LOJİSTİK DERGİSİ

www.loder.org.tr Basılı ISSN: 2564-7245 Elektronik ISSN: 2630-5704
YIL 17 • Sayı 52 • Aralık 2020
LOJİSTİK DERNEĞİ'NİN (LODER) RESMİ YAYIN ORGANI

LOJİSTİK ve TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ TABANLI ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YAKLAŞIMLARI

YEŞİL LİMAN ÇALIŞMALARINA İLİŞKİN BİR LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

OTOMATİK DEPOLAMA VE BOŞALTMA SİSTEMLERİ TASARIM PARAMETRELERİ VE HIZLI TÜKETİM ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

MOBİL TİCARET İÇİN ÖNEMLİ LOJİSTİK KRİTERLERİN ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ İLE BELİRLENMESİ

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, biri vaka çalışması ve diğeri araştırma türünde olmak üzere dört makale yer almaktadır. 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

Hakem Listesi (2020 Yılı)

İÇİNDEKİLER

Lojistik Dergisi ■Yıl 17 ■Sayı 52 ■Sayfa 52-63 ■Aralık 2020

LOJİSTİK ve TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ TABANLI ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YAKLAŞIMLARI

Eren ÖZCEYLAN[1], Cihan ÇETİNKAYA[2]

[1]Gaziantep Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Gaziantep, Türkiye
erenozceylan@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5213-6335

[2]Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, Adana, Türkiye
ccetinkaya@atu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5899-8438

ÖZET

Tedarik zinciri yönetimi (TZY) bir ürün/hizmetin üreticiden yola çıkıp tüketiciye uzanan yolundaki tüm süreçlerin koordineli bir şekilde idare edilmesidir. TZY içindeki bazı kararlar, örneğin depo yeri veya tedarikçi seçimi gibi, TZY'yi önemli derecede etkilediğinden dolayı her işletme için dikkatli bir şekilde ele alınması gereken kararlardandır. İşletmeler bu kararı alırken birden fazla ve çoğunlukla birbiri ile çelişen kriterleri hesaba katmalı, aynı zamanda birden fazla alternatif arasından en iyi seçeneği seçmelidirler. Bu özelliklerinden dolayı bu tarz problemler çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri ile ele alınabilir. TZY'deki bazı kararları etkileyen kriterlerin birçoğu coğrafi özelliklere sahip olabilir. Coğrafi bilgi sistemi (CBS), coğrafi verinin sayısal ortamda toplanması, sorgulanması ve analiz edilmesini sağladığı için ÇKKV yöntemleri ile entegre edilerek TZY içinde rahatlıkla kullanılabilir. Bu çalışmada TZY kapsamında ele alınabilecek depo yeri veya tedarikçi seçimi gibi problemler için CBS tabanlı ÇKKV yaklaşımlarının nasıl kullanılabileceği kavramsal olarak açıklanmış, literatürden ve pratik hayattan örnekler sunularak okuyuculara önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemi, Çok Kriterli Karar Verme, Tedarik Zinciri Yönetimi

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM BASED MULTI CRITERIA DECISION MAKING APPROACHES FOR LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

ABSTRACT

Supply chain management (SCM) is the coordinated management of all processes in the path of a product / service from the manufacturer to the consumer. Some decisions within SCM, such as warehouse location or supplier selection, are decisions that need to be carefully considered for each business, as they significantly affect SCM. Organizations should take into account more than one and often conflicting criteria while making this decision, and should also choose the best option among more than one alternative. Because of these features, such problems can be handled with multi-criteria decision making (MCDM) methods. Many of the criteria that affect some decisions in SCM may have geographic features. Geographical information system (GIS) can be easily used in SCM by integrating with MCDM methods as it enables the collection, query and analysis of geographical data in digital environment. In this study, how to use GIS-based MCDM approaches for problems such as warehouse location or supplier selection that can be addressed within the scope of SCM was conceptually explained, examples from the literature and practical life were presented and suggestions were made to the readers.

Keywords: Geographic Information System, Multi-Criteria Decision Making, Supply Chain Management.

Yayın Künyesi: E.Özceylan, C.Çetinkaya, "Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemi Tabanlı Çok Kriterli Karar Verme Verme Yaklaşımları", Lojistik Dergisi, Yıl 17, Sayı 52, Sayfa 52-63, Aralık 2020.

Lojistik Dergisi ■Yıl 17 ■Sayı 52 ■Sayfa 52-63 ■Aralık 2020

1. GİRİŞ

Tedarik zinciri ve lojistik, bir şirket sermayesinin büyük bölümünü oluşturması ve birçok ekonomik işlemin akışını ve hareketini desteklemesi nedeniyle önemli bir ekonomik role sahiptir. Bu nedenle, en iyi tedarik zinciri ağını ve lojistik stratejilerini tasarlamak hayati önem taşır. Tedarik zinciri yönetiminde verilen kararlar için üç seviye vardır: stratejik, taktik ve operasyonel kararlar. Stratejik kararlar; tedarik zinciri ağ tasarımı, lojistik ve envanter yönetimi, dış kaynak kullanımı ve müşteri hizmetleri yönetimi gibi alanlarda alınan kararlardan oluşur (Seifi, 2011). Bir şirket için rekabetçi bir tedarik zinciri ağı tasarlarken, cevaplanması gereken ilk soru, kademelerin sayısını ve ihtiyaç duyulan tesislerin tipini belirlemektir. Ek olarak, her tesis türünün sayısı, konumu ve rolüne karar verilmelidir. Rekabetçi tedarik zinciri ağı oluşturma süreci genellikle çok karmaşıktır. Bir dizi alternatif ağın geliştirilmesi, analiz edilmesi ve karşılaştırılması gerekir; çok çeşitli nicel ve nitel kriterler dikkate alınır ve farklı disiplinlere sahip birkaç taraf dahil edilir (Van der Meijden ve Van Nunen, 1998).

Bahsi geçen farklı disiplinleri birlikte değerlendirip etkin çözümler üretebilen yöntemlerden biri de CBS tabanlı ÇKKV yaklaşımlarıdır. Bu metot, mekânsal problemleri çözmek için coğrafi verileri ve değer yargılarını dönüştüren ve birleştiren bir süreçtir. Bunu yaparken coğrafi veri modellerini, yer seçimi kriterlerinin mekânsal boyutunu ve karar alternatiflerini dikkate alır (Ryan ve Nimick, 2019). Bu yönüyle şehir planlamacıları, belediyeler, afet yönetim merkezleri, ticari işletmeler ve daha birçok farklı ekip tarafından stratejik olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışmada CBS ve ÇKKV entegrasyonunun lojistik ve tedarik zinciri yönetiminde kullanımı ve temel işlevleri açısından katkısı irdelenmiştir. Çalışmanın temel amacı lojistik ve tedarik zinciri yönetimine hizmet veren ve bilim üreten insanların CBS-ÇKKV entegrasyonu konusunda bilgi sahibi olmalarının sağlanması ve bu yaklaşımların tedarik zinciri yönetiminde kullanım olanaklarının geliştirilmesidir. Bu alanda çok sayıda uygulama makalesi olsa da, doğrudan lojistik ve tedarik zinciri yönetimi problemlerine odaklanmış CBS tabanlı ÇKKV taramasına –özellikle Türkçe dilinde– rastlanılmaması, bu çalışmanın özgünlüklerinden biri sayılabilir.

Çalışma kapsamında öncelikle CBS, ÇKKV ve bu iki yaklaşımın entegrasyonundan bahsedilmiştir. Daha sonra literatürde yer alan ve tedarik zinciri yönetiminde karşılaşılan problemler için geliştirilmiş CBS tabanlı ÇKKV yaklaşımları incelenmiştir. Son kısımda ise çalışma özetlenmiş, yaşanan küresel pandeminin de tedarik zinciri kararlarına etkisi tartışılmıştır.

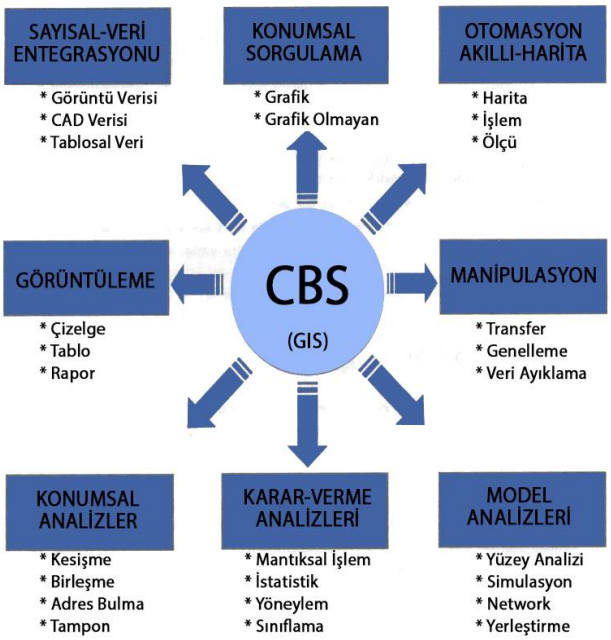
2. METODOLOJİ

Tedarik zinciri ve lojistik yönetimindeki çoğu kararlar (depo yeri seçimi, taşıma, tedarikçi seçimi vb.) için farklı faktörlerin ya da kriterlerin eş zamanlı ele alınması gerekmektedir. Bu durumda da bazı kriterlerin ödünleşmesi kaçınılmazdır. ÇKKV yaklaşımları sayesinde birbirleri ile çelişen kriterlerin ele alınması kolaylaşırken, karar vericiler için de farklı ÇKKV yöntemlerini kullanma imkânı tanınmış olur. Ancak kriterlerin bir kısmı için mekânsal verilere ihtiyaç duyulabilir. Mekânsal verilerin doğru şekilde temin edilmesi alınacak kararların da başarılı olmasında çok önemli bir etkiye sahiptir. Sadece lojistik ve tedarik zinciri yönetimi için değil coğrafi verilere ihtiyaç duyan diğer alanlar için de bu verilerin toplanması, depolanması, işlenmesi ve sorgulanması için CBS yazılımları aktif şekilde kullanılmaktadır. Yukarıda belirtilen iki farklı metodolojinin (CBS ve ÇKKV) entegre edilerek karar vericilere mekânsal verilerin analiz edilmesinde ve çelişen kriterlerin dikkate alınmasında yardımcı olması literatürde ve pratikte sıklıkla kullanılmaktadır. Çalışmanın bu kısmında bahsi geçen entegre metodoloji açıklanmaya çalışılmıştır.

2.1. Coğrafi Bilgi Sistemi

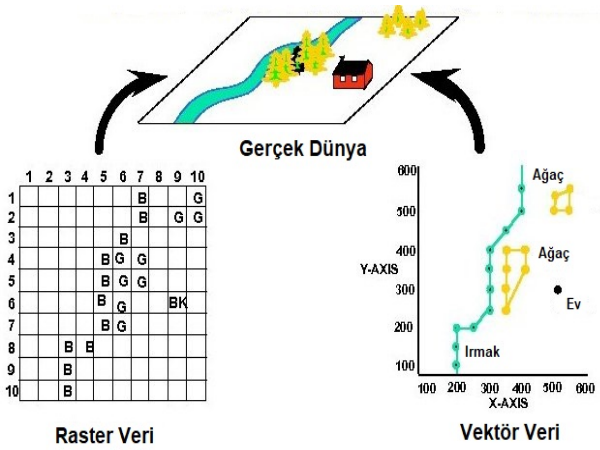
Tedarik zinciri ve lojistik yönetimi sadece ürünlerin fiziksel hareketi demek değil, aynı zamanda bilgi ve para akışı demektir. CBS'nin bu alanda kullanımıyla mekânsal karar analizleri kolaylaşmakta ve maliyet kalemlerinde azalma sağlanmaktadır. Küresel rekabet ortamında işletmeler için başarılı olmak; farklı yerlerde bulunan, birbirinden farklı müşteri taleplerini hızlı, doğru ve ucuz şekilde karşılamaktan geçmektedir. Bu durum lojistik sektörünün önemini arttırmakla birlikte; sektörde faaliyet gösteren işletmelerin bilişim teknolojileri kullanımı performans artışını sağlamaktadır (Özyağcı ve Oral, 2012). Dünya üzerindeki karmaşık sosyal, ekonomik,

çevresel vb. sorunların çözümüne yönelik mekâna/konuma dayalı karar verme süreçlerinde kullanıcılara yardımcı olmak üzere, büyük hacimli coğrafi verilerin; toplanması, depolanması, işlenmesi, yönetimi, mekânsal analizi, sorgulaması ve sunulması fonksiyonlarını yerine getiren sistemlere CBS denir. CBS ile sadece mekânsal verilerle değil, mekânsal olmayan verilerle de analizler yapılabilmektedir. CBS günümüzde madencilikten ulaştırmaya, denizcilikten finans sektörüne kadar birçok alanda kullanılmaktadır. Şekil 1'de CBS'yi diğer bilgi sistemlerinden ayıran temel fonksiyonları gösterilmiştir.



Şekil 1: CBS'nin Temel Fonksiyonları (Özyağcı ve Oral, 2012)

CBS'nin kaynağı olan veriler, türlerine göre mekânsal veriler ve tanımlayıcı veriler olmak üzere ikiye ayrılır. Mekânsal veriler, coğrafi varlıkların yerini, şeklini ve diğer mekânsal veriler ile ilişkilerini belirler. Örneğin bir nakliye planlaması için, demiryolu ağı, mevcut kara yolları vb. mekânsal verilerdir. Tanımlayıcı veriler ise özelliklere ya da coğrafi varlıklara ait bilgilerin veri tabanında tutulması ile oluşan verilerdir. Diğer bir ifade ile CBS'de kullanılan haritalara ait verilerin özellikleri ile ilgili detayları içeren bilgilerdir. Örneğin karayolundaki trafik hacmi, nüfus yoğunluğu, kaza sayısı gibi bilgiler bu bilgi grubuna girer (Karaşahin ve Terzi, 2003). Tüm mekânsal veri modelleri, coğrafi özelliklerin mekânsal konumunu bir veri tabanında depolamak için kullanılan yaklaşımlardır. CBS'de veri modelleri vektörel ve raster veri olmak üzere iki şekilde oluşmaktadır. Vektörel veri modelinde coğrafi bir özellik vektörler (yön çizgileri) kullanılarak temsil edilirken, raster veriler, hücrelere bağlı olarak temsil edilen verilerdir (Şekil 2).



Şekil 2: Vektör ve Raster Veriler (Boulos vd. 2001)

CBS, konum bilgisini grafik olmayan verilerle entegre etmesi sebebiyle birçok iş kolunda rağbet görmektedir. Yapılan araştırmalar ve yürütülen projeler kapsamında CBS teknolojisinin tedarik zinciri ve lojistik yönetimi alanında kullanım alanları aşağıda belirtilmiştir (Sarkar, 2007).

Kaynak Tahsisi: Doğal ve insan yapısı kaynakların politik, ekonomik veya sosyal kriterlere göre tahsisi için konum, kalite, sayı ve hareketlerin analizinde uygulama alanları bulmuştur. Örnek olarak müşteri taleplerinin belirli bir konuma ya da trafik yoğunluğunun belirli yollara işlenmesi verilebilir (Özceylan vd. 2016a).

Rota ve Akış Optimizasyonu: Hizmet ağları kapasite yönetimi, ulaşım ağı analizi, okul servis güzergahlarının yönetimi, dağıtım ve toplama araçlarının güzergah ve zamanlama yönetimi gibi uygulamalarında yönlendirme ve uygun çözümleri amaçlar (Özceylan vd. 2018).

İzleme ve Gözleme: Tamamlayıcı ve düzenleyici tedbirler geliştirmek üzere, üzerine çalışılan süreci anlamak için tekrarlı olayları kaydetmek ve analiz etmek ile çözüm üretmekte kullanılmaktadır. Taşıma rotalarının ya da trafik kazalarının kaydedilmesi ve izlenmesi örnek olarak verilebilir (Özceylan vd. 2020).

Lojistik Dergisi ■Yıl 17 ■Sayı 52 ■Sayfa 52-63 ■Aralık 2020

Rota Seçimi ve Navigasyon: Saptanmış kriterlere göre bir ağ içinde en uygun güzergâhın seçimi gibi uygulamalarda, acil hizmet araçlarının hizmete gönderilmesi, tehlikeli madde taşıyan araçların ve taksilerin güzergâhlarının belirlenmesi gibi uygulamalarda kullanılmaktadır (Özceylan vd. 2017).

Tesis Yerlerinin Belirlenmesi: Tesisler için en uygun yerlerin saptanması için kullanılmaktadır. Fabrika ve tehlikeli atık depolama yerleri seçimi gibi alanlarda uygulamaları vardır (Özceylan vd. 2016b).

Tesis Yerleşiminin Belirlenmesi: CBS kapsamında kapalı alan haritalandırma yapılabilmektedir. Bu sayede depo içi hareketlerin analiz edilmesinde ya da depo içi kaynak tahsisinde uygulamaları bulunmaktadır (Fernández-Caramés vd. 2016).

CBS yazılımlarının tek başına kullanılarak tedarik zinciri yönetimi alt problemlerine uygulandığı çok fazla çalışmaya rastlamak mümkündür. Örneğin tehlikeli madde sınıfındaki akaryakıtların şehir içinde dağıtımının yapılmasında (Özceylan vd. 2017), ATM'lere para yüklenmesi için araçların rotalanmasında (Koç vd. 2018), ya da zincir marketlere mal gönderirken gerekli olan araçların planlanmasında (Özceylan vd. 2018) CBS tek başına kullanılmıştır. Başka bir çalışmada ise Yachai vd. (2020), Tayland içindeki papaya tedarik zincirinin karbon ayak izini ölçmede ve minimum CO_2 emisyonlu rotaları bulmada CBS'ye başvurmuşlardır. Ancak CBS'nin diğer yaklaşımlar (örneğin ÇKKV, matematiksel modelleme) ile entegre edilerek daha kapsamlı çözüm yöntemleri sunması son zamanlarda rağbet gören bir alandır.

2.2. Çok Kriterli Karar Verme

Karar verme, bir hedefe ulaşmak ve amacı gerçekleştirmek için alternatif davranış biçimleri arasından seçim yapma eylemidir. İnsanlar ve yöneticiler hayatın her aşamasında ve gerçekleştirdikleri her fonksiyonda bir dizi karar vermek zorundadırlar. Bir iş veya davranışın yapılışına ilişkin çok sayıda alternatif davranış yolları -her zaman- vardır. Bunlardan en uygun olanını seçmek karar vermenin nihai amacıdır (Uyan ve Yalpır, 2016). ÇKKV analizi, karar problemlerinin çözümünde bir dizi alternatif çözümlemesi ile uyuşumsuz verilerden ve bu verilere sahip zıt kriterlerden yararlanılması işlemidir (Malczewski vd. 2003). Bu tanımdan yola çıkarak ÇKKV problemleri için üç ortak özellik belirlenebilir. Bu özellikler aynı zamanda ÇKKV problemlerinin çözümünün neden zor olduğu ve çözümlemede neden çeşitli yöntemlere ihtiyaç duyulduğu konusunda fikir de verecektir (Kabak ve Çınar, 2020).

Bir ÇKKV problemi çok sayıda amaca/kritere sahiptir. Bir problemin karar verme problemi olabilmesi için, birden fazla kriteri/amacı ihtiva etmesi gereklidir ki karar verici ikilemde kalıp, karar verme durumu yaşasın. Örneğin eğer elinizde değerlendirebileceğiniz yalnızca bir adet tedarikçi var ise, bu durum da bir karar vermeden bahsedilemez. Diğer taraftan ÇKKV problemlerinin çok sayıda amaç ve kriter içermesi tek başına yeterli değildir. Örneğin iki tedarikçimiz ve iki kriterimiz olsun. Eğer iki kriterde de aynı tedarikçi diğer tedarikçiye göre daha iyiyse, ortada yine bir karar verme problemi yoktur. Bu durumda da karar verme faaliyeti oluşmayacak; baskın tedarikçi, doğrudan seçilecektir.

Bir ÇKKV probleminde kriterler arasında çatışma/çelişme bulunur. ÇKKV problemlerinde bulunan çok sayıda amaç veya kriterlerin birbirleri ile çelişmesi gereklidir ki ortada bir karar verme durumu oluşsun. Örneğin bir karar verici depo yeri seçerken deponun pazar yerine yakın olmasını isteyebilir. Diğer taraftan depo yeri seçiminde devletin sunduğu arsa teşviklerinden de faydalanmak isteyebilir. Ancak müşterilere yakın olan bir bölgenin yüksek oranda teşvik bölgesi olması düşük bir ihtimaldir. Eğer bu örnekteki gibi, kriterlerin birinin tatminindeki bir artış bir diğerinin tatmin edilmesi olanağını zayıflatıyor ise söz konusu kriterlerin/amaçların çatıştığı/çeliştiği söylenebilir.

ÇKKV problemleri aynı ölçü ile ölçülemeyen birimler içerebilir. Her amaç veya kriter farklı bir ölçü birimine sahip olabilir. Tedarikçi seçerken, maliyet kriteri para birimi (TL) ile ölçülürken; prestij sayısal olmayan bir yolla (az prestijli, çok prestijli vb.); yakınlık/uzaklık kriterleri mesafe (km) ile ölçülebilir.

ÇKKV yönteminin genel amacı karışık ve algılanması zor verileri ya da durumları analiz etmek ve karar verme sürecini sistemli bir şekilde yürütmektir. ÇKKV yöntemi objektif ve her aşaması kolay kontrol edilebilir bir yöntem olarak oldukça kullanışlı bir yöntemdir. Birden fazla karar vericinin ve birden fazla kriterin bulunduğu süreçlerde ortak bir çalışma ortamını ve iletişim kolaylığını sağlamaktadır. Ortaya çıkan alternatifleri, kriterlere uygunluk açısından

değerlendirirken genel ve öznel görüşlerin ortak bir platformda değerlendirilmesini sağlamaktadır (Ünaldık, 2019).

Hangi ÇKKV yaklaşımı kullanılırsa kullanılsın, uygulama adımlarında ortak bazı noktalar bulunmaktadır. Bu ortak noktalar sırasıyla aşağıda ifade edilmiştir (Kabak ve Çınar, 2020).

Karar Matrisinin Oluşturulması: Alternatiflerin açıkça belirlenebildiği, sonlu ve sayılabilir olduğu bir ÇKKV problemi, en genel halinde; alternatifleri, kriterleri, her alternatifin her kritere göre performanslarını ve her bir kriterin arzu edilen gelişim yönü için bir göstergeyi içeren bir karar tablosu ile sunulabilir.

Karar Matrisinin Normalize Edilmesi: Karar matrisinde kriterlerin farklı ölçü birimleri ve fayda/maliyet yönleri içermesi nedeniyle, kriterleri karşılaştırılabilir birimlere standardize etmek/dönüştürmek, bilinen diğer adıyla normalizasyon işlemi gerçekleştirmek gerekir.

Kriterler Arası Göreli Önemlerin Belirlenmesi (Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi): Çok kriterli problemlerin önemli bir özelliğinin de kriterler arası çatışma durumu olduğu belirtilmişti. Birden çok çatışan kritere göre değerlendirilen alternatifler arasında ayrıştırma yapmak zordur. Bu yüzden, karar vericinin kriterleri önem derecesine göre ağırlıklandırması beklenir.

Çok Kriterli Toplamsal Değerlerin Karşılaştırılması: ÇKKV yöntemlerinin son aşamasında alternatifler, her biri için hesaplanan toplamsal çok kriterli değerler karşılaştırılarak sıralanırlar. Diğer bir ifade ile en iyi alternatif belirlenmiş olur.

Son 40 yıldır literatüre kazandırılan çok sayıda ÇKKV yaklaşımı bulunmaktadır. Bu yaklaşımların hemen hemen hepsi de lojistik ve tedarik zinciri yönetimi alanında uygulanma şansı yakalamıştır. Örneğin, analitik hiyerarşi süreci (AHS) yaklaşımı dağıtım lojistiği stratejilerinin değerlendirilmesinde (Vieira vd. 2017), sosyal sürdürülebilirlik açısından tedarikçi seçiminde (Mani vd. 2014) ve yeşil tedarikçi seçiminde (Çiftçi ve Büyüközkan, 2011) uygulanmıştır. Diğer bir popüler ÇKKV yaklaşımı olan analitik ağ süreci (AAS), lojistik hizmet sağlayıcıların güvenlik tasarımlarının planlanmasında (Lam ve Dai, 2015) ve deniz ürünlerine ait soğuk bir zincirin performansını analiz etmek (Wu vd. 2015) için kullanılmıştır. TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution) yaklaşımı ile tedarik zincirlerindeki riskler değerlendirilmiş (Sun vd. 2015), aynı zamanda tersine lojistik önündeki engeller analiz edilmiştir (Sirisawat ve Kiatcharoenpol, 2018). Başka bir ÇKKV yaklaşımı olan PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) yöntemi ise depo yerleşim alanı seçimine (Fontana ve Cavalcante, 2014) ve lojistik merkez yer seçimi problemine (Elevli, 2014) uygulanmıştır. 2000'lerin başında literatüre kazandırılan VIKOR (VIse KriterijumsaOptimiz acija I Kompromisno Resenje) yaklaşımı da depo yer seçim probleminde (Kutlu Gündoğu ve Kahraman, 2019) ve yeşil tedarik zinciri yönetimi uygulamalarının değerlendirilmesinde (Rostamzadeh vd. 2015) kullanılmıştır. Burada belirtilen yöntemlerin dışında daha birçok ÇKKV yaklaşımının (birden fazla ÇKKV yaklaşımın hibritleşmesi dahil) lojistik ve tedarik zinciri yönetimi problemlerine uygulandığı örnekler için Agarwal vd. (2011); Beck ve Hofmann (2012); Govindan vd. (2015); Rezaei (2015); Banasik vd. (2018) tarafından ortaya konulan çalışmalarına göz atılabilir.

2.3. CBS Tabanlı ÇKKV Modeli

Bir önceki bölümde de ifade edildiği gibi lojistik ve tedarik zinciri yönetimi karar problemlerinde CBS ve ÇKKV yaklaşımlarının bireysel olarak kullanıldığı çok fazla çalışma bulunmaktadır. Ancak mekânsal verilere ihtiyaç duyan ve bu verilerin karar vermede kullanıldığı tedarik zinciri yönetimi problemleri için bu iki yaklaşımın entegre edilmesi ciddi bir avantaj sağlamaktadır.

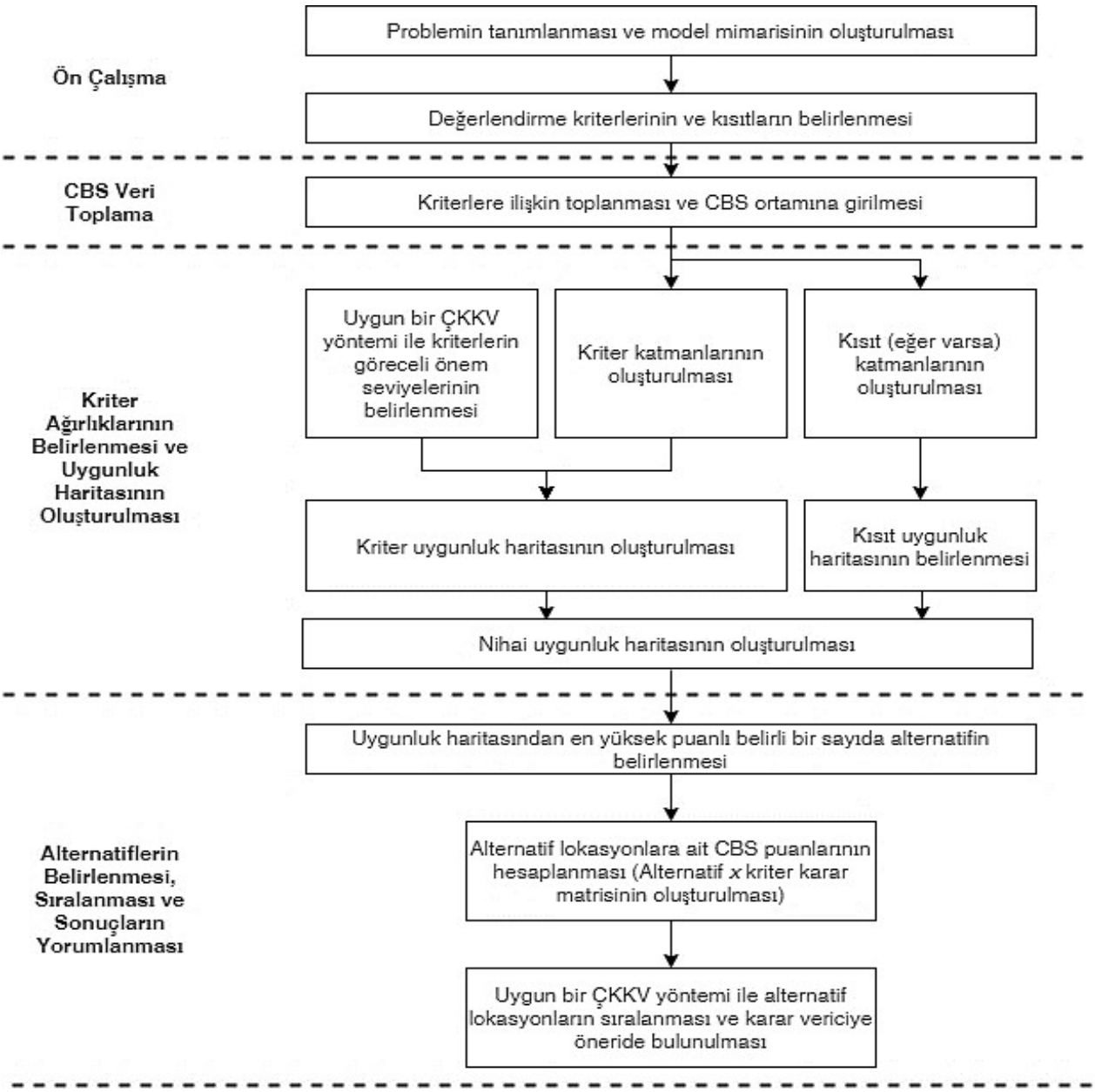
CBS yaklaşımlarının gelişmesiyle birlikte, çeşitli ÇKKV metotları mekânsal boyutlarda uygulama alanı bulmuştur. Karar verme bağlamında, bir mekânsal ÇKKV/CBS yaklaşımı karar vericilere, karar problemlerine derinlemesine nüfuz edilmesinde, rasyonel ve sistematik bir şekilde farklı risk seviyelerinin belirlenmesinde ve olayların yorumlanmasında yardımcı olabilir (Uyan ve Yalpır, 2016).

Temel olarak CBS-ÇKKV yöntemi, mekânsal veriler ile karar vericilerin kriterler ve alternatifler ile ilgili tercihlerini bütünleştiren bir süreç olarak düşünülebilir. CBS ve ÇKKV'yi entegre etmenin ana avantajı, birbirini destekleyen özel yeteneklerinde görülebilir. CBS, coğrafi verilerin işlenmesi, depolanması, yönetimi, analizi ve görselleştirilmesi

için büyük olanaklara sahipken, ÇKKV, karar problemlerinin yapılandırılması, karar alternatiflerinin tasarlanması, değerlendirilmesi ve önceliklendirmesi için bir dizi prosedür, teknik ve algoritma sağlamaktadır (Özkan vd. 2019). Buradaki entegrasyonda en büyük avantaj mekânsal verilerin analizinden kaynaklı olsa da, CBS'de mekansal olmayan (tanımlayıcı) verilerin de işlenebilmesi bu entegrasyonu daha güçlü kılmaktadır. Literatürde tedarik zinciri yönetiminde kullanılan CBS tabanlı ÇKKV yaklaşımlarının ele alındığı birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalara örnekler bir sonraki bölümde verilmeye çalışılmıştır.

Lojistik ve tedarik zinciri yönetimi alt problemleri için uygulanabilecek olan CBS tabanlı ÇKKV yaklaşımları dört adımı takip eden sistematik bir yol izlemelidir (Özkan vd. 2019). Burada ifade edilecek entegrasyonda hem kriter ağırlıklarının belirlenmesi ve hem de alternatiflerin sıralanması ÇKKV yaklaşımları ile sağlanmaktadır.

Birinci aşama ön çalışma aşaması olup iki alt kısımdan oluşmaktadır.



Şekil 3: CBS Tabanlı ÇKKV Modeli Yapısı (Özceylan vd., 2020'den modifiye edilmiştir)

Bu aşamanın ilk adımı, problemin tanımlanması (örneğin depo yeri seçimi) ve yapısının (problemin sınırları) oluşturulmasıdır. İkinci adımı, değerlendirme kriterlerinin (örneğin müşteri talebi, demiryolu aktarma noktasına yakınlık, arazinin eğimi vb.) ve varsa kısıtların (örneğin başka bir depoya en az 100 km uzakta olması) belirlenmesidir. Burada ilgili literatür, uzman görüşleri/karar vericiler ve yönetmelikler çalışma bölgesinin coğrafi konumu ve diğer bilgiler göz önünde bulundurularak değerlendirilir. ÇKKV'de kullanılacak kriterlerin belirlenmesinden sonra ana kriterler ve alt kriterlerden oluşan karar yapısı da bu aşamada oluşturulur.

İkinci aşama, kriterlere ait mekânsal ve/veya tanımsal verilerin toplanması ve gerekli düzenlemelerin yapılarak CBS ortamına girilmesidir. Girdi verileri genellikle sayısal ortamdaki haritalardan ve istatistiksel raporlardan oluşmaktadır. Örneğin çalışma sahasının eğim haritası, nüfus yoğunluk haritası ya da tedarikçilere uzaklık mesafesi bu aşamada CBS'ye girilir.

Üçüncü aşama kriterlerin ağırlıklandırılarak, uygunluk haritasının çıkartılmasıdır. Literatürde yer alan birçok ÇKKV yöntemi (AHS, AAS, DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) vb.) kriter ağırlıklandırmada kullanılabilir. Bu yöntemler arasından problem için uygun olan ÇKKV yöntemi belirlenmelidir. Kriter ağırlıkları belirlendikten sonra kriterlere ait verilere çeşitli standartlaştırma yöntemleri (bulanık dönüştürme, doğrusal dönüştürme vb.) uygulanarak kriter katmanları oluşturulur. Kriter katmanları oluşturulurken ölçek birlikteliğinin sağlanması için sabit bir hücre boyutu tanımlanmalıdır. Daha sonra kriter ve genel uygunluk haritası elde edilir (eğer kısıtlar varsa kısıt uygunluk haritası da oluşturulmalıdır).

Dördüncü ve son aşamada bir önceki aşamada elde edilen genel uygunluk haritasında en yüksek seviyede uygunluk gösteren bölgeler tespit edilerek alternatif lokasyonlar (depo yer seçimi için) belirlenir. Daha sonra bu lokasyonlarda yer alan hücre değerlerinin ortalaması alınarak CBS puanları hesaplanır. Bu puanlar aynı zamanda her bir alternatifin kriter değeri olduğu için rahatlıkla alternatiflerin değerlendirilmesi için karar matrisi oluşturulabilir. Yine literatürden uygun bir ÇKKV yaklaşımı (TOPSIS, VIKOR vb.) ile alternatifler sıralanarak en iyi alternatif belirlenir ve karar vericiye önerilerde bulunulur. Yukarıda ifade edilen işlem adımları Şekil 3'te verilmiştir.

3. LİTERATÜRDEN ÖRNEKLER

Çalışmanın bu bölümünde literatürde yer alan tedarik zinciri problemlerine uygulanan CBS tabanlı ÇKKV yaklaşımlarına değinilmiştir. Çalışmalar incelendiğinde, genellikle yer seçimi problemleri ile karşılaşılmaktadır. Bunun sebebi coğrafi etmenlerin en fazla yer seçimi problemlerinde karşımıza çıkmasıdır. Ancak yer seçimi problemleri dışında CBS tabanlı ÇKKV yaklaşımlarının kullanıldığı lojistik ve tedarik zinciri yönetimi problemleri de bulunmaktadır. Bu çalışmalara tedarikçi seçimi (Starzl, 2017) ve yol güzergahı seçimi (Özceylan vd. 2020) problemleri örnek olarak gösterilebilir. Bahsi geçen çalışmalara aşağıda kısaca yer verilmiştir.

Chen vd. (2011) Çin'deki kurumların afet lojistiği kapsamında acil durum yönetimini değerlendirmek üzere CBS tabanlı çok kriterli sınıflandırma tekniği uygulamıştır. Problemde altı ana kriter ve bunlara bağlı olarak tanımlanan yirmi bir alt kriter değerlendirilmiştir. Daha sonra CBS aracılığıyla mekânsal analiz yapılmış ve kriter haritaları oluşturulmuştur. Son olarak, önerilen yöntemin etkinliğini göstermek için bir vaka çalışması sunulmuştur. Bu vaka çalışmasında Çin'in Jiangsu bölgesindeki 59 eğitim kurumu afet yönetimi açısından dört farklı grupta (en kötü-kötü-iyi-en iyi) kümelenmiştir.

Tierno vd. (2013) yaptıkları çalışmada, CBS ve AHS'yi birleştirerek bir firmaya ait perakende satış deposu yeri seçimini ele almışlardır. Problemde dört ana başlık altında toplam 16 yer seçim kriteri tespit edilmiş ve AHS metodolojisi, bahsi geçen kriter ağırlıklarının belirlenmesi için kullanılmıştır. Buna göre; geçen ticaret hacmi ve potansiyel depo yerinin görülebilirliği en önemli kriterler olarak belirlenmiştir. Belirlenen kriter ağırlıkları ArcGIS (CBS yazılımı) ile birlikte kullanılarak İspanya'nın Murcia şehrinde yeni bir süpermarketin dört alternatif depo yeri üzerinde uygulanmıştır.

Ouma vd. (2014) Kenya'daki Eldoret kasabası için en uygun otoban baypas yolunun belirlenmesi amacıyla CBS tabanlı bir bulanık AHS çözüm yaklaşımı önermiştir. Çalışmada bir çok coğrafi (yükseklik, eğim, toprak, jeoloji ve drenaj ağları) ve

Lojistik Dergisi ■Yıl 17 ■Sayı 52 ■Sayfa 52-63 ■Aralık 2020

sosyoekonomik kriter (arazi kullanımı ve yol ağları) birlikte değerlendirilmiştir. Bulanık AHS aracılığıyla belirlenen kriter ağırlıklarına göre arazi kullanımı ve mevcut yol ağları yedi kriter arasında %47,3'lük önem derecesiyle yol seçimi için en önemli kriterler olarak belirlenmiştir. Daha sora ArcGIS kullanılarak icra edilen mekânsal analiz neticesinde en uygun otoban baypas yolu tespit edilmiştir.

Gigovic vd. (2016) askeri lojistik kapsamında yaptığı çalışmada cephane depoları için uygun alanların seçiminde karar desteği sağlamak maksadıyla CBS tabanlı ÇKKV modeli önermiştir. Ele alınan problemde, dokuz kısıtlama kriteri ve altı değerlendirme kriteri kullanılmıştır. Kriter ağırlıklarının belirlenmesi için DEMATEL ve AAS teknikleri birlikte kullanılmıştır. Bu yöntemlerin yanı sıra, yeni bir teknik olan - MAIRCA (Multi-Attributive Ideal-Real Comparative Analysis) yöntemi de uygun depo yerlerinin sıralanması ve seçilmesi için kullanılmıştır. Vaka çalışması olarak Sırbistan'ın doğu kesiminde yer alan Karpat bölgesi ele alınmıştır. Sonuç olarak Karpat bölgesinin 45 km2'sinin mühimmat deposu yeri için çok uygun olduğu tespit edilmiştir.

Özceylan vd. (2016a) yaptıkları çalışmada Türkiye'deki her il için lojistik performans indeksini hesaplayarak bir ülke lojistik haritası oluşturmuştur. İlk aşamada, lojistik performans değerlendirme kriterleri bir grup lojistik uzman ve akademisyen tarafından belirlenerek kriterlere ait mekânsal ve ekonomik veriler elde edilmiştir. İkinci aşamada, coğrafi bilgiler ArcGIS kullanılarak illerle eşleştirilmiş ve son olarak değerlendirme kriterleri AHS ve AAS teknikleri ile ağırlıklandırılmıştır. Son olarak illerin lojistik performans indeksleri TOPSIS yöntemleri kullanılarak sıralanmıştır. Bu çalışma, bir ülkede yapılan il tabanlı lojistik performans analizi olması açısından literatürde önemli bir boşluğu doldurmuştur.

Starzl (2017) yaptığı çalışmada, üçüncü parti lojistik firması seçimi için CBS tabanlı bir ÇKKV metodu uygulamıştır. Çalışmada üç ana başlık altında dokuz alt kriter kullanılmıştır ve bahsi geçen kriterlerin ağırlıkları AHS tekniği ile belirlenmiştir. Kriterlere ait mekânsal analiz ArcGIS kullanılarak icra edilmiştir. Modelin etkinliği Hollanda'da faaliyet gösteren alternatif on iki lojistik firması içeren bir gerçek hayat probleminde test edilmiştir. Ayrıca kriter ağırlıklarının problem çözümünü ne derecede etkilediğini tespit etmek amacıyla duyarlılık analizi de yapılmıştır.

Kabak ve Keskin (2018) yaptıkları çalışmada, ana depodan dağıtım noktalarına katlanılacak olan nakliye maliyetlerini en aza indirmek amacıyla Marmara Bölgesi'nde kurulacak bir patlayıcı ve mühimmat deposu için en uygun tesis yerini belirlemişlerdir. Çalışma nakliye maliyetlerini en aza indirmeye çalışırken aynı zamanda çevreye ve canlılara olan olumsuz etkileri de en aza indirmeyi hedeflemiştir. Bu problemin çözümü için AHS ve ArcGIS kullanılmıştır. Öncelikle yer seçimi için dokuz kriter tespit edilmiş ve kriter ağırlıkları AHS kullanılarak belirlenmiştir. Daha sonra bu ağırlıklar CBS'de kullanılarak, nakliye maliyetlerini minimuma indiren en uygun patlayıcı ve mühimmat deposu yeri alternatifler arasından seçilmiştir.

Junian ve Azizifar (2018) afet lojistiği kapsamında ele aldıkları çalışmada, İran'ın kuzeyindeki afete eğilimli bir bölgeye ait farklı deprem barınağı alternatiflerini değerlendirmek için CBS destekli ÇKKV yöntemi uygulamıştır. Alternatif yerleri değerlendirmek için çalışmada altı farklı kriter kullanılmış ve bu kriterlerin ağırlıkları AHS metodu ile belirlenmiştir. Daha sonra ArcGIS desteği ile aday noktalar mekânsal olarak analiz edilmiş ve en uygun deprem barınağı yeri belirlenmiştir.

Wahdan vd. (2019) Mısır'da icra edilen karayolu planlaması faaliyetlerini desteklemek amacıyla; uzaktan veri algılama, CBS ve AHS tabanlı bir çözüm yaklaşımı sergilemiştir. Bu gerçek hayat probleminin çözümü için öncelikle iki ana başlık altında toplam 16 seçim kriteri belirlenmiştir. Bu kriterler planlanan karayolunun minimum maliyetle ve doğal afet risklerinden uzak olacak şekilde inşa edilebilmesi için alanında uzman 30 mühendis tarafından belirlenmiştir. Kriter ağırlıkları AHS metoduyla belirlenmiş ve mekânsal analiz de ArcGIS sayesinde yapılmıştır. Sonuç olarak Mısır'da bulunan Minya-Ras Ghareb ve Minya-Wahat-Bawiti bölgeleri için önerilen karayolu rotaları farklı bakış açılarıyla yorumlanmıştır. Lee vd. (2020) afet lojistiği kapsamında yaptıkları çalışmada acil durum sığınak yeri seçimi için hiyerarşik bir model geliştirmiştir. Çalışmada yer seçimini yapmak için toplam yedi kriter kullanılmıştır. Kriter ağırlıkları, ağırlıklı toplam (Weighted Sum) tekniği kullanılarak tespit edilmiştir. Daha sonra ArcGIS yardımıyla mekânsal analiz yapılmış ve kriter haritaları tespit edilmiştir. Ayrıca

sel bölgesi için yapılan tahmin çalışmalarını da esas alan bu çalışmada alternatif senaryolar belirlenerek hem hâlihazırda bulunan sığınak yerleri değerlendirilmiş hem de yeni kurulacak sığınak yerleri tespit edilmiştir. Yukarıda kısaca değinilen çalışmalar Tablo 1'de özetlenmiştir.

yeri seçiminde önemli bir rol oynar. Bunun bir nedeni, dökme hammaddelerin genellikle yüksek taşıma maliyetlerine sahip olmasıdır. Üretim tesisleri ise, hammadde, enerji ve işçilik dâhil olmak üzere önemli miktarda kaynak tüketir.

Tablo 1: Literatür Tablosu

Kaynak	CBS Yazılımı	ÇKKV Yaklaşım(lar)ı	Uygulama Alanı
Chen vd. (2011)	ArcGIS	Kaba Küme Yaklaşımı	Sığınak yeri seçimi
Tierno vd. (2013)		AHS	Satış deposu yeri seçimi
Ouma vd. (2014)		AHS	Otoban baypas yolu seçimi
Gigovic vd. (2016)		DEMATEL-AAS-MAIRCA	Mühimmat deposu yeri
Özceylan vd. (2016)		AHS-AAS-TOPSIS	Şehirlerin lojistik performansı
Starzl (2017)		AHS	Lojistik firma seçimi
Kabak ve Keskin (2018)		AHS	Mühimmat deposu yeri
Junian ve Azizifar (2018)		AHS	Barınak yeri seçimi
Wahdan vd. (2019)		AHS	Karayolu rota seçimi
Lee vd. (2020)		Ağırlıklı Toplam Metodu	Sığınak yeri seçimi

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, hem tedarik zinciri yönetiminde ekonomik tabanlı yaklaşımlara değinilmiş, hem de afet lojistiği kapsamında hayati yer seçim kararlarının CBS tabanlı ÇKKV teknikleri ile tespit edildiği görülmüştür. CBS tabanlı ÇKKV yaklaşımlarının farklı problemlere uygulandığı tarama çalışmaları için Malczewski (2006), Malczewski ve Rinner (2015) ve Özkan vd. (2019)'a göz atılabilir.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Tedarik zincirinde yer alan şirketler, yeni bir tesis yer seçimi sürecini başlatmak için çeşitli nedenlere sahip olabilir. En sık karşılaşılan nedenler; maliyetleri azaltmak, iş büyümesini kolaylaştırmak için kapasite genişletmek, yeni pazarlara girmek, yeni işgücü havuzlarından yararlanmak ve jeopolitik gelişmelerle başa çıkmak olarak sıralanabilir. Bir tesisin inşası çok büyük yatırımlar ve değişimler gerektirdiği için tesis yer seçimi kararları stratejik kararlar sınıfına girmektedir. Yeni bir lojistik tesisi veya dağıtım merkezi yeri seçmek, bir dizi faktörü tartmayı ve çok sayıda detayı dikkate almayı ihtiva eder. Bu karar üzerinde çalışmanın en iyi yolu, iş ihtiyaçlarınızı desteklemek için bir araya gelen unsurları iyice incelemektir. Örneğin üretim tesisinin ve hammadde tedarikçilerinin yeri, dağıtım merkezi

Sonuç olarak, şirketler üretim ve depolama operasyonlarını bu kaynakların yakınında konumlandırır. Seçilen tesisin varlık amacı değiştikçe önem derecesi de değişmektedir. Örneğin, seçilecek olan depo üretimi destekleme amacı taşıyorsa işletme maliyetlerini etkileyecektir, bu bağlamda bu problem daha çok ekonomik perspektif ile çözülür. Fakat afet lojistiği deposu seçilecekse bu seçim problemi maliyetten bağımsız, hizmet hızı ve kalitesi odaklı olarak ele alınmalıdır. Yer seçimi problemlerinin çoğu aynı zamanda coğrafi özelliklere bağlıdır ve bu nedenle CBS ve ÇKKV metotlarının birlikte kullanımı, bu tip problemler için etkili çözümler üretmektedir. Çünkü bu yöntemler, problemi çözmek için coğrafi verileri ve değer yargılarını dönüştüren ve birleştiren süreçlerdir.

Bu bağlamda yapılan bu çalışmada, tedarik zinciri yönetimi sürecinde kullanılan, CBS tabanlı ÇKKV yaklaşımlarına değinilmiştir. Öncelikle tedarik zinciri yönetimindeki karar verme süreçlerinden bahsedilerek yer seçimi kararlarının stratejik öneminden bahsedilmiştir. Daha sonra CBS tabanlı ÇKKV modeli metodolojik olarak irdelenmiş ve literatürden örnekler verilerek çeşitli tedarik zinciri kararlarında uygulanan CBS ve ÇKKV yaklaşımları incelenmiştir. Tabi ki burada sayfa sınırından dolayı kısıtlı sayıda çalışmaya yer verilmiştir. Farklı veri

tabanlarında daha geniş bir zamanı kapsayarak ve alternatif anahtar kelimeler ile daha detaylı bir tarama yapılarak, incelenen çalışmalar artırılabilir.

Fakat yaşadığımız küresel pandemi neticesinde, yer seçimi yapılacak olan lojistik tesislerinin sadece mali ya da coğrafi özelliklerine dikkat edilmemesi gerektiği anlaşılmıştır. Bu süreçte özellikle uluslararası lojistik operasyonları tamamen kesilmiş, yerel lojistik kanalları da normal hizmet kalitesinin altında performans göstermeye başlamıştır. Pandemi süresince yapılacak lojistik tesis yer seçimlerinde; alternatif alanın büyüklüğü (sosyal mesafeye uygun çalışabilmek maksadıyla), dönüştürülebilirlik (uzaktan çalışma dönemlerinde tesisin alternatif bir amaca hizmet edebilmesi) ve tesisin seçileceği yerin nüfusu gibi etmenlerin yer seçimi kararını etkileyeceği öngörülmektedir. İleriki çalışmalarda web tabanlı CBS ile ÇKKV yöntemleri entegre edilerek dinamik bir platform oluşturulabilir, CBS yazılımları içine kriter ağırlıklarının entegre edilmesinde bulanık veya stokastik yaklaşımlar dikkate alınabilir, CBS tabanlı ÇKKV yaklaşımlarına matematiksel modeller entegre edilebilir, son olarak da istatistiki yaklaşımlar ile daha detaylı literatür taramaları yapılabilir.

KAYNAKLAR

[1] Agarwal, P., Sahai, M., Mishra, V., Bag, M., Singh, V. (2011), "A Review of Multi-Criteria Decision Making Techniques for Supplier Evaluation and Selection", International Journal of Industrial Engineering Computations, 2(4), pp.801–810.

[2] Banasik, A., Bloemhof-Ruwaard, J.M., Kanellopoulos, A., Claassen, G.D.H., van der Vorst, G.A.J. (2018), "Multi-Criteria Decision Making Approaches for Green Supply Chains: A Review", Flexible Services and Manufacturing, 30, pp.366–396.

[3] Beck, P., Hofmann, E. (2012), "Multiple Criteria Decision Making in Supply Chain Management – Currently Available Methods and Possibilities for Future Research", Swiss Journal of Business Research and Practice, 66(2), pp.180–213.

[4] Boulos, M.N.K., Roudsari, A., Carson, E.R. (2001), "Health Geomatics: An Enabling Suite of Technologies in Health and Healthcare", Journal of Biomedical Informatics, 34(3), pp.195–219.

[5] Chen, Y., Li, K.W., Liu, S. (2011), "GIS-based Multiple Criteria Classification for Emergency Management Assessment", IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, 9–12 Ekim 2011, Anchorage, USA, ss.2708–2713.

[6] Çiftçi, G., Büyüközkan, G. (2011), "A Fuzzy MCDM Approach to Evaluate Green Suppliers", International Journal of Computational Intelligence Systems, 4(5), pp.894–909.

[7] Elevli, B. (2014), "Logistics Freight Center Locations Decision by Using Fuzzy-PROMETHEE", Transport, 29(4), pp.412–418.

[8] Fernández-Caramés, C., Serrano, F.J., Moreno, V., Curto, B., Rodríguez-Aragón, J.F., Alves, R. (2016), "A Real-Time Indoor Localization Approach Integrated with a Geographic İnformation System (GIS)", Robotics and Autonomous Systems, 75(Part B), pp.475–489.

[9] Fontana, M.E., Cavalcante, C.A.V. (2014), "Use of PROMETHEE Method to Determine the Best Alternative for Warehouse Storage Location Assignment", International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 70(9-12), pp.1615–1624.

[10] Gigovic, L., Pamucar, D., Bajic, Z., Milicevic, M. (2016), "The Combination of Expert Judgment and GIS-MAIRCA Analysis for the Selection of Sites for Ammunition Depots", Sustainability, 8(4), pp.372–402.

[11] Govindan, K., Rajendran, S., Sarkis, J., Murugesan, P. (2015), "Multi Criteria Decision Making Approaches for Green Supplier Evaluation and Selection: A Literature Review", Journal of Cleaner Production, 98, pp.66–83.

[12] Junian, J., Azizifar, V. (2018), "The Evaluation of Temporary Shelter Areas Locations Using Geographic Information System and Analytic Hierarchy Process", Civil Engineering Journal, 4(7), pp.1678–1688.

[13] Kabak, M., Keskin, İ. (2018), "Hazardous Materials Warehouse Selection Based on GIS and MCDM", Arabian Journal for Science and Engineering, 43, pp.3269–3278.

[14] Kabak, M., Çınar, Y. (2020), Yönetimde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri: MS Excel Çözümlü Uygulamalar, 1. Baskı, Nobel Yayınevi, Ankara.

[15] Karaşahin, M., Terzi, S. (2003), "Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Isparta-Antalya-Burdur Karayolunun Kara Nokta Analizi", Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 9(3), pp.305–311.

[16] Koç, Ç., Erbaş, M., Özceylan, E. (2018), "A Rich Vehicle Routing Problem Arising in the Replenishment of Automated Teller Machines", An International Journal of Optimization and Control: Theories & Applications, 8(2), pp.276–287.

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

[18] Lam, J.S.L., Dai, J. (2015), "Environmental Sustainability of Logistics Service Provider: An ANP-QFD Approach", International Journal of Logistics Management, 26(2), pp.313–333.

[19] Lee, Y.H., Keum, H.J., Han, K.Y., Hong, W. H. (2020), "A Hierarchical Flood Shelter Location Model for Walking Evacuation Planning", Environmental Hazards, doi: 10.1080/17477891.2020.1840327.

[20] Malczewski, J., Chapman, T., Flegel, C., Walters, D., Shrubsole, D., Healy, M.A. (2003), "GIS Multi-Criteria Evaluation with Ordered Weighted Averaging (OWA): Case Study of Developing Watershed Management Strategies", Environment and Planning, 35(10), pp.1769–1784.

[21] Malczewski, J. (2006), "GIS-based Multi-Criteria Decision Analysis: A Survey of the Literature", International Journal of Geographical Information Science, 10(7), pp.703–726.

[22] Malczewski, J., Rinner, C. (2015), Multi Criteria Decision Analysis in Geographic Information Science, Springer, New York.

[23] Mani, V., Agrawal, R., Sharma, V. (2014), "Supplier Selection Using Social Sustainability: AHP based Approach in India", International Strategic Management Review, 2(2), pp.98–112.

[24] Ouma, Y.O., Yabann, C., Kirichu, M., Tateishi, R. (2014), "Optimization of Urban Highway Bypass Horizontal Alignment: A Methodological Overview of Intelligent Spatial MCDA Approach Using Fuzzy AHP and GIS", Advances in Civil Engineering, 2, pp.1–26.

[25] Özyağcı, N., Oral, E. (2012), "Lojistik Süreç Yönetimi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)", Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi, 4(1), pp.39–54.

[26] Özceylan, E., Çetinkaya, C., Erbaş, M., Kabak, M. (2016a), "Logistic Performance Evaluation of Cities in Turkey: A GIS-based Multi-Criteria Decision Analysis", Transportation Research Part A, 94, pp.323–337.

[27] Özceylan, E., Erbaş, M., Tolon, M., Kabak, M., Durğut, T. (2016b), "Evaluation of Freight Villages in Ankara: A GIS-based Multi-Criteria Decision Analysis, Computers in Industry, 76, pp.38–52.

[28] Özceylan, E., Erbaş, M., Çetinkaya, C., Kabak, M. (2017), "A GIS-based Risk Reduction Approach for the Hazardous Materials Routing Problem in Gaziantep", Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal, 23(6), pp.1437–1453.

[29] Özceylan, E., Koç, Ç, Erbaş, M. (2018), "A GIS-based Optimization Method for a Vehicle Routing Problem Arising at a Supermarket Store Chain, Sigma Journal, 36(3), pp.741–766.

[30] Özceylan, E., Erbaş, M., Çetinkaya, C., Kabak, M. (2020), "Which Potential High-Speed Rail Route Works Best: A Case of GIS-based Multi-Criteria Evaluation in Turkey", Journal of Urban Planning and Development, doi: 10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000674.

[31] Özkan, B., Özceylan, E., Sarıçiçek, İ. (2019), "GIS-based MCDM Modeling for Landfill Site Suitability Analysis: A Comprehensive Review to Explore the Future", Environmental Science and Pollution Research, 26(30), pp.30711–30730.

[32] Rezaei, J. (2015), "A Systematic Review of Multi-Criteria Decision-Making Applications in Reverse Logistics, Transportation Research Procedia, 10, pp.766–776.

[33] Rostamzadeh, R., Govindan, K., Esmaeili, A., Sabaghi, M. (2015), "Application of Fuzzy VIKOR for Evaluation of Green Supply Chain Management Practices", Ecological Indicators, 49, pp.188–203.

[34] Ryan, S., Nimick, E. (2019), "Multi-criteria Decision Analysis and GIS", https://storymaps.arcgis.com/stories/b60b7399f6944bca86d1be6616c178cf, 13.12.2020.

[35] Sarkar, A. (2007), "GIS Applications in Logistics: A Literature Review", http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.453.2280&rep=rep1&type=pdf, 13.12.2020.

[36] Seifi, S.M. (2011), "Logistics Strategic Decisions", In R. Z. Farahani, S. Rezapour, & L. Kardar (Edt.), Logistics Operations and Management: Concepts and Models, pp.43–53.

[37] Sirisawat, P., Kiatcharoenpol, T. (2018), "Fuzzy AHP-TOPSIS Approaches to Prioritizing Solutions for Reverse Logistics Barriers", Computers and Industrial Engineering, 117, pp.303–318.

[38] Starzl, K. (2017), "GIS-based Multi-Criteria Decision Analysis for Third-Party Logistics Provider Selection", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Amsterdam Vrije Üniversitesi.

[39] Sun, C., Xiang, Y., Jiang, S., Che, Q. (2015), "A Supply Chain Risk Evaluation Method Based on Fuzzy TOPSIS", International Journal of Safety and Security Engineering, 5(2), pp.150–161.

Lojistik Dergisi ■Yıl 17 ■Sayı 52 ■Sayfa 52-63 ■Aralık 2020

[40] Tierno, N.R., Puig, A.B., Vera, J.B., Verdu, F.M. (2013), "The Retail Site Location Decision Process Using GIS and the Analytical Hierarchy Process", Applied Geography, 40, pp.191–198.

[41] Uyan, M, Yalpır, Ş. (2016), "Çok Kriterli Karar Verme Modeli ve CBS Entegrasyonu ile Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesislerinin Yer Seçimi", Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16(3), pp.642–654.

[42] Ünaldık, S. (2019), "Mekansal Yer Seçimi Kararlarının Hazırlanmasında CBS Kullanımı ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi", Yapı Bilgi Modelleme, 1(2), pp.46–52.

[43] Van der Meijden, L.H., Van Nunen, J.A.E.E. (1998), "Strategic Decision Making for Logistics Network Design". In: Fleischmann B., van Nunen J.A.E.E., Speranza M.G., Stähly P. (Edt.) Advances in Distribution Logistics. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, Springer, Berlin, Heidelberg. [

[44] Vieira, J.G.V., Toso, M.R., da Silva, J.E.A.R., Ribeiro, P.C.C. (2017), "An AHP-based Framework for Logistics Operations in Distribution Centres", International Journal of Production Economics, 187, pp.246–259.

[45] Wahdan, A., Effat, H., Abdallah, N., Elwan, K. (2019), "Design an Optimum Highway Route Using Remote Sensing Data and GIS-based Least Cost Path Model, Case of Minya-Ras Ghareb and Minya-Wahat-Bawiti Highway Routes, Egypt", American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences, 56(1), pp.2313–4410.

[46] Wu, W., Deng, Y., Zhang, M., Zhang, Y. (2015), "Performance Evaluation on Aquatic Product Cold-Chain Logistics", Journal of Industrial Engineering and Management, 8(5), pp.1746–1768.

[47] Yachai, K., Kongboon, R., Gheewala, S.H.,Sampattagul, S. (2020), "Carbon Footprint Adaptation on Green Supply Chain and Logistics of Papaya in Yasothon Province Using Geographic Information System", Journal of Cleaner Production, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.125214.

Doç. Dr. Eren ÖZCEYLAN

Doç. Dr. Eren Özceylan, 2007 yılında Selçuk Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde, 2010 yılında ise yine aynı programda sırasıyla lisans ve yüksek lisans eğitimlerini tamamlamıştır. 2013 yılında Selçuk Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı'nda doktor unvanını elde etmiştir. 2015 yılında Gaziantep Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde Dr. Öğr. Üyesi olarak göreve başlamıştır. 2018-2019 akademik yılında TÜBİTAK 2219 programı kapsamında Northeastern Üniversitesi'nde doktora sonrası araştırmalarına devam etmiştir. 2017 yılında ÜAK tarafından yapılan sözlü sınavda, Endüstri Mühendisliği Bilim Dalı'nda doçentlik unvanını almaya hak kazanan Dr. Özceylan, 2016 yılında Bilim Akademisi Genç Bilim İnsanı ödülüne, 2017 yılında ise Gaziantep Üniversitesi Bilim ödülüne layık görülmüştür. INFORMS, Makine Mühendisleri Odası, Yöneylem ve OR Society üyelikleri bulunan Dr. Ozceylan, tedarik zinciri ağ tasarımı, bulanık matematiksel programlama, CBS tabanlı ÇKKV ve demontaj hattı dengeleme konularında 200'ün üzerinde akademik yayına sahiptir.

Doç. Dr. Cihan ÇETİNKAYA

Dr. Cihan Çetinkaya, Maltepe Askeri Lisesi ve Kara Harp Okulu'nu bitirmesini müteakip teğmen rütbesiyle Jandarma Lojistik Komutanlığı'nda göreve başladı. Altı yıl boyunca bu birlikte birçok farklı seviyedeki lojistik operasyonlarında planlayıcı olarak görev yaptı. 2010 Yılında ABD Maryland'de bulunan subay lojistik okuluna ve 2011 yılında Afganistan Kabil'de bulunan NATO birliğine temsilci olarak seçildi. Aynı yıl içerisinde İçişleri Bakanlığı tarafından üstün görev anlayışı ödülüne layık görüldü. Meslek hayatı devam ederken Gazi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde sırasıyla 2011 ve 2014 yıllarında yüksek lisans ve doktora eğitimini, 2020 yılında ise Leicester Üniversitesi'nde doktora sonrası eğitimini tamamladı. Doktora derecesini aldıktan sonra 2014 yılında Gaziantep Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümüne öğretim üyesi olarak atandı. Halen Adana Aplarslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümünde görev yapmaktadır. Meslek hayatı gereği tedarik zinciri yönetimi ve lojistik alanlarında saha tecrübesi bulunan Dr. Çetinkaya'nın çok sayıda akademik çalışmaları ve lojistik üzerine yazılan kitapları bulunmaktadır.

Lojistik Dergisi ■Yıl 17 ■Sayı 52 ■Sayfa 64-78 ■Aralık 2020

YEŞİL LİMAN ÇALIŞMALARINA İLİŞKİN BİR LİTERATÜR ARAŞTIRMASI*

Büşra KESKE[1], İskender PEKER[2], A. Cansu GÖK KISA[3]

[1]Gümüşhane Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Gümüşhane, Türkiye
keske.busra@gmail.com, ORCID: 000-0001-6241-0572

[2]Gümüşhane Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Gümüşhane, Türkiye
iskenderpeker@gumushane.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6402-5117

[3]Hitit Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Çorum, Türkiye
cansugok@hitit.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7594-4856

ÖZET

Dünya'da ve ülkemizde uluslararası ticaretin en önemli parçası olan denizyolu taşımacılığının yapıtaşı limanlardır. Gün geçtikçe artan uluslararası ticaret hacmi liman operasyonlarının da yoğunluğunu artırmış ve bu durum çevresel birçok olumsuzluğu da beraberinde getirmiştir. Yeşil liman kavramı gelecek kuşaklara yaşanabilir bir çevre bırakabilmek adına limanların meydana getirdiği ekolojik tahribin önüne geçmeyi amaçlayan ve liman operasyonlarına sürdürülebilirliğin entegre edilmesini sağlayan politikalar olarak tanımlanabilir. Bu bağlamda çalışmanın temel amacı, yeşil liman ile ilgili yapılmış öncül araştırmaların incelenmesi ile bu alanda en çok tercih edilen başarı faktörlerinin ve yöntemlerin belirlenmesidir. Bu doğrultuda çalışma, ilgili anahtar kelimeler kullanılarak 1996-2020 yıllarını kapsayacak şekilde çeşitli ulusal ve uluslararası veri tabanlarından yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda hava kirliliği, su kirliliği, enerji yönetimi ve atık yönetimi başarı faktörlerinin yeşil liman sertifikasyonu alma sürecinde ön plana çıktığı söylenebilir. Bunun yanında Nitel Yöntemler, Matematiksel ve İstatistiksel Yöntemler ile Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) gibi yöntemlerin analizlerde tercih edildiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Denizyolu Taşımacılığı, Eko Liman, Yeşil Liman

A LITERATURE REVIEW ON THE GREEN PORTS STUDIES

ABSTRACT

Ports are the milestones of maritime transport, which is the most important part of international trade in the world and in our country. The increasing international trade volume day by day has also increased the intensity of port operations, and this situation has brought many environmental negativities. The notion of green port can be defined as policies aiming to prevent the ecological damage caused by the ports and ensure the integration of sustainability into port operations on behalf of leaving an inhabitable environment to future generations. In this context, the main purpose of the study is to determine the most preferred success factors and methods in this field by examining the preliminary studies about green ports. Accordingly, the study was carried out by using relevant keywords and utilizing various national and international databases covering the years 1996-2019. As a result of the study, it can be said that the success factors of air pollution, water pollution, energy management and waste management come to the fore in the process of obtaining green port certification. Additively, it is detected that methods such as Qualitative Methods, Mathematical and Statistical Methods and Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods etc. are preferred in analysis.

Keywords: Maritime Transportation, Eco Ports, Green Ports

* 9. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresinde sunulan "Yeşil Liman Çalışmalarına İlişkin Bir Literatür Araştırması" başlıklı bildirinin genişletilmiş halidir.

Yayın Künyesi: B.Keske, İ.Peker, A.C.Gök Kısa, "Yeşil Liman Çalışmalarına İlişkin Bir Literatür Araştırması", Lojistik Dergisi, Yıl 17, Sayı 52, Sayfa 64-78, Aralık 2020.

Lojistik Dergisi ■Yıl 17 ■Sayı 52 ■Sayfa 64-78 ■Aralık 2020

1. GİRİŞ

Uluslararası ticaretin belkemiği olan denizyolu taşımacılığı küreselleşmeyi yönlendiren kilit noktadır (Chiu vd., 2014). Günümüzde sosyo-ekonomik getirileriyle yoğunluğunu daha da artıran denizyolu taşımacılığının yapıtaşı olan limanların çevresel etkileri de daha fazla hissedilir boyutlara ulaşmıştır. Bu durum çevresel etkiler ile ekonomik çıkarlar arasında bir denge noktası bulmayı temel alan sürdürülebilirlik kavramını ortaya çıkarmıştır (Badurina vd., 2017). Sürdürülebilirliğin bütün sektörlerde uygulanması ve tercih edilirlik derecesini artırması gibi sebeplerle taşımacılık şirketleri de bu çevresel etkileri bertaraf etmeyi amaçlayan sayısız çevresel düzenleme ve uygulamalar benimsemektedir.

Yeşil liman projesi de bu uygulamalardan biridir. Yeşil liman kavramı, bir işletmenin canlılara en az zarar verecek şekilde faaliyet göstermesi şeklinde ifade edilmiştir (Abood vd., 2007; Lam ve Voorde, 2012). En geniş tanımıyla eko liman olarak da bilinen yeşil liman kavramı, gelecek kuşaklara yaşanabilir bir çevre bırakabilmek adına limanların meydana getirdiği ekolojik tahribin önüne geçmeyi amaçlayan, sürdürülebilirlik esasını limanın tüm faaliyetlerine yansıtan, limanın çalışanlarından müşterilerine kadar uzanan, yapıdaki herkes tarafından benimsenen ve tüm bunları gönüllülük esasına dayandıran politikalar olarak tanımlanmaktadır (Türklim, 2013; Akgül, 2017). Yeşil limanlar, kaynaklarını verimli kullanmayı, limanın bulunduğu çevre üzerindeki olumsuz etkileri azaltmayı, çevre yönetim seviyesini yükseltmeyi, liman alanının doğal çevre kalitesini artırmayı ve bunları yaparken ekonomik çıkarlarını korumayı amaçlamaktadır (Anastasopoulos vd., 2011). Yeşil liman projesi, doğal yaşam; ekosistemi ve deniz ortamını koruma ve iyileştirme, hava; liman operasyonlarının meydana getirdiği emisyon miktarını azaltmak, su; liman bölgesinde bulunan suların temizliğini sağlamak, toprak ve sedimentler; liman tabanının kirli topraktan arındırılmasını sağlamak, eğitim; paydaşlara eğitimler verilmesi ve işbirliği yapılması, sürdürülebilirlik; liman sahası tasarımını, operasyon ve uygulamaları çevre dostu anlayışla gerçekleştirmek şeklinde politikaları içermektedir (Türklim, 2013; Ateş ve Akın, 2014).

Çevresel kirlilik gün geçtikçe yoğunluğunu artıran bir konudur. Bu bağlamda en büyük kirlilik kaynaklarından biri olan limanların olumsuz etkilerini ortadan kaldırabilmek için geliştirilen yeşil liman uygulamaları da önemini artırmaktadır. Bu nedenle yeşil liman başarı faktörlerinin ve yöntemlerinin doğru bir şekilde belirlenmesi öncelikli bir koşuldur. Mevcut çalışmada, yeşil liman başarı faktörlerinin ve kullanılan yöntemlerin belirlenebilmesi adına bir literatür araştırması yapılmıştır. Ayrıca bu çalışmaların yılları, yayınlandıkları bilimsel dergiler ve ülkeler hakkında açıklayıcı bilgilere de yer verilmiştir. Bu amaçla, altı bölümden oluşan çalışmada, takip eden aşamada başarılı yeşil liman örneklerine yer verilmiştir. Ardından literatür araştırmasına ve araştırma metodolojisine değinilmiştir. Elde edilen bulguların sunulduğu 5.bölümün ardından sonuç ve öneriler ile çalışma sonlandırılmıştır.

2. BAŞARILI YEŞİL LİMAN ÖRNEKLERİ

Rotterdam Limanı, Hamburg Limanı, Amsterdam Limanı ve Antwerp Limanı Dünya'daki yeşil liman uygulamaları konusunda en başarılı örnekler olarak karşımıza çıkmaktadır. İklim değişikliği ile mücadelede ilk akla gelen isim olan Rotterdam Limanı; yenilenebilir enerji kullanımı (biyo-yakıt, rüzgâr ve güneş enerjisi), modal kayma (karayolundan, demiryolu ve iç su yoluna), liman içinde emniyet sınırları belirleme, LED aydınlatma kullanımı, karbon emisyonunu minimum düzeye indirerek liman bölgesinde doğal yaşamı koruma ve hava kirliliğini önleme gibi yeşil liman stratejilerini uygulamaktadır. Çeşitli teşvik ve ceza fiyatlandırmaları ile de bu uygulamaları desteklemektedir (Türklim, 2013; Lam ve Notteboom, 2014; Aregall vd., 2018). Ayrıca teslim süresi ve taşıma mesafesini belirlemek amacıyla IT (Bilişim Teknolojileri) sistemi de kullanılmaktadır (Kotowska, 2016).

Yenilenebilir enerji kaynakları anlayışını önceliklendiren Hamburg Limanı ise; liman çatısında konuşlandırılan güneş panelleri ve terminal sahalarına inşa edilen rüzgâr türbinleri uygulamaları ile enerji verimliliğini sağlamaktadır. Aynı zamanda liman bölgesinde pil (batarya) ile çalışan ve gürültü kirliliğine sebep olmayan otomatik yönlendirmeli araçlar kullanılmakta ve yine Rotterdam Limanı gibi LED aydınlatma uygulamaları da mevcuttur. Ayrıca paydaş gruplarıyla smart port (akıllı liman) enerji projesi için çeşitli işbirlikleri yapan Hamburg Liman İdaresi gemiler ve feribotlar için de kıyıdan enerji

temini sağlayarak emisyonları büyük oranda azaltmıştır (Türklim 2013; Acciaro vd., 2014; Özdemir, 2018). Çevre dostu gemiler için indirimli tarife sistemleri uygulayan liman idaresi, modal kayma stratejisini de etkin kullanmaktadır (Kotowska, 2016).

Geri dönüşüm konusunda adından söz ettiren Amsterdam Limanı, enerji depolama sistemli vinçler ile gemi egzoz gazlarının yakalanmasını ve temizlenmesini sağlayarak depolanan bu gazdan sürdürülebilir enerji dönüşümünü sağlamaktadır. Modal kayma stratejisini benimseyen liman idaresi, demiryolu taşımacılığı ile gürültüsüz ve hızlı taşımayı mümkün hale getirmiştir. Rotterdam ve Hamburg limanları gibi kıyıdan enerji temini ve LED aydınlatma sistemi uygulamalarını gerçekleştiren Amsterdam Limanı, Yeşil Ödül Sertifikasına sahip gemiler için de çeşitli indirimler uygulamaktadır. Yeşil uygulamalar kapsamında çeşitli yenilikleri takip eden Amsterdam Liman İdaresi; bitkisel atıklardan (artık meyve özleri) biyo-dizel yakıt üretmektedir. Limanda toplanan bu atıklar çeşitli işlemelere tabi tutularak enerjiye dönüştürülmekte ve elde edilen bu enerji de Amsterdam şehrinin kullanımına tahsis edilmektedir. Bir başka uygulama ise liman bölgesinde biriken fosfat yoğunluklu atıkların bir şirket aracılığıyla yapay temizlik ürünleri yapımında kullanılmasıdır. Ek olarak yenilenebilir enerji sistemleri (rüzgar ve güneş) için çalışmalar yapmaktadır (Türklim, 2013).

İnsan merkezli bir politika benimseyen Antwerp Limanında, liman içi iletişimi geliştirmek adına bir uzman atanmış ve bu uzman aracılığıyla limanın çeşitli fonksiyonlarına önerilen çevreci stratejiler belirlenmiş elde edilen bilgiler ise internet ağı ile liman çalışanlarına iletilmiştir (Lam ve Voorde, 2012). Ayrıca içeriğinde bulunan çeşitli fotoğraflar ve hareketli resimler ile limanın geleceğe yönelik sürdürülebilirliğini sağlayacak eylemler ve yatırımları anlatan bir rapor yayınlamıştır. Antwerp Limanı da yine ceza ve teşvik uygulamaları ile çevreci faaliyetleri desteklemektedir. Karbon ayak izi hesaplamaları, sera gazı emisyonu ve su kalitesi izleme gibi uygulamalar ile çevresel iyileştirmeleri gerçekleştirmeye çalışmaktadır (Lam ve Notteboom, 2014). Ek olarak Los Angeles/Long Beach, Hong Kong, Singapur, Şangay ve San Diego limanlarının da çeşitli çevreci uygulamaları mevcuttur.

Ülkemizdeki yeşil liman uygulamalarının ise ilk akla gelenleri Asyaport ve Marport limanlarıdır. Türkiye'nin ilk yeşil limanı olan Asyaport Limanı, liman bölgesinde faaliyet gösteren kamyonlarda sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) ve RTG ekipmanlarında da dizel yakıt yerine elektrik enerjisi kullanmaktadır. Liman alanında biriken atıkları tehlike derecesi ve türüne göre ayırmakta ve tehlikeli atıklar için de bir drenaj sistemi kullanmaktadır. Ayrıca yağmur suyunu toplayarak arıtımını gerçekleştirmekte ve bu suyu ise sulama ve yangın söndürme amacıyla kullanmaktadır (Satır ve Sağlamtimur, 2018).

Marport Limanı, çevre ve iş güvenliğini temel alan çeşitli faaliyetler yürütmektedir. Limanda LED aydınlatma, atık yönetimi, çalışanlar için eğitimler verilmesi ve RTG'lerde elektrik enerjisi kullanılması gibi çeşitli yeşil liman stratejileri uygulanmaktadır. RTG ekipmanlarına enerji temini ise limanda kurulan enerji ünitesi ile sağlanmaktadır (Danışman ve Özalp, 2016; Satır ve Sağlamtimur, 2018). Yeşil Liman sertifikasına sahip diğer limanlar ise; Aksaport, Altıntel, Borusan Lojistik, Ege Ports, Petkim Limanı, Bodrum Kruvaziyer Port, Solventaş Limanı, Ford Otosan Port, Evyap Port, Kumport, Kuşadası, Hopa Port, Limakport, Limaş, Mardaş ve Yılport şeklinde sıralanabilir (URL1). Ayrıca Gemport ve Autoport da yeşil liman sertifikasına sahip diğer limanlardır (Türklim, 2013).

3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Yapılan literatür taraması sonucunda elde edilen çalışmalara ilişkin genel olarak şu hususlar söylenebilir; Wakeman (1996), literatür araştırması ile limanların konumlandığı şehirler ile olan etkileşimini incelemiş ve sürdürülebilirliğin nasıl kazandırılacağına dair teknik çözümler sunmuştur. Darbra vd. (2005) vaka analizi ile limanların sebep olduğu çevresel sorunları belirleyerek liman yöneticilerinin farkındalığını artırmak için öneriler sunmuşlardır. Abood vd. (2007) örnek iki limanın geliştirdiği girişimleri yeşil sisteme dönüştürebilmek için kriterler belirlemiş ve simülasyon yöntemi kullanarak çözümlemişlerdir.

Caselles vd. (2008) limanlarda meydana gelen tortulların toprak yapısına olan etkisini faktör analizi ile değerlendirmişlerdir. Adams vd. (2009) limanların çevresel performansını iyileştirebilmek için yapılan yatırımların ne ölçüde etkili olduğunu istatistiksel analiz ile değerlendirmişlerdir. Esmer vd. (2010), Marmara Bölgesi'nde bulunan Türk konteyner terminalini simülasyon yöntemi ile hem yalın hem de yeşil boyutta analiz etmişlerdir. Anastasopoulos vd.

Lojistik Dergisi ■Yıl 17 ■Sayı 52 ■Sayfa 64-78 ■Aralık 2020

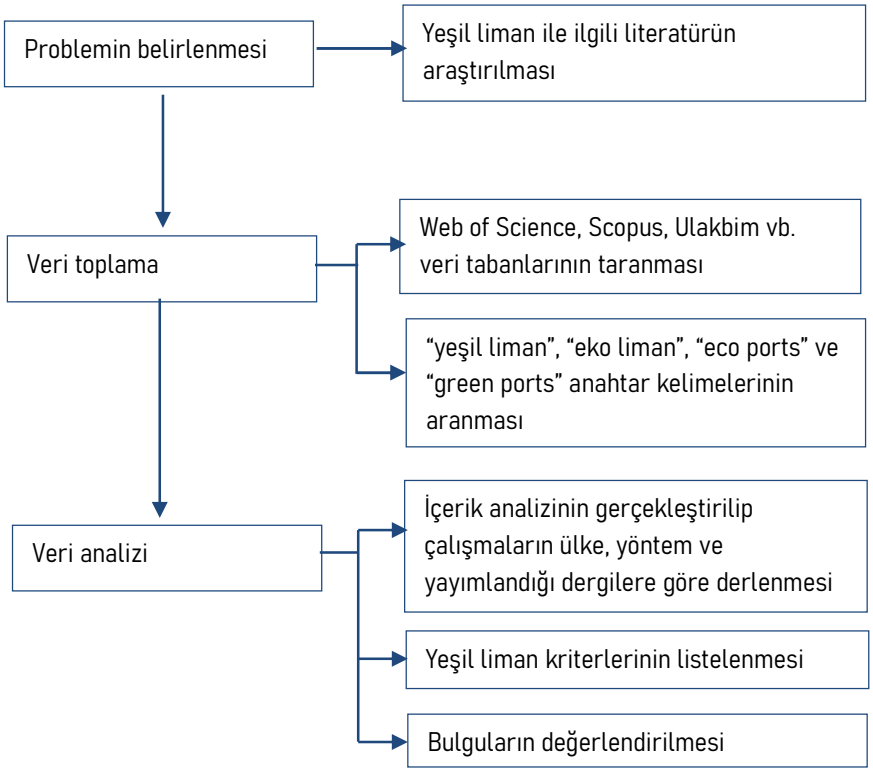
(2011) SWOT analizi ile örnek iki yeşil limanı değerlendirmiş ve yeşil liman fikrine ilerleyebilmek için çeşitli ulusal, uluslararası ve Avrupa çevre mevzuatlarını incelemişlerdir. Park ve Yeo (2012), öncelikle faktör analizi ile limanların çevreye olan hassasiyet seviyesini değerlendirmiş ardından bir limanın yeşil bakış açısına ne kadar sahip olduğu sorusunu Bulanık Küme Yöntemi ile çözümlemişlerdir.

Yang ve Chang (2013) konteyner terminallerinde kullanılan lastik tekerlekli portallar (RTG'ler) ile elektrikli lastik tekerlekli portalları (E-RTG'ler) çeşitli matematiksel hesaplamalar ile karşılaştırmışlardır. Chiu vd. (2014) yeşil liman başarı faktörlerini AHP Yöntemi ile önceliklendirmiş ardından belirlenen limanların yeşil liman performansını Bulanık AHP Yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Elzarka ve Elgazzar (2015) belirlenen kriterler ışığında limanların yeşil performansını AHP Yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Burçak ve Kuleyin (2016) iki Türk limanının yeşil liman performans kriterlerini belirleyerek AHP Yöntemi ile değerlendirmişlerdir.

Akgül (2017) Türkiye kaynaklı deniz limanlarında kirliliğe neden olan faaliyet gruplarının çevresel etkilerinin kontrolünü düzenleyen ulusal ve uluslararası yasal düzenlemeleri incelemiştir. Özdemir (2018) liman tesislerinin yeşil liman projesi kapsamında sağlamaları gereken şartları Bulanık DEMATEL Yöntemi ile belirlemiştir. Teerawattana ve Yang (2019), literatür araştırması ile yeşil liman değerlendirme kriterlerini belirlemiş ardından Entropi Yöntemi ile de çevresel performans göstergelerini oluşturmuşlardır. Venkatesh ve Sriraman (2020), yeşil liman girişimlerini; teknolojik altyapı, yeşil enerji üretimi ve çevre yönetim sistemlerini dikkate alarak incelemişlerdir.

4. ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ

Önerilen araştırma metodolojisi "Veri Toplama" ve "Veri Analizi" olmak üzere iki temel adımdan oluşmaktadır. Bu çerçevede çalışmaya ilişkin oluşturulan akış diyagramı Şekil 1'de ifade edilen adımları kapsamaktadır.



Şekil 1: Araştırmaya İlişkin Akış Diyagramı

4.1. Veri Toplama

Yeşil limanı konu edinen öncül çalışmaların derlendiği literatür araştırması temelde "Web of Science" ve "Scopus" veri tabanları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bazı ulusal ve uluslararası çalışmalar ise "Google Akademik, Google Scholar, Yök Tez ve Ulakbim" veri tabanları yordamıyla elde edilmiştir. Bununla birlikte söz konusu çalışmalara ulaşırken "yeşil liman", "eko liman", "eco ports" ve "green ports" anahtar kelimeleri kullanılmıştır. Bu kapsamda çalışmanın örneklemini yeşil limanlara ilişkin ulusal ve uluslararası düzeyde yapılmış araştırmalar oluşturmaktadır.

4.2. Veri Analizi

Yapılan tarama sonucunda 1996-2020 yılları arasında toplam 66 çalışma elde edilmiş ve bu çalışmalara dair içerik analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen çalışmalar; ülke, yöntem ve yayımlandığı yer olmak üzere üç ana başlık altında gruplandırılmıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda yeşil liman kriterlerinin ayrı bir başlık altında incelenmesi önem taşımaktadır ve söz konusu başlıklara dair açıklayıcı bilgiler takip eden bölümde sunulmuştur.

5. BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünde Tablo 1'de kullanılan ana başlıklara ilişkin ayrıntılara yer verilmiştir. Ayrıca çalışmalarda kullanılan kriterlere ilişkin bilgiler ise ayrı bir tabloda sunularak değerlendirilmiştir.

Tablo 1a: Yeşil Limana İlişkin Çalışmalar

SN	Yazar	Ülke	Yöntem	Yayımlandığı Yer
1	Wakeman (1996)	Amerika	Literatür Araştırması	The Journal of Urban Technology
2	Darbra vd. (2005)	İspanya	Vaka Analizi	Marine Pollution Bulletin
3	Abood vd. (2007)	Amerika	Simülasyon	Ascelibrary.org, İstanbul Üniversitesi
4	Caselles vd. (2008)	İspanya	Faktör Analizi	Ciencias Marinas
5	Adams vd. (2009)	Kanada	İstatistiksel Analiz	The Atlantic Gateway Research Initiative
6	Esmer vd. (2010)	Türkiye	Simülasyon	The Asian Journal of Shipping and Logistics
7	Anastasopoulos vd. (2011)	Romanya	SWOT Analizi	Geo-Eco- Marina
8	Chang ve Wang (2011)	Çin	Vaka Analizi	Transportation Research Part
9	Ying ve Yijun (2011)	Çin	Vaka Analizi	Energy Procedia
10	Carballo-Penela vd. (2012)	İspanya	Matematiksel Hesaplamalar	Journal of Environmental Planning and Management
11	Lam ve Voorde (2012)	Çin	Literatür Araştırması	Uluslararası, Denizcilik, Limanlar ve Havaalanları Forumu (IFSPA)
12	Park ve Yeo (2012)	Kore	Faktör Analizi Bulanık Mantık	The Asian Journal of Shipping and Logistics
13	Cusano (2013)	İtalya	Bibliyografik Araştırma	Scientifica Della Topluluklar Ekonomi ve Araştırma Merkezi (SIET)
14	Gibbs vd. (2013)	Birleşik Krallık	Vaka Analizi-Matematiksel Hesaplamalar	Energy Policy
15	Yang ve Chang (2013)	Çin	Matematiksel Hesaplamalar	Research in Transportation Business & Management
16	Yang ve Lin (2013)	Çin	Vaka Analizi	Transportation Research Part
17	Acciaro vd. (2014)	İtalya	Vaka Analizi	Energy Policy
18	Ateş ve Akın (2014)	Türkiye	Literatür Araştırması	Akademik Platform Dergisi
19	Bal (2014)	Türkiye	Yüzyüze Görüşmeler	Okan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi
20	Chiu vd. (2014)	Çin	Bulanık AHP Yöntemi	Mathematical Problems in Engineering
21	Lam ve Notteboom (2014)	Singapur	Vaka Analizi	A Transnational Transdisciplinary Journal
22	Pavlıc vd. (2014)	Slovenya	Vaka Analizi	Thermal Science
23	Schenone vd. (2014)	Çin	Literatür Araştırması	The 21st International Congress on Sound and Vibration

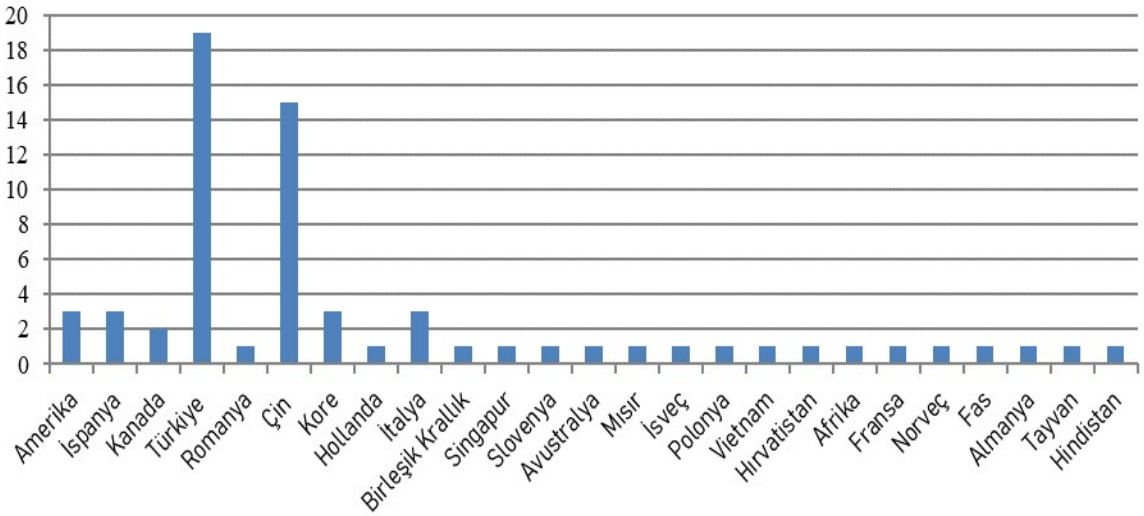
Lojistik Dergisi ■Yıl 17 ■Sayı 52 ■Sayfa 64-78 ■Aralık 2020

Tablo 1b: Yeşil Limana İlişkin Çalışmalar

SN	Yazar	Ülke	Yöntem	Yayımlandığı Yer
24	Davarzani vd. (2015)	Avustralya	Literatür Araştırması-Matematiksel Hesaplamalar	Transportation Research
25	Elzarka ve Elgazzar (2015)	Mısır	Bulanık AHP	Research Gate Journal
26	Fedai ve Madran (2015)	Türkiye	Vaka Analizi	II.Ulusal Liman Kongresi
27	Wang vd. (2015)	Çin	Veri Zarflama -Panel Veri Analizi	Open Journal of Social Sciences
28	Winnes vd. (2015)	İsveç	Vaka Analizi	Research in Transportation Business & Management
29	Yapıcı ve Koldemir (2015)	Türkiye	Literatür Araştırması	II.Ulusal Liman Kongresi
30	Burçak ve Kuleyin (2016)	Türkiye	AHP Yöntemi	1.Uluslararası Gemi ve Deniz Teknolojileri Kongresi
31	Danışman ve Özalp (2016)	Türkiye	Matematiksel Hesaplamalar	II.Ulusal Liman Kongresi
32	Kotowska (2016)	Polonya	Vaka Analizi	Transportation Research Procedia
33	Mataracı (2016)	Türkiye	Matematiksel Hesaplamalar	İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi
34	Roh (2016)	Vietnam	Karma Yöntemler	The Asian Journal of Shipping and Logistics
35	Akgül (2017)	Türkiye	Vaka Analizi	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science
36	Badurina vd. (2017)	Hırvatistan	Literatür Araştırması-Vaka Analizi	Scientific Journal of Maritime Research
37	Chengpeng vd. (2017)	Çin	AHP Yöntemi	Transportation Research Part
38	Dabbana vd. (2017)	Afrika	Vaka Analizi	Marine Policy
39	Dulebenets (2017)	Amerika	Matematiksel Hesaplamalar	International Journal of Transportation Science and Technology
40	Kang ve Kim (2017)	Kore	Faktör Analizi	Journal of Sustainability
41	Lee ve Nam (2017)	Kore	Literatür Araştırması	The Asian Journal of Shipping and Logistics
42	Schipper vd. (2017)	Hollanda	Matematiksel Hesaplamalar	Transportation Research
43	Aregall vd. (2018)	Fransa	Vaka Analizi	Transportation Research Part
44	Arena vd. (2018)	İtalya	Vaka Analizi	Transportation Research Procedia
45	Boran ve Alkan (2018)	Türkiye	Literatür Araştırması	Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi
46	Chen vd. (2018)	Çin	Bulanık DEMATEL	Journal of Cleaner Production
47	Karakaş vd. (2018)	Türkiye	Literatür Araştırması	7. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi, Bildiriler Kitabı
48	Marzantowicz ve Dembinska (2018)	Çin	Literatür Araştırması	Logistics and Transport
49	Özdemir (2018)	Türkiye	Bulanık DEMATEL	Socıal Scıences Studıes Journal
50	Peng vd. (2018)	Çin	Simülasyon	Ocean and Coastal Management
51	Satır ve Sağlamtimur (2018)	Türkiye	Vaka Analizi	Periodicals of Engineering and Natural Scinces
52	Yiğit (2018)	Türkiye	Vaka Analizi	GMO Journal of Ship and Marine Technology Journal
53	Yun vd. (2018)	Çin	Simülasyon	Ocean Engineering
54	Bjerkana ve Seter (2019)	Norveç	Literatür Araştırması	Transportation Research Part
55	Du vd. (2019)	Çin	Literatür Araştırması	Green Ports
56	Fahdı vd. (2019)	Fas	Vaka Analizi	5.Uluslararası Optimizasyon ve Uygulamalar Konferansı (ICOA)
57	Korucuk ve Memiş (2019)	Türkiye	DEMATEL	Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi
58	Köseoğlu ve Solmaz (2019)	Türkiye	Literatür Araştırması	IV. Ulusal Liman Kongresi

Tablo 1c: Yeşil Limana İlişkin Çalışmalar

SN	Yazar	Ülke	Yöntem	Yayımlandığı Yer
59	Lawer vd. (2019)	Almanya	İçerik Analizi	Sustainability 2019
60	Solmaz vd. (2019)	Türkiye	Matematiksel Hesaplamalar	Journal of ETA Maritime Science
61	Teerawattana ve Yang (2019)	Tayvan	Vaka Analizi- Entropi	The Asian Journal of Shipping and Logistics
62	Walker vd. (2019)	Kanada	Literatür Araştırması	World Seas: An Environmental Evaluation
63	Venkatesh ve Sriraman (2020)	Hindistan	Literatür Araştırması	International Journal of Management
64	Xu ve Dadi (2020)	Çin	Matematiksel Hesaplamalar	E3S Web of Conferences
65	Yakan Dündar (2020)	Türkiye	İstatistiksel Analiz	Journal of Graduate School of Natural and Applied Sciences
66	Yalılı Kılıç ve Adalı (2020)	Türkiye	İstatistiksel Analiz	Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi



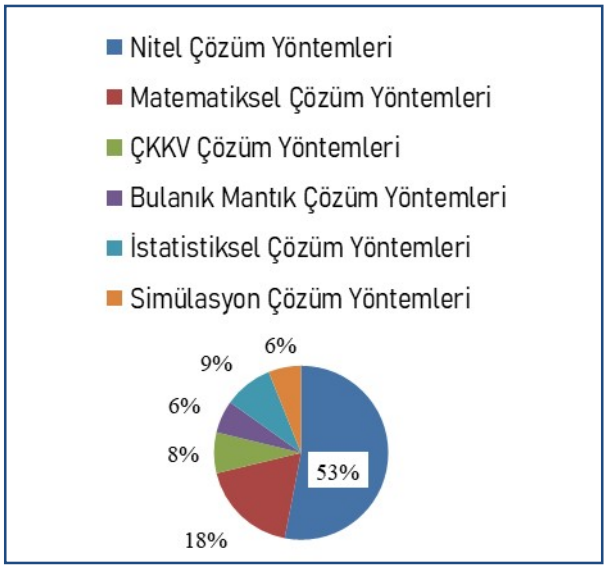
Şekil 2: Çalışmaların Yapıldığı Ülkelere Göre Dağılımı

5.1. Çalışmaların Yapıldığı Ülkeler

Yeşil liman çalışmalarının yapıldığı ülkelere bakıldığında daha çok Çin, Türkiye Kore ve İtalya gibi ülkelerde gerçekleştirildiği söylenebilir. Bu durum Şekil 2'de özetlenmiştir.

5.2. Kullanılan Çözüm Yöntemleri

Çalışmalarda kullanılan yöntemler incelendiğinde ilk sırayı %53'lük payla nitel çözüm yöntemlerine dayanan çalışmalar almaktadır. Bunu %18 ile matematiksel çözüm yöntemlerinin takip ettiği ve en az bulanık mantık tabanlı çözüm yöntemleri ile simülasyon çözüm yöntemlerinin kullanıldığı tespit edilmiş olup bu durum Şekil 3'de özetlenmiştir.



Şekil 3: Çalışmaların Çözüm Yöntemlerine Göre Dağılımı

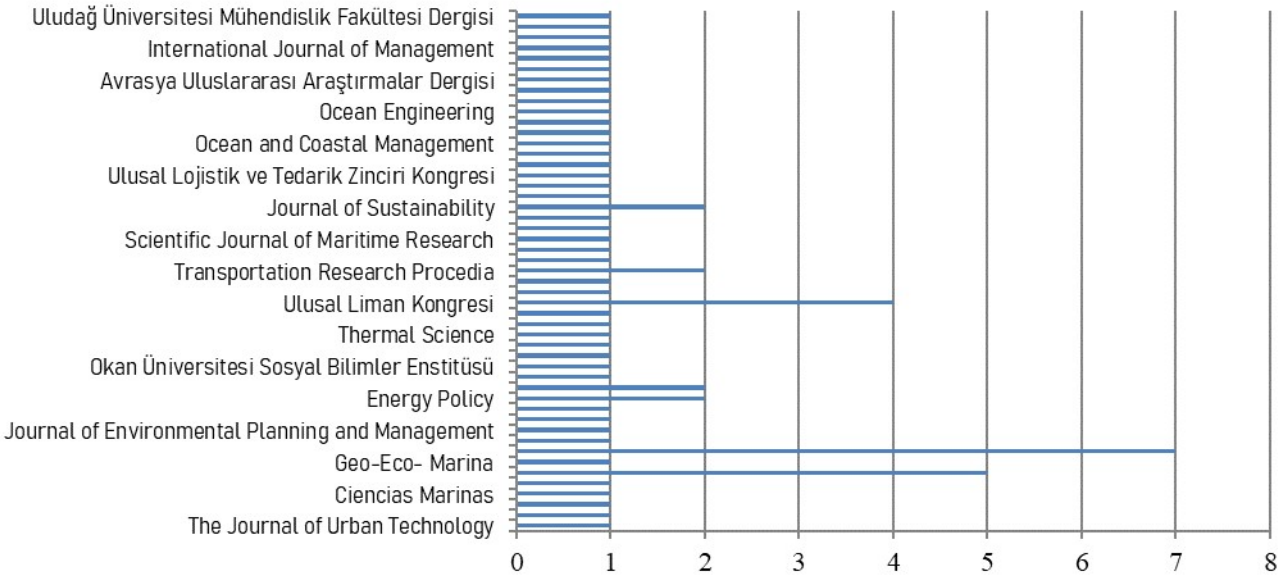
Lojistik Dergisi ■Yıl 17 ■Sayı 52 ■Sayfa 64-78 ■Aralık 2020

5.3.Yayımlandığı Dergiler

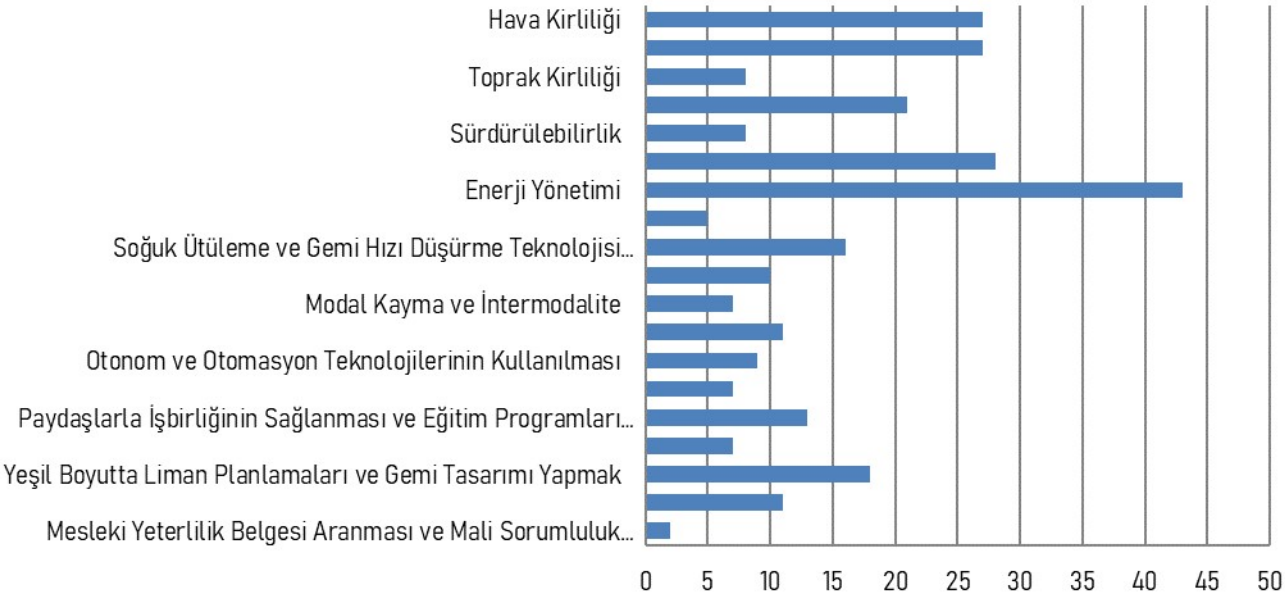
Çalışmaların yayımlandığı dergilere bakıldığında ise Transportation Research Part (7), The Asian Journal of Shipping and Logistics (5), Research in Transportation Business & Management (2) ve diğer incelemesi yapılan dergilerde birer makale yayımlandığı belirlenmiştir. Bu durum Şekil 4'te görsel olarak da ifade edilmiştir.

5.4. Kullanılan Kriterler

Kriterler yeşil liman sertifikasyon sürecindeki kritik nokta olması sebebiyle bu kriterleri ayrı bir tabloda göstermek çalışmanın amacı doğrultusunda önem arz etmektedir. Söz konusu bilgiler Tablo 2 ve Şekil 5'te özetlenmiştir.



Şekil 4: Çalışmaların Yayımlandıkları Yerlere Göre Dağılımı



Şekil 5: Çalışmanın Kriterlere Göre Dağılımı

Tablo 2a: Yeşil Liman Kriter Tablosu

Kriterler	Kullanıldıkları Çalışmalar
Hava Kirliliği	Darbra vd. (2005), Abood vd. (2007), Anastasopoulos vd. (2011), Ying ve Yijun (2011), Lam ve Voorde (2012), Cusano (2013), Ateş ve Akın (2014), Bal (2014), Chiu vd. (2014), Lam ve Notteboom (2014), Pavlıc vd. (2014), Elzarka ve Elgazzar (2015), Burçak ve Kuleyin (2016), Danışman ve Özalp (2016), Dabbana vd. (2017), Chengpeng vd. (2017), Schipper vd. (2017), Aregall vd. (2018), Boran ve Alkan (2018), Marzantowicz ve Dembinska (2018), Peng vd. (2018), Satır ve Sağlamtimur (2018), Fahdı vd. (2019), Köseoğlu ve Solmaz (2019), Teerawattana ve Yang (2019), Walker vd. (2019). Venkatesh ve Sriraman (2020).
Su Kirliliği	Wakeman (1996), Darbra vd. (2005), Abood vd. (2007), Anastasopoulos vd. (2011), Ying ve Yijun (2011), Lam ve Voorde (2012), Cusano (2013), Bal (2014), Chiu vd. (2014), Lam ve Notteboom (2014), Pavlıc vd. (2014), Davarzani vd. (2015), Elzarka ve Elgazzar (2015), Fedai ve Madran (2015), Burçak ve Kuleyin (2016), Danışman ve Özalp (2016), Akgül (2017), Schipper vd. (2017), Boran ve Alkan (2018), Marzantowicz ve Dembinska (2018), Satır ve Sağlamtimur (2018), Köseoğlu ve Solmaz (2019), Teerawattana ve Yang (2019), Walker vd. (2019), Venkatesh ve Sriraman (2020), Xu ve Dadi (2020), Yakan Dündar (2020).
Toprak Kirliliği	Darbra vd. (2005), Caselles vd. (2008), Anastasopoulos vd. (2011), Bal (2014), Chiu vd. (2014), Burçak ve Kuleyin (2016), Marzantowicz ve Dembinska (2018), Teerawattana ve Yang (2019).
Gürültü Kirliliği	Darbra vd. (2005), Anastasopoulos vd. (2011), Park ve Yeo (2012), Cusano (2013), Yang ve Chang (2013), Ateş ve Akın (2014), Bal (2014), Chiu vd. (2014), Chengpeng vd. (2017), Aregalla vd. (2018), Boran ve Alkan (2018), Marzantowicz ve Dembinska (2018), Özdemir (2018), Peng vd. (2018), Fahdı vd. (2019), Korucuk Ve Memiş (2019), Köseoğlu ve Solmaz (2019), Walker vd. (2019), Du vd. (2019), Teerawattana ve Yang (2019), Yalılı Kılıç ve Adalı (2020).
Sürdürülebilirlik	Wakeman (1996), Adams vd. (2009), Anastasopoulos vd. (2011), Schenone vd. (2014), Fedai ve Madran (2015), Kang ve Kim (2017), Satır ve Sağlamtimur (2018), Korucuk ve Memiş (2019).
Atık Yönetimi (atık bertarafı)	Wakeman (1996), Darbra vd. (2005), Abood vd. (2007), Caselles vd. (2008), Lam ve Voorde (2012), Park ve Yeo (2012), Cusano (2013), Ateş ve Akın (2014), Bal (2014), Chiu vd. (2014), Elzarka ve Elgazzar (2015), Fedai ve Madran (2015), Burçak ve Kuleyin (2016), Danışman ve Özalp (2016), Badurina vd. (2017), Chengpeng vd. (2017), Dabbana vd. (2017), Akgül (2017), Kang ve Kim (2017), Boran ve Alkan (2018), Özdemir (2018), Satır ve Sağlamtimur (2018), Du vd. (2019), Köseoğlu ve Solmaz (2019), Lawer vd. (2019), Teerawattana ve Yang (2019), Walker vd. (2019), Venkatesh ve Sriraman (2020).
Enerji Yönetimi (enerji tasarrufu, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kullanımı, alternatif yakıt kullanımı, geri dönüştürülebilir kaynak kullanımı, RTG'den E-RTG'ye dönüşüm, LED aydınlatma kullanımı)	Abood vd. (2007), Anastasopoulos vd. (2011), Chang ve Wang (2011), Carballo-Penela vd. (2012), Lam ve Voorde (2012), Park ve Yeo (2012), Cusano (2013), Yang ve Chang (2013), Yang ve Lin (2013), Acciaro vd. (2014), Ateş ve Akın (2014), Chiu vd. (2014), Pavlıc vd. (2014), Davarzani vd. (2015), Elzarka ve Elgazzar (2015), Fedai ve Madran (2015), Wang vd. (2015), Winnes vd. (2015), Yapıcı ve Koldemir (2015), Burçak ve Kuleyin (2016), Danışman ve Özalp (2016), Mataracı (2016), Roh (2016), Akgül (2017), Dulebenets (2017), Kang ve Kim (2017), Lee ve Nam (2017), Arena vd. (2018), Karakaş vd. (2018), Marzantowicz ve Dembinska (2018), Özdemir (2018), Yiğit (2018), Yun vd. (2018), Bjerkana ve Seter (2019), Du vd. (2019), Fahdı vd. (2019), Korucuk ve Memiş (2019), Köseoğlu ve Solmaz (2019), Lawer vd. (2019), Solmaz vd. (2019), Teerawattana ve Yang (2019), Venkatesh ve Sriraman (2020), Xu ve Dadi (2020).
Toz ve Koku Yönetimi	Cusano (2013), Burçak ve Kuleyin (2016), Du vd. (2019), Köseoğlu ve Solmaz (2019), Teerawattana ve Yang (2019).
Soğuk Ütüleme (OPS, cold-ironing, karadan güç kaynağı veya kıyı güç kaynağı) ve Gemi Hızı Düşürme Teknolojisi Kullanılması	Chang ve Wang (2011), Gibbs vd. (2013), Yang ve Chang (2013), Acciaro vd. (2014), Winnes vd. (2015), Burçak ve Kuleyin (2016), Mataracı (2016), Chen vd. (2018), Peng vd. (2018), Yiğit (2018), Yun vd. (2018), Bjerkana ve Seter (2019). Du vd. (2019), Lawer vd. (2019), Walker vd. (2019), Venkatesh ve Sriraman (2020).

Tablo 2b: Yeşil Liman Kriter Tablosu

Kriterler	Kullanıldıkları Çalışmalar
Liman Ücretlerinde Teşvik ve Ceza Uygulamaları	Adams vd. (2009), Park ve Yeo (2012), Lam ve Notteboom (2014), Wang vd. (2015), Chengpeng vd. (2017), Kang ve Kim (2017), Bjerkana Ve Seter (2019), Du vd. (2019), Lawer vd. (2019), Venkatesh ve Sriraman (2020).
Modal Kayma ve İntermodalite	Wakeman (1996), Park ve Yeo (2012), Kotowska (2016), Kang ve Kim (2017), Aregall vd. (2018), Boran ve Alkan (2018), Bjerkana ve Seter (2019),
Tehlikeli Yüklerin Depolanması, Taşınması ve Dökülmesi İle İlgili Acil Durum Planı Yapılması	Abood vd. (2007), Elzarka ve Elgazzar (2015), Fedai ve Madran (2015), Burçak ve Kuleyin (2016), Badurina vd. (2017), Dabbana vd. (2017), Boran ve Alkan (2018), Chen vd. (2018), Chengpeng vd. (2017), Özdemir (2018), Walker vd. (2019),
Otonom ve Otomasyon Teknolojilerinin Kullanılması	Wakeman (1996), Gibbs vd. (2013), Wang vd. (2015), Badurina vd. (2017), Kang ve Kim (2017), Karakaş vd. (2018), Özdemir (2018), Bjerkana ve Seter (2019), Teerawattana ve Yang (2019).
Kanun ve Standartlara Uymak ve Sosyal Sorumluluk Projelerine Katılmak	Adams vd. (2009), Schenone vd. (2014), Fedai Ve Madran (2015), Mataracı (2016), Roh (2016), Chen vd. (2018), Venkatesh ve Sriraman (2020).
Paydaşlarla İşbirliğinin Sağlanması ve Çevre Bilincini Geliştirmek için Çalışanlara Eğitim Programları Düzenlenmesi	Adams vd. (2009), Ateş ve Akın (2014), Chiu vd. (2014), Fedai ve Madran (2015), Wang vd. (2015), Burçak ve Kuleyin (2016),Mataracı (2016), Roh (2016), Badurina vd. (2017), Kang ve Kim, (2017), Bjerkana ve Seter (2019), Du vd. (2019), Venkatesh ve Sriraman (2020).
İş Sağlığı ve Güvenliği Konusunda Önlemler Almak	Adams vd. (2009), Fedai ve Madran (2015), Danışman ve Özalp (2016), Akgül (2017), Kang ve Kim (2017), Korucuk ve Memiş (2019), Teerawattana ve Yang (2019).
Yeşil Boyutta Liman Planlamaları ve Gemi Tasarımı Yapmak	Wakeman (1996), Adams vd. (2009), Esmer vd. (2010), Anastasopoulos vd. (2011), Park ve Yeo (2012), Cusano (2013), Acciaro vd. (2014), Ateş ve Akın (2014), Chiu vd. (2014), Davarzani vd. (2015), Elzarka ve Elgazzar (2015), Winnes vd. (2015), Kang ve Kim (2017), Lee ve Nam (2017), Chen vd. (2018), Marzantowicz ve Dembinska (2018), Bjerkana ve Seter (2019), Winnes vd. (2015).
Çevre Kalitesi İzleme (karbon ayak izi hesaplamaları yapmak, deniz suyu kalitesi izlemek)	Anastasopoulos vd. (2011), Carballo-Penela vd. (2012), Schenone vd. (2014), Dulebenets (2017), Marzantowicz ve Dembinska (2018), Özdemir (2018), Bjerkana ve Seter (2019), Lawer vd. (2019), Solmaz vd. (2019), Teerawattana ve Yang (2019), Venkatesh ve Sriraman (2020).
Mesleki Yeterlilik Belgesi Aranması ve Mali Sorumluluk Sigortası Yapılması	Chen vd. (2018), Özdemir (2018).

Tablo 2 ve Şekil 5'e bakıldığında hava kirliliği, su kirliliği, enerji yönetimi ve atık yönetimi kriterlerinin en sık kullanılan kriterler olduğu ve yeşil liman sertifikasyonu alma sürecinde ön plana çıktığı söylenebilir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Limanların meydana getirdiği kirliliğin çevre üzerindeki olumsuz etkisi gün geçtikçe artmaktadır. Bu kirlilik hem deniz ve toprakta yaşayan canlıları hem de limanın bulunduğu bölgedeki yerel halkı olumsuz etkilemekte ve ekolojik tahribe neden olmaktadır. Günümüzde en büyük kirlilik kaynaklarından olan limanların sebep olduğu kirliliğin önüne geçebilmek adına çeşitli strateji ve uygulamalar geliştirilmiştir. Eko liman olarak da bilinen yeşil liman kavramı, bu kirliliği bertaraf etmek için çeşitli stratejiler içermekte ve bunları yerine getiren limanlara da yeşil liman sertifikasyonu sağlayarak rekabet avantajı kazandırmaktadır. Bu sebeple yeşil limanlar her geçen gün önemini artırmakta ve artık hem ulusal hem de uluslararası boyutta talep edilmektedir. Bu bağlamda ilgili araştırmada yeşil limanı konu edinen çalışmalar hem kullanılan yöntemler ve kriterler hem de gerçekleştirildiği ülkeler ve yayımlandığı dergileri görebilmek amacıyla literatür araştırması yapılarak derinlemesine incelenmiştir.

İlgili literatür değerlendirildiğinde; limanların yeşil liman sertifikasyonu alabilmesi için hangi kriterlerin göz önünde bulundurulması gerektiğini konu edinen az sayıda çalışma olduğu bunun yanı sıra söz konusu çalışmalarda çok farklı kriterlerin dikkate alındığı yani bir birlikteliğin olmadığı da söylenebilir. Bu

anlamda çalışmanın özgünlük taşıdığı ve yeşil liman sertifikasyon sürecine dahil olmak isteyen limanlar ve bu alanda çalışma yapmak isteyen araştırmacılar için de yol gösterici nitelikte olduğu ifade edilebilir.

Literatür genel olarak incelendiğinde; hava kirliliği, su kirliliği, enerji yönetimi ve atık yönetimi kriterlerinin ön plana çıktığı söylenebilir. Gün geçtikçe artan kirliliğin yoğunluğunu hafifletmeyi amaçlayan hemen hemen her sektörde çevresel konuların önceliklendirilmesinin göz önünde bulundurulmasıyla bu kriterlerin ön plana çıkması da doğaldır. Ayrıca ön plana çıkan bu kriterler Darbra vd. (2005), Anastasopoulos vd. (2011) ile Satır ve Sağlamtimur (2018)'un çalışmalarıyla da paralellik göstermektedir.

Gelecek çalışmalarda limanların yeşil liman olabilmesi potansiyeli değerlendirilebilir. Buradan hareketle yeşil liman sertifikasyonuna sahip olmayan limanların başarılı yeşil liman örneklerini rol model olarak dikkate alması bir öneri olarak sunulabilir. Bunun yanında yeşil liman performanslarını değerlendirmeye dönük çalışmalar için hem sayısal hem de sayısal olmayan kriterlerin göz önünde bulundurulmasını gerektiren bir konu olması nedeniyle Çok Kriterli Karar Verme (AHP, VIKOR, TOPSIS, ELECTRE vb.) teknikleri kullanılmasının daha doğru sonuçlar vereceği söylenebilir. Bu kapsamda limanların fayda, fırsat, maliyet ve risk analizi yapması gerektiği ve bunun da Analitik Ağ Süreci-Fayda, Fırsat, Maliyet ve Risk (ANP-BOCR) yöntemi ile çözümlenebileceği diğer bir öneri olarak ifade edilebilir.

Ayrıca kriterler arasındaki ilişkilerin dikkate alınmasında sıklıkla kullanılan DEMATEL Yöntemi yine araştırmacıların tercih edebilecekleri tekniklerden birisi olabilir. Bunun yanında çalışmaların makale ağırlıklı olduğu, tez sayısının az olduğu ve yapılan çalışmaların genelde Mersin, İskenderun gibi üniversitelerin, denizcilik fakültelerinde yapıldığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte çalışmaların genel anlamda The Asian Journal of Shipping and Logistics, Transportation Research Part ve Research in Transportation Business & Management gibi dergilerde yayınlandığı ve araştırmacıların da bu dergilere yönelebileceği ifade edilebilir. Çalışmanın yayına hazırlandığı süre içerisinde yaşanan pandemi sebebiyle ilgili liman yetkilileri ile yüz yüze görüşmelerin yeteri kadar gerçekleştirilememesi özellikle uzman görüşlerinin çalışmaya yeteri kadar yansıtılamaması açısından önemli bir kısıttır. Diğer bir kısıt olarak araştırmada kullanılan veri tabanlarının Gümüşhane Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığının üye olduğu veri tabanları çerçevesinde gerçekleştirilmesi gösterilebilir.

Sonuç olarak, gün geçtikçe azalan kaynaklar ve artan kirlilik sürdürülebilirlik kavramını daha önemli bir boyuta taşımıştır. Gelecek nesillerin ihtiyaçlarını göz ardı etmeden bugünkü neslin ihtiyaçlarını karşılamayı temel alan sürdürülebilirlik kavramı ekolojik çevreyi önceliklendiren ve hemen hemen her sektörde talep edilen bir kriter haline gelmiştir. Çevreyi korumayı amaçlayan yeşil liman ve yeşil lojistik faaliyetleri buna örnek olarak verilebilir. Bu bağlamda çevresel sürdürülebilirlik bilinci dikkate alındığında bununla ilişkili çalışmaların sayısının artırılmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

[1] Abood, K. A., Asce, F., Ph.D., P. E. (2007), "Sustainable and Green Ports: Application of Sustainability Principles to Port Development and Operation", Ascelibrary.org,İstanbul Üniversitesi, pp.1-10.

[2] Acciaro, M., Ghiara, H., Cusano, M. I. (2014), "Energy Management in Seaports: A New Role for Port Authorities", Energy Policy, 71, pp.4-12.

[3] Adams, M., Quinonez, P., Pallis, A. A., Wakeman, T. H. (2009), "Environmental Issues in Port Competitiveness", The Atlantic Gateway Research Initiative, pp.3-20.

[4] Akgül, B. (2017), "Green Port / Eco Port Project - Applications and Procedures in Turkey", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 95 (4), pp.42-63.

[5] Anastasopoulos, Despina., Kolios, S., Stylios, Chrysostomos. (2011), "How will Greek Ports become Green ports", Geo-Eco-Marina, 17, pp.73-80.

[6] Aregall, M. G., Bergqvist, R., Monios, J. (2018), "A Global Review of the Hinterland Dimension of Green Port Strategies", Transportation Research Part D, 59, pp.23-34.

[7] Arena, F., Malara, G., Musolino, G., Rindane, C., Ramolo, A., Vitetta, A. (2018), "From Green-energy to Green-logıstics: A Pilot Study in an İtalian Port Area", Transportation Research Procedia, 30, pp.111-118.

[8] Ateş, A., Akın, M. (2014), "Türkiye'de Yeşil Liman Kavramı ve Yasal Çerçevesi", Akademik Platform Dergisi, ss.174-181.

[9] Badurina, P., Cukrov, M., Dundovic, C., (2017), "Contribution to the Implementation of "Green Port" Concept in", Scientific Journal of Maritime Research, 31, pp.10-17.

[10] Bal, K. (2014), "Liman İşletmelerinde ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi Standardı ve Uygulama Örneği", Okan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

[11] Barnas-Dabban, H., Tatenhove, J. P. M., Koppen, K. C. S. A., Termeer, K. J. A. M. (2017), "Institutionalizing Environmental Reform with Sense-making: West and Central Africa Ports and The 'Green Port' Phenomenon", Marine Policy, 86, pp.111-120.

[12] Bjerkana, K. Y., Seter, H. (2019), "Reviewing Tools and Technologies for Sustainable Ports: Does Research Enable Decision Making in Ports", Transportation Research Part D 72, pp. 243-260.

[13] Boran, M., Alkan, N. (2018), "Liman Operasyonlarının Çevresel Etkileri", Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 8(2), ss.99-105.

[14] Burçak, U., Kuleyin, B. (2016), "Evaluation of Green Performance Indicators' Priority Perception in Terms of Sustainable Port Concept: A Comparative Analysis for Turkish Ports", 1.Uluslararası Gemi ve Deniz Teknolojileri Kongresi, ss.249-260.

[15] Carballo-Penela, A., Mateo-Mantecon, I., Domenech, J. L., Coto-Millan, P. (2012), "From The Motorways of The Sea to The Green Corridors' Carbon Footprint: The Case of a Port in Spain", Journal of Environmental Planning and Management, 55(6), pp.765-782.

[16] Chang, C. C., Wang, C. M. (2011), "Evaluating the Effects of Green Port Policy: Case Study of Kaohsiung Harbor in Taiwan", Transportation Research Part D, 17, pp.185-189.

[17] Chengpeng, W., Di, Z., Xinping, Y., Zaili, Y. (2017), "A Novel Model for The Quantitative Evaluation of Green Port Development- A Case Study of Major Ports in China", Transportation Research Part D, 61, pp.431-443.

[18] Chen, J., Zheng, T., Garg, A., Xu, L., Li, S., Fei, Y. (2018), "Alternative Maritime Power Application as a Green Port Strategy: Barriers in China", Journal of Cleaner Production, 213, pp.825-837.

[19] Chiu, R. H., Lin, L. H., Ting, S. C. (2014), "Evaluation of Green Port Factors and Performance: A Fuzzy AHP Analysis", Mathematical Problems in Engineering", pp.1-13.

[20] Cusano, M. I. (2013), "Green Ports Policy: An Assessment of Major Threats and Main Strategies in Ports", XV Riunione Scientifica della Società Italiana di Economia dei Trasporti e della Logistica (SIET), Venezia.

[21] Danışman, İ., Özalp, A. G. (2016), "Karbon Ayak İzinin Azaltılmasında Yeşil Liman Uygulamasının Rolü: Marport Örneği", Denizcilik Fakültesi Dergisi, 8, ss.99-166.

[22] Darbra, R. M., Ronza, T. A., Stojanovic, T. A., Wooldridge, C., Casal, J. (2005), "A Procedure for Identifying Significant Environmental Aspects in Sea Ports", Marine Pollution Bulletin, 50, pp.866–874.

[23] Davarzani, H., Fahimnia, B., Bell, M., Sarkis, J. (2015), "Greening Ports and Maritime Logistics: A review", Transportation Research Part D, 48, pp.473-487.

[24] Dulebenets, M. A. (2017), "Green Vessels Scheduling in Liner Shipping: Modeling Carbon Dioxide Emission Costs in Sea and at Ports of Call", International Journal of Transportation Science and Technology, 7 (1), pp.26-44.

[25] Du, K., Manios, J., Wang, Y. (2019), "Green Port Strategies in China, Green Ports", pp.211-229.

[26] Elzarka, S., Elgazzar, S. (2015), "Green Port Performance Index for Sustainable Ports in Egypt: a Fuzzy AHP Approach", In International Forum on Shipping, Ports and Airports (IFSPA) 2014: Sustainable Development in Shipping and Transport Logistics, pp.1-11.

[27] Esmer, S., Çetin, İ. B., Tuna, O. (2010), "A Simulation for Optimum Terminal Truck Number in a Turkish Port Based on Lean and Green Concept", The Asian Journal of Shipping and Logistics, 26(2), pp.277-296.

[28] Fahdi, S., Elkhechafı, M., Hachımı, H. (2019), "Green Port in Blue Ocean: Optimization of Energy in Asian Ports", 5.Uluslararası Optimizasyon ve Uygulamalar Konferansı (ICOA), pp.1-4.

[29] Fedai, A., Madran, C. (2015), "Sürdürülebilir Liman Yönetimi ve Antalya'da İki Yat Limanında Vaka İncelemesi", II. Ulusal Liman Kongresi, http://ulk2015.deu.edu.tr/0028.pdf.

[30] Gibbs, D., Rigot-Muller, P., Mangan, J., Lalwani, C. (2013), "The Role of Sea Ports in End-to-End Maritime Transport Chain Emissions", Energy Policy, 64, pp.337-348.

[31] Gültepe Mataracı, G. D. (2016), "Yeşil Liman Yaklaşımı ve Liman İşletmelerinde Sürdürülebilirlik", İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

[32] Kang, D., Kim, S. (2017), "Conceptual Model Development of Sustainability Practices: The Case of Port Operations for Collaboration and Governance", Journal of Sustainability, 9 (12), 2333, pp.1-15.

[33] Karakaş, S., Acar, A. Z., Kırmızı, M. (2018), "Konteyner Terminal Operasyonlarının Akıllı ve Yeşil Bakış Açıları ile İncelenmesi", 7. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi, ULTZK 2018 Bildiriler Kitabı, 3-5 Mayıs, Bursa, ss.403-412.

[34] Korucuk, S., Memiş, S. (2019), "Yeşil Liman Uygulamaları Performans Kriterlerinin DEMATEL Yöntemi ile Önceliklendirilmesi: İstanbul Örneği", Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi, 7 (16), ss.134-148.

[35] Kotowska, İ. (2016), "Policies Applied By Seaport Authorities to Create Sustainable Development in Port Cities", Transportation Research Procedia ,16, pp.236 – 243.

[36] Köseoğlu, M. C., Solmaz, M. S. (2019), "Yeşil Liman Yaklaşımı: Türkiye ve Dünya Yeşil Liman Ölçütlerinin Karşılaştırmalı Bir Değerlendirmesi", IV. Ulusal Liman Kongresi, doi: 10.18872/0.2019.2.

[37] Lam, J. S. L., Voorde, E. V. D. (2012), Green Port Strategy for Sustainable Growth and Development, Uluslararası, Denizcilik, Limanlar ve Havaalanları Forumu (IFSPA), pp.417-427.

[38] Lam, J. S. L., Notteboom, T. (2014), "The Greening of Ports: A Comparison of Port Management Tools Used By Leading Ports in Asia and Europe", Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal, 34(2), pp.169-189.

[39] Lawer, E. T., Herbeck, J., Flitner, M. (2019), "Selective Adoption: How Port Authorities in Europe and West Africa Engage with the Globalizing 'Green Port' Idea", Journal of Sustainability, 11 (18), 5119, pp.1-22.

[40] Lee, T., Nam, H. (2017), "A Study on Green Shipping in Major Countries: in the View of Shipyards, Shipping Companies, Ports, and Policies", The Asian Journal of Shipping and Logistics, 33(4), pp.253-262.

[41] Marzantowicz, L., Dembinska, İ. (2018), "The Reasons for The Implementation of the Concept of Green Port in Sea Ports of China", Logistics and Transport, 1 (37), pp.121-128.

[42] Morales-Caselles, C., Rico, A., Abbondanzi, F., Campisi, T., Iacondini, A., Riba, I., DelValls, A. (2008), "Assessing Sediment Quality in Spanish Ports Using a Green Alga Bioassay", Ciencias Marinas, 34(3), pp.329–337.

[43] Özdemir, Ü. (2018), "Türkiye'de Yeşil Liman Uygulamaları Üzerine Bir Değerlendirme Örneği", 4 (16), ss.1209-1218.

[44] Park, J. Y., Yeo, G. T. (2012), "An Evaluation of Greenness of Major Korean Ports : A Fuzzy Set Approach", The Asian Journal of Shipping and Logistics, 28 (1), pp.67-82.

[45] Pavlic, B., Cepak, F., Sucic, B., Peckaj, M., Kandus, B. (2014), "Sustainable Port Infrastructure, Practical Implementation of the Green Port Concept", Thermal Science, 18(3), pp.935-948.

[46] Peng, Y., Li, X., Wang, W., Wei, Z., Bing, X., Song, X. (2018), "A Method for Determining the Allocation Strategy of On-Shore Power Supply From a Green Container Terminal Perspective", Ocean and Coastal Management, 167, pp.158-175.

[47] Roh, S., Thai, V. V., Wong, Y. D. (2016), "Towards Sustainable ASEAN Port Development: Challenges and Opportunities for Vietnamese Ports", The Asian Journal of Shipping and Logistics, 32 (2), pp.107-118.

[48] Satır, T., Doğan-Sağlamtimur, N. (2018), "The Protection of Marine Aquatic Life: Green Port (Ecoport) Model İnspired By Green Port Concept in Selected Ports From Turkey", Europe and the USA, Periodicals of Engineering and Natural Scinces, 6 (1), pp.120-129.

[49] Schenone, C., Pittaluga, I., Repetto, S., Borelli, D. (2014), "Noıse Pollution Management in Ports: A Brief Review and The Eu Mesp Project Experience", The 21st International Congress on Sound and Vibration, pp.13-17.

[50] Schipper, C. A., Vreugdenhil, H., Jong, M. P. C. (2017), "A Sustainability Assessment of Ports and Port-City Plans: Comparing Ambitions with Achievements", Transportation Research Part D 57, pp.84-111.

[51] Solmaz, M. S., Başkaya, A., Savaş, A., Akman, M. (2019), "Yenilenebilir Enerjinin Gemilerde Kullanılması: Bir Yağ Barcına Kurulan Hibrit Sistemin Ekonomik ve Çevresel Analizi ile Optimizasyonu", Journal of ETA Maritime Science, 7(2), ss.179-191.

[52] Teerawattana, R., Yang, Y. C. (2019), "Environmental Performance Indicators for Green Port Policy Evaluation: Case Study of Laem Chabang Port", The Asian Journal of Shipping and Logistics, 35(1), pp.36-69.

[53] Türklim Raporu, 2013.

[54] URL1, https://www.7deniz.net/haber-15-liman-yesil-liman-sertifikasi-aldi-30454.html, 10.11.2020.

[55] Wakeman, R. (1996), "What is a Sustainable Port? The Relationship between Ports and Their Regions", The Journal of Urban Technology, 3(2), pp.65-79.

[56] Walker, T. R., Adebambo, O., Feijoo, M. C. D. A., Elhaimer, E., Hossain, T., Edwards, S. J., Morrison, C. E., Romo, J., Sharma, N., Taylor, S., Zomorodi, S. (2019), "Environmental Effects of Marine Transportation", World Seas: An Environmental Evaluation, pp.505-530.

[57] Wang, H., Huo, D., Ortiz, J. (2015), "Assessing Energy Efficiency of Port Operations in China—A Case Study on

Sustainable Development of Green Ports", Open Journal of Social Sciences, 3, pp.28-33.

[58] Winnes, H., Styhre, L., Fridell, E. (2015), "Reducing GHG Emissions From Ships in Port Areas", Research in Transportation Business & Management, 17, pp.73-82.

[59] Yang, Y. C., Chang, W. M. (2013), "Impacts of Electric Rubber-tired Gantries on Green Port Performance",

Research in Transportation Business & Management, 8, pp.67-76.

[60] Yang, Y. C., Lin, C. L. (2013), "Performance Analysis of Cargo-handling Equipment From a Green Container Terminal Perspective", Transportation Research Part D, 23, pp.9-11.

[61] Yapıcı, M., Koldemir, B. (2015), "Limanlarda Alternatif Yenilenebilir Enerji Kullanımının İncelenmesi", II. Ulusal Liman Kongresi, doi: 10.18872/deu.b.ulk.2015.0036.

[62] Yiğit, K. (2018), "Gemi Teknolojisinde Alternatif Enerji Sistemlerinin Kullanım Potansiyelinin İncelenmesi", Gemi ve Deniz Teknolojisi Dergisi, 214, ss. 5-18.

[63] Ying, H., Yijun, J. (2011), "Discussion on Green Port Construction of Tianjin Port", International Conference on Biology, Environment and Chemistry, 1, pp.467-469.

[64] Yun, P.E.N.G., Xiangda, L.I., Wenyuan, W.A.N.G., Ke, L.I.U., Chuan, L.I. (2018), "A Simulation-based Research on Carbon Emission Mitigation Strategies for Green Container Terminals", Ocean Engineering, 163, pp.288-298.

[65] Venkatesh, SB., Sriraman, Dr. V. P. (2020), "A Notional Research on Implementing Green Port Strategy at the New Mangalore Port Trust", International Journal of Management, 11 (10), pp.1210-1220.

[66] Xu, G., Dadi, Z. (2020), "Study on Evaluation System of Green Port Development", E3S Web of Conferences 194, 05012, pp.1-4.

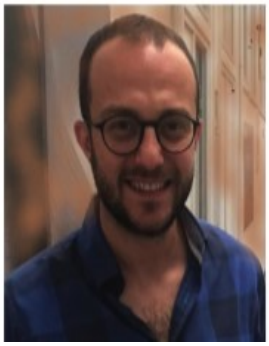
[67] Yakan Dündar, S. D. (2020), "Observing the Water Quality in the Vicinity of Green Ports Located in The Marmara Sea, Turkey", Journal of Graduate School of Natural and Applied Sciences, 6(1), pp.1-13.

[68] Yalılı Kılıç, M., Adalı, S. (2020), "Deniz Ulaşımından Kaynaklanan Gürültü Kirliliğinin Belirlenmesi: Bursa Güzelyalı Örneği", Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 25(2), ss.1015-1024.

Büşra KESKE

Büşra KESKE, Lisans eğitimini Gümüşhane Üniversitesi İşletme bölümünde tamamladıktan sonra aynı üniversitede yüksek lisans eğitimine devam etmekte ve Lojistik-Tedarik Zinciri Yönetimi, Çok Kriterli Karar Verme gibi alanlarda çalışmalar yapmaktadır.

Doç. Dr. İskender PEKER



Doç. Dr. İskender PEKER, Gümüşhane Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü Üretim Yönetimi ve Pazarlama Ana Bilim Dalı'nda Doçent olarak görevini sürdürmektedir. 2013 yılından itibaren değişen akademik dönemlerde lojistik yönetimi, üretim yönetimi, stok yönetimi, girişimcilik ve yöneylem araştırması lisans, kentsel lojistik, çok kriterli karar verme teknikleri, acil-afet lojistiği yüksek lisans, bulanık mantık ve işletmeleri uygulamaları ile bulanık çok kriterli karar verme teknikleri doktora derslerini vermektedir. Lojistik-Tedarik Zinciri Yönetimi ve Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri konuları başta olmak üzere ulusal ve uluslararası düzeyde birçok makale ve bildirisi vardır. Bunun yanında ilgili konularda yönettiği lisans, yüksek lisans ve doktora tezleri bulunmaktadır. Lojistik Derneği (LODER) üyesidir.

Lojistik Dergisi ■Yıl 17 ■Sayı 52 ■Sayfa 64-78 ■Aralık 2020

Dr. Öğr.Üyesi A. Cansu GÖK KISA

Dr. A. Cansu GÖK KISA, lisans eğitimini Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme bölümünde tamamladıktan sonra aynı üniversitede Sayısal Yöntemler Anabilim Dalında yüksek lisans yapmıştır. 2010 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi İşletme Bölümünde araştırma görevlisi olarak çalışmaya başlamış ve doktora eğitimini de bu bölümde tamamlayarak 2015 yılı sonunda mezun olmuştur. 2016 yılından itibaren Hitit Üniversitesi Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yönetimi bölümünde Dr. Öğretim Üyesi olarak görev yapmakta olup Yöneylem Araştırması, İstatistik, Lojistik Yönetimi, Lojistik Planlama ve Modelleme, E-Ticaret, Ulaştırma Sistemleri ve Yönetimi gibi lisans derslerinin yanı sıra Lojistikte Güncel Konular, Karar Verme Teknikleri, Kalite ve Süreç Yönetimi gibi lisansüstü derslerini yürütmektedir. Çalışma alanları arasında olan Çok Kriterli Karar Verme, Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi, Performans Ölçümü vb. konularda makale ve bildirileri bulunmaktadır.

Lojistik Dergisi ■ Yıl 17 ■ Sayı 52 ■ Sayfa 79-96 ■ Aralık 2020

OTOMATİK DEPOLAMA VE BOŞALTMA SİSTEMLERİ TASARIM PARAMETRELERİ VE HIZLI TÜKETİM ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA*

Yasin Emre BURAN[1], Murat BASKAK[2]

[1]İstanbul Teknik Üniversitesi, Mühendislik Yönetimi Yüksek Lisans Programı, İstanbul, Türkiye
eburan@itu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3999-8835

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

ÖZET

Endüstri 4.0 ile birlikte teknolojik yeniliklerin sanayideki ve buna bağlı olarak depolama ve dağıtım sektöründeki ağırlığı artmakta, manuel işlemleri azaltmak, insana bağlı hataları enazlamak ve mâliyet avantajı sağlamak amacıyla otomasyonun kullanımının hızlı bir şekilde yaygınlaşması beklenmektedir. Tam Otomatik Depo (TOD); malzemelerin depolama ve çekme işlemlerini, bilgisayar kontrolü altında otomatik vinçler (crane) kullanarak gerçekleştiren sistemdir. Genellikle barkod teknolojisi kullanarak gelen her malzeme için en uygun yeri saptar ve vinci o yöne doğru yönlendirir. Malzeme isteği olduğunda da, benzer şekilde vinç o malzemeyi getirmek üzere harekete geçer. Çok çeşitli ürün stoğuna ve yüksek hızda ürün sirkülasyonuna sahip olan şirketler, TOD'u kullanmaları durumunda avantaj sağlarlar. Bu çalışma kapsamında Otomatik Depolama ve Boşaltma Sistemleri tasarım, plânlama ve hesaplamalarında dikkate alınan parametreler ve depo tasarımına konu olan bileşenler ayrıntılı olarak ele alınacak ve bu bilgiler ışığında Hızlı Tüketim Ürünleri (FMCG) sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın da içinde yer alacağı şekilde çok kullanıcılı bir deponun tasarımı yapılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Depo, Depo Tasarım Parametreleri, Otomatik Depolama ve Boşaltma Sistemleri, Tam Otomatik Depo

AUTOMATIC STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEMS DESIGN PARAMETERS AND AN IMPLEMENTATION IN THE FAST MOVING CONSUMER GOODS SECTOR

ABSTRACT

Together with Industry 4.0, the importance of technological innovations in industry and of course in the warehousing and distribution sector is increasing, and it is expected that the use of automation will be rapidly spread in order to reduce manual operations, minimize human errors and other disadvantages and provide cost advantage.Fully Automated Warehouse (FAW) is a system that performs the storage and retrieval of materials using computer controlled automatic cranes. It determines the most suitable location for each incoming material usually using barcode technology and directs the crane in that direction. Similarly, when there is a request for a material, the crane moves to bring that. Companies with a wide variety of product stocks and high-speed product circulation will have an advantage if they use FAW. Within the scope of this study, the parameters taken into account in the design, planning and calculations of the Automatic Storage and Unloading Systems and the components subject to the warehouse design will be discussed in detail, and in the light of this information, a multi-user warehouse will be designed to include a company operating in the Fast Moving Consumer Goods (FMCG) sector.

Keywords: Automated Storage and Retrieval Systems, Fully Automated Warehouse, Parameters of Warehouse Design, Warehouse

* 9. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresinde sunulan "Otomatik Depolama ve Boşaltma Sistemleri Tasarım Parametreleri ve Hızlı Tüketim Ürünleri Sektöründe Uygulanması" başlıklı bildirinin genişletilmiş halidir.

Yayın Künyesi: Y.E. Buran, M.Baskak, "Otomatik Depolama ve Boşaltma Sistemleri Tasarım Parametreleri ve Hızlı Tüketim Ürünleri", Lojistik Dergisi, Yıl 17, Sayı 52, Sayfa 79-96, Aralık 2020.

Lojistik Dergisi ■ Yıl 17 ■ Sayı 52 ■ Sayfa 79-96 ■ Aralık 2020

1. GİRİŞ

Depolama; belirli nokta(lar)dan gelen ürünlerin/yüklerin teslim alınıp, belirli bir süre korunup, belirli noktaya/noktalara gönderilmek üzere hazırlanmasıdır. Bir başka deyişle; gereksinimleri gidermek üzere, hammadde, yarı ürün, bitmiş ürün ve diğer malzemelerin, belirlenmiş alanlarda ve belirli esaslara göre bulundurulmasıdır (Baskak, 2019).

Depo alanına duyulan gereksinimin artması, stok kontrolüyle ilgili konuların önem kazanması, işgücü maliyetlerinin artması vb. nedenlerle depoların, değişen rolüne uygun şekilde yeniden tasarlanması zorunlu duruma gelmiştir (Bartholdi ve Hackman, 2002).

Depolama lojistiğin en önemli fiziksel faaliyetlerinden biridir ve yapısında iki ana unsur bulundurmaktadır. Bunlar tedarik ve dağıtımdır. Lojistiğin temelini, ürün veya malzeme hareketi oluşturmaktadır, hareketin çoğunlukla durduğu yere depo denmektedir. Depolama lojistik süreçlerde hareketin hızının kesildiği noktadır. Yani "hızın sıfır olduğu bir nakliye" olarak tanımlanmaktadır (Yıldıztekin, 2004d).

Son yıllarda küreselleşmenin etkisiyle temin süreleri artışlarından etkilenmemek amacıyla daha fazla güvence stoğu (safety stock) bulundurma gereksinimi ortaya çıkmıştır. Bu durum da daha fazla depolama kapasitesine sahip olma ve müşterilere daha fazla ürün seçeneği ile hizmet verme şeklinde, depoların tedarik zinciri yönetimi içerisindeki rollerini genişletmiştir (Baker, 2010).

Söz konusu bu önemli işlev ve roller, pazardaki rekabet koşulları ile birlikte düşünüldüğünde, tedarik ağlarının önemli bileşenleri olan depolardan daha fazla performans elde etmek için, depoların tasarım açısından ve operasyonel açıdan sürekli olarak iyileştirilmeleri gerekmektedir (Gu vd., 2007). Günümüzde işçilik ve çalışma ücretlerindeki artışlardan ötürü, depo yönetimi faaliyetleri ile ilgili sorunların çözümünde daha fazla işgücü kullanmak çok geçerli bir çözüm olarak görülmemektedir (Gray vd., 1992). Bu bağlamda, Gu vd. (2007) ile Gray vd. (1992)'nın belirttiği gibi, depolarda sürekli iyileştirme çabaları, ancak yeni yönetim felsefelerinin uyarlanması ile olanaklı olabilecek gibi gözükmektedir. Söz konusu yeni yaklaşımlar; sıkı stok kontrolü, daha kısa yanıt süreleri, barkod ve RFID, Depo Yönetim Sistemi (DYS) gibi teknolojik uygulamalar ile AS/RS olarak değerlendirilebilir. Tüm bu çözümlerin önemli ve anlamlı bir düzeyde maliyet öğesi olduğu açıkça görülmektedir. Dolayısıyla, depolara ilişkin bu tür lojistik maliyetlerin çok iyi yönetilmesi gerekmektedir. Bir başka deyişle, depoların maliyet açısından etkin bir şekilde faaliyet göstermeleri gerekmektedir ve bu maliyet öğeleri deponun tasarım aşamasında belirlenmektedir. Bu bağlamda depo tasarımı, giderek daha önemli ve odaklanılması gereken bir konu hâline gelmektedir (Baker, 2010).

Son yıllarda lojistik sektöründe yaşanan değişimler sayesinde hizmetlerin daha etkin ve kesintiye uğramadan gerçekleştirilmesi gereksinimi artmaktadır. Bu durum, süreklilik arz eden ve güvenilir bir şekilde gerçekleştirilecek olan dağıtım ağının değerlendirilmesine bağlı olmaktadır. Kapıdan kapıya teslimat operasyonlarının sağlandığı günümüz lojistik mantalitesinde ara noktalar olan dağıtım merkezleri ve depolarda, malzemelerin güvenilir bir şekilde depolanması, istifleme, ambalajlama ve kalite kontrol işlemlerinin gerçekleştirilmesi gibi önemli lojistik faaliyetler gerçekleştirilmektedir. Günümüz çağdaş lojistik yönetimi anlayışı içinde günden güne önemini arttıran konuların başında depolama süreçleri gelmektedir. Taşınması gereken ürün ve malzemelerin belirli yerlerde depolanması, lojistik faaliyetlerinin etkinlik ve verimliliğini arttırmaktadır. Stok, gelecekte oluşabilecek gereksinimlere karşı depolarda bulundurulan malzeme, yardımcı malzeme, yarı ürün veya ürünler için kullanılan terimdir ve tedarik zincirinin tedarik, üretim, dağıtım gibi çeşitli aşamalarında önemli bir etkiye sahiptir. Temel amacı, pazarda olabilecek belirsizlik durumuna karşı tampon görevi üstlenmektir. Depolar, eski tip yönetim anlayışında sadece ürünlerin tutulduğu yerler olarak algılanırken, çağdaş tedarik zinciri yaklaşımında satışa destek sağlayan yerler olarak değerlendirilmektedir ve bir akış noktası durumuna gelmektedir (Tanyaş ve Baskak, 2012).

Günümüzün hızla gelişen iş dünyasında, tedarik zinciri yönetimi gittikçe daha önemli duruma gelmektedir. Tedarik zinciri yönetimi; mal akışının nasıl olacağı, ne üretilmesi ve ne kadar üretilmesi gerektiği ve farklı düzeylerde bilgi paylaşımı ile ilgili olmasının yanı sıra, sürecin her aşamasında ne kadar depolanacağı ve en önemlisi yerel veya küresel depo yeri seçilmesi ile ilgilidir. Depo yeri seçimi, bu nedenle tedarik zinciri üzerindeki etkisi nedeniyle önemli bir karar sorunudur (Sağnak, 2020).

Otomatik depolar personel olmadan sipariş hazırlama, besleme, stok kontrol gibi işlemleri yapabildiği için üretkenliğin artmasına katkıda bulunmaktadır. Bunun yanı sıra modüler olarak inşa edilebildiği için değişen gereksinimleri karşılamak için iyi bir seçenektir. Öte yandan envanter miktarının düşürülmesi, kağıt işlerinin azalması, daha az personel gereksinimi, stok doğruluğunun ve müşteri servis düzeyinin yükselmesi diğer yararları arasındadır (Werling, 2018).

Bu çalışma kapsamında ikinci bölüm Otomatik Depolama ve Boşaltma Sistemleri (ODBS) tasarım, plânlama ve hesaplamalarında dikkate alınan parametrelere ayrılmıştır. Depo yeri seçimi makro ve mikro ölçekte olmak üzere iki ayrı başlık altında ele alınmıştır. Ürün ve pazara göre yer seçimi "Makro ölçekte yer seçimi" başlığı altında, imar durumu ve insan kaynakları potansiyeli "Mikro ölçekte yer seçimi" başlığı altında; ürün ölçüleri, ağırlıkları, "Ürün Ana Verisi" başlığı altında; Stok Tutma Birimi (SKU) stok miktarları, sezonsallık, gelecek tahminlemeleri, özel stoklama koşulları "Stok Yapısı" başlığı altında; araç boşaltma yapısı, sipâriş hazırlama yapısı, katma değerli hizmetler (VAS), rotalama ve araç yükleme yapısı "Sipariş Yapısı" başlığı altında incelenirken "Ambalajlama Standartları" ve SKU Yapısı" ayrı ana başlıklar olarak ele alınmıştır.

Üçüncü bölümde tasarım parametreleri ve ilişkili veriler dikkate alınarak otomatik depolama ve elleçleme sistemlerinin seçimi, tasarımı ve plânlanmasının FMCG sektöründe uygulanmasına yer verilmiştir. Araziden en yüksek verim ile yararlanılması, sezonsal dalgalanmaların verimli yönetilmesi, genel giderlerin birim (m^2, personel vb.) başına etkisinin azaltılması ve farklı tipteki operasyonlara yanıt verilebilmesi amacıyla çok katlı, konvansiyonel ve otomatik olarak karma bir yapıda, çok kullanıcılı bir depo tasarlanmıştır.

Son bölümde ise, çalışmanın çıktıları değerlendirilmiş; operasyonel, finansal ve teknolojik kısıtlara ilişkin koşulların ortadan kaldırılması ya da gelişim göstermesi durumunda elde edilebilecek potansiyel kazanımlara ilişkin düşünceler sunulmuştur.

2. OTOMATİK DEPO TASARIM PARAMETRELERİ

2.1. Depo Yeri Seçimi

Firmaların yönetmek zorunda oldukları lojistik süreçlerinin önemli halkalarından birini oluşturan depo ve dağıtım merkezlerinin "yer seçimi", aslında uzun vadeli stratejik hedeflerin analizi ile olanaklı olan, oldukça kapsamlı bir çalışmanın sonucunda ortaya çıkar ve firmanın tüm lojistik sisteminin şeklini, formunu ve yapısını etkiler. Depo yeri seçimi kararı makro ve mikro bakış açılarını bünyesinde barındırır (TUBİTAK, 2006).

Onstein vd. (2019)'nin yaptığı literatür araştırması sonucunda ortaya koyduğu çalışma, dağıtım merkezi yapılarının seçiminde karar vermeyi yönlendiren önemli etmenlerin aşağıdaki ana kategorilerde birleştirilebileceğini göstermektedir:

- Talep düzeyi
- Hizmet düzeyi
- Ürün özellikleri
- Lojistik maliyetler
- İşçilik ve arazi kullanılabilirliği
- Erişilebilirlik
- Bağlamsal etmenler

Bu çalışmada makro ve mikro ölçekte yer seçimi bakış açısı ile yaklaşım sergilenmiş, "İmar Durumu" ve "İnsan Kaynakları Potansiyeli" öne çıkan parametreler olarak ayrıca ayrıntılandırılmış, ürüne ilişkin ayrıntılar ise ayrı başlıklar altında ayrıntılı şekilde incelenmiştir.

2.1.1. Makro ölçekte yer seçimi

Makro perspektifte firmanın hitap ettiği pazardaki etkinliğinin artabilmesi ve malzeme tedarikinde ve dağıtımında kolaylık sağlaması için, deponun ürünleri stoklama ve koruma (muhafaza etme) işlemini geliştirmesi ve pazar gereksinimini gidermesi esas alınarak, coğrafî olarak nereye kurulacağı incelenmektedir.

Lojistik Stratejik Master Plân yapılarak kurumun dağıtım ağı, müşteri hizmet hedefleri, tesis gereksinimleri, Depo Master Plânı, ulaşım ekonomisi ve stok maliyetlerinin analiz edildiği bu stratejik aşama için üst düzey yöneticilerin de katılımı ile bir ekip oluşturulmaktadır. Network simülasyonları, matematiksel optimizasyon veya hazır "spreadsheet" modelleri ile yapılan bu analiz sonucunda gerekli tesis adedi ve coğrafyaları saptanır. A.B.D. kökenli konum kuramcısı Edgar M. Hoover"ın ortaya koyduğu ve ilgili alanda en çok kabul gören makro yaklaşım pazara, ürüne ve orta noktaya göre üç kısımda incelenebilir (TÜBİTAK, 2006).

Lojistik Dergisi ■ Yıl 17 ■ Sayı 52 ■ Sayfa 79-96 ■ Aralık 2020

2.1.2. Mikro Ölçekte Yer Seçimi

Mikro perspektif, geniş coğrafî alanlarda spesifik yerlerin belirlenmesinde etkili etmenlerin incelenmesidir. Coğrafyalar içinde, depo veya dağıtım merkezlerinin kurulacağı yerel bölgelerin saptanmasına yönelik yapılan bu aşama, daha ziyade taktik ve yapısal bir yaklaşım gerektirmektedir. Bölgelerin sosyo-ekonomik yapıları, belediye hizmetlerinin varlığı, ulaşım ağının niteliği, işgücü niceliği ve niteliği, arsa değerleri, sosyal olanaklar, mevsim gibi ölçütlerin değerlendirilmeleri ile bu aşama sonuçlanmakta ve deponun/depoların kurulacağı mekânlar belirlenmektedir. Bu arada "Mikro Analiz" in yapılmasında da kullanılan Depo Master Plânı, revizyonlar sonucu en son hâlini almış ve depo plânı hemen hemen en son şekline ulaşmıştır (TÜBİTAK, 2006).

Bu yaklaşım tarzı ile ayrıntılı seçim ölçütlerinin de incelenmesi gerektiği savunulmaktadır. Eğer yeni bir özel deponun (kamu veya savunma amaçlı olmayan) yerinin saptanması söz konusu ise aşağıdaki etmenler göz önünde bulundurulmalıdır:

- Taşımacılık modlarına (karayolu, demiryolu, havayolu, karayolu vb. gibi) erişilebilirlik, kalitesi, çeşitliliği ve rekabet unsuru
- İnsan kaynağı kalitesi ve bulunurluk düzeyi
- İş potansiyeli
- Endüstriyel alanın ve inşaatın maliyeti ve kalitesi
- Genişleme potansiyeli, iş potansiyeli, vergi yapısı ve finansal yapı
- Sismik arazi yapısı ve deprem bina kodu
- Elektrik, telefon, su gibi altyapı unsurlarının bulunurluğu
- Hükümet vergi politikası ve teşvikler

2.1.2.1. İmar Durumu

Son yıllarda ülkemizde arazi fiyatlarının yükselme eğilimine girmesi ile birlikte birim alanlardan en üst düzeyde yararlanmak gitgide daha fazla önem arz etmektedir. Bu nedenle diğer birçok parametre ile birlikte potansiyel arazilerin imar durumu da göz önünde bulundurulmalıdır.

İmar durumu incelenirken başlıca değerlendirilmesi gereken unsurlar aşağıdaki gibidir:

Taban Alanı Kat Sayısı (TAKS): Bir binanın taban alanının, bina arsası içinde en çok ne kadar yer kaplayabileceğini gösterir. Bir inşaatın maksimum taban alanı, imar plânı üzerinde yazan TAKS değeri ile arsa metrekaresinin çarpımı sonucu bulunur.

Kat Alanı Kat Sayısı (KAKS): "Emsal" ile aynı anlamdadır. Bir binanın kat alanları toplamının, arsa alanına göre en çok ne kadar olabileceğini gösterir, bir arsaya yapılabilecek toplam net inşaat alanını belirler. Bir arsanın alanı ile imar plânı üzerinde yer alan KAKS değerini çarparak, o arsaya yapılabilecek en büyük net metrekare inşaat alanı hesaplanabilir. Emsal dışı olan alanlar KAKS hesabına dahil değildir.

Gabari: Bina yükseklik sınırı demektir. Yükseklik değerindeki 0,50 m. çatı içindir. Tasarım yapılırken öncelikle bunun düşülmesi gerekmektedir. Hmax=Serbest ya da H=Serbest olduğu durumda KAKS değerini aşmadan istenilen yüksekliğe çıkılabilir. Palet AS/RS sistemlerinde brüt 45 m., koli & sepet otomatik depolama sistemlerinde 20 m. maksimum yükseklikteki iki sistem üst üste değerlendirilerek 40 metre yüksekliğe çıkılabilmektedir.

Emsal Dışı Alanlar: Yangın merdivenleri, zorunlu otopark alanları, sığınak, asansör boşlukları, bacalar, şaftlar, ışıklıklar, ısı ve tesisat merkezi, su deposu, enerji odası, bekçi odaları ve kontrol kulübeleri, yakıt depoları ile silolar, trafolar, jeneratör, kojenerasyon ünitesi, eşanjör ve hidrofor bölümleri, ortak alan niteliğindeki mescit ve ticarî amaç içermeyen kreş ve çocuk bakım üniteleri vb. ortak alanlar, belirli sınırlamalar dahilinde KASK hesaplamasından hariç tutulmuş emsal dışı alanlardır.

Kot Yapısı: Arazinin eğimli yapısının kotlu bir depo tasarımına uygun olması, farklı katlardan ya da kotlardan rampa erişimi sağlaması, arazinin en üst düzeyde verimli kullanılabilmesi için önemli unsurlardandır. Bununla birlikte katlı bir deponun diğer üstün yanları şunlardır:

- Ortak sosyal alanların sayısı ve m^2'si azaltılabilir.
- Katlar arası transferler ile uygun maliyetli çözümler tasarlanabilir.
- Alt katlarda sağlanacak ısıl avantaj ile sıcaklık kontrollü alan gereksinimlerine yanıt verilebilir.
- Farklı katlarda operasyonel ayrımlar net şekilde düzenlenebilir, yatırımcı farklı katları bağımsız birimler olarak değerlendirip farklı müşterilerin ayrı ayrı kullanımına sunabilir.
- Çatı alanının daralması ile çatı kaplama maliyeti ve su yalıtımında oluşabilecek sorunlara karşı alınan risk düşürülebilir.

- Rampa alanı trafik akışı, toplam trafik sabit tutulduğunda, tek katlı yapılara göre daha düşük yoğunluklu tasarlanabilir.

Tüm bu üstünlükleri ile birlikte katlı depoların tek katlı yapılara kıyasla zayıf yönleri de aşağıdaki gibidir:

- Katlı yapılarda ilave olarak eklenen her kat, bir alttaki katın inşaat maliyetini yaklaşık %25 oranında arttırmaktadır.
- Zemin taşıma kapasiteleri katlar yükseldikçe düşmektedir.
- Alt katlarda kolon sıklığı artmakta, farklı tipteki raf tasarımlarına dayanan çözüm üretimini kısıtladığı için operasyonel esnekliği azaltmaktadır.
- Deprem sonrası hasar riski artmaktadır.
- Sosyal alanların ortaklaştırılması bir avantaj olmakla birlikte sosyal alanlara erişim süresinin uzaması da dezavantaj olarak değerlendirilmelidir.
- Alt katlarda doğal aydınlatmadan yararlanma oranı düşmektedir.
- Katlar arası ekipmanların ortak kullanımı, ekipmanların taşınması maliyetli olacağından oldukça zordur.
- Katlı depo inşaat sürelerini uzatır ve tamamlanan kısımların kademeli olarak kullanıma açılmasına olanak tanımaz.
- Kaliteli inşaat ve hassas proje yönetimi gereksinimini arttırır.

2.1.2.2. İnsan Kaynakları Potansiyeli

Otomatik depolar, konvansiyonel depolama çözümlerine kıyasla çok düşük düzeyde personel kullanımıyla fark yaratan sistemler olması nedeniyle işgücü arzının düşük olduğu ya da işe alım rekabetinin yüksek olduğu bölgelerde avantaj sağlamaktadırlar. Bununla birlikte nitelikli işgücüne duyulan gereksinim daha yüksek olmaktadır.

Depo yeri seçiminde endüstriyel bölgeler değerlendirilirken benzer sektörlerle bir arada bulunmaktan kaynaklı, sezonsallıklarının kesişmesi riski ve buna bağlı olarak dönemsel personel gereksiniminin karşılanma zorluğu; kırsal bölgelerde ise yaz dönemlerinde norm kadro personelin işe devamı ve dönemsel çalışan bulma zorluğu ile birlikte yetkin personel oranının düşmesi göz önüne alınmalıdır.

2.2. Ürün Ana Verisi

Ürün ana verisi (Master Data) ürünün fiziksel ölçülerini, ağırlık bilgilerini, adet-bağ (shrink)-koli-palet hiyerarşisine ait ayrıntılı bilgileri içermektedir.

2.2.1. Ürün Ölçüleri

Ürünlerin kap ya da taşıyıcı birimlerine ait en, boy ve yükseklik bilgileridir. Ürünün kendine ait ölçülerini de içerebileceği gibi öncelikli olarak koli ve palet ölçülerinin yer alması beklenir. Ürünlerin koli/palet ölçü çeşitliliği azaldıkça otomasyona uygunluk oranı yükselmektedir.

Koli hareketlerinin otomatize edilmek istendiği sistemlerde taşıyıcı konveyörler ve transfer ünitelerinin genişliği ve kullanılabilir yüksekliği; tüm SKU gruplarında en&boy ölçülerinden küçük olanının en büyüğü ve yükseklik ölçüsünün en büyüğü göz önüne alınarak tasarlanmalıdır. Dikey depolama sistemlerinde (Paternoster) ise yükseklik farklılıkları, tepsi yüksekliğinin tasarımında öne çıkmaktadır.

Palet hareketlerinin otomatize edilmek istendiği sistemlerde ise koli hareketine benzer olarak palet transferini sağlayan palet konveyörleri, palet asansörleri, transfer üniteleri, mekik (shuttle car) vb. ekipmanlar, stoklanacak raf derinlikleri ya da genişlikleri, taşıyıcı vinç veya robotun hareket koridoru, sevkiyat düşüşleri (Dispatch Chute), otomasyonda stoklanması plânlanan palet ölçülerinin tümüne karşılık verecek şekilde plânlanmalıdır.

Askılı otomasyon sistemlerinde ise askı tipleri, barkod konumu ve seçilecek otomasyon tipine göre ayrıca ele alınmalıdır ve genellikle düşük esnekliğe sahip, yüksek standardizasyon gerektiren sistemlerdir. Tüm otomasyon tipleri için en büyük ölçülere göre tasarım, hem yatırım maliyetinin aşırı yükselmesine hem de düşük kullanım yüzdesine (utilisation) neden olarak otomasyonun yatırım yapılabilir olmaktan çıkmasına neden olacaktır.

Farklı ölçü tipleri gruplanarak, yapılacak tasarımın bu gruplara göre uyumlandırılması, yatırım maliyetini ve alan kullanımını düşürmekle birlikte otomasyonun toplam kapasitesinin tüm ürün grupları tarafından kullanılabilmesini kısıtlayarak darboğaz oluşturacaktır.

Lojistik Dergisi ■ Yıl 17 ■ Sayı 52 ■ Sayfa 79-96 ■ Aralık 2020

2.2.2. Ürün Ağırlıkları

Ürün ağırlıkları ürün ana verisinde genellikle brüt ve net ağırlık olarak yer almaktadır. Otomasyon tasarımında ise ürünün koli ve palet ağırlıklarına gereksinim duyulmaktadır. Ürünün fiziksel ölçülerindeki tasarım ölçütlerine benzer olarak en yüksek ağırlığa göre tasarım yapmak, yatırım maliyetini ciddi ölçüde yükseltecektir. Bu nedenle en yüksek ağırlığa sahip ürün grubunun tüm operasyon içerisindeki miktarı göz önüne alınarak, yatırım maliyetini optimize etmek amacıyla ağır ürünler sistem dışı tutulabilir, özel bir alanda stoklanabilir ya da yüksek hacime sahiplerse yatırım maliyetine katlanarak tasarım, tüm ürün gruplarına yanıt verecek biçimde sonuçlandırılabilir.

Yüksek ağırlığa sahip ürünler gibi çok düşük ağırlığa sahip ürünler de tasarımda göz önüne alınması gereken unsurlardandır. Çok hafif kolilerin konveyörler üzerinde ilerlemesi için ek önlemler alınması gerekebilmektedir. Benzer şekilde çok hafif kolilerin, palet üzerinde vinç hareketi sırasında devrilmesi de söz konusu olabileceğinden, vinç hızının belirlenmesinde önemli girdilerdendir.

2.3. Ürün Ambalajlama Standartları

Ürün ambalajlarının belli standartlar dahilinde olması, otomasyon çözümleri için olmazsa olmaz ölçütlerdendir. Ürünlerin kolilerinin ezik olmaması, stabil duruşunu otomasyonun hareketi sırasında koruyabilir olması, barkodunun okunabilir olması ve belirlenen bölgelerde yer alması, palet üzerinde iken istif limitinin aşılmaması, uygun şekilde streçlenmesi, palet üzerinden taşma olmaması ya da taşmanın tasarım toleranslarına dahil edilmesi, paletlerin belirlenen standartlarda olması, kırık ya da standart dışı malzemeden yapılmış olmaması gerekmektedir.

Kırık ya da standart dışı paletler, barkodsuz ya da barkodu silinmiş, okunamayacak durumda olan palet ya da koliler frekansı çok düşük de olsa gelebileceği için, bu durumlara karşı hata düşüşleri, otomatik palet değiştirme & streçleme makinaları, barkod yenileme istasyonları gibi önlemler tasarım aşamasında plânlanmalıdır.

2.4. SKU Yapısı

SKU yapısı ürünün mal kabulünden stoklanmasına ve siparişin toplanmasına kadar olan süreçlerin tümüne etki etmektedir. Mal kabul sırasında gelen koli ya da paletlerin tek SKU olarak mı, karışık SKU olarak mı geleceği, tek SKU olan koliler dökme olarak geliyorsa ve paletlenecekse araçtaki toplam SKU sayısı, karışık SKU olarak gelen koli ya da paletlerin var olan durumuyla mı kalacağı, yoksa tek SKU'lu yapıya dönüştürmek için ekstra elleçlemeye mi gereksinim duyulacağı konularına tasarım aşamasında karar verilmelidir. Bu karar verilirken sipariş toplama yöntemi ile bağlantılı olmalı; ABC analizi yapılarak SKU'lar sınıflandırılmalı, mal kabul sürecinde elleçleme gereksinimi, stok alanı kullanımı ve sipariş hazırlama sürecindeki kaynak gereksinimi bir potada değerlendirilerek optimum çözüm araştırılmalıdır.

Ulaşılan çözüm, salt var olan aktif SKU sayısına odaklanmamalı, pasif SKU'lar ve gelecekte SKU sayısının artabileceği de göz önüne alınarak esneklik oluşturulmalıdır.

2.5. Stok Yapısı

Ürün ana verisi incelenirken ürünlerin stoklama birimlerinin fiziksel ölçüleri, ağırlıkları, ambalajlama standartları ve SKU yapıları aynı zamanda "Stok Yapısı" analizi için de girdi oluşturmaktadır. Bunlarla birlikte ürünlerin çıkış hareketlerinin hangi sıraya göre önceliklendirileceği bilinmelidir. Yaygın olan kurallar aşağıdaki gibidir:

İlk Giren İlk Çıkar (FIFO, First In First Out): Çok derinlikli raf sistemlerinde sipariş toplama sırasında atıl palet hareketini arttırmaktadır.

Süresi Önce Biten Önce Çıkar (FEFO, First Expired First Out): Son kullanma tarihi takibi yapılması gerekmektedir. "Depo Yönetimi Yazılımı (WMS)" bu takibi yapabilecek nitelikte olmalıdır. Çok derinlikli raf yapısı kullanımı bakımından FIFO'ya benzer olarak, atıl palet hareketini arttıracağından, dezavantajlıdır.

Son Giren Önce Çıkar (LIFO, Last In First Out): Çok derinlikli raf sistemlerine en uygun yöntemlerden biridir.

Lot & Seri No Takibi: Siparişler lot veya seri no bazında gelmektedir, bu nedenle ürünün hangi üretim lot'unda üretildiği ya da hangi seri no'ya sahip olduğu izlenmeli, WMS bu yetkinlikte olmalıdır. Lot takibi özellikle sadece bir lot için yapılabildiği gibi, belirli zaman periyodu boyunca üretilmiş tüm lotların takibi şeklinde de yapılabilmektedir. Parti zaman penceresi

(Batch window) olarak da adlandırılan bu uygulamada, belirli periyot boyunca gelen ürünler arasında önce ve sonra ilişkisi aranmadan sipariş hazırlanabilmektedir.

Bunlara ek olarak SKU başı stok miktarları, sezonsallık, gelecek tahminlemeleri ve özel stoklama koşullarına tabi ürünlere ilişkin ayrıntılar da analiz edilmelidir.

2.5.1. SKU Stok Miktarları

SKU başına stok miktarları incelenirken var olan durum ya da anlık veriler yerine en az bir yıllık geçmiş veriler incelenmeli ve geçmişten güncel zamana kadar değişim analiz edilmelidir.

SKU'lar stok miktarlarına göre ABC analizine benzer şekilde gruplandırılmalıdır. SKU başına stok miktarlarının yüksek olması, otomasyon çözümlerinde çok derinlikli stok sistemleri kullanılarak stoklama ve yatırım maliyetlerinin düşürülmesine katkı sağlamaktadır.

FIFO, FEFO, lot takibi veya seri no takibi yapılan operasyonlarda SKU sayısının mal kabul tarihi, son kullanma tarihi, lot numarası veya seri no özelliği arttıkça çoğaldığı dikkate alınmalıdır.

2.5.2. Sezonsallık

Sezonsallık, ürünlerin belirli dönemlerde stok ve çıkış adetlerinin ortalama miktarlardan önemli ölçüde yüksek ya da düşük seyretmesidir. Sezonsallık, otomasyon çözümlerinde yatırım maliyetini arttıran ve kapasite kullanımını düşüren etmenlerdendir. Çok kullanıcılı otomatik depolarda, sezonsal hareketleri belirli rutinde gerçekleşen sektörlere karşıt olarak farklı çıkış ve stok hareketi bulunan müşteriler ile dengeleme yapılabileceği gibi, sezonsal dalgalanmaların belirli kısmı otomatik kapasite plânlaması ile çözülürken, belirlenen düzeyin üzerindeki zamanlar için konvansiyonel yapılardan destek alınabilir.

2.5.3. Gelecek Tahminlemeleri

Gelecek tahminlemeleri; otomasyon kapasitesi plânlanması, tasarımı ve yatırım miktarını belirlemede kilit unsurlardandır. Gelecek tahminlerinde her yıl yüksek büyüme öngörülen bir durumda ilk yatırım kapasitesinin hangi düzeyde olacağını belirlemek oldukça zordur. Böyle durumlarda otomatik ve konvansiyonel çözüm bir arada düşünülerek, kapasite gereksinimi arttıkça otomatik deponun konvansiyonel depo yönünde büyümesi ya da ilk anda uzun yıllar kapasite gereksinimine yanıt verecek yatırım yapılarak, başlangıçta atıl kalan kısmın, ilerleyen yıllarda kolayca depodan taşınabilecek farklı müşteriler ile değerlendirilmesi gibi çözümlere başvurulabilmektedir.

Gelecek tahminleri salt stok veya çıkış miktarlarındaki değişimleri değil, aynı zamanda operasyonel süreçlerde meydana gelebilecek değişimleri de içermelidir. Bir operasyonun palet giriş, palet çıkış" şeklindeki süreçlerinin "palet giriş, koli ve adet çıkış" şekline dönüşebilme potansiyeli veya bunun tam tersi durum da çözüm tasarımının girdilerinden olmalıdır.

2.5.4. Özel Stoklama Durumu Olan Ürünler

Fiziksel özellikler ya da operasyonel süreçler bakımından standart dışı olan ürünlere ilişkin stoklama biçimleri de farklılık göstermektedir.

Fiziksel ölçüleri ya da ağırlıkları standart stoklama ünitelerinin çok üzerinde olan ya da rafta stoklamaya uygun olmayan (Çuval, big bag, rulo vb.) ürünler genellikle otomasyon yerine konvansiyonel depo alanlarında stoklanmaktadır. Ancak kendi içerisinde belirli standartlara sahip iseler, otomasyon sistemleri içerisinde özel bir alan tasarlanarak uygun ekipmanlar vasıtasıyla otomatik çözüme dahil edilebilirler.

İade, imha, karantina operasyonları gibi standart akışın dışında işleyen operasyonel süreçlere ilişkin stoklar, genellikle konvansiyonel depolarda tutulmaktadır. İade operasyonunda genellikle orijinal stoklama birimi hasar gördüğü için otomatik depo sistemine uygunluk kaybedilmektedir. İmha ve karantina altına alınmış ürünlere ilişkin stoklar tecrit edilmiş alanlarda, genel stoktan ayrı bir şekilde tutulduğundan ve uzun süre hareket görmediğinden, konvansiyonel depoların elleçlemeye en elverişsiz konumunda stoklanırlar.

Standart dışı operasyonlara ek olarak, sıcaklık kontrollü alanlar ve tehlikeli madde stoklanacak alanlar gösterilebilir. Bu operasyonların özel gereksinimleri nedeniyle ek yatırımlar gerekmektedir.

Lojistik Dergisi ■ Yıl 17 ■ Sayı 52 ■ Sayfa 79-96 ■ Aralık 2020

Sıcaklık kontrollü alan otomatik sistemler içerisinde sağlanabilir. Çok derinlikli raf yapısı ve dar ekipman koridorları nedeniyle konvansiyonel depolara kıyasla daha düşük hacimde (m3) stoklama yapılabildiği için iklimlendirme yatırım ve işletme maliyetleri daha düşük gerçekleşmektedir. Tehlikeli madde stoklanacak alanlar için sınırlayıcı küresel (global) yönetmelikler ve hacim kısıtlamaları nedeniyle otomatik depolama çözümleri yerine konvansiyonel alanlarda uygun alanlar oluşturma eğilimi daha fazladır. İstenildiği takdirde palet otomasyonları içerisinde, insan çalışmadığı için, düşük oksijenli yüksek azotlu ortam oluşturulabilmektedir. Oksijen emme, azot pompalama amaçlı ekipmanlar, hava kapanları kullanım gereksinimi nedeniyle işletme maliyetleri oldukça yüksektir.

2.6. Sipariş Yapısı

Ürünlerin depoda hangi sipariş hazırlama tipine göre, hangi yöntemlerle hareket edeceğinin ve sipariş yapısının geçmiş dönemlerdeki ve gelecek tahminlemelerindeki karakteristiğinin analiz edilmesi ve sonuçlarına göre tasarımın şekillendirilmesi gerekmektedir.

2.6.1. Araç Yükleme ve Boşaltma Yapısı

Depoya gelen araçların hangi yöntemle boşaltılacağı, stoka ya da elleçleme alanlarına nasıl aktarılacağı ve depodan çıkan siparişlerin hangi yöntemle yükleneceğinin analiz edilmesi ve kullanılacak yöntemlerin belirlenmesi gerekmektedir. Depoya gelen araçlar dökme, yarı dökme (araç zeminindeki paletlerin üzerine dökme yükleme), paletli, kafesli, çuvallı ya da askılı gelebilmektedir.

Dökme ve yarı dökme gelen araçların boşaltılması için teleskopik ya da flexi konveyörler kullanılabilmektedir. Bu tarz konveyörler rampa alanının zeminine sabitlenmediği için kullanılmadığı zamanlar rampa bölgesinin farklı operasyonlar için değerlendirilebilmesine olanak tanımakta ve kapladığı alan enazlanmaktadır. Bu konveyörlerin bitiminde koliler paletlenecek ise otomatik paletleme ya da katmanlama makinaları ve bütünleşerek otomatik/yarı otomatik streçleme otomasyonları kullanılarak kolilerin palet otomasyonuna hazır duruma getirilmesi sağlanabilmektedir. Bir araçta birden fazla SKU'ya ait koliler var ve hazırlanacak her bir paletin tek SKU olması isteniyorsa, koliler koli sıralayıcı yardımıyla ya da araçtaki SKU sayısınca zemine hazırlanacak boş paletler üzerine manuel olarak dağıtılarak paletlenebilir.

Paletli gelen araçların boşaltılmasında araç zeminine gerekli ekipmanların monte edilmesi ile birlikte otomatik palet boşaltma sistemi kurulabilmekte ve paletlerin araç içinden palet ODBS'ye otomatik olarak adreslenmesine olanak tanımaktadır. Ancak yatırım maliyetinin yüksekliği ve operasyonel esneklik bakımından zayıftır. Öncelikli olarak tedarikçi ve depo arasında sabit olarak çalışan mekik araçlarına uygulanması daha uygun bir tercih olacaktır. Otomatik paletli araç boşaltma sistemine alternatif olarak Otomatik Yönlendirmeli (İnsansız) Araçlar (AGV) ya da uzun çatallı otomatik boşaltma ekipmanları ile paletlerin araçlardan insansız olarak boşaltılıp ODBS'ne beslenmesi sağlanabilir.

Askılı araçlar teleskopik askılı konveyörler ile demet (bunch) olarak ya da tekli askılı trolleyler ile otomatik olarak boşaltılabilmektedir.

Otomasyon sistemlerinde ürünlerin depoya kabulü, barkod ya da RFID üzerinden yapılmaktadır. Barkod okuyucular ya da RFID tünelleri tarafından tanınamayan ürünler, hata hatları ile inceleme alanlarına yönlendirilmek üzere ayrıştırılmalıdır.

2.6.2. Sipariş Tipi ve Sipariş Hazırlama Yapısı

Ürünlerin sipariş tiplerine göre depo içindeki hareketleri elleçleme alanları, malzeme akışı ve operasyonel süreçlerin tasarımında önemli girdilerdendir. Bu aşamada var olan işleyiş analiz edilirken, olası iyileştirme, gelişim ve değişiklik fırsatları da göz önünde bulundurulmalıdır. Çapraz sevkiyat (Crossdock), hızlı ayrıştırma (Flowthrough), terminli hızlı ayrıştırma operasyon tipinde hareket eden veya stoğa adreslenerek stoktan sipariş (putaway) ve stoktan besleme (replenishment) olarak hareket eden ancak dönüştürülebilecek süreçler başlangıçta analiz edilmeli ve operasyonel olarak ayrıştırılmalıdır.

Çapraz sevkiyat ve hızlı ayrıştırma operasyonları için elleçleme alanları ve ürün ya da koli sıralama seçenekleri değerlendirilmelidir. Terminli hızlı ayrıştırma operasyonu için ise sipârişin hazırlanması sonrası sevkiyat aşamasına kadar bekleyeceği stok alanları tasarıma dahil edilmelidir.

Lojistik Dergisi ■ Yıl 17 ■ Sayı 52 ■ Sayfa 79-96 ■ Aralık 2020

Ürün çıkışlarında palet, koli, bağ, kutu, adet bazında ayrıştırma yapılmalı ve her bir çıkış tipine göre süreçler ve elleçleme alanları tasarlanmalıdır. Sipariş büyüklükleri, sipariş başı satır ve satır başı adet miktarları analiz edilmelidir.

Yıllık, aylık ve günlük bazda sipariş verileri incelenmelidir. Yıllık bazda veriler incelenirken gelecek yıllara ilişkin büyüme öngörüleri dikkate alınmalı, tasarımın kaçıncı yılın talebine karşılık vereceği, sonraki yıllara ilişkin gereksinim duyulan kapasite için aşamalı olarak mı plânlama yapılacağı kararları verilmelidir. Aylık bazdaki veriler, sezonsallık davranışı ve zirve zamanlara ilişkin davranışlar için analiz edilmelidir. Yüksek sezonlarda kapasite gereksinimine yanıt verebilme olanağı, düşük sezonlarda âtıl kalacak kapasitenin farklı amaçlarla kullanılma olasılığı araştırılmalıdır.

Günlük veriler incelenirken günlük ortalama ve günlük en yüksek değerlere bakılmalı, ilk en yüksek değerin, ortalamanın ne kadar üstünde olduğu incelenmeli, kapasite plânlamasının kaçıncı en yüksek değer düzeyinde gereksinime yanıt vereceğine karar verilmelidir. Günlük en yüksek çıkış yapılan sipariş noktası ve en yüksek çıkış yapılan SKU sayısı, sipariş hazırlama istasyonları tasarımında önemli bir girdidir.

2.6.3. Katma Değerli Hizmetler

Depoya gelen standart ürünlerin üzerinde yapılan değişiklikler katma değerli hizmetler başlığı altında değerlendirilmektedir. Etiketleme, etiket sökme, alarmlama, karma koli hazırlama, asortileme, bağ yapma (shrinkleme), streçleme, promosyon paketi hazırlama (kit yapma), garanti belgesi/broşür ekleme, 2D barkodlama, kılçıklama, ambalaj değişimi, görsel kontrol en yaygın yapılan işlemlerdir. Her bir işlem için var olan durumda talep edilen ve gelecekte yapılması plânlanan hacimler göz önüne alınarak süreçlerin otomasyon kullanımı için yeterli hacime sahip olup olmadığı analiz edilmeli, tasarlanan süreçlerin işlem süreleri paralelinde hat dengelemesi yapılmalı, elleçleme alanları en yoğun zamanlar ve gelecekteki olası gereksinimler dikkate alınarak plânlanmalıdır.

2.7. Malzeme Akışı

Analizler sonucu elde edilen verilerin depo içi alanlar ile otomasyon sistemleri bazında giriş ve çıkış adetlerinin bir malzeme akış çizelgesi üzerinde görselleştirilmesi ile saatlik ve günlük akış hacmi (throughput) yalın bir şekilde belirlenebilmektedir. Buradan elde edilecek saatlik kapasite gereksinimleri otomasyonun sistem hesaplamalarına girdi oluşturacaktır.

3. FMCG SEKTÖRÜNE YÖNELİK ÇOK KULLANICILI BİR ODBS İÇEREN DEPO TASARIMI

Bu bölümde çalışma kapsamında konu edilen tasarım parametreleri takip edilerek FMCG sektörüne yönelik çok kullanıcılı bir ODBS tasarımı uygulamasının sonuçlarına yer verilecektir. Hızlı tüketim ürünleri grubundaki ürünler genellikle adet – bağ – koli – palet hiyerarşisine sahiptirler ve paletli olarak stoklanırlar.

Tasarlanacak depoda firmaya ait hammadde, ihracat, antrepo, transit ticaret, bitmiş ürün, katma değerli hizmetler, iade, aerosol madde sınıfına giren ürünler, tehlikeli madde sınıfına giren ürünler operasyonları yönetilecektir.

Depo yer seçiminde, ürünlerin üretildiği fabrikada kullanılacak hammaddelerin de aynı depoda stoklanması gerekliliği ve üretilen ürünlerin depoya ulaştırılmasında döngüsel sefer yapacak araçlar için mesafeyi enazlamak adına fabrikanın bulunduğu organize sanayi bölgesinde bir lokasyon seçilmiştir. Depo lokasyonu ürüne yakın olduğu gibi, organize sanayi bölgesi ve lojistik depoların yoğun olduğu bir bölge olmasından kaynaklı olarak yurtiçi dağıtım ağlarını da içinde bulunduran bir mevkide bulunmaktadır. Arazinin eğimli yapısı ve çevre alanlarda yapılacak dolgu çalışmaları, deponun 4 farklı cephesinden farklı kotlarda rampa tasarımına olanak tanımaktadır. KAKS ve TAKS bilgileri aşağıdaki gibidir:

TAKS: Taban alanı katsayısı 0.50'dır. Seçilen arazi 95000 m^2 ve inşaat yapılabilir taban alanı maksimum değeri 0.50×95000 = 47500 m^2'dir.

KAKS: Kat alanı katsayısı 1.50'dir. Seçilen arazi 95000 m^2 ve inşaat yapılabilir kat alanı maksimum değeri, emsal dışı alanlar dışında 1.50×95000 = 142500 m^2'dir.

Gabari: Yükseklik sınırı bulunmamaktadır.

Seçilen arazi, çevresindeki insan kaynağı potansiyeli açısından incelendiğinde; çok yüksek istihdam olanaklarına sahip olmasıyla birlikte işsizliğin sıfıra yakın olduğu bir bölgededir. Otomatik bir depo

Lojistik Dergisi ■ Yıl 17 ■ Sayı 52 ■ Sayfa 79-96 ■ Aralık 2020

tasarlanması personel gereksinimini enküçükleyeceğinden, bu dezavantajın etkisi azaltılmaktadır. Bölgede, çok sayıdaki taşeron, personel tedariki hizmeti sunan ajanslar sâyesinde dönemsel insan kaynağı gereksiniminin karşılanabileceği öngörülmektedir.

Firma tarafından paylaşılan bilgiler arasında, 10 yıllık bir projeksiyon olarak, var olan ve gelecekteki SKU sayıları yıldan yıla artmaktadır. Dolayısıyla otomasyon tasarımında, SKU sayısındaki artış göz önüne alınacaktır.

Stok yapısı incelendiğinde; fiziksel ölçüler bakımından Euro palet üzerinde gelen ve standart depolama koşullarında olan ürünlerin otomasyona uygun olduğu, ruloların, iadelerin, transit ticaret ve antreponun bir bölümünün, aerosol ve tehlikeli madde sınıfında olan ürünlerin konvansiyonel depoda stoklanmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir.

Palet ve ruloların ortalama ve maksimum yüksekliklerine ilişkin bilgiler ayrıntılı analiz edildiğinde dört farklı yükseklik için stok incelenmiş, stok kapasitesine ilişkin gelecek tahminlemelerine ve %20'lik kapasite dalgalanması öngörüsüne ilişkin verilen bilgiler ışığında, raf yükseklik hacmini optimum kullanabilmek ama aynı zamanda da esnekliği yitirmemek adına raf yüksekliği kapasite dağılımı plânlanmıştır. Tasarlanacak ODBS çok kullanıcılı olacağı için en az belirtilen sayılarda ilgili yüksekliklerde kapasite sağlanması gerekmektedir.

Ürünlerin yaklaşık olarak %94'ü ve SKU'ların %29'u 10 derinlikli raf sisteminde stoklanabilir durumdadır. Ancak; derinlikli raf sistemi tasarımında tek bileşen SKU başına düşen stok miktarı değildir. Ürün giriş ve çıkışını ifade eden akış hacmi (throughput) de irdelenerek, yeterli akış hacmi sağlanabiliyorsa, derinlikli raf sistemi kullanılacaktır.

Ürünlerin stoktan çıkışını önceliklendirirken lot takibi bir aylık parti zaman penceresi yaklaşımıyla yapılacaktır. Aynı ay içerisinde gelen ürünlerden herhangi biri, sipariş hazırlanırken çıkış yapabilmektedir. Ancak bir sonraki ay üretilen lotlardaki ürünler kullanılamamaktadır.

Çalışma kapsamında yapılan analizlerde hammadde rulo stoğu, iade stoğu, aerosol ve tehlikeli madde grubuna giren ürünler için farklı stoklama alanları tasarlamak gerekmektedir.

Hammadde rulo stoğunun üst üste istiflenebilir olmasından ötürü konvansiyonel alan zemininde stoklanması kararlaştırılmıştır.

İade operasyonuna ait paletler hem ambalajlarının standartlarının korunamaması, hem ana operasyon stoğundan ayrı tutulması gerekliliği, hem de palet ve kolilerinin tek SKU yapısının çoğunlukla bozulmasından ötürü konvansiyonel palet raflarında stoklanacaktır.

Aerosol ve tehlikeli madde grubuna giren ürünler için yangın dayanımını arttırıcı, yangın söndürücü önlemler, havalandırma ve tahliye sistemleri gibi yatırımlar gerektiren yangın duvarlarıyla ayrılmış alanları inşa etmek gereklidir. Bu alanların gereksinimleri yerine getirilirken yerel yönetmeliklerin gereksinimleri karşılanmalı, firmaların kendi standartları yönetmeliklerin üzerinde bir talepte bulunuyorsa bunlar da ayrıca göz önüne alınmalıdır.

Operasyonun akışı dökme ve paletli olarak mal kabul yapılarak ürünlerin ilgili stok tipinde stoklanması, tam palet ve koli toplama şeklinde siparişlerin hazırlanması, hazırlanan paletlerin streçlenmesi ve bir bölümünün araca yüklenmeden yükseltilmesi (uplayering) şeklinde gerçekleşecektir.

SKU yapısı sipariş çıkışları göz önüne alınarak ABC analizi yapıldığında A tipi 499 SKU tüm ürün çıkışlarının %80'ini karşılamaktadır. B tipi 498 SKU ise ek olarak %15'lik ürün çıkışına karşılık gelmekte ve toplam kapsam %95'e ulaşmaktadır. Koli toplama alanının tasarımında A ve B tipi ürün grupları öncelikli olarak ele alınmıştır.

Kolili sipariş hazırlama alanları, rampa bölgesi üzerine inşa edilecek ara katlardan birinde tasarlanacaktır. A tipi SKU'lar için paletlerin ODBS'den otomatik olarak toplanıp palet asansörleri vasıtasıyla ara kata beslenmesi ve sonrasında konveyörler vasıtasıyla 4'er derinlikli, eğimli toplama gözlerine düşürülmesi ve kolilerin bu lokasyonlardaki paletlerin üzerinden toplanması amaçlanmaktadır. İlgili SKU'ların paletleri azaldıkça sistem tarafından otomatik olarak besleme yapılacaktır. Hazırlanan siparişler yine ara katta bulunan streçleme makinaları yardımıyla streçlenecek ve palet asansörleri ile zemin kata yönlendirileceklerdir.

Lojistik Dergisi ■ Yıl 17 ■ Sayı 52 ■ Sayfa 79-96 ■ Aralık 2020

B tipi SKU'lar ara kat zemininde manuel olarak beslenen palet lokasyonlarından toplanacaktır.

C tipi SKU'lar, ilgili gün sipariş olması durumunda kata çağırılacak ve siparişler toplandıktan sonra alandan kaldırılarak ODBS'ye geri beslenecektir.

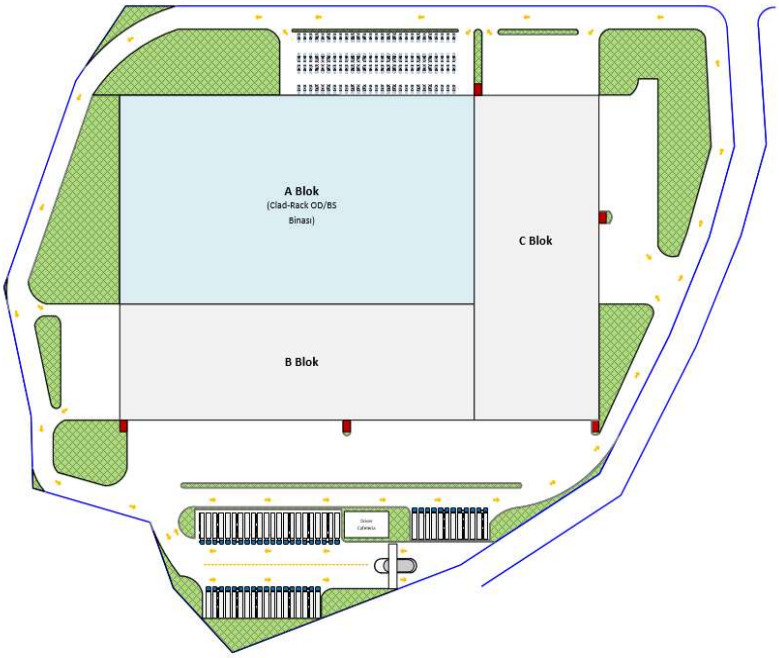
Sipariş, sipariş satırı, günlük peak etmenler, sevkiyat noktası sayısına ilişkin ayrıntılar, analiz edilen mal kabul, stoklama ve ürün çıkış miktarları ile birlikte Tablo 1'de özetlenmiştir. Tablo 1'deki ürün çıkış verileri ışığında yapılan rampa hesaplamaları sonucunda ilk yıl için toplam 46 rampaya gereksinim duyulduğu sonucuna ulaşılmıştır. 10 yıllık gelecek tahmininde yaklaşık olarak elleçleme hacminin %20 büyüyeceği göz önüne alındığında tasarıma baz alınacak değer 55 rampa olarak değerlendirilecektir.

Tablo 1'de görülebileceği üzere ODBS'ye konu olacak ilk yıl hacmi için saatlik gereksinim duyulan kapasite yaklaşık olarak 500 palet/saat sisteme giriş, 450 palet/saat sistemden çıkış şeklindedir. Buna karşılık stok gereksinimi 58000 palet düzeyindedir.

Çalışmanın önceki kısımlarında, SKU başına stok miktarları incelenmiş ve stok karakteristiğinin çok derinlikli stoklamaya uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak saatlik akış hacmi incelendiğinde ilk yıl için toplamda 950 palet/saat hareketin ancak çift palet taşıyıcılı vinç sistemi ve yüksek çift çevrim (double cycle) gerçekleşmesiyle deneyimsel hesapla saatlik 80-95 palet hareketi temin edilerek dahi 11-13 koridor gereksinimi olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu, çok derinlikli stok sistemi kullanımının önündeki önemli engellerden biridir. Bu durumun haricinde inşa edilecek depo, 3. Parti lojistik hizmeti sağlayan bir firmaya ait olacağından ve çok kullanıcılı olarak değerlendirileceğinden, uzun vadeli stratejik plânlamada, olası yol ayrımında benzer karakteristikte ürünlere sahip müşteri bulmak kolay olmayacağından çok derinlikli yapı yerine çift derinlikli stok yapısı yeğlenecektir.
Çok kullanıcılı ODBS için seçilen araziyle ilgili unsurların değerlendirilmesi sonucu konsept tasarımı yapılan depo, Şekil 1'de görüldüğü gibidir.

A Blok; ODBS stoklama ve vinçler aracılığı ile depolama ve geri çağırma yapılabilen kısımdır. 25 çift derinlikli koridor öngörülmektedir. Bina yüksekliği yaklaşık 40 m olarak plânlanmaktadır.

B Blok; üç katlı, her biri 14 m. brüt depolama yüksekliğine sahip olan bloktur. Bu bloğun 1. yüksek kısmı üç ara kata bölünmüştür. Zemin kat ODBS giriş ve çıkış katıdır. 1. Ara katı ise sipariş toplama ve katma değerli hizmet katlarıdır. Zemin kattan başlayan palet asansörü ile bu katlara erişim sağlanacaktır.



Şekil 1: Depo Genel Görünüş

Tablo 1: Özet Analiz

Analiz	ODBS				Konvansiyonel							
	Antrepo	Transit Ticaret Antrepo	Bitmiş Ürün	Katma Değerli Hizmetler	Antrepo	Transit Ticaret Antrepo	Hammadde Euro Antrepo	Hammadde Rulo	Bitmiş Ürün	İhracat	Aerosol Ürünler	Tehlikeli Ürünler
Vardiya Sayısı	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
Efektif Çalışma Saati	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20
Yılda Çalışılan Gün Sayısı	261	261	313	313	261	261	261	313	313	313	313	313
Hacim Dağılımı	90%	90%	90%	100%	10%	10%	100%	100%	10%	100%	100%	100%
Maks Stok Miktarı	540	2430	55080	-	60	270	1800	1980	6120	2160	480	1200
Paletli Araç Kabul	70%	60%	97%	-	70%	60%	100%	100%	97%	100%	100%	100%
Dökme Araç Kabul	30%	40%	3%	-	30%	40%	0%	0%	3%	0%	0%	0%
Palet Giriş Sayısı/Yıl	835	9364	1026922	13709	93	1040	72522	8058	114102	40800	15000	30000
Dökme Koli Giriş Sayısı/Yıl	35802	642240	3176049	0	3978	69360	0	0	352894	0	0	0
Paletli Araç Sayısı/Yıl	21	240	26331	0	2	27	1860	207	2926	1046	385	769
Dökme Araç Sayısı/Yıl	7	125	635	0	1	14	0	0	71	0	0	0
Giriş Peak Faktör	2.00	2.00	1.50	1.50	2.00	2.00	2.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Maks. Palet Giriş Sayısı/ Saat	1	19	409	53	0	2	90	3	45	16	6	12
Sevkiyat Noktası		3	335			3			335	8		
Sipariş Satırı		8	12			8			12	5		
Palet Yükseltme		90%	20%			90%			20%	25%		
Palet Çıkış Miktarı/Yıl		15606	610210	123335	133	1734	75522	8058	67801	30000	15000	30000
Koli Çıkış Miktarı/ Yıl			10185769						1131752			
Çıkış Peak Faktör	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Toplam Palet Çıkış Miktarı/Saat	0	19	367	64	0	2	90	4	41	15	8	15
Koli Çıkış Miktarı/Saat	0	0	5249	0	0	0	0	0	583	0	0	0

Lojistik Dergisi ■ Yıl 17 ■ Sayı 52 ■ Sayfa 79-96 ■ Aralık 2020

Diğer iki kat da 14 m. yüksekliğinde ve tümüyle konvansiyonel depolardır. Otomasyonla bir bağları olmayacaktır.

C Blok; 3 katlı, her biri 14 m brüt depolama yüksekliğine sahip bloktur. Tümüyle konvansiyonel depolama ve elleçleme işlemleri yapılacaktır. İlk katı çalışma kapsamındaki konvansiyonel depo olarak değerlendirilecektir.

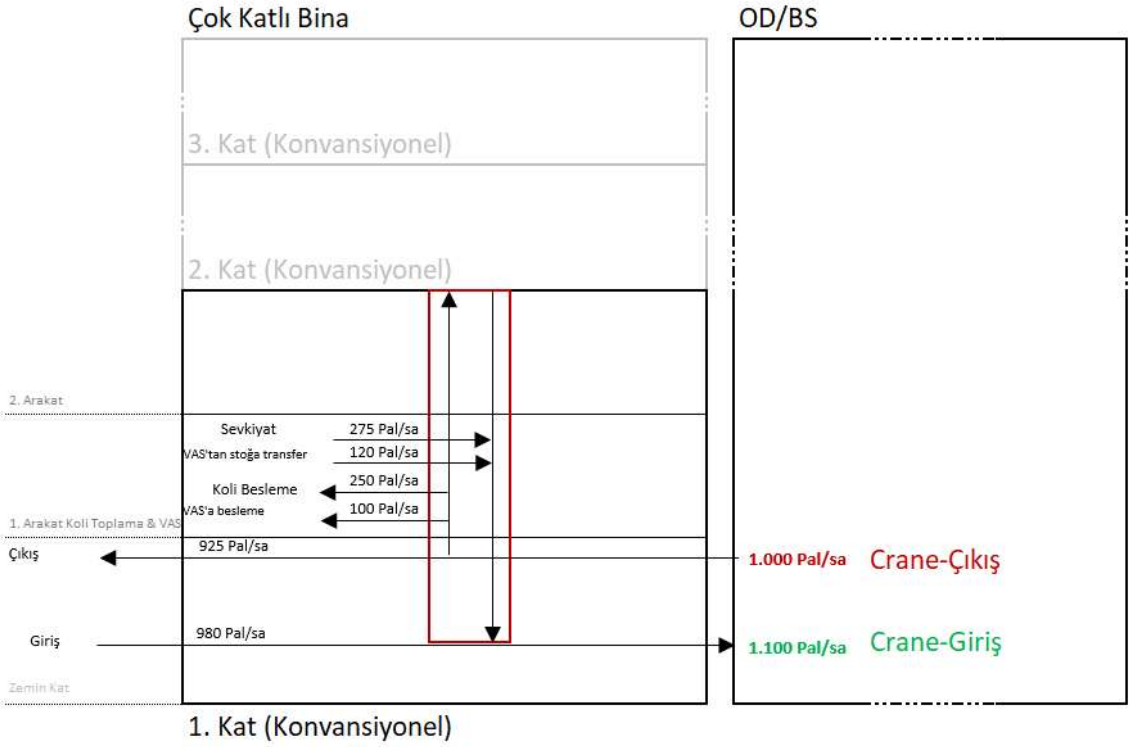
Şekil 2'de, tasarlanması plânlanan depo hacimlerine ilişkin malzeme akışına yer verilmiştir. Bu hacimlere ilişkin taşıyıcı vinç ve koridor sayısı hesaplamaları, Tablo 2'deki gibidir.

Tablo 2'deki hesaplamalarda görülebileceği üzere, iki yönde saatlik toplam 2100 palet hareket ancak 24 vinç ile olanaklı olabilmekte ve vinç başına saatlik kapasite 87.5 palet olmaktadır. Çalışma kapsamında ilk yıl gereksinim duyulan akış kapasitesi olan 950 palet/saati 87.5'e böldüğümüzde 11 vince gereksinim duyulduğu hesaplanmaktadır. Vinç koridoru başına hesaplanan stok kapasitesi olan 5508 palet 11 vinç ile çarpıldığında 60588 paletlik bir stok kapasitesine ulaşılmaktadır. Bu kapasite 58050 paletlik ilk yıl stok kapasitesini %4.37'lik bir bollukla karşılamaktadır.

Çalışma kapsamında besleme üniteleri, palet asansörleri, monoray döngü taşıyıcı ünite sayıları hesaplamaları için entegratör bir firmadan destek alınmış ve gereksinim duyulan kapasite bilgileri kendileri tarafından hesaplanıp maliyetlendirilerek sonuçları iletilmiştir.

Talep edilen akış hacminin karşılanması için şunlar yapılacaktır:

- 6 palet besleme noktası ile sisteme palet girişi yapılacak,
- 3 hata düşüşü ile sorunlu paletler sisteme girmeden ayrıştırılacak ve sorunları giderildikten sonra olanaklı olursa yeniden sisteme alınacak, değil ise konvansiyonel alana aktarılacaktır.
- 6 palet asansörü ile katlar arası transfer sağlanacaktır.
- 81 taşıyıcı araca sahip 3 monoray döngü sâyesinde palet besleme noktaları, ODBS sistem yanaşma noktaları, palet asansörleri ve sevkiyat düşüşleri arasındaki transfer sağlanacaktır.
- Tasarlanan rampa alanında 88 adet 25 derinlikli sevkiyat düşüşü plânlanmıştır. 25 derinlikli tasarlanmasının nedeni, paletlerin bir



Şekil 2: Malzeme Akışı Tüm Kapasite

Tablo 2: Sistem Kapasite Hesaplamaları

ODBS Giriş	1100 palet	Stoklama Yüksekliği	39.75 m
ODBS Çıkış	1000 palet	Ortalama Palet Ölçüleri	1.20
1. Arakatta Besleme	350 palet	Derinlik (m)	0.80
1.Arakattan İndirme	395 palet	Genişlik (m)	1.75
		Yükseklik (m)	
Hız (x-ekseni)	1.65 m/s		
Hız (y-ekseni)	0.65 s	Raf Ölçüleri	
Yükleme/Boşaltma Süresi	6.00 s	Derinlik (m)	1.40
Tek Çevrim Süresi	77.45 s	Travers Genişliği (m)	2.05
Çift Çevrim Süresi	127.87 s	Yükseklik (m)	2.25
Asansör Yukarı Pozisyonlama	7.50 s	Koridor Ölçüleri	
Asansör Aşağı Pozisyonlama	7.50 s	Derinlik (m)	7.50
Çift Çevrim Oranı	60%	Genişlik (m)	108
Mekanik Verimlilik	90%	Ön & Arka Boşluklar	15.00
Palet Taşıyıcı (LHD)	2.00 palet	Yükseklik (m)	39.75
		Alt Boşluklar (m)	0.75
Çevrim Sayısı		Üst Boşluklar (m)	0.75
Çift Çevrim	150	Palet Kat Sayısı	17.00
Tek Çevrim	750	Faydalanma Verimliliği	90%
Çevrim Süresi			
Çift Çevrim	127.87 s	Koridor Kapasitesi	5508 palet
Tek Çevrim	77.45 s	Brüt Kapasite	132192 palet
İhtiyaç Duyulan Crane Sayısı	24.00	Koridor Sayısı	24.00 koridor

bölümünün araca yüklenmeden hemen önce palet yükseltme operasyonuna tabi tutulması ve bu şekilde 33 Euro paletlik bir tıra 50 Euro palet yüklenebilmesidir. Bu sâyede 2 düşüş bir araca denk gelecek ve en az 44 araçlık sipariş alanda hazır bekleyebilecektir. İlk 8 derinlik motor tahrikli, kalan 17 derinlik yerçekimi etkili çalışmaktadır.

Şekil 3'de görülebileceği üzere ODBS sistemi yangın duvarları ile ayrılarak monoray döngü, sevkiyat düşüşleri ve asansörler olarak 3 parçaya bölünmüş durumdadır. Hepsi bir arada kullanılabileceği gibi 3 faz şeklinde devreye alınması da olanaklıdır.

ODBS depo bölümü:

- 20920 m^2 ve yaklaşık 42.00 m. yüksekliğindedir.
- Yaklaşık 132000 çift derinlikli Euro palet kapasiteye sahiptir.
- Kapasitenin tümü hem depo hem antrepo olarak kullanılabilmektedir, antrepoya giriş yapmış ürünler fiziksel olarak hareket etmeden bulundukları lokasyonda millileşeceklerdir.
- 24 koridor ve 24 vinç bulunmaktadır.

Rampa bölümü:

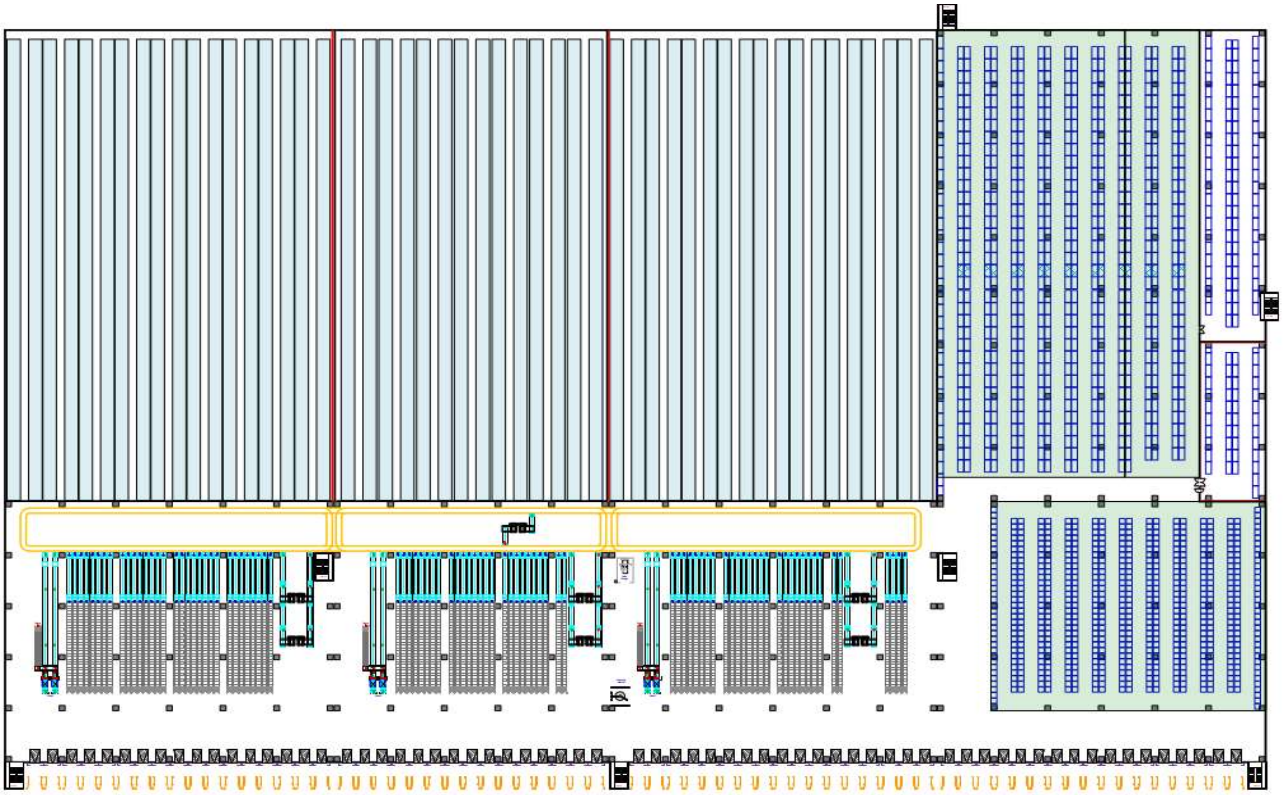
- 11600 m^2 ve yaklaşık 3.50 m. yüksekliğindedir.
- 88 adet 25 derinlikli sevkiyat düşüşü bulunmaktadır.
- 2100 m^2 yükleme, boşaltma ve palet yükseltme operasyonları için elleçleme alanı ayrılmıştır.
- 6 adet ölçüm kontrollü palet besleme noktası, 3 hata düşüşü, 6 palet asansörü vardır.

Konvansiyonel depo bölümü;

- 11400 m^2 toplam alana ve 14.00 m. brüt yüksekliğe sahiptir.
- 1300 m^2'si 3.50 m. yükseklikte operasyonel alan olarak ayrılmıştır.
- Paletli alan 13500 Euro palet kapasitesine sahiptir.
- 2750 m^2'sinde 1250 adet rulo 2 sıra istifli olarak stoklanacaktır, yükseklik 3.50 m'dir.

Şekil 4, birinci ara katın yerleşimini göstermektedir. Koli toplama ve katma değerli hizmetler operasyonun yapılacağı bu kata, paletler 6 adet palet

Lojistik Dergisi ■ Yıl 17 ■ Sayı 52 ■ Sayfa 79-96 ■ Aralık 2020



Şekil 3: Depo Zemin Kat Yerleşimi

Şekil 4: 1. Ara Kat Yerleşimi

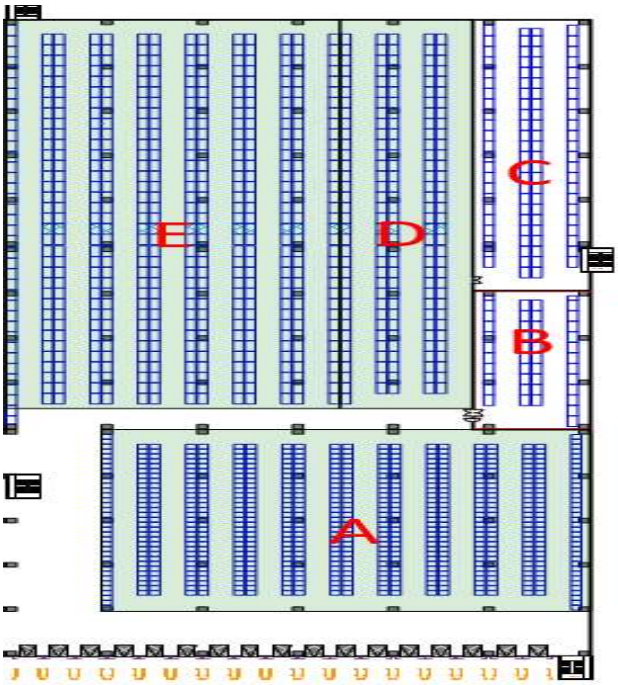
Lojistik Dergisi ■ Yıl 17 ■ Sayı 52 ■ Sayfa 79-96 ■ Aralık 2020

asansörü vasıtasıyla otomatik olarak çağrılacak ve gönderilecektir.

- A tipi ürünler için 4 palet derinlikli, otomatik beslemeli 587 adet toplama lokasyonu bulunmaktadır.
- B tipi ürünler için tek palet derinlikli, manuel beslemeli, 598 adet zemin alan toplama lokasyonu bulunmaktadır.
- 1700 m^2, 6 istasyonluk katma değerli hizmetler alanı ayrılmıştır. Bu alanda 3 ısı tüneli, L-kesim makinası, 3 adet palet streçleme makinası, 6 adet mürekkep püskürtmeli yazıcı, koli etiketleme ve koli kapatma makinaları bulunmaktadır.
- 2400 m^2'lik alan ofis, sosyal alan, değerli ürün ve koli içi ünite elleçleme alanları, var olan operasyonların gereksinim durumunda büyüyebilmeleri için genişleme alanı olarak ayrılmıştır.

3 adet yarı otomatik palet streçleme makinası bulunmaktadır. Şekil 5'de görülen C blok konvansiyonel depoda;

- A bölgesi; 2 sıra üst üste istiflenecek rulolara aittir, 1250 rulo kapasiteli ve 2750 m^2'dir.
- B bölgesi; 600 Euro palet kapasiteli 500 m^2'lik Aerosol stoklama alanıdır, yönetmeliklere ve firmanın beklentilerine uygun olarak inşa edilmiştir.



Şekil 5: C Blok Konvansiyonel Depo

- C bölgesi; 1500 Euro palet kapasiteli 1000 m^2'lik "Tehlikeli Ürün" sınıfına giren ürünlerin stoklama alanıdır, yönetmeliklere ve firmanın beklentilerine uygun olarak inşa edilmiştir.
- D bölgesi; 3000 Euro palet kapasiteli çok kullanıcılı antrepo alanıdır.
- E bölgesi; 8000 Euro palet kapasiteli 4000 m^2'lik serbest depo stoklama alanıdır.
- 1300 m^2'si 3.50 m. yükseklikte operasyonel alan olarak ayrılmıştır, 17 rampa bulunmaktadır.

4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER

Bu çalışma kapsamında, FMCG sektöründe faaliyet gösteren bir firma için en uygun çözümü sunmak ve otomasyon sistemlerinin esneklik ve kapasite yönetimi bakımından zayıf olabilecek yönlerini en aza indirmek amaçlı olarak çok kullanıcılı otomatik ve konvansiyonel karma bir depo tasarımı üzerine yoğunlaşılmıştır. Arazi fiyatlarının son dönemdeki hızlı yükselişi sonrası seçilen araziden en üst düzeyde verim alabilmek ve yararlanabilmek için ODBS sistemi yaklaşık 42.00 m. olarak tasarlanmış, konvansiyonel bölgelerin her biri 14.00 m. yükseklikte olmak üzere toplam 3 kat tasarlanarak yükseklik eşitlenmiş ve en yüksek yarar amaçlanmıştır.

Otomatik deponun 3 fazlı şekilde tasarlanması, 3. fazın ileriki yıllarda inşa edilerek kullanıma sunulabilmesine olanak tanımaktadır.

Yapılan çalışma, tümüyle konvansiyonel olan bir modelle maliyet ve performans bakımından da kıyaslanmıştır. Elde edilen sonuç, otomasyon çözümünün tek haneli bir oranda daha maliyetli çıktığını göstermektedir.

Çalışma kapsamındaki tek beklenti maliyet avantajı sağlamak olmamakla birlikte, yüksek elleçleme hacmi nedeniyle personel tedariki ve sürekliliği kritik öneme sahip olmaktadır. Otomasyon çözümü konvansiyonele kıyasla 2.20 kat daha az personel kullanımı ile sonuçlanmıştır. Seçilen bölgenin personel tedariki ve sürekliliği açısından sorunlu bir bölge olması, otomatik depo çözümünü, bu değerlendirme ölçütü bakımından ön plâna çıkarmaktadır.

Her zaman en üst düzeyde verimi en az maliyet ve kayıpla sağlayacak çözüm arandığından çok kullanıcılı depoların tasarımına başlamadan önce stoklama, elleçleme ve hatta ulusal ve uluslararası taşıma

operasyonları bakımından karakteristikleri birbirleri için yarar sağlayacak firmaları bir araya getirmek, hem atıl kapasite kalmasını önleyecek, hem de çözüme dahil olan tüm alanların özel olarak tasarımlanarak daha verimli olmasını sağlayabileceklerdir.

İnşa edilecek depoların tasarımına güneş panelleri, rüzgâr değirmenleri, yağmur suyu toplama ve atık su geri kazanım alanları, doğal aydınlatma, enerji ve ısı geri kazanım sistemleri için uygun alanlar da dahil edilerek, çevresel etkilerin en aza indirilmesi ve enerji verimliliğinin en yüksek düzeye çıkarılması sağlanabilir.

Gelecek çalışmalarda FMCG sektöründe faaliyet gösteren başka firmalar için de çok kullanıcılı depo tasarımlarının yapılması ve elde edilen sonuçların bu çalışma sonuçlarıyla kıyaslanması öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

[1] Baker, P. (2010), The Principles of Warehouse Design. Chartered Institute of Logistics and Transport in the UK, İngiltere.

[2] Bartholdi, J.J., Hackman, S. T. (2002), Warehouse & Distribution Science. Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA.

[3] Baskak, M. (2019), Depolama Sistemleri ve Depo Yönetimi Basılmamış Ders Notları.

[4] Birsel, A., Cerit, G. (2010), Lojistik İşletmelerin Kuruluş Yeri Seçiminde Arazi Faktörü, Dokuz Eylül Üniversitesi, Denizcilik İşletmeleri Anabilim Dalı, İzmir.

[5] Çaka, E. (2012), Tedârik Zinciri Yönetiminde Choquet Yöntemiyle Depo Yeri Seçimi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

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

[7] Dinçer, F. (2018), Bir İlaç Deposunun Birliktelik Analizi Kullanılarak Yerleştirilmesi ve Sipâriş Toplama Sürecinin İyileştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.

[8] Durmuş, A. (2010), Lojistikte Depo Yer Seçimine Etki Eden Faktörlerin Modellenmesi: İstanbul Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

[9] Ekol Lojistik (2019), Ekol Lojistik Basılmamış Eğitim Dokümanı, Fasikül 3-6.

[10] Eldrandaly K., Eldin N., Sui D. (2003), "A COM-based spatial decision support system for industrial site selection", Journal of Geographic Information and Decision Analysis, 7, pp. 72-92.

[11] Erdal M., Çancı, M. (2003), Lojistik Yönetimi Freight Forwarder El Kitabı 1, 1. Basım Utikad Yayını, Erler Matbaası, İstanbul, 2003.

[12] Frazelle E.H., Apple J.M. (1994), Warehouse Operations in the Distribution Management Handbook, 2nd ed., McGraw Hill, New York.

[13] Gray, A. E., Karmakar, U. S., Seidmann, A. (1992), "Design and Operation of an Order-Consolidation Warehouse: Models and Application", European Journal of Operational Research, 58, pp. 14-36

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

[15] Gürdal, S. (1984), Fiziksel Dağıtım İşlevi Olarak Depolama ve Depo Yeri Seçimi ve Türk İçki Sanayinde Uygulama. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

[16] Karakış, İ. (2014), Dağıtım Merkezi Depolarına İlişkin Hiyerarşik Depo Tasarım Metodolojisi Konvansiyonel/Otomatik Depo Karar Problemine İlişkin Analitik Bir Model, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

[17] Onstein, A.T.C., Tavasszy, L.A. van Damme, D.A. (2019), "Factors determining distribution structure decisions in logistics: A literature review and research agenda". Transport Reviews, 39(2), 243-260.

[18] Sağnak, M. (2020), "Depo Yeri Seçimi: Perakende Sektöründe Melez Çok Kriterli Karar Verme Uygulaması", Journal of Yasar University, 2020, 15(59), 615-623.

[19] Tanyaş, M., Baskak M. (2012), Farklı Açılardan Depoların Sınıflandırılması, Ulusal Lojistik ve Tedârik Zinciri Kongresi, 10-12 Mayıs 2012, Konya, Türkiye.

[20] TÜBİTAK (2006), Lojistik Araştırma Raporu, Proje no:35, TÜBİTAK & Ulaştırma Bakanlığı, 28-30 Nisan 2006, Ankara, Türkiye.

[21] Werling, C. (2018), Tomorrow's Warehouse: http://www.chriswerling.com/tomorrows-warehouse/.

[22] Yıldıztekin A. (2004), Ambar Dergisi, 2004, 9, ss.20–26.

Lojistik Dergisi ■ Yıl 17 ■ Sayı 52 ■ Sayfa 79-96 ■ Aralık 2020

Yasin Emre BURAN

Yük. Endüstri Mühendisi Yasin Emre BURAN, 2009'da Y.T.Ü. Makine Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nden mezun olmuş, 2019'da İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Mühendislik Yönetimi Yüksek Lisans Programı'nı tamamlamıştır. Mesleki kariyerine başladığı Bosch Siemens Ev Aletleri (BSH)'nde Haziran 2008 – Aralık 2009 tarihleri arasında yarı zamanlı SAP projesi personeli olarak görev yapmıştır. Halen çalışmakta olduğu Ekol Lojistik'te Kasım 2012'den itibaren Kontrat Lojistiği İş Geliştirme Departmanı'nda görev almakta, 2018 yılından itibaren Tasarım Mühendisliği Sorumlusu pozisyonunda bulunmaktadır. BURAN, İngilizce bilmektedir.

Doç. Dr. Murat BASKAK

Doç. Dr. Murat BASKAK, 1988'de İ.T.Ü. İşletme Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nden mezun olmuş, 1991'de İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Yüksek Lisans Programı'nı tamamlamıştır. "Çok Modelli/Ürünlü Montaj Hatlarının Dengelenmesi İçin Yeni Bir Model ve Çözüm Yöntemi" başlıklı tez ile Mayıs-1998'de "Doktor" ünvanını almıştır. 2015 yılında Üretim Yönetimi alanında "Doçent" ünvanını almıştır. İ.T.Ü. İşletme Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde 1989 yılından bu yana öğretim elemanı olarak görev yapmaktadır. 2005 yılından beri İ.T.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde İşletme ve Teknoloji Yönetimi Anabilim Dalı Başkanlığını yürütmektedir. Tesis Tasarımı ve Üretim Plânlama ve Kontrol konularında yayımlanmış birer kitabı, ulusal ve uluslararası makaleleri ve bildirileri vardır. BASKAK, İngilizce bilmektedir.

Lojistik Dergisi ■ Yıl 17 ■ Sayı 52 ■ Sayfa 97-106 ■ Aralık 2020

MOBİL TİCARET İÇİN ÖNEMLİ LOJİSTİK KRİTERLERİN ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ İLE BELİRLENMESİ

Fulya TAŞEL

Uluslararası Ticaret ve Lojistik (İngilizce) Bölümü, İstanbul, Türkiye
fulyatasel@maltepe.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6959-5776

ÖZET

Teknolojide yaşanan gelişmeler ve dijitalleşmenin etkisiyle birlikte mobil iletişim araçlarında da önemli gelişmeler olmuştur. Özellikle bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişmesi, kullandığımız araçların özelliklerinin gelişmesini de sağlamıştır. Daha önceleri sadece iletişim amaçlı kullandığımız telefonlar, akıllı telefonların hayatımıza girmesiyle bugün birçok işlemi istediğimiz her an ve her yerde yapabilme olanağı sunan araçlar haline gelmiştir. Modern yaşam koşullarında zaman herkes için en değerli faktörlerden birini oluşturmaktadır. Müşteriler satın alma tercihlerini yaparken alternatifler içerisinden en iyi alternatifi mümkün olan en hızlı şekilde temin etme eğilimindedirler. Bu tercihi yaparken de özellikle mobil teknolojilerin sağlamış olduğu hızlı işlem ve işlem kolaylığı yaklaşımını alışveriş sürecine yansıtmak konusunda giderek artan bir eğilim bulunmaktadır. Bu doğrultuda müşterilerin taleplerinin en etkin şekilde karşılanması noktasında lojistik faktörler büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada dokuz uzman görüşü alınarak ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi uygulanarak, mobil ticaret (m-ticaret) alışverişlerinde tüketiciler açısından kritik öneme sahip olan lojistik faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda m-ticarette ön plana çıkan lojistik faktörler içerisinde en önemli üç faktör sırasıyla hasarsızlık, zamanında teslimat ve hız olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mobil Ticaret (M-Ticaret), Lojistik, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)

DETERMINING THE IMPORTANT LOGISTICS CRITERIA FOR MOBILE COMMERCE WITH ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS

ABSTRACT

Along with the developments in technology and the impact of digitalization, there have been important developments in mobile communication tools. Especially the development of information and communication technologies, it has shed light on the improvement of the features of the tool we use. Previously we were using telephones only for communication purposes. Today, with the introduction of smart phones in our lives, they have become tools that offer the opportunity to perform many operations whenever and wherever we want. Time has become one of the most valuable factors for everyone in modern living conditions. While making their purchasing preferences, customers tend to provide the best alternative among the alternatives as quickly as possible. While making this choice, the tendency to reflect the speed and ease of operation provided by mobile technologies to the shopping process increases. In this direction, logistics factors are very important in meeting the demands of customers in the most effective way. In this study, by taking nine expert opinions and using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method, it is aimed to determine the priorities of each criteria for the logistics factors, which are critical for consumers of mobile commerce (m-commerce). In line with the findings obtained, the three most important logistics factors in m-commerce were determined respectively as no-damage, on-time delivery and speed.

Keywords: Mobile Commerce (M-Commerce), Logistics, Analytical Hierarchy Process (AHP)

Yayın Künyesi: F. Taşel, "Mobil Ticaret İçin Önemli Lojistik Kriterlerin Analitik Hiyerarşi Süreci İle Belirlenmesi", Lojistik Dergisi, Yıl 17, Sayı 52, Sayfa 97-106, Aralık 2020.

Lojistik Dergisi ■ Yıl 17 ■ Sayı 52 ■ Sayfa 97-106 ■ Aralık 2020

1. GİRİŞ

Günümüzde kullanımı yaygınlaşan mobil teknolojiler artık hayatımızın birçok alanında kullanılmaktadır. Eskiden sadece iletişim kurmak amaçlı kullandığımız telefonlar bugün birçok işlemi hızlı ve kolay bir şekilde yapabileceğimiz araçlar haline gelmiştir. Özellikle bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler ve internet kullanımının hem hız hem de kullanıcı sayısı bakımından artması birçok işletmeyi özellikle mobil teknolojiler bakımından yatırım yapmaya teşvik etmiştir. Böylece tüketiciler de artık daha fazla mobil ürün ve hizmete ulaşabilmektedir. Bu sayede akıllı telefonla ister bir finans işlemi olsun ister bir uçak bileti alımı olsun birçok işlem çok hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Cep telefonu teknolojisini; iletişim, alışveriş, ödeme, rezervasyon ve eğlence için dünya çapında yaygın olarak benimsenen en hızlı teknolojilerden biri olarak ifade etmek mümkündür (Dastane vd., 2020).

İnternetin yaygınlaşmasıyla birlikte hem coğrafi engeller aşılmış hem de bilgi temini daha kolay hale gelmiştir. Bu sayede e-ticaret uygulamaları da giderek artmıştır. Mobil iletişim teknolojilerinin hızlı gelişimiyle birlikte, kablolu bağlantı giderek azalmış ve herhangi bir yer ve zaman sınırı olmaksızın bilgi transferinin sağlanması ve ticari faaliyetleri gerçekleştirebilme olanağı elde edilmiştir (Kuo ve Yu, 2006). Böylece yaşanan teknolojik gelişmeler ile birlikte ticaret alanında da çeşitli yeni yaklaşımlar ortaya çıkmaya başlamıştır. Yıllar içinde elektronik ticaret faaliyetleri ilerledikçe, işletmeler daha geniş bir müşteri tabanına ulaşmak için benzer hizmetleri mobil cihazlar üzerinden sunmak konusunda giderek daha fazla yoğunlaşmaya başlamıştır (Verkijika, 2018).

Bu yaklaşımdan biri olan mobil ticaret veya bir başka ifadeyle m-ticaret, birçok işletme tarafından bilgi teknolojisinin bir sonraki büyük yatırımı ve uygulaması olarak kabul edilmektedir (Lee vd., 2007). M-ticarette müşteri memnuniyetinin sağlanmasında lojistik faktörler önemli bir rol üstlenmektedir. Çevrimiçi alışverişlerde tüketiciler açısından ürün teslimatı, sipariş takibi ve geri iade süreçleri (Cao vd., 2018), hızlı teslimat (Oh vd., 2012), ürünün doğru ve hasarsız bir şekilde teslim edilmesi (Kaur ve Quareshi, 2015) gibi faktörler müşteri memnuniyeti açısından önemli unsurları oluşturmaktadır. Literatürde m-ticaret uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmalar içerisinde lojistik perspektifinden ele alınan çalışma sayısının sınırlı olması nedeniyle bu çalışma ile m-ticaret uygulamalarının lojistik açıdan değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda bu çalışmada literatür taraması ve uzman görüşleri doğrultusunda m-ticaret açısından önemli olduğu düşünülen lojistik kriterler belirlenmiştir. Tespit edilen bu kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden en tercih edilen ve güçlü bir yöntem olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) (Saaty, 1980) kullanılmış, elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır. M-ticaret uygulamalarında önemli bir rolü bulunan öncelikli lojistik faktörlerin belirlenmesine yönelik gerçekleştirilen bu araştırmanın literatüre ve bu konuda çalışma yapan endüstriyel uzmanlara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışma dört bölümden oluşmaktadır. Çalışma amacının vurgulandığı giriş bölümünün ardından ikinci bölümde m-ticaret kavramı ve m-ticaret lojistiği konusu tanıtılmaktadır. Çalışmanın üçüncü bölümü literatür taraması ve uzman görüşleri doğrultusunda m-ticaret açısından önemli olduğu düşünülen lojistik kriterlerin belirlenmesi ve önem derecelerinin hesaplanmasına ayrılmıştır. Son bölümde elde edilen sonuçların değerlendirmesi yapılmaktadır.

2. M-TİCARET ve LOJİSTİK

2.1. M-Ticaret

"Elektronik", "dijital" ve "mobil" kavramlarının birbiriyle örtüşen noktaları bulunmakla birlikte birbirlerinden farklı olduklarını ve eş anlamlı olmadıklarını belirtmek gerekmektedir. "Elektronik", eksi yüklü elektronların hareketlerinden yararlanılarak çeşitli donanımları yapma bilimine denilmektedir. Elektronik, serbest elektron hareketinin denetimini esas almaktadır ve bu yapı; radyo, televizyon, bilgisayar gibi pek çok aygıtın temelini oluşturmaktadır. "Dijital" kelimesi ise, sayı temeline dayanır ve sayısal anlamına gelmektedir. Elektronik kavramı sıfat olarak, herhangi bir zamanda iş süreçlerine erişim anlamında e-iş veya e-ticaret kavramları ile birlikte kullanılmaktadır. Bu durumda bilgisayar ağlarına erişim hareketsizdir.

Diğer bir ifade ile sabit bir noktadan gerçekleşmektedir. Bu yüzden bu hizmet kullanıcının mevcut coğrafi konumundan bağımsız olamaz. Genel olarak "mobil" terimi, verilen bir birimin hareket edebilme veya ettirilme durumu, "mobilite" ise hareketi sağlama kabiliyeti olarak anlaşılır. Mobil

kavramı hareketli ve taşınabilir sıfatlarının karşılığı olarak herhangi bir zamanda ve herhangi bir yerden iş süreçlerine erişim anlamında m-iş veya m-ticaret kavramları ile birlikte kullanılmaktadır. Kullanıcı bu hizmetten yararlanabilmek için mobil iletişim ağlarından faydalanmaktadır. Bu yüzden bu hizmet kullanıcının mevcut coğrafi konumundan bağımsız olabilmektedir (Yılmaz, 2018).

Tüketicilerin sahip oldukları akıllı telefonlar özellikle m-ticaret gibi yaklaşımlar için önemli bir kolaylaştırıcı unsur oluşturmaktadır. M-ticareti, bir mobil telekomünikasyon ağı aracılığıyla gerçekleştirilen, parasal değeri olan herhangi bir işlem olarak tanımlamak mümkündür. Bir diğer ifadeyle "potansiyel" ticari işlemleri içerir ve mobil platform ve kablosuz ağ kullanılarak ek özelliklerin etkinleştirildiği bir e-ticaret uzantısı şeklinde ifade edilebilir (Shaw ve Sergueeva, 2019).

Modern kablosuz iletişim teknolojisinin hızlı gelişimi, internetin giderek artan penetrasyon oranıyla birleştiğinde, m-ticaret hem işletmeler hem de tüketiciler için önemli bir uygulama alanı olarak karşımıza çıkmaktadır (Wu ve Wang, 2005). Mobil iletişim için bilgisayar ekipmanlarının artan popüleritesiyle, tüketicinin çevrimiçi alışveriş davranışları, bilgisayarlardan akıllı telefonlar gibi mobil terminallere kademeli olarak geçmesini sağlamıştır (Li vd., 2020). Mobil uygulamalar başlangıçta e-posta, takvim ve hava durumu bilgileri gibi genel faydalı amaçlar için sunulmaktayken daha sonra teknolojideki ilerlemeler ile birlikte, tüketiciler için bankacılık, sosyal ağ, sağlık ve alışveriş gibi çeşitli işlevlerin yanı sıra daha birçok farklı hizmeti sunabilme olanağı sağlamaya başlamıştır (McLean vd., 2020). Kullanıcılar artık sadece sesli iletişimde bulunabilecekleri bir telefon yerine, elektronik ödemeler, alışveriş ve mobil pazarlama hizmetlerini gerçekleştirebilecekleri akıllı telefonları tercih etmektedirler. Mobil cihazları ticari faaliyetler için kullanma olgusu, genellikle m-ticaret olarak adlandırılır (Verkijika, 2018).

M-ticaret uygulamalarının iki ana özelliği bulunmaktadır: mobilite ve geniş erişim. Mobilite, taşınabilirlik anlamına gelir; örneğin, kullanıcılar mobil cihazlar aracılığıyla gerçek zamanlı işlem yapabilir. Geniş erişim özelliği sayesinde mobil ticaret ile kişiler her an mobil cihaz üzerinden istedikleri hizmete ulaşılabilirler (Ngai ve Gunasekaran, 2007).

M-ticaret ve e-ticaret kavramları birbirleriyle karşılaştırıldığında m-ticaret, farklı lokasyonlardan ulaşabilme, dokunmatik veya sesle işlem yapabilme (Dholokia ve Dholakia, 2004), video konferans yapabilme (Niranjanamurthy vd., 2013) anında erişim, konum belirleme, verimlilik, kimlik tanımlama sürecinin kolaylaşması, kişiselleştirilebilme (Yılmaz, 2018), sürekli bağlantı, daha yüksek hizmet hızı, basitlik, rahatlık, kullanım kolaylığı, katma değer, maliyet etkinliği ve çeşitli bağlantı araçları (Hillman ve Neustaedter, 2017) gibi birçok farklı özellik ile karşımıza çıkmaktadır.

Mobil alışveriş uygulamaları, çevrimiçi perakendecilerin kullanıcı dostu özellikler ve çok kanallı entegrasyon yoluyla özelleştirilmiş alışveriş deneyimleri sağlamasına olanak tanımaktadır. M-ticaretin tüketicilere sağladığı rahatlığın getirdiği avantajlar, kişiselleştirilmiş teklifler ve daha hızlı alışveriş deneyimleri, çevrimiçi alışveriş yapanların diğer çevrimiçi alışveriş modları yerine mobil alışveriş uygulamalarını tercih etmelerini sağlamıştır (Chopdar ve Balakrishnan, 2020). M-ticaret, cep telefonları, saatler (Dholokia ve Dholakia, 2004) ve kişisel dijital asistanlar gibi kablosuz el cihazları aracılığıyla gerçekleştirilen mal ve hizmet satış ve alımlarını içermektedir.

Başarılı m-ticaret sistemleri geliştirmek için kullanıcı gereksinimlerinin belirlenmesi önemlidir. Bu gereksinimler, ağ tasarımcıları, servis sağlayıcılar, satıcılar ve uygulama geliştiricileri tarafından dikkate alınmalı ve bu ihtiyaçlara yanıt vermek için uygun standartlar tanımlanmaya çalışılmalıdır. Standartları ve ortak kuralları tanımlama yeteneği, m-ticaretin hızla benimsenmesini kolaylaştıracak ve bu teknolojinin pazara çıkış hızını artıracaktır. Büyüközkan (2009) Türkiye'de m-ticaret kullanıcılarının önem verdiği unsurların belirlenmesine yönelik gerçekleştirmiş olduğu çalışmasında, m-ticaret kullanıcılarının, önem verdiği unsurlar arasında fiyat, katma değer, güvenilirlik, güvenlik ve basitlik gibi faktörlerin ön plana çıktığını belirtmiştir (Büyüközkan, 2009).

M-ticaret işletmelerin verimliliğinin ve müşteri memnuniyetinin artmasında ve operasyonel maliyetlerin düşürülmesinde önemli bir fayda sağlamaktadır. Bu kapsamda m-ticareti işletmelerin ürünlerini ve hizmetlerini çevrimiçi olarak tanıtabilmenin ve müşterilere ulaşabilmenin uygun

Lojistik Dergisi ■ Yıl 17 ■ Sayı 52 ■ Sayfa 97-106 ■ Aralık 2020

maliyetli bir yöntemi olarak ifade etmek mümkündür (Chau ve Deng, 2018). M-ticaret, genel olarak, kablosuz iletişim yoluyla mobil cihazları kullanarak bilgi sorgulama ve / veya ticari işlem yapma olarak tanımlanır. Mobil cihazların taşınabilirliği ile kablosuz iletişimini birleştiren m-ticaret, kullanıcılara internet üzerinden her yerde ve her zaman zengin ve güncel bilgileri alma avantajı sağlar (Lee vd., 2007).

Türkiye'de, Deloitte Digital'in 2019 yılında yayınlamış olduğu araştırma raporunda yetişkin bireylerin yaklaşık %98'i mobil telefona sahipken, bu bireylerin %77'si akıllı telefon kullandığını vurgulamıştır. 18-34 yaş grubu, 35-50 yaş grubu ile kıyaslandığında mobil telefonlarını bilgisayara göre daha fazla tercih ederken bu yaş grubunun özellikle alışveriş sitelerine göz atma ve çevrimiçi olarak ürün satın alma işlemlerinde akıllı telefonları, dizüstü ve masaüstü bilgisayarlardan daha fazla kullanmakta oldukları belirtilmiştir. Deloitte Digital (2019) "E-Ticaretin Gelişimi, Sınırların Aşılması ve Yeni Normlar" raporunda Türkiye'de en sık işlem gerçekleştirilen e-ticaret platformları ve pazaryerlerinden edinilen bilgilere göre günümüzde kategori gözetmeksizin ziyaretçi trafiğinin büyük çoğunluğu mobil cihazlar üzerinden gerçekleştiği vurgulanmıştır. Özellikle giyim ve tüketici elektroniği kategorilerinde mobil cihazlar üzerinden gerçekleşen satın almaya dönüş oranlarının %50 bandını geçtiği bilgisi paylaşılmıştır (Deloitte Digital, 2019). Statista (2016) verilerine göre küresel ölçekte 2016'da 1,66 milyar olan dijital alıcı mevcutken, 2021'de dünya çapında 2,14 milyardan fazla kişinin çevrimiçi olarak mal ve hizmet satın alması beklenmektedir. 2016 yılında yapılan bir araştırmada dünya çapındaki m-ticaret gelirleri 2015 yılında 96,34 milyar ABD doları olarak gerçekleşirken 2019 yılında bu rakamın 693 milyar ABD dolarını aşması beklendiği vurgusu yapılmıştır (Statista, 2016).

Kullanıcıların teknolojiyi daha kolay benimseyebildiği gelişmiş ülkelerde, mobil cihaz kullanım sayısının gün geçtikçe artıyor olması mobil cihazların kullanımını neredeyse standart hale gelmesini sağlamıştır. Birçok şirket rekabette avantaj sağlamak için, günlük haber servisi, mobil reklam, m-ticaret uygulamaları gibi özellikle küçük mobil cihaz uygulamaları geliştirmektedir (Öndin ve Akgün, 2011).

2.2. M-Ticaret Lojistiği

Geleneksel çevrimiçi alışverişle karşılaştırıldığında, m-ticaret "konum farkındalığı, içerik algılama ve itme teslimat süreci" gibi tamamen yeni bir hizmet yeteneği sağlayabilir (Zheng vd., 2019). İnternet özellikli mobil cihazlar aracılığıyla gerçekleştirilen iş faaliyetlerini ifade etmesi nedeniyle elektronik ticaret ile karşılaştırıldığında, m-ticaret, anlık olma, her yerde bulunma, yerelleştirme, kişiselleştirme ve tanımlama gibi benzersiz bir dizi avantaj sunar (Zhang vd., 2012; Hew, 2017; Zheng vd., 2019; Sarkar vd., 2020). Çok yönlülük, taşınabilirlik, 7/24 bağlanabilirlik, kişiselleştirilmiş ve kullanım kolaylığı gibi bazı temel özellikleriyle birlikte cep telefonunu yaygın bir şekilde kullanılmaya başlamış ve m-ticareti küresel pazar için büyük potansiyele sahip bir ticaret aracı haline getirmiştir (Rahman, 2013). Son zamanlarda dijital ödeme altyapısı ve lojistik alanında yaşanan gelişmeler, artan akıllı telefon ve internet penetrasyonu, dünya çapında m-ticaret yaklaşımının da gelişmesini sağlamıştır.

M-ticarette ürünün sipariş edilmesi, sürecin sadece başlangıç aşamasını oluşturmaktadır. Ürünün sipariş edilmesinin akabinde birçok faaliyet gerçekleştirilmektedir. Ödeme işlemleri, siparişin hazırlanması, ürün teslimatı ve ürün geri ödemeleri vb. faaliyetler örnek olarak verilebilir. Çevrimiçi alışverişlerde tüketiciler açısından ödeme işleminin sonrasında gerçekleşen ürün teslimatı, sipariş takibi ve geri iade süreçleri (Cao vd., 2018), hızlı teslimat (Oh vd., 2012) , ürünün doğru ve hasarsız bir şekilde teslim edilmesi (Kaur ve Quareshi, 2015) gibi faktörler müşteri memnuniyeti açısından önemli bir rol üstlenmektedir.

Özellikle lojistik sektörü için m-ticaretin gelişmesi, sektörün gelişmesinde de önemli bir rol üstlenmektedir. Zira lojistik işletmeleri, ürünlerin üreticiden başlayarak nihai tüketiciyle buluşmasına kadar ki süreçte en kapsamlı fiziksel tedarik sürecini oluşturarak önemli hizmetler sağlar. Tablo 1'de geleneksel lojistik ve m-ticaret lojistiği arasındaki farklar verilmiştir (Li ve Lv, 2007).

Ayrıca günümüzde tüketicilerin klasik perakende mağazalarında yaşanan kalabalık ve uzun ödeme sıraları gibi olumsuz koşullarla karşılaşmama isteği, yaşam biçimindeki değişikliklere ek olarak perakendecilerin mobil cihazları gerçek bir omni-channel deneyim aracı olarak görmeye başlaması da bu cihazlar üzerinden gerçekleşen ticaretin e-ticaret içinde önemli bir etkiye sahip olmasını sağlamıştır (Deloitte Digital, 2019).

Tablo 1: Geleneksel Lojistik ve M-Ticaret Lojistiği Karşılaştırması (Li ve Lv, 2007)

	Geleneksel Lojistik	M-Ticaret Lojistiği
Tüketici	Strateji (uygunluk)	Bilinmeyen (tüm mobil kullanıcılar, görünmeyen)
Depo	Tek taraflı (satıcı)	Çift taraflı (satıcı ve alıcı)
Talep modu	Çekme (pasiflik)	İtme (devam etme)
Yük tipi	Toplu (kargo tipine göre)	Parsiyel (özel siparişe göre)
Ortalama işlem miktarı	Yüksek miktar (toptan)	Küçük miktar (Perakende)
Varış yeri	Bir noktada birleşme (bayi)	Merkezsizleşme (Tüketici)
Kargo talebinin karşılanması	Sabit / Tutarlı	Kesikli / Mevsimsel
Ürünün sorumluluğu	Tek Nokta	Bütün tedarik zinciri

3. M-TİCARETTE ÖNEMLİ LOJİSTİK KRİTERLERİN BELİRLENMESİ

3.1. M-Ticarette Lojistik Faktörlere Yönelik Kriterler

M-ticaret uygulamalarında lojistik faktörler büyük önem oluşturmaktadır (Büyüközkan, 2009; Yu vd., 2011; Kabir ve Hasin, 2012; Chiu vd., 2013; Kaushik vd., 2020). M-ticaret uygulamalarında lojistik faktörler bakımından ön plana çıkan kriterler literatür taraması sonucunda belirlenmiştir. Bu doğrultuda teslimat çeşitliliği, nakliye ücreti, sipariş takibi, zamanında teslimat, hız, hasarsızlık ve tersine lojistik olarak yedi kriter belirlenmiş ve Tablo 2'de açıklanmıştır.

Tablo 2: M-Ticaret Uygulamalarında Lojistik Faktörlere Yönelik Kriterler

Kriterler	Tanımlar
Teslimat Çeşitliliği	Çevrimiçi alışverişlerinde tüketiciler hızlı teslimat, anında teslimat, normal teslimat ve konuma özel teslimat gibi birden çok teslimat seçeneği sunan işletmeleri tercih edebilmektedir (Dholakia ve Zhao, 2010; Chiu vd., 2013; Kaushik vd., 2020).
Nakliye Ücreti	Düşük nakliye ücreti çevrimiçi ortamda alışveriş yapan müşteriler için önemli bir faktör oluşturur (Dholakia ve Zhao, 2010; Chiu vd., 2013; Kaushik vd., 2020).
Sipariş Takibi	Tüketiciler için çevrimiçi satın aldıkları ürünlerin takibi önemlidir (Chiu vd., 2013; Kaushik vd., 2020).
Zamanında Teslimat	Zamanında teslimat müşteri memnuniyetini ve yeniden satın alma davranışını etkileyen önemli bir faktördür (Dholakia ve Zhao, 2010; Chiu vd., 2013; Kaushik vd., 2020)
Hız	Tüketici ürününü çevrimiçi ortamda satın aldıktan sonra mümkün olan en hızlı şekilde ürünü teslim almak isteğindedir. Hızlı teslimat çevrimiçi satın alma sürecinde müşteri memnuniyetini etkileyen unsurlardandır (Yu vd., 2011; Oh vd., 2012).
Hasarsızlık	Müşteri memnuniyeti açısından siparişin hasarsız teslimatı önemli bir faktördür (Gil-Saura vd., 2010; Kaur ve Quareshi, 2015; Gajewska vd., 2020)
Tersine Lojistik	Çevrimiçi satın almada esnek iade politikası, müşteri güvenini ve tekrar satın alma davranışını artırmak için önemli bir unsur oluşturmaktadır (Kaushik vd., 2020).

Lojistik Dergisi ■ Yıl 17 ■ Sayı 52 ■ Sayfa 97-106 ■ Aralık 2020

3.2. AHP ile Kriterlerin Önem Derecelerinin Belirlenmesi

Literatür taramasından elde edilen kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesi için literatürde en çok kullanılan ve güçlü bir araç olan ÇKKV tekniklerinden Saaty'nin (1980) önerdiği AHP yöntemi kullanılmıştır. AHP tekniğinde belli bir minimum örneklem olmayıp az sayıda uzman görüşüyle kriterler değerlendirilebilir (Daim vd., 2013). AHP, birbirinden bağımsız çok kriterli problemler için, uzman değerlendiriciler aracılığıyla, bir karşılaştırma ölçeği kullanarak karar noktalarının önem değerlerinin karşılaştırılması ile gerçekleştirilen güçlü bir analitik tekniktir (Büyüközkan ve Güleryüz, 2016). Analiz sonucunda elde edilen bulgular ışığında kriterler ağırlıkları doğrultusunda önem derecesine göre sıralanır. Saaty (1980) çalışmasında kriterlerin karşılaştırılması için 1-9 arasında bir ölçek belirlemiştir (Tablo 3).

Tablo 3: AHP Temel Ölçek (Saaty, 1980)

Önem Derecesi	Tanım
1	Eşit Önemli
3	Orta Önemli
5	Önemli
7	Çok Önemli
9	Son Derece Önemli
2,4,6,8	Ara Değerler

AHP yöntemi çeşitli aşamalardan oluşur (Yu vd., 2011). Bu yöntemde öncelikle problem tanımlanır ve kriterler belirlenir. AHP yönteminde 1. Adım kriterlerin ve varsa alt kriterlerin belirlenmesi ile hiyerarşinin oluşturulmasıdır. 2. Adımda ise kriterler arasında öncelik sırasının belirlenmesi amacıyla ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ 1/a_{13} & 1/a_{23} & 1 & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & 1/a_{3n} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Karşılaştırma matrisi oluşturulduktan sonra 3. Adım'da her bir kriterin ağırlığını belirlemek için normalizasyon yapılır. AHP yönteminde 4. Adım tutarlılık testidir. Kriterler arasındaki tutarlılığın test edilmesi için tutarlılık oranı (CR) hesaplanır. Tutarlılık oranı, CI= (λmax-n)/(n-1) formülü ile hesaplanmış tutarlılık indeksinin (CI), rassal tutarlılık indeksi tablosundan (RI) kriter sayısına karşılık gelen değere bölünmesiyle (CR= CI/RI) hesaplanır (Yu vd., 2011).

Türkiye'de m-ticaret kullanıcılarının lojistik faktörler açısından en çok önem verdikleri kriterlerin tespit edilmesi amacıyla hem lojistik hem m-ticaret konularında uzmanlıklarıyla ön plana çıkan dokuz uzman seçilmiştir. Uzmanlar, uygulanan anket ile Tablo 3'de verilen ölçeği kullanarak kriterleri değerlendirmişlerdir. Uzmanların yaptıkları değerlendirmeler için hesaplanan CR değerleri Tablo 4'de verilmiş ve bu değerler 0.10'dan küçük olduklarından uzmanların yaptıkları ikili karşılaştırmalar uygun kabul edilmiştir. Dokuz uzman görüşünden elde edilen bulgular AHP yöntemi kullanılarak hesaplanmış, Tablo 5'de verilen öncelik matrisinden elde edilen sonuçlara göre Tablo 6'da kriterler önem derecelerine göre sıralanmıştır.

Tablo 4: CR Değerleri Tablosu

Uzman	CR Değeri
1	0.09
2	0.09
3	0.08
4	0.09
5	0.09
6	0.04
7	0.06
8	0.09
9	0.08

Analiz sonuçlarına göre mobil alışverişlerde lojistik faktörler bakımından hasarsız ürün teslimatı kriteri 0.382 önem derecesiyle ilk sırada yer alırken, birbirlerine çok yakın değerlerle zamanında teslimat kriteri (0.175 önem derecesiyle) ve hız kriteri (0.174 önem derecesiyle) ikinci ve üçüncü sırada yer almaktadır. Tablo 6 incelendiğinde teslimat çeşitliliği kriterinin ise araştırmaya dahil edilen yedi kriter içerisinde en son sırada yer aldığı görülmektedir.

Tablo 5: M-Ticarette Lojistik Faktörlere Yönelik Kriterlerin Öncelik Matrisi

	Teslimat Çeşitliliği	Nakliye Ücreti	Sipariş Takibi	Zamanında Teslimat	Hız	Hasarsızlık	Tersine Lojistik
Teslimat Çeşitliliği	0.044	0.030	0.026	0.034	0.046	0.061	0.030
Nakliye Ücreti	0.076	0.052	0.035	0.033	0.053	0.068	0.037
Sipariş Takibi	0.125	0.111	0.075	0.037	0.064	0.090	0.122
Zamanında Teslimat	0.182	0.219	0.282	0.140	0.099	0.126	0.174
Hız	0.149	0.153	0.182	0.223	0.156	0.124	0.234
Hasarsızlık	0.298	0.315	0.347	0.463	0.523	0.416	0.314
Tersine Lojistik	0.126	0.121	0.053	0.070	0.058	0.115	0.087

Tablo 6: M-Ticarette Lojistik Faktörlere Yönelik Kriterlerin Sıralanmış Öncelik Tablosu

Kriter	Öncelikler
Hasarsızlık	0.382
Zamanında Teslimat	0.175
Hız	0.174
Tersine Lojistik	0.090
Sipariş Takibi	0.089
Nakliye Ücreti	0.050
Teslimat Çeşitliliği	0.039

4. SON DEĞERLENDİRME

Küreselleşmenin etkisi ve gelişen teknolojilerle birlikte ticarette de dijitalleşmenin etkileri giderek hız kazanmaya başlamıştır. Müşterilerin beklentilerinin karşılanması noktasında işletmeler kendilerini daha da ilerletmek ve rekabet edebilir olmak konusunda sürekli farklılaştırma ve geliştirme eğilimindedirler. Bu noktada gelişen bilgi ve iletişim teknolojileri bu alanda kullandığımız araçların da gelişmesinde önemli bir rol oynamıştır.

Akıllı telefonlar sayesinde müşteriler istediği birçok ürün ve hizmete istediği yerden, istediği zamanda ve hızlı bir şekilde ulaşabilir duruma gelmiştir. Dünya'da akıllı telefon kullanım oranlarının artması ve satın alma faaliyetlerinin mobil teknolojiler kullanılarak gerçekleştirilmeye başlaması m-ticaret uygulamalarının da işletmeler için popüler hale gelmesini sağlamıştır. Bu kapsamda m-ticarette müşteri memnuniyetinin sağlanmasında lojistik faktörler önemli bir rol üstlenmektedir.

Lojistik Dergisi ■ Yıl 17 ■ Sayı 52 ■ Sayfa 97-106 ■ Aralık 2020

Ancak akademik yazında m-ticaret uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmalar içerisinde lojistik perspektifinden ele alınan çalışma sayısının sınırlı olması ve Türkiye'de yapılmış çok fazla çalışma bulunmaması nedeniyle bu çalışmanın daha sonraki çalışmalar açısından fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

İşletmeler açısından tüketicilerin beklentilerini karşılama noktasında lojistik faktörler kritik öneme sahip konular arasında yer almaktadır. Bu çalışmada AHP yöntemi ile yapılan analiz sonucunda uzman görüşlerinden elde edilen bulgular doğrultusunda hasarsız teslimat birinci sırada önem ifade eden kriter olmuştur. Hasarsız teslimat kriterinin ardından gelen zamanında teslimat ve hızlı teslimat kriterleri mobil ticarette lojistik faktörler bakımından ön plana çıkan diğer kriterler olmuştur. Araştırma bulgularında önem derecesine göre ilk sırada yer alan hasarsız teslimat faktörü ile ilgili olarak literatürde de çeşitli çalışmalarda müşteriler açısından teslimatın hasarsız bir şekilde sonuçlanmasının önemine değinilmektedir (Gil-Saura vd., 2010; Kaur ve Quareshi, 2015; Gajewska vd., 2020). Aynı şekilde akademik yazında özellikle müşterilerin yeniden satın alma davranışını etkilemesi bakımından zamanında teslimat faktörünün önemine dikkat çekilmektedir (Dholakia ve Zhao, 2010; Chiu vd., 2013; Kaushik vd., 2020). Ayrıca yine bir diğer önemli faktör olan hız, müşterilerin çevrimiçi ortamda gerçekleştirdikleri satın alma işleminin ardından ürünlerini mümkün olan en hızlı şekilde teslim almak isteğini vurgulamaktadır (Yu vd., 2011; Oh vd., 2012). Dolayısıyla çalışmada elde edilen bulgularla akademik literatürde ortaya konan çalışma bulgularının tutarlılık içinde olduğunu vurgulamak mümkündür. Bu doğrultuda bu çalışmanın çıkarımı olarak, m-ticaret uygulamalarında firmaların lojistik faktörler açısından müşterilerinin beklentilerini daha iyi karşılayabilmek ve onları daha memnun etmek için analiz sonucunda belirlenen bu kriterlere öncelikli olarak önem vermeleri önerilmektedir.

Bundan sonraki çalışmalar için bu çalışmada ortaya konan bulgular daha geniş bir örneklem seçilerek genişletilebilir ve farklı kriterler ilave edilerek etkileri araştırılabilir. Ayrıca gelecek çalışmalarda hem tüketici hem lojistik perspektiflerinden konu ayrı ayrı ele alınıp sonuçların karşılaştırması yapılabilir. Bir başka gelecek çalışma konusu farklı analiz metotlarının uygulanarak elde edilen bulguların yorumlanmasıdır.

KAYNAKLAR

[1] Büyüközkan, G. (2009), "Determining The Mobile Commerce User Requirements Using An Analytic Approach", Computer Standards & Interfaces, 31, pp.144-152.

[2] Büyüközkan, G., & Güleryüz, S. (2016), "Lojistik Firma Web Sitelerinin Performanslarının Çok Kriterli Değerlendirilmesi", Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, 31(4), ss.889-902.

[3] Cao, Y., Ajjan, H., & Hong, P. (2018), "Post-Purchase Shipping And Customer Service Experiences In Online Shopping And Their İmpact On Customer Satisfaction: An Empirical Study With Comparison", Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics, 30(2), pp.400-416.

[4] Chau, N., & Deng, H. (2018), "Critical Determinants for Mobile Commerce Adoption in Vietnamese SMEs: A Conceptual Framework", CENTERIS - International Conference on ENTERprise Information Systems / ProjMAN -International Conference on Project MANagement / HCist - International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies, CENTERIS/ProjMAN/HCist 2018. 138, pp. 433-440.

[5] Chiu, W.-Y., Tzeng, G.-H., & Li, H.-L. (2013), "A New Hybrid MCDM Model Combining DANP With VIKOR To Improve E-Store Business." Knowledge-Based Systems, 37, pp.48-61.

[6] Chopdar, P., & Balakrishnan, J. (2020), "Consumers Response Towards Mobile Commerce Applications: S-O-R Approach", International Journal of Information Management, 53. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102106

[7] Daim, T., Udbye, A., & Balasubramanian, A. (2013), "Use of Analytic Hierarchy Process (AHP) For Selection of 3PL Providers", Journal of Manufacturing Technology Management,, 24(1), pp.28-51.

[8] Dastane, O., Goi, C., & Rabbanee, F. (2020), "A Synthesis Of Constructs For Modelling Consumers' Perception of Value From Mobile-Commerce (M-VAL)", Journal of Retailing and Consumer Services, 55. doi:https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2020.102074

[9] Deloitte Digital. (2019), "E-Ticaretin Gelişimi, Sınırların Aşılması ve Yeni Normlar", https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj287no3OztAhXOlosKHb9sCDEQFjAAegQIAhAC&url=https%3A%2F%2Fwww2.deloitte.com%2Fcontent%2Fdam%2FDeloitte%2Ftr%2FDocuments%2Fconsumer-business%2Fe-ticaretin-gelisimi-sinirlarin-asilmasi-ve-yeni-normlar.pdf&usg=AOvVaw35QRHg3H1sZlFBsGO3WCN- , 11.06.2020

[10] Dholakia, R., & Zhao, M. (2010), "Effects of Online Store Attributes on Customer Satisfaction and Repurchase Intentions", International Journal of Retail & Distribution Management, 38(7), pp.482-496.

[11] Dholokia, R., & Dholakia, N. (2004), "Mobility and Markets: Emerging Outlines of M-Commerce", Journal of Business Research, 57, pp.1391-1396.

[12] Gajewska, T., Zimon, D., Kaczor, G., & Madzík, P. (2020), "The İmpact of The Level of Customer Satisfaction on The Quality of E-Commerce Services.", International Journal of Productivity and Performance Management, 69(4), pp.666-684.

[13] Gil-Saura, I., Servera-Francés, D., & Fuentes-Blasco, M. (2010), "Antecedents and Consequences of Logistics Value: and Empirical Investigation In The Spanish Market", Industrial Marketing Management, 39, pp. 493-506.

[14] Hew, J.-J. (2017), "Hall of Fame For Mobile Commerce and Its Applications: A Bibliometric Evaluation of a Decade and a Half (2000–2015)", Telematics and Informatics, 34, pp. 43-66.

[15] Hillman, S., & Neustaedter, C. (2017), "Trust and mobile commerce in North America", Computers in Human Behavior, 70, pp.10-21.

[16] Kabir, G., & Hasin, M. (2012), "Framework for Benchmarking Online Retailing Performance Using Fuzzy AHP and TOPSIS Method", International Journal of Industrial Engineering Computations, 3, pp.561-576.

[17] Kaur, G., & Quareshi, T. (2015), "Factors Obstructing Intentions to Trust and Purchase Products Online", Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics, 27(5), pp.758-783.

[18] Kaushik, V., Khare, A., Boardman, R., & Cano, M. (2020), "Why Do Online Retailers Succeed? The Identification and Prioritization of Success Factors for Indian Fashion Retailers", Electronic Commerce Research and Applications, 39. doi:https://doi.org/10.1016/j.elerap.2019.100906

[19] Kuo, Y.-F., & Yu, C.-W. (2006), "3G Telecommunication Operators' Challenges And Roles: A Perspective Of Mobile Commerce Value Chain", Technovation, 26, pp.1347-1356.

[20] Lee, C.-C., Cheng, H., & Cheng, H.-H. (2007), "An Empirical Study of Mobile Commerce in Insurance Industry: Task–Technology Fit And İndividual Differences", Decision Support Systems, pp.95-110.

[21] Li G., Lv T. (2007)," A Research on Application of Mobile Commerce in Logistics Industry", In: Xu L.D., Tjoa A.M., Chaudhry S.S. (eds) Research and Practical Issues of Enterprise Information Systems II. IFIP International Federation for Information Processing, vol 255. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-0-387-76312-5_33 , 255, pp.1091-1100

[22] Li, X., Zhao, X., Xu, W., & Pu, W. (2020), "Measuring Ease of Use of Mobile Applications In E-Commerce Retailing From The Perspective Of Consumer Online Shopping Behaviour Patterns", Journal of Retailing and Consumer Services, 55. doi:https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2020.102093

[23] McLean, G., Osei-Frimpong, K., Al-Nabhani, K., & Marriott, H. (2020), " Examining Consumer Attitudes Towards Retailers' M-Commerce Mobile Applications – An Initial Adoption Vs. Continuous Use Perspective", Journal of Business Research, 106, pp.139-157.

[24] Ngai, E., & Gunasekaran, A. (2007)., "A Review for Mobile Commerce Research and Applications", Decision Support Systems, 47, pp. 3-15.

[25] Niranjanamurthy, M., Kavyashree, N., Jagannath, S., & Chahar, D. (2013), "Analysis of E-Commerce and M-Commerce: Advantages, Limitations and Security Issues", International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering, pp.2360-2370.

[26] Oh, J.-C., Yoon, S.-J., & Park, B.-i. (2012), "A Structural Approach to Examine The Quality Attributes of E-Shopping Malls Using The Kano Model", Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics, 24(2), pp.305-327.

[27] Öndin, Z., & Akgün, B. (2011), "Kullanılabilirlik ve Mobil Öğrenme", Mobil Yaşam ve Uygulamaları (ss. 113-130).

[28] Rahman, M. M. (2013), "Barriers to M-commerce Adoption in Developing Countries – A Qualitative Study among the Stakeholders of Bangladesh", The International Technology Management Review, 3, pp.80-91.

[29] Saaty, T. (1980), "The Analytic Hierarchy Process", McGraw-Hill, New York.

[30] Sarkar, S., Chauhan, S., & Khare, A. (2020), "A Meta-Analysis of Antecedents and Consequences of Trust In Mobile Commerce", International Journal of Information Management, 50, pp.286-301.

[31] Shaw, N., & Sergueeva, K. (2019), "The Non-Monetary Benefits of Mobile Commerce: Extending UTAUT2 With Perceived Value", International Journal of Information Management, 45, pp.44-55.

[32] Statista. (2016), "Global Mobile Commerce Transaction Value 2015-2019", https://www.statista.com/statistics/557951/mobile-commerce-transaction-value-worldwide/ , 11.06.2020

Lojistik Dergisi ■ Yıl 17 ■ Sayı 52 ■ Sayfa 97-106 ■ Aralık 2020

[33] Verkijika, S. (2018), "Factors Influencing The Adoption of Mobile Commerce Applications In Cameroon", Telematics and Informatics, 35, pp.1665-1674.

[34] Wu, J.-H., & Wang, S.-C. (2005), "What Drives Mobile Commerce? An Empirical Evaluation of The Revised Technology Acceptance Model", Information & Management, 42, pp.719-729.

[35] Yılmaz, H. (2018), "Mobil İş Süreçleri" B. Baraz (Dü.) içinde, E-İş Süreçleri. Anadolu Üniversitesi.

[36] Yu, X., Guo, S., Guo, J., & Huang, X. (2011), "Rank B2C E-Commerce Websites In E-Alliance Based on AHP and Fuzzy TOPSIS", Expert Systems with Applications, pp.3550-3557.

[37] Zhang, L., Zhu, J., & Liu, Q. (2012), "A Meta-Analysis of Mobile Commerce Adoption and The Moderating Effect of Culture", Computers in Human Behavior, 28, pp.1902-1911.

[38] Zheng, X., Men, J., Yang, F., & Gong, X. (2019), "Understanding Impulse Buying In Mobile Commerce: An Investigation Into Hedonic and Utilitarian Browsing", International Journal of Information Management, 48, pp. 151-160.

Dr. Öğr. Üyesi Fulya TAŞEL

Dr. Fulya Taşel, Doğu Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliğinden lisans derecesini 2000 yılında almıştır. Yeditepe Üniversitesinde MBA yapmış ve İstanbul Üniversitesinde İktisat Doktora derecesini 2012 yılında tamamlamıştır. Akademik hayata 2003 yılında Yeditepe Üniversitesi Ticari Bilimler Fakültesinde araştırma görevlisi olarak başlamıştır. 2012 yılından beri Maltepe Üniversitesi İşletme ve Yönetim Bilimleri Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yönetimi (İngilizce) bölümünde Dr. Öğr. Üyesi olarak görev yapmaktadır. Uluslararası Ticaret, İthalat&İhracat Yönetimi, Uluslararası İktisat konuları akademik ilgi alanları arasındadır.