	12	Yeni Zelanda	0.153	0.001	0.077	14
İtalya	0.106	0.000	0.053	31	Yunanistan	0.130	0.001	0.065	22

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Küresel ekonomide artan çevre bilinci ile lojistik performansı ve çevresel faktörler bir arada değerlendirilmelidir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda, ticari faaliyetlerinin gelişmiş olduğu gözlenen ülkelerin lojistik sektörüne vermiş olduğu önem arttıkça lojistik performanslarının da yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Bu kapsamda çalışmanın amacı OECD ülkelerinin lojistik performanslarının LPI verilerinin yanında CO₂ emisyonu ve petrol ürünlerinin kullanımı gibi çevresel faktörler bağlamında bütünlükli ÇKKV yöntemleriyle değerlendirilmesidir. Dünya Bankası LPI raporlarından ve Dünya Enerji İstatistiklerinden elde edilen OECD üyesi 36 ülkenin verileri çalışma kapsamında kullanılmıştır. Uygulamanın ilk

ürünlerinin kullanımı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Uygulamanın devamında Entropi ile elde edilen ağırlıklar WASPAS yöntemi ile bütünleştirilerek ülkelerin performanslarının değerlendirilmesi ve sıralanması sağlanmıştır. WASPAS yöntemi sonucunda en iyi performans gösteren ülkenin İzlanda olduğu, onu sırasıyla Estonya ve Letonya'nın takip ettiği görülmektedir. En önemli kriterler bazında değerlendirildiğinde lojistik performansı yüksek olan ülkelerin CO₂ emisyonu ve petrol ürünlerinin kullanımı değerleri bakımından diğer ülkelere göre daha iyi konumda oldukları gözlemlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre Türkiye 35. sırada yer almaktadır. Bunun nedeni olarak CO₂ emisyonu ve petrol ürünlerinin kullanımının çok yüksek olduğu görülmektedir. Önceden yapılmış olan çalışmalara

bakıldığında sadece LPI verilerinin kullanıldığı ve çevresel faktörlerin çalışmaya dahil edilmediği görülmüştür (Güner ve Coşkun, 2012; Yapraklı ve Ünal, 2017; Gök Kısa ve Ayçin, 2019). Bu nedenle yapılan çalışmanın literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

Benzer bir çalışmada sadece LPI verilerine göre OECD ülkeleri sıralanmıştı. Gök Kısa ve Ayçin (2019), LPI kriterlerine göre Türkiye'nin 27. Sırada olduğu sonucuna varmıştır. Bu çalışmada CO₂ emisyonu ve petrol ürünlerinin kullanımı gibi çevresel faktörler de beraber değerlendirildiğinde Türkiye 35. sıraya gerilemiştir. Bu durumun iyileşmesi için Türkiye'nin CO₂ emisyonu ve petrol ürünleri kullanımı gibi çevresel faktörlere daha çok önem vermesi gerektiği sonucuna ulaşılabilmektedir.

Gelecek çalışmalarda ELECTRE, PROMETHEE, Gri İlişkisel Analiz (GİA) gibi farklı ÇKKV yöntemleri kullanılabilir. Aynı şekilde lojistik performans kriterlerinin yanında fosil yakıt kullanımı ve sera gazı salınımı değerleri gibi farklı çevresel faktörler eklenerek yeni araştırmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Abbasi, M., Nilsson, F., (2016), "Developing Environmentally Sustainable Logistics: Exploring Themes and Challenges From a Logistics Service Providers' Perspective", *Transport Research: Transport Environment*, 46, pp.273-283.
- [2] Akçakanak, Ö., Eren, H., Aksoy, E., Ömürbek, V. (2017), "Bankacılık Sektöründe Entropi ve WASPAS Yöntemleri ile Performans Değerlendirmesi", *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22 (2), ss.285-300.
- [3] Alptekin, S. E., Karsak, E. E. (2011), "An Integrated Decision Framework for Evaluating and Selecting E-Learning Products", *Applied Soft Computing*, 11, pp.2990-2998.
- [4] Arvis, J.-F., Saslavsky, D., Ojala, L., Shepherd, B., Busch, C., Raj, A., (2016), *Trade Logistics in the Global Economy: the Logistics Performance Index and Its Indicators*.
- [5] Chakraborty, S., Zavadskas, E. K., Antucheviciene, J. (2015), "Applications of WASPAS Method as a Multi-Criteria Decision-Making Tool", *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 49(1), pp.5-22.

[6] Chen, Y., Zhang, M., Zhang, Y., (2015), "Evaluation of the Development Level of Lowcarbon Logistics in Beijing", *Environmental Engineering and Management Journal*, 14 (8), pp.1829-1836.

[7] Christopher, M., (2016), *Logistics & Supply Chain Management*. Pearson UK.

[8] Dekker, R., Bloemhof, J., Mallidis, I., (2012), "Operations Research for Green Logistics-An Overview of Aspects, Issues, Contributions and Challenges", *European Journal of Operations Research*, 219 (3), pp.671-679.

[9] Gezen, A. (2019), "Türkiye'de Faaliyet Gösteren Katılım Bankalarının Entropi ve WASPAS Yöntemleri ile Performans Analizi", *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 84, ss.213-232.

[10] Gök Kısa, C., Ayçin, E. (2019), "OECD Ülkelerinin Lojistik Performanslarının SWARA Tabanlı EDAS Yöntemi ile Değerlendirilmesi", *Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi*, 9 (1), ss.301-325

[11] Güner, S., Coşkun, E. (2012), "Comparison of Impacts of Economic and Social Factors on Countries' Logistics Performance: A Study with OECD Countries", *Research in Logistics and Production*, 2(4), pp.329-343.

[12] Hung Lau, K., (2011), "Benchmarking Green Logistics Performance with a Composite Index", *Benchmarking: An International Journal*, 18 (6), pp.873-896.

[13] Khan, S.A.R., Qianli, D., SongBo, W., Zaman, K., Zhang, Y. (2017), "Environmental Logistics Performance Indicators Affecting Per Capita Income and Sectoral Growth: Evidence From a Panel of Selected Global Ranked Logistics Countries", *Environmental Science and Pollution Research*, 24 (2), pp.1518-1531.

[14] Khan, S.A.R., Qianli, D. (2017), "Does National Scale Economic and Environmental Indicators Spur Logistics Performance? Evidence from UK.", *Environmental Science and Pollution Research*, 24 (34), pp.26692-26705.

[15] Khan, S.A.R., Zhang, Y., Anees, M., Golpîra, H., Lahmar, A., Qianli, D., (2018), "Green Supply Chain Management, Economic Growth and Environment: a GMM Based Evidence", *Journal of Clean Production*, 185, pp.588-599.

[16] Kim, I.; Min, H. (2011), "Measuring Supply Chain Efficiency From a Green Perspective", *Management Research Review*, 34, pp.1169-1189.

[17] Lee, K.-H., Wu, Y. (2014), "Integrating Sustainability Performance Measurement Into Logistics and Supply Networks: A Multi-Methodological Approach", *The British Accounting Review*. 46 (4), pp.361-378.

[18] Li, X., Wang, K., Liu, L., Xin, J., Yang, H., Gao, C. (2011), "Application of the Entropy Weight and TOPSIS Method in

Safety Evaluation of Coal Mines”, *Procedia Engineering*, 26, pp.2085-2091.

[19] Liu, J., Yuan, C., Hafeez, M., Yuan, Q. (2018), “The Relationship Between Environment and Logistic Performance: Evidence from Asian countries”, *Journal of Cleaner Production*, 204, pp.282-291.

[20] Lu, M., Xie, R., Chen, P., Zou, Y., Tang, J. (2019), “Green Transportation and Logistics Performance: An Improved Composite Index”, *Sustainability*, 11, pp.1-17.

[21] Mariano, E.B., Gobbo, J.A., Jr., Castro Camioto, F., Nascimento Rebelatto, D.A. (2017), “CO₂ Emissions and Logistics Performance: A composite index proposal”, *Journal of Clean Production*, 163, pp.166-178.

[22] Martí, L., Martín, J.C., Puertas, R. (2017), “A DEA-Logistics Performance Index”, *Journal of Applied Economics*, 20, pp.169-192.

[23] McKinnon (2010), A. Green Logistics: The Carbon Agenda. *Log Forum*, 6, 9.

[24] Neto, J.Q.F., Walther, G., Bloemhof, J., Van Nunen, J., Spengler, T., (2009), “A Methodology for Assessing Eco-Efficiency in Logistics Networks”, *European Journal of Operations Research*, 193 (3), pp.670-682.

[25] Ojala, L., Çelebi, D. (2015), “The World Bank’s Logistics Performance Index (LPI) and drivers of logistics performance”, *International Transport Forum, OECD Papers, Queretaro*

[26] Sbihi, A., Eglese, R.W. (2010). “Combinatorial Optimization and Green Logistics”, *Annals of Operations Research*, 175 (1), pp.159-175

[27] Shaw, S., Grant, D.B., Mangan, J., (2010), “Developing Environmental Supply Chain Performance Measures”, *Benchmarking: An International Journal*, 17 (3), pp.320-339.

[28] Shemsadi, A., Shirazi, H., Toreihi, M., Tarokh, M. J. (2011), “A Fuzzy VIKOR Method for Supplier Selection Based on Entropy Measure for Objective Weighting”, *Expert Systems with Applications*, 38, pp.12160-12167.

[29] Ural, M., Demireli, E., Özçalık, S. G. (2018), “Kamu Bankalarında Performans Analizi: Entropi ve WASPAS Yöntemleri ile Bir Uygulama”, *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 31, ss.129-141.

[30] Wu, J., Sun, J., Liang, L., Zha, Y. (2011), “Determination of Weights For Ultimate Cross Efficiency Using Shannon Entropy”, *Expert Systems With Applications*, 38, pp.5162-5165.

[31] Yapraklı, T. Ş., Ünal, M. (2016), “Küresel Lojistik Performans Endeksi ve Türkiye’nin Son 10 Yıllık Lojistik Performansının Analizi”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31(3), ss.589-606.

[32] Zaman, K., Shamsuddin, S., (2017), “Green Logistics and National Scale Economic Indicators: Evidence From a Panel of Selected European Countries”, *Journal of Clean Production*, 143, pp.51-63.

[33] Zhang, H., Gu, C., Gu, L., Zhang, Y. (2011), “The Evaluation of Tourism Destination Competitiveness by TOPSIS & Information Entropy – A Case in the Yangtze River Delta of China”, *Tourism Management*, 32, pp.443-451.

[34] Zhu, Q., Shen, L., Liu, P., Zhao, Y., Yang, Y., Huang, D., Wang, P., Yang, J. (2015), “Evolution of the Water Resources System Based on Synergetic and Entropy Theory”, *Polish Journal of Environmental Studies*, 24 (6), pp.2727-2738.

[35] URL 1, TÜİK, http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1059, (10.04.2020)

Dr.Öğr.Üyesi Pelin ÇELİK



1986 tarihinde Trabzon’da doğmuştur. Lisans eğitimini 2008 yılında Kocaeli Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünde tamamladıktan sonra 2009 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başlamıştır. 2010 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi İşletme Bölümünde araştırma görevlisi olarak çalışmaya başlamış, 2017 yılında ise aynı bölümde doktorasını tamamlamıştır. 2019 yılında Bayburt Üniversitesi Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümüne Doktor Öğretim Üyesi olarak atanmıştır. Araştırma ilgi alanları arasında çok kriterli karar verme teknikleri, yöneylem araştırması ve hizmet kalitesi bulunmaktadır.

SAĞLIK SEKTÖRÜNDE LOJİSTİK YÖNETİMİ: YAZIN TARAMASI

Esra Çiğdem CEZLAN

İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Yüksekokulu, Sağlık Yönetimi Bölümü, İstanbul
eccezlan@medipol.edu.tr
ORCID: 0000-0002-9238-4907

ÖZET

Gelişen tıbbi tedaviler sonucu yaşam ömrünün uzaması, yaşlı nüfusunun artması, yaşlı bakımı ihtiyacının ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Sağlıklı yaşam ve sağlıklı yaşlanma isteği, kronik hastalıkların genç yaştaki kişilerde görülme sıklığının artması, estetik ihtiyaçlara artan sağlık hizmeti talebi ve sağlık hizmetlerinin kesintisiz olma zorunluluğu gibi sebepler sonucunda yeni tıbbi prosedürler, dolayısıyla maliyetler giderek artmaktadır. Sağlık işletmelerinde lojistik süreçlerin optimizasyonunun önemli maliyet tasarruflarına yol açtığı bilinmektedir. Sürdürülebilir rekabetçi avantaj elde edilebilmek, sağlık işletmelerinden hizmet alan son kullanıcılara daha kaliteli hizmet vermek, maliyetleri düşürmek ve kârlılığı arttırmak için etkin bir lojistik yönetimi gerekmektedir. Bu yazın taraması çalışmasında sağlık sektöründe lojistik yönetimi ile bileşenleri tartışılmıştır. Çalışmanın amacı; sağlık sektöründeki lojistik süreçlerin daha iyi kavranmasına katkı sağlamak ve sağlık lojistiğinin güncel gündemi olan COVID-19 sürecinde yaşanan lojistik süreçleri değerlendirmektir.

Anahtar Kelimeler: Lojistik Yönetimi, Sağlık Sektörü, COVID-19

LOGISTICS MANAGEMENT IN HEALTH SECTOR: LITERATURE REVIEW

ABSTRACT

As a result of developing medical treatments, the prolonged life span, the increase in the elderly population, has led to the need for elderly care. So, as a result of reasons such as the desire for healthy life and healthy aging, increasing frequency of chronic diseases in young people, increasing demand for health services to aesthetic needs, the necessity of uninterrupted health services, new medical procedures and therefore costs increase. It is known that in healthcare businesses, optimization of logistic processes leads to important savings in costs. An efficient logistics management is necessary for obtaining a sustainable competitive advantage, better quality service to the end-users of healthcare businesses, and decreasing the costs and increasing the profitability. The purpose of this study is reviewing and compiling the existing literature in order to contribute to a better interpretation of logistics processes in the healthcare sector in COVID-19 process, thus providing the managers and researchers with a guide in this area.

Keywords: Logistics Management, Healthcare Sector, COVID-19

1. GİRİŞ

Sağlık işletmeleri soyut olan sağlık hizmetlerini, somut ürünlerle eş zamanlı olarak sunmaktadır. Hastaya uygulanan sağlık bakımı soyut bir hizmettir ve ilaç gibi somut ürünlerle desteklenir. Eczane sürecinde somut ürünlerle soyut hizmetler sunulmaktadır (Schneller ve Smeltzer, 2006). Sağlık işletmelerinde lojistik kavramı; tıbbi faaliyetlerin başlangıcından hatta hastanın sağlık işletmesine giriş yaptığı andan son işlemine kadar olan tüm süreçlerde kullanılan sarf malzemelerin, ilaçların, ekipmanların tedarik zinciri içerisinde hareketinin etkili ve verimli bir biçimde planlanması, depolanması, sterilizasyonu, stok yönetimi, doğru zamanda doğru birime ulaştırılması, uygulaması, taşınması, depolanması ve nihai işlem olarak tıbbi atıkların Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın mevzuatına ve standartlarına uygun şekilde geçici depolanması, tıbbi atık işleme tesisine en düşük maliyet ile taşınması sürecini kapsamaktadır (Atasever, 2019 ve URL1). Lojistik Yönetimi Konseyi (The Council of Logistics Management) lojistik yönetimi kavramını; müşteri gereksinimlerini karşılamak için başlangıç noktasından tüketim noktasına kadar ürünlerin, hizmetlerin en verimli ve etkin olarak lojistik akışı içerisinde planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesi olarak tanımlamaktadır. Konseyin yaptığı tanımlamanın içeriğinde imalat sektörü ve hizmet sektörünün malzeme ve hizmet akışı bulunmaktadır. Hizmet sektörü geniş bir kavramdır ve hastaneler, perakendeciler, toptancılar, yerel yönetimler, bankalar gibi kurumları kapsamaktadır. Lojistiğin birçok başlığı bulunmaktadır. Bu başlıklardan biri geri dönüşüm ve geri dönüşen ürünlerin tekrar kullanımı konusudur. Sağlık işletmelerinde lojistik yönetiminin temel amacı; tüm süreçlerin en hızlı ve hatasız bir şekilde yönetilmesidir. Sözü edilen yönetim süreci tıbbi ürünleri ve malzemelerin teminini yer, zaman, miktar ve koşulların en doğru olduğu şekilde, en düşük maliyetle sağlamaktır. Bu hedefi gerçekleştirirken dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta da kalite standartlarından ödün vermemektir (Wieser, 2011). Sağlık sektöründe lojistik faaliyetlerin hedefi depolama yaparken kullanılan alanı minimize ederken hasta bakımı için gereken alanı maksimize etmektir. Dolayısıyla hedef hasta bakım hizmet kalitesini arttırmak, stok maliyetlerini mümkün olduğu kadar azaltmak ve

nihai sonuç olarak sağlık işletmesinin sürdürülebilir karlılığı ile rekabet gücünü artırmaktır (Uçal vd., 2017). Sağlık Lojistiği, sağlık personelinin hizmetlerini yerine getirmesi için ihtiyaç duyulan insanları, ürünleri, ekipmanları, malzemeleri; ilaç dağıtımını, ilaç envanteri yönetimi, hasta nakli, cerrahi alet ve ekipmanların yönetimi, gıda dağıtımını, tıbbi personel çizelgeleme, kan örneği toplama, evde sağlık faaliyetleri vb. gibi birçok yönü içermektedir (Bakan ve Şekkeli, 2017; Moons, Waeyenbergh ve Pintelon, 2019). Sağlık Lojistiği, İnsani Yardım Lojistiği ve Acil Durum Lojistiği, yaşanan küresel felaket için temel olarak alınması gereken alanlardır. "Tıbbi malzeme maliyetleri, personel maliyetlerinden sonra hastanelerde en büyük ikinci harcamadır". Bu nedenle, "İnsani yardım lojistiğinin temel görevi, ihtiyaç duyulan yer ve zamanlarda talep edilen malzeme ve hizmetlerin elde edilmesini ve teslim edilmesini ve para için en iyi değeri sağlamayı içerir. Herhangi bir felaketin hemen ardından, hayatta kalmak için hayati önem taşıyan yiyecek, su, geçici barınak ve tıbbi malzemeler öncelikli malzemeler arasında yer almaktadır" (Euchi, 2020).

İnsani Yardım Lojistiği ve Acil Durum Lojistiği aynı zamanda iyi bilinen lojistik alanlardır. İnsani Yardım ve Acil Durum Lojistiği, doğal afetler (örneğin deprem, kasırgalar vb.), yıkıcı eylemler (endüstriyel kazalar, terörist saldırılar vb.), kriz (örneğin tıbbi, politik, mülteci vb.) konularını kapsamaktadır. Genel olarak lojistiğin rolü; su, gıda, barınak, ilaçlar, arama kurtarma, yaşam durumunu geri kazanma gibi hizmetler ve ürünler sunmaktır (Daud vd., 2016; Albores ve Brewster, 2018; Rodríguez-Espíndola, 2018). Bu tespitlere dayanarak bu çalışmanın amacı sağlık sektöründe uygulanan lojistik yönetimi yaklaşımını açıklamak ve tüm dünyayı etkisi altına alan COVID-19 sürecini bu kavramlar ışığında değerlendirmektir.

Bu çalışmada sağlık sektöründe lojistik yönetiminin önemi yazın taraması yöntemi ile açıklanmaya çalışılmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde sağlık işletmelerinde lojistik yönetiminin özellikleri ve fonksiyonları açıklanmıştır. Değerlendirmeler başlığında sağlık işletmelerinde uygulanan etkin lojistik yönetiminin faydaları kısaca tanıtılmakta, tüm dünyada sağlık lojistiğinin süreçlerine etki eden COVID-19'un süreçteki rolü özetlenmekte ve son çıkarımlar yapılmaktadır.

2. SAĞLIK İŞLETMELERİNDE LOJİSTİK YÖNETİMİ

Sağlık işletmeleri, toplumun refah düzeyinin ve insan sağlığının korunması ve iyileştirilmesini sağlamak amacıyla kesintisiz hizmet veren, hayati önem taşıyan işletmelerdir. Etkin sağlık hizmeti; erişilebilir, hızlı, hatasız, kalite standartlarında ve verimlilik temelli olmak anlamını taşımaktadır (Lüleci vd., 2019). Sağlık işletmelerinin bu koşulları sağlamasının koşullarından biri de etkin lojistik yönetimi uygulamalarıdır. Sağlık sektörü emek yoğun bir sektördür (Atasever, 2019). Sağlık işletmelerinde kullanılan tıbbi teknolojiler, tıbbi cihaz ve malzemeler tanı ve tedavi yöntemlerine doğrudan etki etmektedir. Tanı ve tedavi yöntemlerinin ihtiyaçları doğrultusunda tıbbi cihaz ve malzemelerin teknolojisi gelişmektedir. Meydana gelen gelişmeler ise yeni tanı ve tedavi yöntemleri ve uygulamalara yön vermektedir. Sağlık sektöründe kullanılan tıbbi malzeme ve cihaz çeşitliliği lojistik maliyetlerine de etki etmektedir.

Tıbbi cihaz ve tıbbi malzemelerin doğru zamanda temin edilmesi, taşıma sürecindeki hız, cihaz ve malzemenin en az hacimle depolama ve minimum stok maliyeti ile stok edilmesi ile ilgili olarak tüm üretim ve hizmet sektöründen farklı olarak sağlık sektörü müşterisi olan "hasta"nın talebinin tahmin edilmediği ve dolayısıyla sipariş takviminin detaylıca takip edilmediği görülmektedir (Acar ve Yurdakul, 2013). Poulin (2003)'e göre tüm hastane giderlerinin %30'undan fazlası lojistik aktiviteleri için harcanan giderlerden oluşmaktadır ve lojistik yönetimi ile bu giderlerin yarısının elenmesi mümkündür. Sağlık işletmelerinde lojistik faaliyetler, hasta ve çalışanların gereksinimlerini en uygun yolla desteklemeye yardımcı olacak şekilde organize edilmektedir. Sağlık işletmelerine ait yürütülen lojistik faaliyetler tıbbi süreçler ve destek süreçleri olmak üzere iki ana başlık altında konumlanmaktadır (Volland vd., 2017).

Sağlık lojistiğinin hastane ve ilaç lojistiği gibi alt başlıkları da bulunmaktadır. Sözü edilen tüm alt unsurların taşıma ve teslim şekilleri ile teslim süreleri gibi katma değer yaratan yapılar mevcut. Ülkemizdeki sağlık lojistiği prosedürü incelendiğinde Sağlık Bakanlığının kuralları çerçevesinde belirlenen prosedürler eşliğinde

uygulanması gerçekleşen çok hassas ve önemli bir süreç olduğu anlaşılmaktadır (Bakınız Ek 1, URL3). Hammadde ithalatından başlayarak, tüm ürünlerin üretimi, depolanması ve dağıtımı, katma değerli tüm işlemleri Sağlık Bakanlığının yönetmelikleri ve denetimleri ile kontrol altına alınmıştır. Depolama alanlarında depolanacak tıbbi ürün ve malzemenin hijyen koşullarına uygun bir şekilde depolanması, deponun uygun ısı ve nem derecesine ve hijyenik hava sistemine sahip olması şartı bulunmaktadır. Hava sistemi filtre kontrolü ile haşarat kontrolünün düzenli yapılması ve denetim unsurlarının en üst düzeyde takip edilmesi gerekmektedir (Atasever, 2019). Sağlık lojistiğinde ilaç taşımacılığı ana ürünlerden biridir. İlaç taşımacılığı genel olarak Ecza Deposu ismi verilen kuruluşlar aracılığı ile yapılmaktadır. Ecza depoları kendi içlerinde oluşturdukları tedarik zinciri ile tıbbi ürünlerin depolanmasından nihai tüketiciye teslimine kadar olan tüm süreçleri organize ederler. Lojistik şirketleri ürünlerin taşınma, depolama ve sevki faaliyetlerinde aktif rol almaktadırlar (Schneller ve Smeltzer, 2006).

Tablo 1: Sağlık İşletmelerinde Lojistik Faaliyetler

Tıbbi Süreçlerde Lojistik Faaliyetler	Destek Süreçlerde Lojistik Faaliyetler
Hasta lojistiği	İdari yönetim destek lojistiği
İlaç lojistiği	Gıda lojistiği
Laboratuvar malzemelerin lojistiği	Çamaşırhane ile ilgili lojistik
Tıbbi malzemelerin lojistiği	Tehlikeli olmayan atıkların lojistiği
Steril malzemelerin lojistiği	Posta-kargo hizmetleri lojistiği
Tehlikeli atıkların lojistiği	

2.1. Sağlık İşletmelerinde Lojistik Yönetiminin Özellikleri

Sağlık işletmelerinin hizmet çıktısı muayene, teşhis ve tedavi neticesinde hastanın sağlık durumundaki iyileşme sürecidir (Ağırbaş, 2016). Sağlık hizmetlerinin üretim süreçlerinde kullanılan ilaç ve malzemeler hastaların sağlığına kavuşmasında ve sağlık hizmetinin devamlılığının sağlanmasında yaşamsal bir öneme sahiptir. Sağlık işletmesinde yetersiz ilaç veya malzeme olması, ilaç ve malzemenin yokluğu maddi kayıpların yanında geri dönülemez ve telafisi olmayan hastalık ve ölüm gibi manevi kayıplar ile sonuçlanmaktadır (Yiğit, 2014). Dolayısıyla kullanılan malzemenin kalitesi, zamanında ve optimum maliyet ile hastaya sağlanması önem arz etmektedir. Sağlık sektörünün sayılan nedenlerden dolayı birinci amacı insan sağlığını korumak ve iyileştirmektir. Talebin değişkenliği, hizmetin hatasız ve acil verilme zorunluluğu, karmaşık yapısı ve aşırı uzmanlaşmaya dayalı olması ve farklı alandaki uzmanlıklar arası işbirliği ihtiyacı sağlık sektörünün kendine özgü özellikleri olarak sayılmaktadır (Özkan vd, 2015).

Sağlık sektörü lojistik yönetimi; yiyecek-içecek, temizlik, çamaşırhane, hasta taşımacılığı, konaklama, morg hizmetleri gibi birbirinden farklı ve tamamlayıcı pek çok hizmeti kapsamaktadır. Bundan dolayı karmaşık bir yapıya sahip olduğunu söylemek mümkündür (Tengilimoğlu ve Yiğit, 2017). Sağlık işletmelerinde etkin lojistik yönetimi, süreçteki adımların doğru tanımlanması, kısa ve uzun vadede kararlar alınırken yapılan tahminlerin ölçülebilir olması, hızlı karar verilebilir yapıya sahip bir karar verme mekanizması gibi çeşitli faydalar sağlamaktadır (Atasever, 2019). Sağlık işletmelerinde lojistik süreçlerinin optimizasyonu önemli maliyet tasarruflarını sağlamaktadır. Sağlık kuruluşlarında depo; hem tıbbi malzemeleri hem kırtasiye malzemelerini depolar, ilaçlar farklı bir yerde depolanır ve yiyecek maddeleri başka bir birim tarafından depolanır ve işlenir (Bourlakis vd., 2011). Sağlık işletmelerinde lojistik kavramı sadece satın alma ve depolama gibi destek hizmetlerle sınırlı kalmamakta; hasta kabulünden ameliyathanelere kadar, sağlık kuruluşları açısından ana faaliyet alanı olarak görülen pek çok konuya yayılmaktadır (Christopher, 2005). Sağlık

işletmelerinin lojistik performansının ölçülmesi ve değerlendirilmesi, belirtilen farklılıklardan dolayı diğer sektörlere nispeten zorlaşmaktadır. Sağlık işletmelerinde personel giderleri toplam faaliyet giderlerinin büyük bir çoğunluğunu oluşturmaktadır. Personelin lojistik faaliyetlerine harcadığı zaman en önemli lojistik gider kalemlerinden birini olarak hesaplanmaktadır (Landry ve Beaulieu, 2013). Sağlık işletmelerinde lojistik hizmetinin bir bölümü destek personeli tarafından değil, tıbbi personelin bizzat kendisi tarafından verilmektedir. Bu durum lojistik sistemin birden fazla karar vericisinin olması, çok fazla bölünmesi ve veriminin düşmesi gibi sonuçlara sebep olmaktadır (Feibert vd.,2017). Sağlık işletmelerinin biyomedikal ekipmana yaptığı yatırım dolayısı ile lojistik faaliyetler için kullanılan teknik ekipmanın bakımı ikinci önemli gider kalemini oluşturur (Landry ve Beaulieu, 2013; Tengilimoğlu ve Yiğit, 2017).

2.2. Sağlık İşletmelerinde Lojistik Yönetiminin Fonksiyonları

Sağlık işletmelerinde sağlık hizmeti sunumunda alınan kararlar maliyetleri doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle alınan kararların lojistiğin işlevsel görevleri ile uyumlu olması gerekir. Lojistik yönetiminin işlevsel görevleri; **sipariş işleme, stok yönetimi, ulaştırma(nakliye), depolama, malzeme yükleme, tesis yerleşimi** fonksiyonlarından oluşmaktadır (Tanrıverdi, 2010).

2.2.1.Sipariş İşleme: Sağlık işletmelerinde hastaların ihtiyaçlarını karşılamak ve teslimat maliyetini azaltabilmek için tedarik zincirindeki önemli aktörlerle çalışma faaliyetlerini geliştirmektedir (Atasever, 2019).

2.2.2.Stok Yönetimi: Stoklarda bulunan ürünlerin izlenmesi, ilgili dönem içinde ürünlerin gerektiği kadar bulundurulması, tüketim birimlerine gönderilmesi ve bitmeden sipariş verilmesi uygulamaları işlemlerdir. Stok devir hızı düşük olan işletmelerde uzun bir dönem yetecek kadar ürün alınıp fazlasıyla âtil olarak bekletildiği için hem tedarik ve depolama maliyeti yüksek olacak hem de bozulma, elde kalma gibi riskler artacaktır. Etkin stok yönetimi için minimum ve maksimum kritik stok seviyeleri hesaplanmalıdır (Akgüç, 1998). Son yıllarda sağlık işletmelerinde en yüksek stok

miktarı uygulamasıyla stok devir hızı da artırılmış olup özellikle ürün bazlı stok uygulamasında antibiyotikler, kan ürünleri, ilaçlı stentler gibi ürünlerde en fazla 1 aylık ihtiyaç kadar ürün stoklanmaktadır. Bundan dolayı yıllık periyotta stok devir hızı yükselmiştir. Bu doğrultuda stoklama maliyetleri ve diğer stok bulundurma riskleri de asgariye düşürülmüştür. Kalp ve damar cerrahi (KVC), plastik cerrahi, Ortopedi, beyin cerrahi gibi ameliyatların sıklıkla yapıldığı cerrahi kliniklerde yaygın olarak kullanılan hastaya özgü ürünlerde stoklu çalışılmasının prensip olarak uygulamaya başlamış olması gerek stok risklerini gerekse de stok seviyesini önemli ölçüde düşüren bir faktör olmuştur (Uygun ve Yiğit, 2017).

2.2.3.Ulaştırma (Nakliye): Lojistik sistem tasarımında taşıma maliyetleri ile hizmet kalitesi arasındaki hassas denge bulunmaktadır (Uzun ve Karataş, 2012). Bazı şartlarda düşük maliyetli, yavaş nakliye tercih edilirken başka durumlarda hızlı hizmet, hedeflenen operasyon amaçlarına ulaşmak için bir zorunluluk olabilir. Tedarik zincirinde arzulan ulaşım karmasında bulunmak ve yönetmek lojistiğin birincil sorumluluğudur. Lojistik, malzemeleri coğrafi olarak hareket ettirerek konumlandığı faaliyetleri içeren süreçler bütünüdür. Maliyet, hız ve tutarlılık, nakliye, lojistik yönetiminin performansını etkileyen faktörlerdir (Kobu, 2006).

2.2.4.Depolama: Depolar işletmelerin önemli maliyet unsurlarının oluştuğu birimlerden biridir. Kendisinden önceki ve sonraki faaliyetlerde verimlilik oluşturarak tedarik zincirini optimizasyonunu sağlar. Lojistik hareketlerinin sağlıklı bir şekilde zamanında ve gerçekleştirilmesindeki önemli faktörler; malın nitelik ve niceliğine göre istiflenmesi, malın nitelik ve niceliğine göre depolanması ve faaliyetlerin elektronik olarak kayıt altına alınmasıdır (Atasever, 2019). Sağlık işletmelerinde lojistik sisteminin temel özelliklerinden bir tanesi depodaki malzemelerin çıkışının FIFO (ilk giren ilk çıkar) yöntemine göre yapılmasıdır. Bu yöntemin uygulanmasının ana nedeni sağlık işletmelerinde kullanılan tıbbi malzemelerin büyük oranda son kullanma tarihi olan, miatlı malzemelerden oluşmasıdır. Etkin bir depoda talepler optimum hızla karşılanır, depolarda en az alan kullanımı sağlanır (Kumar ve Dinesh, 2015).

2.2.4.1. Sağlık İşletmelerinde Depo Çeşitleri: Sağlık işletmelerinde Taşınır Mal Yönetmeliği'ne uygun olarak depolar; medikal depolar, ilaç depoları, tıbbi sarf depoları, cerrahi alet depoları, laboratuvar depoları, biyomedikal depoları, biyomedikal tüketim depoları, biyomedikal dayanıklı taşınır depolar, ayniyat depoları, ayniyat tüketim depoları, ayniyat dayanıklı taşınır depolar olarak tanımlanmıştır. Depolar ve depo yönetimi sağlık işletmeciliği açısından önemli bir husustur. Küçük bir hastanede bile yüzlerce kalemde oluşan malzeme bulunmaktadır. Söz konusu ürünlerin takibini ve hareketlerini izlemek için Sağlık Bakanlığında Malzeme Kaynakları Yönetim Sistemi (MKYS) kullanılmaktadır (Karagöz ve Yıldız, 2015).

2.2.4.2. Sağlık İşletmelerinde Medikal Depo Yönetimi

Sağlık işletmelerinde depo yönetimi medikal ürünlerde farklılık göstermektedir. **İlaç ve tıbbi sarf malzemenin** ihtiyacı karşılayacak derecede miktar olarak yeterli ve ihtiyaç halinde kullanımı için uygun şekilde hazır olarak bulundurulması amacıyla sağlık işletmesinin verdiği hizmet türü ve sağlık işletmesinin sınıflandırılması göz önüne alınarak düzenlenen temel ilaç ve malzeme listesi en az yılda bir kez gözden geçirilmelidir. **Temel ilaç listeleri;** ilacın içerdiği etken madde, ilacın dozu ve jenerik ad veya aynı endikasyona sahip birden çok jeneriğe ait ortak bilgilerin birleşiminden meydana gelen üst grup adı temel alınarak hazırlanmalıdır (Atasever, 2019). **Temel tıbbi sarf malzeme listeleri** aynı endikasyona sahip birden fazla ürüne ait MKYS malzemenin tanımına göre listeler oluşturulmalıdır. **İlaç ve malzemelerin** güvenli olarak kullanılması hedefine uygun olan sıcaklık, nem ve diğer depo koşullarında saklanması sağlanmalıdır. **Soğuk zincire tabi ilaçların ve laboratuvar kitlelerinin** listesinin hazırlandıktan sonra tedarikçiden uygun şekilde teslim alınmalı, saklanmalı, soğuk zincirin takibinin yapılması için barkod uygulaması gibi dijital araçlar ile kontrollü depolama ve taşıma koşulları oluşturulmalıdır. **Yüksek riskli ilaçların** riski düşük olan diğer ilaçlardan ayrılması ve farklı bir alanda depolanması sağlanmalıdır. **Yeşil ve kırmızı reçeteye tabi ilaçların** güvenli ilaç uygulaması amacıyla yetkisi olan çalışanların erişimine açık kilitli alanlarda bulundurulması ve güvenlik süreçlerinin sıkı tedbirlerle uygulanması sağlanmalı, kilitli alanın kırılması veya ilaçların kaybolması durumunda izlenecek prosedür yazılı

olarak düzenlenmelidir. **Verimlilik Karnesi İzlem** sürecinde medikal depo yönetimine ilişkin gerekli yasal ve işleyişe yönelik düzenlemeler yapılmalıdır (URL2).

2.2.5. Malzeme Yükleme: Ürünün değerinde herhangi bir değişikliğe sebep olmaz fakat ürünün maliyetine direkt etki eder. Bu nedenle yükleme maliyetlerinin en düşük seviyede tutulması ürün maliyeti açısından önemlidir. İlaç, tıbbi ve sarf malzemelerin hastanın yatışının olduğu servis özelinde ve tedavi olduğu servis bazında depoya iade sayısı, iadesi yapılan ilaç ve malzemenin sayısı, iade sayısının talep sayısına oranı, bu verilerin ortalaması gibi bilgilerin ölçülüp tüm sağlık işletmesinde bölümler bazında ve servisler/özellikli birimler arasında karşılaştırma yapılmalıdır (Atasever, 2019).

2.2.6. Tesis Yerleşimi: Lojistik yönetiminin birincil sorumluluğu, ürün ve malzemelerin müşterilere tedariki esnasında gönderilmesi için kullanılan ağ tasarımının oluşturulmasıdır. Ağ tasarımı; lojistik görevleri gerçekleştirirken her türlü tesisin sayısal değerlerini ve yerleşimini belirlemekle ilgilenmektedir. Ayrıca tesislerde müşterilerin hangi tür malzemeden ne miktarda stok yapacağını belirler. Ağ tasarımı, bilgi ve nakliye kabiliyetlerini birleştirmektedir. Müşteri siparişlerinin depolama ve taşıma süreçleri gibi özel iş görevleri tesis ağı tasarımları ile gerçekleştirilmektedir. Doğru tasarlanmış ağ tasarımı ile öne geçerek rekabetçi avantaj elde edilebilir. Sağlık işletmelerinden hizmet alan son kullanıcılara daha kaliteli hizmet vermek, maliyetleri düşürmek ve kârlılığı arttırmak için etkin bir tesis yerleşimi yönetimi gerekmektedir (Basukala vd., 2015).

2.3. Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) Kavramı ve Lojistik ile İlişkisi

Küreselleşmenin sonucu olarak dünya genelinde pazarların çoğalması ve işletmeler arasındaki rekabete paralel olarak firmaların değişik pazarlarda aktif olma istekleri, işletmelerin birden fazla coğrafyada fabrikalar kurarak veya şubeler açarak üretim ile satış faaliyeti göstermeleri sonucunda işletmeler kaynaklarını çoğaltmış ve etki alanlarını yaymışlardır. Günümüzde uluslararası firmalar bu duruma en güzel ve doğru örnek olmaktadır. Kurumsal Kaynak Planlama (ERP); yurtiçi ve yurt dışında değişik noktalarda

bulunan fabrikaların, bunlara mal veren tedarikçi firmalarının ve dağıtım merkezlerinin kaynaklarını eşgüdümlü olarak planlamasını kolaylaştırmaktadır (Çelebi ve Bulut, 2016). Yurtiçi veya yurtdışında işletmesi, üretim tesisi, deposu bulunan bir işletmenin sahip olduğu kaynakların planlamasını en verimli ve etkin bir biçimde yapabilmesi stratejik bir planlama ile mümkündür. Böylece müşteriye ait siparişin olabilecek en kısa sürede, hedeflenen kalite ve maliyette oluşması için sürece dahil olan tüm işletmelerin dağıtım, üretim ve tedarik kaynaklarını ortak bir amaç uğruna en etkin şekilde kullanımı sağlanmaktadır.

ERP sürecinin ilk adımı Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP) dir. İlk adımı oluşturan sisteme "Stok Yönetimi" "Satın Alma", "Kapasite Planlama", "Maliyet Muhasebesi" fonksiyonları eklenmiş ve MRP II kavramı ortaya çıkmıştır. Bu kavramlara Kalite Yönetimi, İnsan Kaynakları Yönetimi, Elektronik Ortamda Satış-Müşteri İletişimi, Barkod Destekli Depo ve Üretim Otomasyonu da eklenerek ERP kavramı ortaya çıkmıştır (Gülnur ve Yıldırım, 2009).

Başka bir tanımlamayla, ERP sistemi,

- Hangi depo veya dağıtım merkezinden hangi malın hangi müşteriye gönderileceği,
- Mal üretecek fabrikanın hangisi olacağı ve hangi malı üreteceği,
- Üretim yapılan fabrikaların hammadde ihtiyaçlarının karşılanacağı tedarikçilerin nasıl belirleneceği ve ihtiyacın nasıl karşılanacağı,
- Malın hangi kanallardan taşınacağı,
- İşletmelerin sahip olduğu "İnsan, Makine, Enerji, Bilgi" kaynaklarını ortaklaşa nasıl kullanılabileceği sorularına yanıt veren bir sistemdir (Yamak, 2007).

ERP, bu sistemi kullanan sağlık işletmelerine birçok konuda yarar sağlamaktadır. Sistemin kullanımı sonucu işletmeler veri kayıt sisteminin kullanımı ile geçerli olan doğru bilgiye erişmektedirler. Süreçlerini dijital ortamda takip etmekte, geçerli bilgiye ulaşma hızlarında, standartlaşmada ve dolayısıyla hizmet kalitesinde artış meydana gelmektedir. Böylece raporlama işlemini kolayca yapabilmektedirler. Aynı dili kullanmaları sonucunda işletmedeki süreçler arasındaki iletişim güçlenmektedir. Finansal sorunları kolaylıkla

izleyip gerekli saptamayı yapmakta ve yaşanan durumu raporlayabilmektedirler. Standartlaşma ve hataların en az düzeyde olması ise planlamada verimli çalışma ortamı sağlamakta, sürekli tekrar eden işlemlerde azalma meydana gelmekte, öğrenim ve kullanım kolaylığı sağlamaktadır (Karabaş vd., 2015).

Sağlık sektörü, ERP yazılımlarından en çok fayda sağlayan sektörlerden biridir ve sektörde ERP kullanımı yıllar içinde artmıştır. Örneğin, ERP sistemi üzerinden tüm sağlık lojistiğiyle ilgili veri ve bilgi akışları birçok noktadan takip edilebilir, kontrol edilebilir, etkin yönetilebilir; sağlık lojistiği maliyelerinin analizleri hızlı ve etkin bir biçimde yapılabilir. Benzer şekilde, belirsizliğin çok olduğu atık toplama ve yönetiminde de ERP kullanımı etkin sonuçlar vermektedir. Nitekim, sağlık sektörüne ait atıkların sınıflandırılması ve geri dönüşüm süreçleri, tehlikeli malzemelerin takibi ve yönetimi ile nakliyelerin planlanması çalışmaları ERP sistemleri üzerinden hızlı ve verimli bir şekilde gerçekleştirilmektedir.

3. SAĞLIK SEKTÖRÜNDE LOJİSTİK YÖNETİMİ İLE İLGİLİ DEĞERLENDİRMELER

Bu bölümde yazın taramasıyla incelediğimiz sağlık sektöründe lojistik yönetimi konusyla ilgili değerlendirmemiz özetlenmektedir.

3.1. Sağlık İşletmelerinde Etkin Lojistik Yönetiminin Sonuçları

Kit kaynakların optimum kullanımı ve en üst düzeyde çıktı elde edilebilmesi, etkin ve verimli lojistik yönetimi ile gerçekleştirilebilir. Hizmet veren sektörler içerisinde sağlık işletmelerinin önemli, hayati bir yeri bulunmaktadır. Sağlık işletmeleri, toplum sağlığının korunması, refahının sağlanması ve sürdürülmesi bakımından toplumsal ve sosyal sorumluluğu olan kurumlardır. Sağlık kurumları girdi ve çıktılarının çokluğu, talep tahminin zorluğu bakımından karmaşık işletmelerdir. Dolayısıyla, sağlık kurumlarında etkili bir lojistik sistem kurmak zor olduğu kadar verimliliğin artırılması, maliyetlerin kontrol altına alınması için gerekli bir yönetim yaklaşımıdır. Tüm bunlara ek olarak; risk faktörü yüksek olan sağlık hizmetleri

alanında, hastaların stres ve kuruma güven eksikliği, sağlık çalışanlarının ise iş yükünden kaynaklanan stres ve motivasyon eksikliği durumu sağlık sektöründeki lojistik süreçlerini olumsuz etkileyebilen unsurlardandır. Sağlık işletmelerinde lojistik yönetimi nihai ürün "sunulan temel hizmet" iken, tedarik edilen malzemelerin nihai kullanıcılarını ise sistemin "iç müşterisi" olan doktor, hemşire ve diğer sağlık çalışanları oluşturmaktadır. Sağlık işletmelerinde hastane yöneticileri lojistik faaliyetlerinin süreç kalitesinin iyileştirilmesi, hataların ve bekleme sürelerinin azaltılması (Ageron vd., 2018), artan sağlık maliyetleri ile başa çıkmak için yalın yönetim, sürekli iyileştirme, malzeme yönetimi ve dış kaynak kullanımı gibi çeşitli anahtar maliyet sınırlama ve stratejik kararların uygulanması yöntemlerini uygulamaktadır (Mazzocato vd., 2010). Bahsedilen tüm hedeflerle birlikte kalitesi yüksek malzemeyi düşük maliyetle temin etmek ve malzemenin bakımını sağlamak, sağlık işletmelerinin mali varlıklarını kaliteli işgücüne aktarmalarını sağlayacaktır. Dolayısıyla etkin bir lojistik yönetimi ile tasarruf oluşacak, kaynakların diğer alanlara yönlendirilmesi ile sağlık hizmet kalitesi arttırılacaktır. Sağlık işletmelerinde lojistik gibi destek birimlerinin verdikleri hizmetin kalitesi kuruluş tarafından verilen hizmetin kalitesini doğrudan etkilemektedir. Lojistik biriminde süreç doğru işleme, örneğin ameliyathaneye zamanında veya hiç gönderilemeyen bir ilaç ameliyatı gerçekleştiren personelin etkinliğini düşürecek ve belki de hastanın hayatını tehlikeye atacaktır (Uygun ve Yiğit, 2017).

3.2. Sağlık Lojistiğinin Pandemi Sürecindeki Rolü ve COVID-19 Deneyimi

COVID-19, ani olarak meydana gelen ve oldukça bulaşıcı bir hastalıktır. Etkisi tüm salgın hastalıklar gibi beklenmedik olmuştur. Tüm dünyadaki ve ülkemizde lojistik şirketleri yaşanan felakete hazırlıklı değillerdi. 2019 yılının Aralık ayında Çin'de ortaya çıkan ve tüm dünyaya yayılan yeni koronavirüs salgını geçtiğimiz 6 ay boyunca dünya genelinde ciddi etkilere yol açtı ve bilim insanları 2020 yılı boyunca da etkilerinin devam edeceğini öngörmektedirler. Salgın hastalıklarının (pandemi) diğer felaketlerden en önemli farkı uzun süreli

olmaları ve artan yayılım hızlarıdır (Gagliano vd., 2020). Bu tür felaketleri kontrol edememenin sonucunda toplumun sağlık ihtiyacını karşılayan malzemenin tedarik zinciri ve sağlık lojistiği sürecinde ciddi aksamalar ve onarılamaz kayıplar meydana gelmektedir. COVID-19 pandemisinin bireylerin ve toplumun genelinin sağlığına, sağlık sisteminin tamamına yönelik tehdidi çok ciddi boyuta ulaşmıştır. Son 6 aydır yaşanan salgın sonucunda üretim, tedarik ve lojistik zinciri kesintiye uğramış ve dünya genelinde birçok ülkede tıbbi ekipman ve malzeme sıkıntısı yaşanmıştır. COVID-19, tüm dünyada özellikle sağlık alanının lojistik yönetimi başta olmak üzere birçok sektörün lojistik sürecinde ciddi kırılmalara neden olan felaketlerden biri haline gelmiştir (Hallem vd., 2020). Pandemi olgusuna lojistik yönetimi perspektifinden bakıldığında, tehdit altında hisseden kişilerin tepkisi; panik, satın almanın artması ve temel ürünlerin stoklanması gibi sonuçlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Tüm dünyada insanlar COVID-19 tehdidinde "toplumda yaygın kaygıya neden olan, büyük talep dalgalanmaları yaratan ve lojistik sürecinde derhal bir tepki vermeye zorlanan"- "hayatta kalma moduna" benzer bir duruma girmek şeklinde tepki vermişlerdir. Bu tepkinin sonucunda tüketici davranışları beklenmedik şekilde ve tahmin edilemeyen büyüklükte bir talep artışı şeklinde meydana gelmiştir. Nitekim marketlerde ve e-ticaret sitelerinde satılan tüm temel ihtiyaçların satın alınıp stoklanması, ürünlerin hızlıca tükenmesi buna örnek olarak gösterilebilir (Van Bavel vd., 2020).

Yaşanan sürecin bir başka sonucu ise tüm lojistik süreçlerinde daha fazla esneklik için değişimi planlama, kontrol etme ve yetkinliklerinin artırılmasının gerekli olmasının şart olduğu görülmüştür. Talep yüksek ve arz mevcut olmadığı için, bazı ürünlerde fiyat artışları meydana gelmiş ve bazı ürünler daha fazla talep edilir hale gelmiştir. Bununla birlikte, bu kaosun ortasında, tıbbi ekipman üreticilerine en fazla ihtiyaç duyulan malzeme olan ventilatörlerin üretilmesi için küresel olarak çağrılar yapılmıştır. Rekabetçi yasalar ve düzenlemeler gevşetilmiş ve şirketler tarafından COVID-19 tehdidine karşı ittifaklar kurulmuştur. Dünya, önceki pandemileri (Ebola ve SARS) deneyimlemiş olsa da, yaşadığımız deneyim

sonucunda sağlık sektörü lojistik yönetici sorumlularının, sağlık otoritelerinin tüm destekleyici etkinliğe rağmen yeterince bilgi öğrenemediklerini söylenebiliriz (Oliver, 2020). Bu öğrenme eksikliği, bu tür bir pandemiye etkili bir şekilde ve hızlı yanıt vermeye hazırlıklı olmak seviyesinin düşmesine neden olmuştur. Lojistik sürecinin özellikleri; esnekliği, yanıt verebilirliği, çevikliği, kırılabilir olmasıdır (Hendry vd., 2019; Scholten vd., 2019; Breen ve Hannibal, 2020). COVID-19 hastaları için; insani yardım ve afet lojistiği gibi güçlü özellikler lojistik yönetimi için yeni özellikler olarak tanımlanmıştır (Schiffing ve Piecyk, 2014; Ahimbisibwe vd., 2016; Anbaroğlu, 2019).

Tüm dünyada sağlık bakanlıkları, sağlık otoriteleri ve gönüllü sağlık kuruluşları, hızlı ve verimli bir lojistik yönetiminin doktorların, hemşirelerin ve tüm sağlık çalışanlarının işlerini daha iyi yapmaları için destek olduğunu belirtmektedir (Yu vd., 2020). Sağlık lojistiğinin sorunları perakendecilik veya imalat lojistiğine benzer sorunlar gibi görünseler bile, temelde süreç insanlarla, hastalarla ve tıbbi personelle ilgili olduğu için araştırmacılar sorunları farklı yöntemlerle çözmek için çalışmaktadırlar (Rais ve Viana, 2010; Fikar ve Hirsch, 2017; Johnson, Midgley ve Chichirau, 2018; Copenhaver vd., 2019; Dai ve Tayur, 2019). Örneğin bir salgının yayılmasını kontrol etmek için etkili yönetim geçici ters lojistik sistemi kurarak hızla artan tıbbi atıkların imha edilmesi hayati önem taşımaktadır (Breen ve Hannibal, 2020). Salgın sırasında tıbbi atıkların yönetiminden sorumlu sağlık kuruluşları tıbbi atıkları ters lojistik ağı ile yönetebilir ki bu süreç yanlış yönetilirse hastalık yayılmasını hızlandırabilir ve hastalar ve sağlık çalışanları için de önemli bir risk oluşturabilir. Wuhan'daki yetkililer COVID-19 salgını sırasında tıbbi atıkların artması sonucunda geçici yakma fırınlarının kurulmasının lojistik yönetimi için çok etkili bir çözüm olabileceğini önermektedirler Fakat bu geçici yakma fırınlarının yer seçimi büyük önem taşımaktadır (Oliver, 2020).

Sağlık Lojistiği'nin diğer bir ilgili yönü lojistik ağındaki dayanıklılık ve risk analizidir. Belirsizlik, sağlık hizmetlerinde sık karşılaşılan bir sorundur. Bu belirsizlikle ve bununla ilişkili riskle nasıl başa çıkılacağı sağlık hizmetleri lojistiğinde merkezi bir konudur (Ivanov vd., 2019; Kaur ve Singh, 2019). COVID-19 sürecinde esnek lojistik süreçler ve

tedarik zinciri yapıları hiç olmadığı kadar önemli bir hale gelmiştir. Christopher ve Peck (2004), "Bugünün belirsiz, çalkantılı ve savunmasız pazarlarında, tedarik zinciri birçok şirket için kritik bir konu haline gelmiştir. Küresel kaynak kullanımı ile tedarik zincirleri daha karmaşık hale geldikçe, tedarik zinciri riski de artmaktadır. Günümüzde iş dünyasının zorluğu, daha esnek lojistik sistemleri oluşturarak bu riski yönetmek ve azaltmaktır" diyerek bu konuyu vurgulamaktadır. Bu değerlendirme COVID-19 salgınında sağlık hizmetlerine uygulanabilir bir durumdur. Bu ise ancak lojistik yönetiminin birleşenlerinin kendi içinde çatışan çıkarlarına rağmen birlikte çalışması ve ortak faaliyet göstermesi ile mümkün olacaktır (Berry ve Bendapudi 2007).

3.3. Son Değerlendirmeler

2020 yılı Mart ayında tüm dünya genelinde salgın hastalık kavramı olan "Pandemi" tanımı ile tanışmıştır. Endüstrinin bütün alanlarını istisnasız etkisi altına alan bu süreçten sağlık lojistiği de doğal olarak etkilenmiştir. Hastalığın henüz ilacı ve aşısı bulunamamıştır. Fakat hastalığı koruyucu ve önleyici olarak tedaviye yardımcı etken maddeli ilaçlar ile maskeler, vantilatörler vb. gibi Kişisel Koruma Ekipmanları (KKD) afet bölgelerine çeşitli ülkeler ve sivil toplum kuruluşları tarafından hızlı müdahale lojistiği ile ulaştırılmıştır (Oliver, 2020). Pandemi sürecinde havayolu kargo taşımacılığı başta olmak üzere birçok ülkede lojistik süreçleri kısıtlanmıştır. COVID-19 sağlık lojistiği sürecinde akademik yazımlarda henüz yeterince yer almamaktadır. Bu nedenle yazın taraması çalışmasında en güncel yayınlara yer verilmiştir. Öteki taraftan basın-yayın kuruluşları aracılığı ile yapılan haberlerden edinilen bilgiler sonucunda başka ülkeye gönderilecek olan sağlık malzemesi taşıyan lojistik kuruluşlarının araçlarına ve içindeki malzemeye uluslararası aktarma noktalarındaki olan ülkelerin yetkililerinin kendi ülkesinde kullanılmak üzere el koyduğu ve lojistik güvenliğinin ihlal edildiği görülmüştür.

Bütün bu faktörler göz önüne alınarak sağlık lojistiği, afet lojistiği ve insani yardım lojistiğinin güvenlik ve hukuki yaptırım süreçlerinin tüm basamaklarının küresel boyutta yeniden gözden

geçirilmesinin şart olduğu ve yeniden tasarlanması gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır. Sağlık Lojistiği Yönetimi önemli bir araştırma alanıdır. Genel lojistik alanında olduğu gibi, sağlık alanındaki etkin bir lojistik yönetimi geliştirmek ve sağlık lojistiği problemlerini çözmek için en son teknik ve metodolojilerin geliştirilmesine büyük ihtiyaç duyulmaktadır. Yaşanılan biyolojik felaketten gerekli çıkarımları sağlayarak yaşanabilecek farklı afetlere yönelik hazırlıklı olunmalı ve esnek yapıda ihtiyaca karşılık verecek şekilde yönetim kararları ile reorganizasyon yapılmalıdır. Bu gereklilik sonucunda ileride literatürdeki çalışılmayan bu alanda yapılacak akademik çalışmalar pandemi sürecinin sağlık lojistiğinin işleyişine etkisini belirleyecek ve literatürdeki eksikliği tamamlayacaktır.

EK:1 Sağlık Bakanlığına Bağlı Sağlık İşletmelerinde Lojistik Kuralları

Sağlık Bakanlığına bağlı sağlık işletmelerinde lojistik yönetimi için 2018 yılında bazı kurallar getirilmiştir (URL4). Sağlık Bakanlığı çatısı altında hizmet veren il sağlık müdürlükleri ve bu müdürlüklere bağlı hizmet veren sağlık tesislerinin kullandıkları Tedarik Paylaşım Platformu (TPP), stok fazlası, ihtiyaç fazlası ve diğer taşınır devirleri için kargo firmaları ile yapılan sözleşmelerde bazı kurallara uyulması şartı aranmaya başlanmıştır. Bu şartlar Sağlık Bakanlığı tarafından belirlenmiştir. 2019 Kasım ayında son revize hali ile Sağlık Bakanlığı Kamu Hastaneleri Genel Müdürlüğü, Tedarik Planlama ve Lojistik Yönetimi Dairesi Başkanlığı Taşınır İşlemleri ve Lojistik Yönetim Birimi tarafından aşağıda bulunan maddeler esas alınarak uygulanmaktadır.

- Kargo maliyetlerinin düşürülmesi için birim fiyat, kargo maliyeti, uzaklık vb. göz önünde bulundurularak, öncelikle aynı veya yakın illerden yapılan devir talepleri değerlendirilmelidir. Devir talepleri, talebi karşılayacak sağlık tesisine her bir malzeme için ayrı ayrı değil, topluca yapılmalıdır.
- Taşınırı gönderecek sağlık tesisinin, devir alacak sağlık tesisinin anlaşmalı olduğu kargo firması ile irtibata geçmesi gerekmektedir. Taşınırı gönderecek sağlık tesisi, gönderime ilişkin

sigortalı veya sigortasız proforma fatura almalı, talepte bulunan sağlık tesisinin bu kargo bedeline ilişkin onayını aldıktan sonra gönderimi yapmalıdır. İkinci bir kargo bedeli oluşmaması için, taşınırlar eksik devredilmemeli, eksik devirlerde ikinci kargo bedeli göndericiye ait olmalıdır.

- Gönderici tarafından ilgili kargo yetkilisine malzemelerin muhteviyatı, özelliği ve içeriği hakkında bilgilendirme yapılarak, malzemeler ağırlığı ve niteliğine göre ambalajlanmış olmalıdır. Kırılacak ve dökülebilecek ilaç ve tıbbi sarf malzeme taşınan kolilerde mutlaka "Kırılabilir" etiketi bulunmalı, kolilerin taşıma yönüne ve azami istifleme miktarının üzerine çıkılmamasına dikkat edilmelidir.
- Sitotoksik ilaçların sağlık tesisleri arasında devredilmesi halinde; devir edilecek diğer ilaçlar sitotoksik ilaçlardan ayrı olarak kolilenmelidir. Kolinin üzerinde "Sitotoksik ilaç" etiketi hem simgesel hem de yazılı olarak bulunmalıdır. Kargo firması sitotoksik ilaçları eksiksiz ve hasarsız olarak teslim aldığı beyan etmeli, ilaçlar devredildiği sağlık tesisine ulaştığında Taşınır Kayıt Yetkilisi tarafından kontrol edilmeli, eksiksiz ve hasarsız teslim aldığı beyan etmelidir.
- Soğuk zincirde yer alan tıbbi ilaç ve tıbbi sarf malzemeler, soğuk zincirin kırılmayacağı şekilde, iklim, sevkiyat miktarı, nakliye süresi göz önünde bulundurularak uygun ekipman ve donanım (soğuk zincir taşıma çantası, buz aküsü vb.) ile gerekli tedbirler alınarak, sıcaklık değişimlerini gösterebilecek kayıt yapabilen dijital derece veya indikatör ile taşıyıcı firmaya teslim edilmelidir. İlaç ve tıbbi sarf malzemelerin uyarı etiketleri sevk ambalajlarının üzerinde saklama şartları açıkça ve silinemeyecek şekilde yazılmış olmalıdır. (Örnek: "soğuk zincir +2- +8°C) Soğuk zincir dışındaki ilaç ve tıbbi sarf malzemeler için, oda sıcaklığı ve %65 nem oranının geçmeyecek şekilde taşıma koşulları sağlanmalıdır.
- Talepte bulunan sağlık tesisi; kayıp, kırılma, bozulma ve zayi gibi durumlarda zararın tanzimi açısından taşınırların sigortalı/sigortasız

gönderilmesini teyit ettikten sonra gönderi işlemi gerçekleştirilmelidir. Teslimat tarihi, teslimatın kime yapıldığı, teslimat listesi, iade olup olmadığı, vb. bilgilerin yer aldığı taşıma irsaliyesi taşıyıcı firmadan mutlaka alınmalıdır

- Stok yönetiminin etkin bir şekilde yapılabilmesi için sipariş talep edilirken en az 2 aylık stok düzeyini dikkate alarak ürün talep edilmelidir. Yapılacak ihale idari sözleşmelerinde yıl içinde çekilecek maksimum sipariş sayısının belirlenmesi ve tedarikçinin uhdesinde kalan tüm ürünlerin siparişlerinin birleştirilmesine gayret edilerek kargo maliyetlerinin en aza indirgenmesine dikkat edilmelidir. Sipariş sıklığı azaltılarak, tedarik çözümlerinin lojistik maliyetleri ve dolaylı olarak satın alma birim fiyatlarının düşürülmesi sağlanmalıdır (URL3).

KAYNAKLAR

- [1] Acar, Z. A., Yurdakul, H. (2013), "Tedarik Lojistiğinde Sistem Satın Alma ve Entegre Ürün Timi: Sağlık Sektörü İçin Öneriler", Akademik Bakış Dergisi, (34), ss.1-15.
- [2] Ağırbaş, İ. (2016), Hastane Yönetimi ve Organizasyon, Siyasal Kitapevi, Ankara.
- [3] Akgüç, Ö (1998), Finansal Yönetim, Avcıol Basım, İstanbul.
- [4] Ahimbisibwe, A., Sebulime, R., Tumuhairwe, R., Tusiime, W. (2016), Supply chain visibility, supply chain velocity, supply chain alignment, and humanitarian supply chain relief agility, European Journal of Logistics, Purchasing and Supply Chain Management, 4 (2), pp.34-64.
- [5] Anbaroğlu, B. (2019), "Drones in healthcare: An extended discussion of humanitarian logistics", in Kille, T., Bates, P., Lee, S.Y., and Kille, D.M. (Eds), Unmanned Aerial Vehicles in Civilian Logistics and Supply Chain Management, IGI Global, Hershey, PA., pp.86-114.
- [6] Ataserver, M. (2019), Kamu ve Özel Sağlık İşletmelerinde Satınalma, Tedarik Zinciri, Lojistik, Stok, Depo ve Taşınır Yönetimi, 1. Baskı, Kişisel Yayınlar, Ankara.
- [7] Bakan, İ., Şekkeli, Z.H. (2017), Beta Yayınevi, İstanbul.
- [8] Basukala, S., Mehrotra, S., Ranyal, R., Yadav, P. (2015), "Drug Inventory Control and Management in The Intensive Care Unit of a Tertiary Care Hospital". International Journal of Analytical, Pharmaceutical and Biomedical Sciences, 4(4), pp.34-40.

- [9] Bavel, B.V., Chan, C. (2011), "Collaborative Implementation of E-Business Processes Within The Health-Care Supply Chain". *Supply Chain Management: An International Journal*, 16(3), pp.184-193.
- [10] Blandine, A., Smail B., Michael, B. (2018), "Healthcare Logistics And Supply Chain - Issues And Future Challenges" *Supply Chain Forum: An International Journal*, 19(1), pp.1-3.
- [11] Breen, L., Hannibal, C., (2020), "Learning From The COVID-19 Pandemic: Planning, Controlling And Driving Change For Greater Resilience In Supply Chains", *Supply Chain Management*.
- [12] Berry, L. L., Bendapudi, N. (2007), "Health Care: A Fertile Field For Service Research." *Journal of Service Research*, 10(2), pp.111-122.
- [13] Bourlakis, M., F. Clear., Patten, L. (2011), "Understanding the UK Hospital Supply Chain in an Era of Patient Choice." *Journal of Marketing Management* 27 (3-4), pp.401-423.
- [14] Christopher, M. (2005), *Logistics and Supply Chain Management: Creating Value-adding Networks*, Prentice Hall Press, London.
- [15] Christopher, M., Peck, H. (2004), "Building the resilient supply chain". *International Journal of Logistics Management*, 15(2), pp.1-13.
- [16] Copenhaver, M. S., Hu, M., Levi, R., Safavi, K., Zenteno Langle, A. C. (2019), "Health System Innovation: Analytics in Action". *Operations Research & Management Science In The Age of Analytics*, (October), pp.238-266.
- [17] Çelebi, F., Bulut, Y. (2016), "Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) ve ERP Yazılımı Kullanan Bir İşletmenin İncelenmesi" *Akademik Bakış Dergisi*, (57), Eylül-Ekim 2016, ss.166-177.
- [18] Dai, T., Tayur, S. (2019), "Healthcare Operations Management: A Snapshot of Emerging Research". *Manufacturing & Service Operations Management*, pp.1-37.
- [19] Daud, M.S.M., Hussein, M.Z.S. M., Nasir, M.E., Abdullah, R., Kassim, R., Suliman, M. S., Saludin, M. R. (2016), "Humanitarian Logistics And Its Challenges: The literature review". *International Journal of Supply Chain Management*, 5(3), pp.107-110.
- [20] Euch, J. (2020), *Transportation, Logistics And Supply Chain Management in Home Healthcare*, IGI Global, USA.
- [21] Feibert, D., Jacobsen, P., Wallin, M. (2017), *Improving Healthcare Logistics Processes*, DTU Management Engineering, Denmark.
- [22] Fikar, C., Hirsch, P. (2017), "Home health care routing and scheduling: A review". *Computers and Operations Research*, 77, pp.86-95.
- [23] Gagliano A., Villani PG., MCo F., Manelli A., Paglia S., Pietro, A. G. Gabriele, M Perotti, Storti, E., Lombardo, M. (2020), "COVID-19 Epidemic in the Middle Province of Northern Italy: Impact, Logistics, and Strategy in the First Line Hospital"; *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, pp.1-5.
- [24] Gülnur, K., Yıldırım, E. (2009), "Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) ve İşletme Açısından Önemi" *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 29(8), ss.240-258.
- [25] Hallem A., Vaishya, R., Deshmukh, S.G. (2020), "Areas of academic research with the impact of COVID-19", *American Journal of Emergency Medicine*, pp.1-3.
- [26] Hendry, L.C., Stevenson, M., MacBryde, J., Ball, P., Sayed, M. and Liu, L. (2019) Local food supply chain resilience to constitutional change: The Brexit effect. *International Journal of Operations and Production Management*, 39(3), pp.429-453.
- [27] Ivanov, D., Reddy, K. J. M., Rao, A. N., Krishnanand, L. (2019). "Supply Chain Risk Management and Resilience. In *Global Supply Chain and Operations Management*" Springer, Cham. pp.455-480.
- [28] Johnson, M. P., Midgley, G., & Chichirau, G. (2018), "Emerging trends and new frontiers in community operational research". *European Journal of Operational Research*, 268(3), pp.1178-1191.
- [29] Karabaş, S., Uysal, D., Kargacier, O. (2017), "Kurumsal Kaynak Planlamasının İşletme Performansı Üzerine Etkisi: Bir Alan Araştırması", *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(8), ss.129-145.
- [30] Karagöz, F., Yıldız, S. M. (2015), "Hastane İşletmelerinde Stok Yönetimi İçin ABC ve VED Analizlerinin Uygulanması", *Yönetim ve Ekonomi Araştırmalar Dergisi*, 13(4), ss.375-396.
- [31] Kaur, H., Singh, S. P. (2019). "Sustainable procurement and logistics for disaster resilient supply chain". *Annals of Operations Research*, 283(1-2), pp.309-354.
- [32] Kobu, B. (2006), *Üretim Yönetimi*, 13. Baskı, Beta Basım. İstanbul.
- [33] Küçük, O. (2012), *Lojistik İlkeleri ve Yönetimi*, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- [34] Kumar, D., Dinesh, K. (2015), "Modelling Hospital Inventory Management Using Interpretive Structural Modelling Approach", *International Journal Logistics Systems and Management*, 21(3) pp.319-334.

- [35] Landry, S., Beaulieu M. (2013). "The challenges of hospital supply chain management from central stores to nursing units", *Handbook of Healthcare Operations Management Methods and Applications* (Ed.)/ (Çev.) Denton, B. T: Springer, New York, pp.471-482.
- [36] Lülecı, M., İkizler, C., Aytekin Koç, G. (2019), "Sağlık Kurumlarında Toplam Kalite Yönetimi ve Personel Performansını Etkileyen Faktörler: Bir Vakıf Üniversite Hastanesi Örneği" *Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 8 (16), ss.13-41.
- [37] Mazzocato, P., C. Savage, M. Brommels, H. Aronsson, J. Thor. (2010), "Lean Thinking in Healthcare: A Realist Review of the Literature." *Quality and Safety in Health Care* 19 (5), pp.376-382.
- [38] Moons, K., Waeyenbergh, G., Pintelon, L. (2019). "Measuring the logistics performance of internal hospital supply chains - A literature study". *Omega* (United Kingdom), 82, pp.205-217.
- [39] Rais, A., Viana, A. (2010), "Operations Research in Healthcare: a survey". *International Transactions in Operational Research*, 18(1), pp.1-31.
- [40] Oliver, D., (2020), "COVID-19 will make us stop some activities for good" *The BMJ*, 369, pp.1148
- [41] Özkan O., Bayın G. ve Yeşilaydın G. (2015). "Sağlık Sektöründe Yalın Tedarik Zinciri Yönetimi", *Academic Journal of Information Technology*, 6(18), ss.1-24.
- [42] Rodríguez-Espíndola, O., Albores, P., Brewster, C. (2018), "Disaster preparedness in humanitarian logistics: A collaborative approach for resource management in floods". *European Journal of Operational Research*, 264(3), pp.978-993.
- [43] Schneller, S. E., Smeltzer, R. L., Burns, R. L. (Foreword by). (2006), *Strategic Management of the Health Care Supply Chain*, Wiley&Sons, USA.
- [44] Schiffing, S.A., Piecyk, M. (2014), "Performance measurement in humanitarian logistics: a customer-oriented approach", *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 4(2), pp.198-221.
- [45] Scholten, K., Scott, P.S., Fynes, B. (2019), "Building routines for non-routine events: supply chain resilience learning mechanisms and their antecedents". *Supply Chain Management: An International Journal*, 24(3), pp.430-442.
- [46] Taşlıyan, M., Gök, S. (2012), "Kamu ve Özel Hastanelerde Hasta Memnuniyeti: Kahramanmaraş'ta Bir Alan Çalışması", *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(1), ss.69-94.
- [47] Tanrıverdi, Y. (2010), "Tedarik Zinciri ve Stok Yönetimi Üzerine Bir Uygulama", *Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli*.
- [48] Tengilimoğlu, D., Yiğit, V. (2017), *Sağlık İşletmelerinde Tedarik Zinciri ve Malzeme Yönetimi*, 3.Baskı Nobel Yayınları, Ankara.
- [49] Uçal Sarı İ., Çayır Ervural, B., Bozatu S. (2017), "Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminde DEMATEL yöntemiyle tedarikçi değerlendirme kriterlerinin incelenmesi ve sağlık sektöründe bir uygulama" *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilim Dergisi*, 23(4), ss.477-485.
- [50] Uygun S., Yiğit V. (2017), "Hastane İşletmelerinde Etkin Stok Yönetimi: İlaç Stoklarına Yönelik Bir Uygulama", *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(18), ss.288 - 307.
- [51] Uzun, A., Karataş, E. (2012), "Tedarikçi- Müşteri İlişkilerinin Stoklar Açısından Tedarik Zinciri Performansına Etkisi", *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 26, ss.257-272.
- [52] Wieser, P. (2011), "From Health Logistics to Health Supply Chain Management." *Supply Chain Forum: An International Journal* 12 (1), pp.4-13.
- [53] Van Bavel, J.J., Baicker, K., S. Boggio S.P., Capraro, V., Cichocka, A., Cikara, M., Crockett, J.M., Crum J.A., Douglas, M.K., Druckman, N.J., Drury, J., Dube, O., Ellemers, N., Finkel, J. E., Fowler, H. J., Gelfand, M., Han, S., Haslam, A., Jetten, J., Kitayama, S., Mobbs, D., Napper, E.L., Packer, J.D., Pennycook, G., Peters, E., Petty, E. R., Rand, G.D., Reicher, D. S., Schnall, S., Shariff, A., Skitka, J. L., Smith, S.S., Sunstein, R. C., Tabri, N., Tucker, A.J., Van der Linden, S., Van Lange, P., Weeden, A. K., Wohl, J. A. M., Zaki, J., Zion, S.R., Robb, Willer, R., (2020), "Using social and behavioural science to support COVID-19 pandemic response", *Nature Human Behaviour*, (4), pp.460-471.
- [54] Volland J., Fügener A., Schoenfelder J., Brunnera O.J (2017), "Material logistics in hospitals: A literature review" *Omega*, 6(69), pp.82-101.
- [55] Yamak, O. (2007), *Üretim Yönetimi*, Türkmen Yayınevi, İstanbul.
- [56] Yiğit, V. (2014), "Hastanelerde Stok Kontrol Analizi: Akdeniz Üniversitesi Hastanesinde Bir Uygulama", *Sayıştay Dergisi*, 93(3), pp.105-128.
- [57] Yu, H., Xu Sun, X., Solvang, D.W., Xu 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*, 14(1770), pp.3-25.

[58] URL1, Resmi Gazete, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (2017), <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/01/20170125-2.htm> , 01.05.2020.

[59] URL2, Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, Taşınır Mal Yönetmeliği (2006), <https://www.tkgm.gov.tr/tr/icerik/tkys-yonetmelikler-ve-kilavuzlar>, 08.05.2020.

[60] URL3, Sağlık Bakanlığı Kamu Hastaneleri Genel Müdürlüğü, Tedarik Planlama ve Lojistik Yönetimi Dairesi Başkanlığı Taşınır İşlemleri ve Lojistik Yönetim Birimi (2019), <https://khgmstokyonetimdb.saglik.gov.tr/>, 10.05.2020.

Dr.Öğr.Üyesi Esra Çiğdem CEZLAN



1980'de Siirt'te doğdu. Vefa Anadolu Lisesinin ardından 2001 yılında Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Yüksekokulu Satış Yönetimi Bölümünden mezun oldu. 2006 yılında İstanbul Ticaret Üniversitesi İşletme Yönetimi Yüksek Lisans Programını, 2014 yılında Beykent Üniversitesi İşletme Yönetimi Doktora Programını tamamladı. 2016 yılında başladığı İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Hukuku Doktora Programına devam etmektedir. 2001-2015 yılları arasında özel sektörde hasta hizmetleri, hasta hakları ve sağlık sigortası konularında görev yaptı. 2015 yılında İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Yüksekokulu Sağlık Yönetimi Bölüm Başkanı olarak akademik hayata başladı ve halen aynı görevi yürütmektedir. Çalışma alanları yönetim, strateji, sağlık yönetimi, sağlık kurumları işletmeciliği, sağlık hukuku ve sağlık lojistiğidir.

