

Yayın Geliş Tarihi: 07-06-2020
Yayına Kabul Tarihi: 14-07-2020

Mersin Üniversitesi
Denizcilik ve Lojistik
Araştırmaları Dergisi
Cilt:2 Sayı:1 Yıl:2020 Sayfa: 42-59
E-ISSN: 2687-6604

Araştırma Makalesi

BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ DESTEKLİ YENİLİKÇİ UYGULAMALARIN LOJİSTİK MERKEZLERE ENTEGRASYONU

Halil KARLI¹

Mehmet TANYAŞ²

ÖZET

Lojistik yönetimi çok paydaşlı bir yapıya sahip olması nedeniyle faaliyetlerin koordineli bir şekilde gerçekleşmesi önemli bir operasyonel verimlilik yaratmaktadır. Lojistik koordinasyonun sağlanmasına yönelik önemli rol oynayan noktalardan biri de lojistik merkezlerdir. Lojistik merkez, lojistik süreçlerle ilişkili çeşitli firmaların tek merkezde bir araya gelerek faaliyetlerini gerçekleştirdiği lojistik kümelenmesidir. Lojistik merkezlerin daha çok tercih edilmesini sağlayan unsurlardan biri de lojistik firmalarına sunmuş olduğu imkânlardır. Bu imkânlar, operasyonel süreçler, altyapı ve/veya sürdürülebilir yönetim anlayışı ile ilgili olabilmektedir. Bu imkânların daha iyi hale getirilmesinde kullanılan araçların başında bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) gelmektedir. BİT'ler endüstri, tedarik zinciri ve lojistiğin dijital dönüşümü için önemli bir katkı sunmaktadır. Ancak lojistik merkezlerin dijital dönüşümüne yönelik hangi tür uygulamaların geliştirilmesi gerektiği literatürde önemli bir boşluktur. Bu çalışmanın amacı, lojistik merkezlerin akılcılaştırması ve verimliliklerin artırılması için operasyona, altyapıya ve sürdürülebilir yönetime yönelik BİT destekli yenilikçi uygulamalar önermektedir. Bu çalışmanın yöntemi nitel araştırma yöntemlerinden durum deseni kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, başta nesnelerin interneti, blok zinciri, yapay zekâ, makine öğrenmesi gibi önemli teknolojilerden faydalanılarak

¹Arş. Gör. Bartın Üniversitesi İİBF, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, karli.halil@yahoo.com

² Prof. Dr. Maltepe Üniversitesi, İşletme ve Yönetim Bilimleri Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yönetimi Bölümü, mehmettanyas@maltepe.edu.tr

taşımacılık, depolama ve lojistik merkez altyapısı gibi birçok farklı alanda uygulama önerileri sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Akıllı lojistik merkez, Bilgi ve iletişim teknolojileri, Akıllı kentsel lojistik, Dijital dönüşüm, Yenilikçilik.*

INTEGRATION OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES SUPPORTED INNOVATIVE APPLICATIONS TO LOGISTICS CENTERS

ÖZET

Since logistics management has a multi-stakeholder structure, the coordinated activities of the operations create a significant operational efficiency. One of the points that plays an important role in ensuring logistic coordination is logistics centers. Logistics center is the logistics cluster where various companies associated with logistics processes come together in one center and carry out their activities. One of the factors that enable logistics centers to be preferred more is the opportunities it offers to logistics companies. These opportunities may be related to operational processes, infrastructure and/or sustainable management approach. Information and communication technologies (ICT) are the primary tools used to improve these opportunities. ICTs make an important contribution to the digital transformation of industry, supply chain and logistics. However, what kind of applications should be developed for the digital transformation of logistics centers is an important gap in the literature. The purpose of this study is to propose innovative applications with ICT support for the operation, infrastructure and sustainable management in order to smartness logistics centers and increase efficiency. The method of this study is a case study design, which is one of the qualitative research methods. As a result of the study, application suggestions are presented in many different fields such as transportation, storage and logistics center infrastructure by making use of important technologies such as internet of things, blockchain, artificial intelligence, machine learning.

Keywords: *Smart logistics center, Information and communication technologies, Smart city logistics, Digital transformation, Innovation.*

1. GİRİŞ

Lojistik, ulusal ve uluslararası ticaretin gelişmesi için oldukça önemli bir araçtır. Lojistik yönetimi “doğru müşterinin, doğru yerine, doğru ürünü, doğru zamanda, doğru miktarda, doğru şekilde, doğru maliyet ile bulunurluğunu” sağlayarak görevini yerine getirmektedir (Tanyaş, 2020: 59). Lojistik yönetimi; gerçekleştirdiği taşımacılık, depolama, paketleme ve katma

değerli hizmetler, stok yönetimi, gümrük, sigorta vb. birçok görevle ulusal ve uluslararası ticareti tamamlayıcı bir rol üstlenmektedir. Bu tamamlayıcı rolün yarattığı maliyet, rekabette avantaj sağlayabilmesi adına oldukça önemli bir kalemdir. Lojistik maliyetler, sektörden sektöre değişse de şirket maliyetlerinin yaklaşık %10'unu oluşturmaktadır (Tanyaş ve Paksoy, 2012: 21). Bu nedenle lojistik sektörünün ne kadar verimli çalıştığı, bir ülkenin ekonomik geleceği adına belirleyici unsurlardan birini oluşturmaktadır. Bir ülke lojistik performansını rekabet edilebilir düzeye yükseltirse, o ülkenin uluslararası ticaret hacmi ve yeni pazarlara erişebilme imkânı artacaktır (Önsel vd., 2016: 117). Bununla birlikte ülkelerin ekonomik büyümesi ve yoksulluğu azaltması için üst düzey bir lojistik performans göstermesi gerekmektedir (Dünya Bankası, 2014: 3). Lojistik performansın iyileştirilmesi için hem devlet düzeyinde hem de firma düzeyinde stratejiler ve uygulamalar geliştirilmesi gerekmektedir.

Lojistik performansın iyileştirilmesini sağlayan uygulamalardan biri de lojistik merkezlerdir. Lojistik merkezler ticari ve sürdürülebilir ulaşım çözümleri sağlayan noktalardır (Europlatfrom, 2015:4). Lojistik merkezler, bir tür lojistik kümelenme yaratarak süreçlerin daha verimli hale getirilmeye çalışıldığı alanlardır. Lojistik merkezlerin; ürün akışını eniyilemek, karma taşımacılığın kullanımını artırmak, ürün yüklemek ve boşaltma süreçlerini iyileştirmek, lojistik maliyetleri azaltmak, bölgesel gelişmişliği arttırmak gibi birçok avantajı bulunmaktadır (İTO, 2008: 2). Bu nedenle lojistik merkezler, ekonomik büyüme ve ülkenin gelişmişliği için oldukça önemlidir.

Lojistik merkez konusundaki çalışmaların büyük çoğunluğu lojistik merkez yer seçimiyle ilgilidir. Önden vd. (2016) çok kriterli karar verme yöntemi (ÇKKV) kullanarak Türkiye lojistik merkezlerin konumlarını değerlendirmişlerdir. Peker vd. (2016) lojistik merkez seçiminde ANP/BOCR analizi gerçekleştirmişlerdir. Chen ve Wang (2017) Bulanık AHP yöntemi kullanarak e-ticaret ağı çerçevesinde lojistik merkez seçimi gerçekleştirmişlerdir. Tsai vd. (2018) lojistik merkezlerdeki hizmet kalitesini değerlendiren melez çok kriterli karar verme modeli oluşturmuşlardır. Cho (2018a) Busan Limanı için akıllı soğuk hava lojistik merkez önerisi getirmiştir. Cho (2018b) çalışmasında akıllı lojistik merkez önerisinden bulunmuştur. Sarrazin vd. (2018) Kanada orman endüstrisi için lojistik merkezin gerekliliğini değerlendirmiştir. Rikalovic vd. (2018) Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve GZFT (SWOT) analizleriyle lojistik merkez seçimi gerçekleştirmiştir. Shuyu vd. (2019) çalışmasında lojistik merkezlerdeki dağıtım süreçlerini analiz etmişlerdir. Özmen ve Aydoğan (2019) lojistik

merkez seçimi için sağlam çok kriterli karar verme metodolojisi geliştirmişlerdir. Yang vd. 2020 Çin-Avrupa arasındaki ekspres demiryollarının Chongqing Lojistik Merkezi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Yavas ve Özkan-Özen (2020) endüstrinin dijital dönüşümü çerçevesinde lojistik merkezleri değerlendirmişler ve geleneksel lojistik merkez uygulamalarını dikkate alarak yeni lojistik merkezler için bir çerçeve sunmuşlardır.

Lojistik merkezlerin, lojistik uygulamaları birleştirici konumda olması önemini daha da arttırmaktadır. Ulusal, uluslararası ve kentsel lojistik süreçlerin daha verimli hale getirilmesi için lojistik merkezlerin doğru konumlandırılması ve doğru yönetilmesi gerekmektedir. Bu süreçlerin doğru yönetilmesi, dijital teknolojilerden yararlanılarak daha etkin olarak gerçekleştirilebilir. Endüstrinin dijitalleşmesiyle birlikte lojistik yönetimin dijital dönüşümü, tedarik zincirinin dijital dönüşümü ve limanların dijital dönüşümü üzerine çalışmalar yoğunlaşırken lojistik merkezlerin dijital dönüşümüyle ilgili çalışmalar sınırlı kalmıştır (Cho, 2018a, Cho, 2018b, Yavas ve Özkan-Özen, 2020). Özellikle Cho (2018a) çalışmasında liman odaklı ve sınırlı sayıda öneriler ortaya koymuştur. Lojistik merkezlerin sürdürülebilirlik, performans ve bilişim teknolojileriyle entegrasyonunu içeren çalışmaların yetersiz kaldığı görülmektedir.

Literatürde yer alan bu eksiklikten yola çıkarak bu çalışmanın amacı lojistik merkezlerin performanslarını iyileştirme amaçlı Bilişim ve İletişim Teknolojileri (BİT) destekli yenilikçi uygulamalar önermektir. Ayrıca bu çalışma Türkiye'nin oluşturmak istediği bölgesel lojistik üs hedeflerine doğrudan uygulama önerileri sunarak katkı sunmaktadır.

Çalışma giriş bölümünü takiben dört bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde lojistik merkezle ilgili tanımlar ortaya konulmuş, lojistik merkezin tarihi, sunduğu hizmetler, kurulum kararlarının nasıl alındığı ve Türkiye'deki lojistik merkezler açıklanmıştır. İkinci bölümde akıllı lojistik kavramı ve BİT hakkında bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde lojistik merkezler için uygulama önerileri sıralanmış ve sonuç bölümüyle çalışma tamamlanmıştır.

2. LOJİSTİK MERKEZ

Lojistik merkezler tanımı ilk ortaya çıkışından bugüne kadar önemli bir değişim göstermiştir. Bunun temel sebebi ilk ortaya çıktığı zamandaki görevi ile şu an gerçekleştirmiş olduğu görevler arasında önemli farklılıkların olmasıdır. İlk yıllarında mal kabul, depolama, paketleme gibi temel depo görevlerini gerçekleştiren lojistik merkezler zamanla bilgi teknolojilerinin

gelişmesi ve tedarik zinciri ağlarının daha karmaşık bir tasarıma dönüşmesiyle birlikte ulusal ve uluslararası birçok lojistik sürecin gerçekleştirilmesini sağlayan noktalara dönüşmüştür (Rimine ve Grundey, 2007: 89). Günümüzde lojistik merkezler dünyanın birçok noktasında önemini korumakta ve yeni noktalarda açılmaya devam etmektedir. Çalışmanın bu kısmında lojistik merkezlerin tanımı, tarihi, kurulum kararlarının nasıl verildiği ve Türkiye’deki lojistik merkezlerin durumu aktarılmıştır.

2.1. Lojistik Merkez Tanımı

Lojistik merkez, üzerinde tam bir anlaşmaya varılamayan, farklı isimlerle kullanılan kavramlardan biridir. Bu konuda farklı kurumlar ve araştırmacılar tarafından birbirine yakın ancak bazı noktalarda ayrılan tanımlar bulunmasına rağmen genel anlamda tanımlar birbirini karşılamaktadırlar. Anlam farklılığının temel sebebi lojistik merkezlerin ağ konumları, işlevleri ve yerleşim şekillerinde yaşanan farklılıkların olduğu düşünülmektedir (Rodrigue vd., 2013: 153). Lojistik merkez; yük köyü, lojistik üs, lojistik köy, lojistik alan, taşımacılık merkezi, lojistik odak, lojistik park, dağıtım parkı tanımları ile eş anlamlıdır (Tanyaş, 2020: 3). Lojistik merkez ile ilgili yapılan tanımlar Tablo’1 de gösterilmiştir.

Tablo 1: Lojistik merkez tanımları

Birleşmiş Milletler (2001: 57)	“Yük taşımacılığı ile iştigal eden bağımsız şirketlerin ve kurumların (örneğin nakliyeciler, taşıma işleri organizatörleri, taşımacılık operatörleri, gümrük işletmeleri gibi) ve bazı hizmetlerin (örneğin depolama, bakım ve onarım gibi) sunulduğu, coğrafik olarak gruplandırılmış olan terminallerdir.”
Erdal (2005:4)	“Taşımacılık, dağıtım, depolama, elleçleme, konsolidasyon, ayrıştırma, gümrükleme, ihracat, ithalat ve transit işlemler, altyapı hizmetleri, sigorta ve bankacılık, danışmanlık ve üretim gibi birçok entegre lojistik faaliyetin belirli bir bölgede gerçekleştirildiği alanlar.”
Rimienne ve Grundey (2007: 93)	“Farklı lojistik işletmelerin faaliyetlerinin bulunduğu, çoklu ulaşım modunu destekleyen, coğrafi kapsama sahip ve çeşitli servisler sunabilen tesislerdir.”
Euromedtransport (2008:12)	“Lojistik ile ilgili süreçlerin eniyilemesi amacıyla kurulmuş faaliyet alanlarıdır.”
TCDD (2010:1)	“Lojistik ve taşımacılık şirketleri ile ilgili resmi kurumların içinde yer aldığı, her türlü ulaşım moduna etkin bağlantıları olan, depolama, bakım-onarım, yükleme-boşaltma, elleçleme, tartı, yükleri bölme, birleştirme, paketleme gibi faaliyetleri gerçekleştirme imkânları olan ve taşıma modları arasında düşük maliyetli, hızlı, güvenli aktarma olan ve donanımlara sahip bölgelerdir.”
Kombine Yük Taşımacılığı	“Uluslararası ve/veya ulusal taşımacılık, lojistik ve ürünlerin dağıtımı ile ilgili tüm faaliyetlerin kümelenilerek farklı işletmeler tarafından öz mal/kiralık bina, arsa veya araçlar kullanarak gerçekleştirilebilmesi

Yönetmeliği (2018: 3)	için lojistik amaçlı düzenlenmiş, farklı taşıma türlerine etkin bağlantıları olan ve ilgili mevzuat doğrultusunda yetkilendirilen özel bölge”
Tanyaş ve Arıkan (2013: 27)	“Lojistik ve taşımacılık şirketleri (dağıtım şirketleri, taşımacılık şirketleri, lojistik hizmet sağlayıcılar-3PL) ve konu ile ilgili resmi kurumların içinde yer aldığı, her türlü ulaştırma ağına etkin bağlantıları olan ve yükleri farklı taşımacılık modları arasında düşük maliyetli, hızlı ve güvenli aktarma donanımlarına sahip organize lojistik bölgelerdir.”

Lojistik merkezin ilk ortaya çıkış noktası ABD’dir. Sanayinin hızla gelişmesiyle birlikte ortaya çıkan şehir içindeki trafik sorununu azaltmak ve ağır yük taşıtlarının şehir içi trafiğine girmelerini engellemek için lojistik merkezler kurulmuştur. Bu sayede sanayi bölgelerinin daha düzgün bir yapıya kavuşturulması sağlanmış ve yükle birim yük haline getirilerek lojistik verimlilik artırılmaya çalışılmıştır. Japonya’da benzer şekilde trafik sorunları bulunsa da maliyet ve enerji verimliliği gibi unsurlar da itici güç oluşturmuştur (Aydın ve Öğüt, 2008: 1473). Avrupa birliğinde lojistik merkezlerin ortaya çıkmasına 1960’lı yıllarda Fransa öncülük etmiştir. Burada da aynı şekilde şehir içi trafiği çözmeye girişimi lojistik merkezlerin kurulmasını sağlamıştır. Lojistik merkezin diğer Avrupa ülkelerinde görülmesi ise 1970’li yılların başlarıdır (Baki, 2018: 150). Lojistik merkezler, trafik ve çevre kirliliği gibi iki temel sorunun çözümüne katkı sağlamıştır. Bununla birlikte Avrupa’da lojistik merkezlerin ana ulaşım ağlarına yakın noktalarda kurulması ve intermodal taşımacılığa izin vermesi gibi faydaları başta Avrupa ülkeleri olmak üzere tüm dünyanın dikkatini çekmiş ve 1980 yılı ve sonrası, lojistik merkezler için yükseliş yılları olmuştur (Baydar vd., 2017: 1208).

Ülkelerin lojistik merkezleri kurma amaçlarında ortak noktalar bulunmasına rağmen temel hedeflerde bazı farklılıklar gözlenmektedir. Almanya’nın lojistik merkez kurma amacı; kentsel lojistiği desteklemek ve kentsel alandaki lojistik süreçlerinin iyileştirilmesiyken, Fransız ve İngiliz lojistik merkezleri ise sektörün teknolojik, modern ve güçlü bir altyapıya kavuşması ve rekabetçiliğinin artırılması amaçlamışlardır. İtalyan lojistik merkezlerinin amacı, ihracat ve transit yükün arttırılmasını teşvik etmektir (Tanyaş vd., 2013: 24). Buna rağmen genel çerçevede değerlendirildiğinde Avrupa lojistik merkezleri altyapı iyileştirilmesiyle bölgesel planlamanın gerçekleştirilmesi, taşımacılık kalitesinin iyileştirilmesi ve intermodal taşımacılığın geliştirilmesi olmak üzere üç temel saça ayağı üzerinden faaliyetlerini sürdürmektedir (Tanyaş vd., 2013: 25).

Lojistik merkezlerde farklı faaliyetler gerçekleştirilmesine rağmen lojistik merkezlerin sağlamış olduğu hizmetler müşteriye katma değer yaratmadaki önemine göre 3 türe ayrılmaktadır (Modrak, 2008: 77-78).

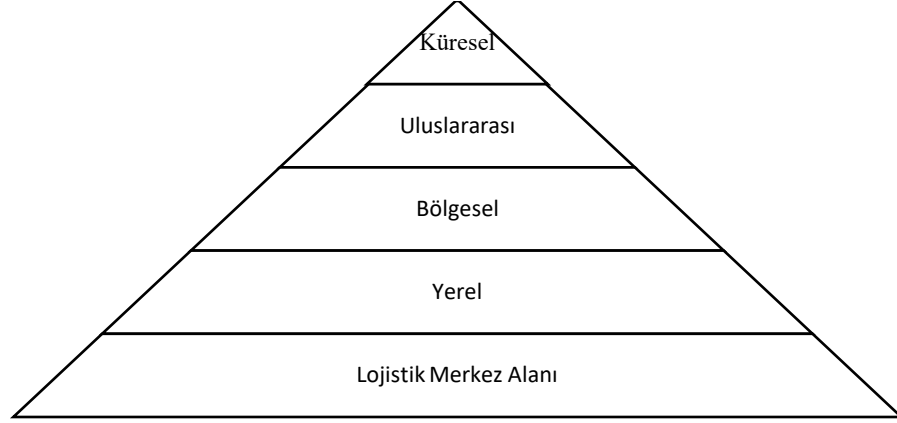
- **Lojistik hizmetler:** Entegre tedarik zinciri hizmetlerinin sağlanmasından kaynaklanan katma değerın en büyük payına sahip hizmetlerdir. Temel lojistik hizmetler; depolama, sevkiyat ve dağıtım da dâhil olmak üzere nakliye, depolama, elleçleme ve malzemenin teslimini içermektedir.

- **Ek lojistik hizmetler:** bu tarz hizmetler müşterinin müşteri memnuniyetini sağlayarak ve ana lojistik hizmetlerde değer yaratarak zincirin katma değerini artırmaktadır. Makine ve mekanizmaların kiralanması, gümrük hizmetleri, sigorta, danışmanlık vb. faaliyetleri içermektedir

- **Diğer hizmetler:** Lojistik süreçlerle ilişkili olmayıp lojistik merkezi tamamlayıcı hizmetlerdir. Bu hizmetlerin lojistik süreçlerde kullanılmamasına rağmen lojistik merkezlere rekabet avantajı kazandırmaktadır. Posta ve bankacılık hizmetleri, otel, restoran ve sağlık hizmetleri, mülk güvenlik hizmetleri, reklam, tanıtım malzemeleri ve sergiler yoluyla pazarlama destek hizmetleri vb. hizmetlerdir.

2.2.Lojistik Merkezlerin Kurulum Kararları

Lojistik merkezlerin kurulum kararları farklı düzeylerde gerçekleştirilebilmektedir. AB’de gerçekleştirilen planlama kararları hiyerarşik bir sıralama içerisinde gerçekleştirilmektedir. Kararlar öncelikle AB bütününde değerlendirilerek uluslararası ticaret ağları ve bu ağlar çerçevesinde lojistik merkezlerin kurulum yerleri belirlenmektedir. Daha sonra ülke bazında AB’nin belirlemiş olduğu planlar dikkate alınarak ülke lojistik merkezlerinin kurulum yerleri seçilmekte, bölge ve yerel düzeyde özelleşerek ilerlemektedir.



Şekil 1. Lojistik Merkez Planlama Düzeyleri

Kaynak: Bentzen vd. 2003: aktaran: Tanyaş vd., 2013: 26

Lojistik merkezlerle ilgili temel planlamalar geliştirildikten sonra sıra, lojistik merkez yer seçim kararlarına gelmektedir. Lojistik merkez seçim kararları temel anlamda nitel, nicel ve maliyet kriterleri Tablo 2’de gösterilmektedir.

Tablo 2: Lojistik Merkez Yer Seçim Kriterleri

Kriter	Ana Kriter Adedi	Ana Kriter	Alt Kriter Adedi	Alt Kriter
N İ T E L	3	Yönetimin Doğası	5	<ul style="list-style-type: none">• Yönetim Durumu,• Mal Özellikleri,• Servis Seviyesi,• Temel Uzmanlıklar,• Uluslararası Stratejik Ortaklıklar, Rekabet ve İşbirliği Olanağı
		Dışsal Değişiklikler	4	<ul style="list-style-type: none">• Döviz Kuru• Yabancı Devlet Politikaları• Altyapı Modernleştirme• Dil ve Kültür
		Sosyal Fayda	3	<ul style="list-style-type: none">• Çevre Koruması• Bütünsel Etki• Trafik

N İ C E L	5	Erişilebilirlik	12	<ul style="list-style-type: none"> • Demiryoluna Mesafe, • Limanlara Mesafe, • Karayoluna Mesafe, • Havaalanına Mesafe, • Arz Noktalarına Mesafe, • Talep Noktalarına Mesafe, • Gümrüklere Mesafe, • Karayolu Çıkış Noktaları Arasındaki Mesafe, • Yük Akışları, • Ulaştırma Kalitesi, • Ulaştırma Kapasitesi
		Altyapı	7	<ul style="list-style-type: none"> • Bilişim Teknolojisi Altyapısı, • Elektrik Şebekesi, • Gaz Tedariği, • Su Tedariği, • Atık Alanları, • Güç Tedariği, • Hava Beslenmesi
		Tesis Özellikleri	4	<ul style="list-style-type: none"> • Tesislerin Genişleme İmkânı, • Tesis Kapasitesi, • Toplam Alan, • Alan Kullanımı
		Arazi Özellikleri	5	<ul style="list-style-type: none"> • İklim Durumu, • Toprak Formasyonu, • Coğrafi Durum, • Hidrolojik Durum, • Coğrafi Konum
		İşçi	2	<ul style="list-style-type: none"> • İşçi Bulunabilirliği, • İşçi Maliyeti
M A L İ Y E T	2	Sabit Maliyet ve Sermaye	2	<ul style="list-style-type: none"> • Arazi Maliyeti, • İnşa Maliyeti,
		Değişken Maliyet	8	<ul style="list-style-type: none"> • Ulaştırma Maliyeti, • Elleçleme Maliyeti, • Kiralama(Leasing) Maliyeti, • Vergiler, • Amortisman, • Operasyon Maliyeti, • Bakım Maliyeti, • Teknik Servis Maliyeti

Kaynak: Önden vd., 2015: 332-337

2.3. Türkiye’de Lojistik Merkez Uygulamaları

Lojistik merkezler bir ülkenin hem iç ticaretinin hem de uluslararası ticaretinin gelişmesinde oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Türkiye bulunduğu konum itibarıyla bölgesel bir lojistik merkez olma potansiyeli taşımaktadır. Türkiye lojistik merkezinin tarihi çok eskilere dayanmamaktadır. Lojistik merkez ile ilgili ilk çalışmalar dokuzuncu kalkınma planıyla birlikte 2006 yılında ortaya çıkmıştır (DPT, 2016: 70). 23 lojistik merkez bulunmaktadır. Bu merkezlerin 11 tanesi faal olarak çalışmakta, 5 tanesi ihale aşamasında, 3 tanesi proje kamulaştırma aşamasında, iki tanesinin yapımı tamamlanmış olup 2 tanesinin ise yapımı devam etmektedir. Faaliyet gösteren 11 merkezin 9 tanesi kamu yönetimine, 2 tanesi de özel sektör yönetimine sahiptir (TCDD, 2020; Tanyaş ve Arıkan, 2013: 75, 184). Lojistik merkezlerin durumları tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2: Türkiye Lojistik Merkezleri

İl	Lojistik Merkez Adı	İşletme Yönetimi	Durumu
İstanbul	Halkalı	TCDD (kamu)	İşletmeye Açık
Kocaeli	İzmit Köseköy	TCDD (kamu)	İşletmeye Açık
Eskişehir	Hasanbey	TCDD (kamu)	İşletmeye Açık
Balıkesir	Gökköy	TCDD (kamu)	İşletmeye Açık
Uşak	Uşak	TCDD (kamu)	İşletmeye Açık
Denizli	Kaklık	TCDD (kamu)	İşletmeye Açık
Samsun	Gelemen	TCDD (kamu)	İşletmeye Açık
Erzurum	Palandöken	TCDD (kamu)	İşletmeye Açık
Kahramanmaraş	Türkoğlu	TCDD (kamu)	İşletmeye Açık
Ankara	Ankara	Ankara Lojistik Üssü (Özel)	İşletmeye Açık
Manisa	MOS Lojistik A.Ş.	Manisa OSB (Özel)	İşletmeye Açık
Bilecik	Bozüyük	TCDD (kamu)	İhale Aşamasında
Karaman	Karaman	TCDD (kamu)	İhale Aşamasında
Sivas	Sivas	TCDD (kamu)	İhale Aşamasında
Bitlis	Tatman	TCDD (kamu)	İhale Aşamasında
Kayseri	Boğazköprü	TCDD (kamu)	İhale Aşamasında
İstanbul	Avrupa Yakası	TCDD (kamu)	Proje/Kamulaştırma
Mardin	Mardin	TCDD (kamu)	Proje/Kamulaştırma
Şırnak	Habur	TCDD (kamu)	Proje/Kamulaştırma
İzmir	Kemalpaşa	TCDD (kamu)	Yapımı Devam Eden
Kars	Kars	TCDD (kamu)	Yapımı Devam Eden
Mersin	Yenice	TCDD (kamu)	Yapımı Tamamlanan
Konya	Kayacık	TCDD (kamu)	Yapımı Tamamlanan

Türkiye’de şu ana kadar kurulan lojistik merkezlerin birçoğu TCDD tarafından oluşturulmuş ve işletilmektedir. Bununla birlikte Ankara ve Manisa lojistik merkezleri özel sektörün oluşturduğu lojistik merkezler olarak göze çarpmaktadır.

TCDD lojistik merkezler ile lojistikle ilgili birçok sorunun üstesinden gelecek çözümler sunmayı amaçlamaktadır. Kentsel trafiği rahatlatmak ve yük giriş çıkış noktalarını kent dışına taşıyarak AB’deki lojistik merkez uygulamasına benzer entegre tesisler kurmak başlıca amacıdır. Bununla birlikte lojistik merkezlerinin potansiyeli yüksek organize sanayi bölgelerine yakın olacak şekilde son teknolojilerle kurmayı amaçlamaktadır.

3. AKILLI LOJİSTİK

Başta Almanya olmak üzere dünyanın birçok gelişmiş ülkesi, verimliliği tekrar arttırarak üretim sektöründe rekabetçiliğini korumak amacıyla dijital dönüşüm içerisine girmiştir. Endüstrinin dijital dönüşümü bu alanla bağlantılı olan birçok alanın da dijital dönüşüme yönelmesini sağlamıştır. Bunlardan biri de lojistik alanıdır. Lojistik sektörü, üretim sürecinin tamamlayıcısı bir konumda yer almaktadır (Lee vd., 2018: 2753). Dolayısıyla endüstrinin ulaşmak istediği hedefi gerçekleştirebilmesi için lojistik süreçlerin de entegre bir dijital dönüşümü takip etmesi başta taşımacılık, depolama, elleçlemeve stok yönetimi olmak üzere tüm süreçlerin teknolojik altyapılarla güçlendirilmesi gerekmektedir (Bilgiç vd., 2020:58).

Akıllı lojistik, fiziksel süreçlerin gerçek zamanlı iletişim imkânıyla dijitalleşmesi olarak tanımlanmaktadır (Barretto vd., 2017: 1248). Akıllı lojistiğin amacı, tüketici ihtiyaçlarını karşılamak için bağlantılı, dijital ve hızlı değişen küresel lojistik pazarın ihtiyaçlarına cevap verebilecek sistemler yaratmaktır (I-scoop, 2020). Günümüzde rota planlama sistemleri, navigasyon sistemleri, artırılmış gerçeklik, akıllı forkliftler, ürün kontrol sistemleri, sanal tedarik ağları gibi birçok akıllı lojistik uygulaması bulunmaktadır (Barczak vd., 2019: 4).

Yaratılmak istenen akılcılaştırmanın temelinde bilişim teknolojileri yer almaktadır. Bilişim teknolojileri; bilgiyi iletmek, saklamak, oluşturmak, değiştirmek ve paylaşmak için kullanılan teknolojik araçlar ve kaynaklardır (Unesco, 2020). Bilişim teknolojileri yarının yenilikçi endüstriyel uygulamaların altyapısını oluşturulan teknolojilerdir. Akıllı lojistik uygulamalarında en çok kullanılan bilişim teknolojileri aşağıda açıklanmıştır.

Nesnelerin interneti: “Fiziksel ve sanal 'şeyler'in kimliklere, fiziksel niteliklere ve sanal kişiliklere sahip olduğu, akıllı ara yüzler kullandığı, bilgi ağına sorunsuz bir şekilde entegre edildiği standart ve birlikte çalışabilir iletişim protokollerine dayanan kendi kendini yapılandırma özelliklerine sahip dinamik bir küresel ağ altyapısı” olarak ifade edilmektedir (Sundmaeker vd., 2010: 41). Nesnelerin internetiyle ilgili yaygın bilinen yanlışlardan biri doğrudan bir teknoloji ile ilgili olmayıp birçok teknolojinin gerçekleştirdiği bir eylemi ifade etmesidir. Bu eylem de nesnelerin birbirleriyle iletişim kurabilme yeteneğidir. Nesnelerin birbiriyle iletişim kurabilmeleri için RFID, barkod, akıllı telefon, bulut bilişim, konum tabanlı hizmetler, sosyal network, wifi gibi birçok farklı teknoloji kullanılmaktadır (Da vd., 2014: 2234). Nesnelerin interneti riskleri, maliyetleri ve ürün gecikmelerini azaltmak adına birçok avantaj sağlamaktadır. Sensörler, buldukları konteyner, araç, gemi vb. noktalardan nesnelerin internetiyle sistemlere bağlanarak ürünü görüntüleme ve takip etme imkânı sağlamaktadır (Shapiro, 2020).

Akıllı sensörler: Geleneksel sensörlerin, eklentilerle birlikte hesaplama, işleme, dönüştürme vb. faaliyetleri gerçekleştirebilen halidir (Cimini vd., 2018: 3). Akıllı sensörler kullanıcılara güncel, gerçek zamanlı envanter ve malzeme hareketi hakkında bilgi sağlayarak tedarik zincirine izlenebilirlik kazandırmaktadır (Dhlsmartrucking, 2020).

Siber-fiziksel sistemler (SFS): Dijitalleşme uygulamalarının temelini bilgi işlem ve fiziksel süreçlerin entegrasyonu oluşturmaktadır. SFS, görüntüleme ve kontrol işlevlerini, ilgili sistemlerle entegre bir şekilde çalıştırmaktadır. Bu sistemlerin önemli özelliği üretilen geri bildirimlere cevap verebilmesidir. SFS beklenen sonucu sağlamak için süreç boyunca geri bildirimler vererek sürecin gerçek zamanlı kontrolünü mümkün kılmaktadır (Öztemel ve Gürsev, 2020: 141). Siber fiziksel sistemler sanal dünyadaki veriyle fiziki dünyadaki ürünün BİT vasıtasıyla bir araya getirilmesine ve lojistik süreçlerde de entegrasyonunu amaçlamaktadır (Auffermann vd., 2014: 10).

Bulut bilişim: Bilgi işlem hizmetlerinin internet üzerinden sağlanarak sürecin daha yenilikçi ve esnek bir yapıyla ekonomik bir şekilde sunulmasıdır (Microsoft, 2020). Bulut bilişim sayesinde gerçek zamanlı fiyatlandırma, gerçek zamanlı stok takibi, daha çok kişiye ve veriye erişebilme imkânı tanınmaktadır (Morethanshipping, 2020).

Büyük veri analitiği: Çeşitli ve büyük veri setlerinin modelleme ve tahmin amacıyla geliştirilmiş analitik tekniklerin kullanılarak analiz

edilmesidir (Cimini vd., 2018: 4). Büyük veri analitiğinin lojistik sektöründe kullanılmasıyla şirketler talebi daha doğru tahmin edebilmekte, hammadde siparişi zamanında verilebilmekte, envanter daha verimli bir şekilde yönetilebilmekte ve daha iyi bir filo yönetimi için önleyici bakım yapılabilmektedir (Gruber, 2020).

Yapay zekâ: Çevresinde durumları algılayarak eylemlerdeki başarı şansını yükselten akıllı ajanların çalışması ve tasarımıyla ilgilenen bilgisayar bilim dalıdır (Singh vd., 2013: 1). Yapay zekâ, depo, otonom araçlar, akıllı yollar birçok farklı alanda lojistik süreçlerin iyileştirilmesi için kullanılabilir.

Makine Öğrenimi: Analitik model oluşturmayı otomatikleştiren bir veri analiz yöntemidir (Sas, 2020). Makine öğrenimi algoritmaları ve bunları çalıştıran uygulamalar, büyük ve çeşitli veri kümelerini hızlı bir şekilde analiz edebilmekte, talep tahmini doğruluğunu geliştirebilmekte, işbirlikçi lojistik ağın gelişmesine katkı sunabilmekte ve performans geliştirici öngörü sağlayabilmektedir (Forbes, 2020).

RFID: Sistemlerin birbiriyle radyo frekansı kullanarak haberleşebilmesidir. Okuyucu etiket üzerinden nesnelere yerleştirilmiş bilgileri alarak antenler sayesinde diğer okuyucuya aktarmaktadır (Maraşlı ve Çubuk, 2015: 250). RFID teknolojisi ürün teslimatı, stok yönetimi, ürün takibi, nakliye doğrulaması vb. birçok amaç için kullanılmaktadır (Zetes, 2020).

Blok Zincir: Blok zinciri, bir ağdaki işlemlerin daimi bir şekilde kaydedilmesini sağlamaktadır. Blok zincir sistemi veri tabanına benzer ancak geleneksel uçtan uca yerine merkezi olmayan bir hesap defteri kullanarak ağdaki her bir katılımcının kendilerine ait bir hesap defteri kopyasına sahip olmalarını ve tüm işlemleri görebilmelerini sağlamaktadır. Her bir blok, bir önceki blokla ilişkilendirilmiş ve şifrelenmiş bir referansla korunmaktadır. Bu nedenle sisteme saldırıda bulunmak ya da hacklemek oldukça zordur (Univeler, 2020). Blok zincir, lojistik alanında farklı amaçlar için kullanılabilir. Akıllı sözleşmelerle süreci otomatik hale getirerek bürokrasiyi azaltır, insan hatasını en aza indirir ve güvenli ödeme imkânı sağlayarak tedarik zincirinde şeffaflığı arttırmaktadır. Blok zincir ürüne ait menşei, nakliye koşulları ve son kullanma tarihi gibi verileri saklayarak tüm sürecin izlenebilmesini sağlamaktadır (Supplychaingamechanger, 2020).

Dijital ikiz: Fiziksel bir nesnenin veya sistemin yaşam döngüsü boyunca (tasarım, derleme, çalıştırma), gerçek zamanlı veri ve diğer kaynakları kullanarak anlama, öğrenme, akıl yürütme ve dinamik olarak

yeniden düzenlemeyi ve karar vermeyi sağlayan sanal tam temsili halidir (Gery, 2019: 6). Dijital ikiz teknolojisi henüz yaygın olmasa da dijital ikizin hızlı bir şekilde yayılmasını sağlayacak teknolojiler lojistik uygulamalarda kullanılmaktadır (DHL, 2019: 21).

Arttırılmış gerçeklik: Bilgisayar grafiklerinin gerçek dünyada yer almasını sağlayan bir teknolojidir (Silva vd. 2003: 1). Arttırılmış gerçeklik teknolojisinin lojistik alanındaki uygulamaları mekân ve zaman fark etmeksizin bilgiye hızlı erişim sağlama, ileriye dönük planlama ve yüksek düzeyde müşteri hizmetleri sağlamak için büyük öneme sahiptir (DHL, 2014, 13).

Otonom Robotlar: Çevresini algılayabilen ve harekete göre kararlar alıp harekete geçebilen robotlardır (Waypoint robotics, 2020). Firmalar başta depo süreçleri olmak üzere birçok alanda otonom robotlardan faydalanmaktadır. Otonom robotlar insanlardan çok daha hızlı ürünü hazırlayabilmektedirler. Bu sayede depolar çok kısa sürede teslimat gerçekleştirebilmekte ve büyük bir verimlilik sağlamaktadırlar (Logisticsplus, 2020).

4. YÖNTEM

Bu bölümde araştırma deseni ve verilerin toplanması ve analiziyle ilgili bilgiler sunulmuştur.

4.1.Araştırma Deseni

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni tercih edilmiştir. Durum çalışması vakaların bütünsel bir desenle değerlendirilmesine yönelik nitel bir araştırmayı mümkün kıldığı için seçilmiştir. Bununla birlikte durum çalışması olgu ve olayları derinlemesine inceleme imkânı tanımaktadır (Yıldırım ve Şimsek, 2011). Bu çalışmada dünyanın önde gelen akıllı limanlarından Rotterdam, Antwerp, Hamburg limanları, Hollanda devleti lojistik güçlendirme birimi, Venlo akıllı lojistik merkezi, JD firması ve Huawei firmalarının akıllı lojistikle ilgili gerçekleştirdiği uygulamalar incelenmiştir. Bu uygulamaların akıllı lojistik merkezle ilgili entegrasyonu düşünülerek çözüm önerilerini uyarlanmıştır (Smartport, 2020; Porf of Antwerp, 2020; Hamburg Port Authority, 2020; VIL, 2020; Smart logistics centre Venlo, 2020; JD, 2020; Huawei, 2020).

4.2.Verilerin Toplanması ve Analizi

Çalışmada ortaya konulan veriler, doküman incelenmesi sonucu ulaşılmıştır. Doküman incelenmesi, araştırılan konuyla ilgili yazılı kaynakların

analizini içermektedir. Doküman incelemesi tek başına çalışmanın veri tabanını oluşturabileceği gibi farklı veri toplama yöntemleriyle de entegre edilebilir. Doküman incelemesi, kaynağa ulaşma, orijinallığı kontrol etme, kaynağı anlama, veriyi değerlendirme ve veriyi kullanma olmak üzere beş aşamadan oluşmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu çalışmada araştırma belirtilen kaynakların web sitelerine gidilerek uygulamaları bulunmuştur. Kaynaklar orijinallığı kontrol edilmiş ve ilgili alanlarda geliştirilen uygulamalar derinlemesine incelenmiştir. Uygulamaların değerlendirme işlemi gerçekleştirildikten sonra akıllı lojistik merkez merkezine yönelik uygulama önerileri getirilmiştir.

5. AKILLI LOJİSTİK MERKEZ UYGULAMA ÖNERİLERİ

Lojistik merkezlerin kullanımı gittikçe yaygınlaşmaktadır. Türkiye’de 13 olan lojistik merkez sayısının 2023 yılına kadar 21’e yükselmesi beklenmektedir (UTİKAD, 2020). Lojistik merkezlerin dönüşen dünya ihtiyaçlarına cevap verebilecek bir yapıda çalışması gerekmektedir. Tedarik zinciri yönetimi ve lojistik süreçlerin dijital dönüşümüyle birlikte süreç içerisinde yer alan lojistik altyapılar ve paydaşlarında bu dönüşüme entegre olması operasyonel süreçleri iyileştireceği düşünülmektedir. Özellikle limanlarda başlayan akıllı liman dönüşümü operasyonel, çevre, enerji, emniyet ve güvenlik başlıklarında çeşitli uygulamaların geliştirilmesini sağlamıştır. Bu sayede limanlar rekabetçilik özelliklerini koruyarak lojistik faaliyetlerdeki dijital dönüşüme entegrasyon sağlamışlardır. Lojistik merkezlerde aynı şekilde lojistik süreçlerin daha verimli ve sürdürülebilir bir çerçevede gerçekleştirilmesine ihtiyaç duymaktadır. Lojistik merkezlerin dijital dönüşümü limanlara oranla sınırlı kalmıştır. Bu nedenle bu çalışmada lojistik merkezlerin operasyonel, altyapı ve taktiksel süreçlerinin mevcut lojistik dönüşüme entegre olabilmesi için operasyon, altyapı, bilgi entegrasyonu, çevre alanlarında uygulama önerileri sunulmuştur. Lojistik merkez için sunulan uygulama önerileri, akıllı limanlar, akıllı lojistik ve akıllı tedarik zinciri uygulamalarının lojistik merkezlere uyarlanması sonucu elde edilmiştir. Uygulama önerileri aşağıda yer almaktadır.

Senkron Taşımacılık: Lojistik merkez yönetimi; lojistik merkez içinde trafik oluşmaması, farklı taşıma türleri arasında geçişlerin planlı bir şekilde sağlanabilmesi ve akışın daha doğru gerçekleştirilebilmesi için hava durumu, daha önceki giriş-çıkış, iş süreç, vb. verileri işleyerek lojistik merkez paydaşlarına gerçek zamanlı senkron taşımacılık imkânı sağlayacaktır. Bu sayede daha doğru planlama gerçekleştirilebilecek, kaynakların daha verimli kullanılması sağlanacak, merkez içindeki işlem yoğunluğu azaltılacak, bilgi

şeffaflığı sağlanacak ve bekleme süresi ve maliyetlerin azalmasına katkı sunacaktır. Burada kullanılacak teknolojiler; nesnelerin interneti, sensörler, RFID, büyük veri ve makine öğrenmesidir. Büyük veri sayesinde elde edilecek veriler makine öğrenmesi sayesinde tahminlere dönüştürülecektir. Firmaların bilgi paylaşımına yönelik tutumları uygulamanın sağlıklı bir şekilde çalışmasında belirleyici etkindir.

Otonom Araç Filoları: Lojistik merkez içinde kurulacak otonom araç filoları sayesinde daha az insan kullanarak lojistik merkez içindeki taşımacılık hizmetlerinin karşılanması planlanmaktadır. Otonom araçların insan kontrolündeki araçlara göre hem daha az yakıt tüketimi sağladığı bu sayede çevreye daha az zararlı olduğu bilinmektedir. Bu durum kaza riskini ve trafik akışını da daha güvenli hale getirecektir. Burada yapay zekâ teknolojilerinden faydalanılacaktır. Tam otonom sistemlerle, yarı otonom ve manuel sistemlerin entegrasyonu uygulamanın verimli bir şekilde uygulanabilmesi sağlamaktadır.

Akıllı Konteynerler: Konteynerlerle ilgili tüm verileri toplayıp konteynerin hangi noktada ne kadar beklediğini, hangi koşullarda kaldığını, sıcaklık, nem vb. birçok verileri toplayarak paydaşlara bildirmektedir. Başta bozulabilir gıda, sağlık vb. ürünler olmak üzere tüm ürünler için kullanılabilir. Sensörler ve nesnelerin interneti ve bulut bilişim teknolojilerinden faydalanılacaktır. Sensörlerin bozulması veya cihazlar arasındaki bilgi akışının kesilmesi riskleri bulunmaktadır.

Lojistik Merkezde Kalış Süresinin Hesaplanması: Lojistik merkeze giren araçların lojistik merkezde ne kadar kalacağını bilmesi lojistik merkezin daha verimli kullanılması ve yoğunluğun önlenerek lojistik merkez içindeki akışın tahmin edilebilir hale getirilmesini sağlayacaktır. Bu uygulamanın hayata geçmesi araç sürücülerinden daha iyi faydalanılmasına, hizmet maliyetlerinin düşmesine, kayıp kilometre sayısının azaltılmasına katkı sunacaktır. Büyük veri ve makine öğrenmesinden faydalanılacaktır. Operasyonel sorunlardan kaynaklı akışın bozulması akışı tehdit etmektedir.

Dijital Süreç Yönetimi: Blok zinciri teknolojisiyle; vergi, sigorta, denetim/gümrük ve ödeme alanlarında akıllı sözleşmelerin uygulanmasıyla işlemlerde gerçek zamanlı öngörü ve şeffaflık sağlanacaktır. Kağıtsız dokümantasyon belge akışı dijital ortama aktarılacaktır. Bu sayede daha fazla veri elde edilecek ve paydaşlar arasındaki bilgi akışı daha kolay bir hale gelecektir. Güvenlik sorunu ve tüm paydaşların blok zinciri kullanımına istekli olmaması önemli risklerdir.

Robot ve Cobot ile Ortak Depolar Oluşturulması: Depolardaki verimsizliğin engellenmesi için ortak depolar oluşturularak süreçlerin hızlandırılması amaçlanmaktadır. İnsanın yaptığı görevler “cobot” olarak isimlendiren insan robot ortaklığına dayanmaktadır. Zamanla otonom robot sistemlerine geçilerek elleçleme, araç yükleme boşaltma ve sipariş toplama gibi birçok görevde kullanılacaktır. Bu sayede lojistik merkezler 7/24 çalışabilme imkânına kavuşacak, hem işgücü hem de zaman tasarrufu sağlanacaktır. Yapay zeka ve robotik teknolojilerden faydalanılacaktır. Yatırım maliyeti nedeniyle lojistik firmalarının katılım göstermemesi uygulamanın gelişmesi adına önemli bir tehdittir.

Lojistik Ar-Ge Merkezi: Lojistik merkez içinde oluşturulacak Ar-Ge ve Yenilikçilik merkezi ile depo, elleçleme, filo yönetimi vb. birçok konuda yenilikçi ürünler ve süreçler sunulacaktır. Ayrıca şirketlere bilgiyi test etme, karşılaştırma ve paylaşma fırsatı yaratan bir ortam oluşturulacaktır. Bu alanda başta üniversiteler, teknoloji firmaları, sivil toplum kuruluşları olmak üzere tüm paydaşlar ortak projeler geliştirebilecektir. Koordinasyonun sağlanamaması belirleyici risklerden biridir.

Paylaşım Uygulaması: Paylaşım ekonomisi birçok farklı alanda kullanılmaktadır. İnsanlar evlerini, arabalarını, eşyalarını diğer insanlarla paylaşarak gelir elde etmeye yönelmektedirler. Lojistik merkezlerin de her firmanın çalıştığı sektöre ve yaptığı işe göre değişmekle birlikte en yoğun dönemleri farklılık gösterebilmektedir. Firmalar müşterilerine sorunsuz hizmet sağlayabilmek için gerekli tüm araç ve ekipmanları bu dönemi dikkate alarak ayarlamakta ve bu durum depo, araç ve ekipmanların gereksiz yere âtıl duruma düşmesine yol açmaktadır. Lojistik merkez paylaşım uygulaması sayesinde firmalar birbiriyle başta depo, araçlar, forklift, vb. malzemelerini paylaşarak maliyetlerini azaltabilecek ve ekstra gelir elde etme şansına sahip olacaklardır. Bu çerçevede Web tabanlı bir uygulama oluşturulacaktır. Paylaşım ürününün sigortası, sorumluluk, izinler ve araç üzerindeki logo sorunu riskleri oluşturmaktadır.

Çevreci Teknolojilerin Kullanılması: Akıllı lojistik merkezleri teknolojiden faydalanarak çevreye en az zarar vermeyi amaçlamaktadırlar. Bu yüzden enerji ihtiyacını karşılamak amacıyla rüzgâr, güneş, dalga vb. yenilenebilir enerjilerden kendi elektriğini üretecek sistemler ve geri dönüşüm tesisleri kurulması planlanmaktadır. Güneş, rüzgâr ve geri dönüşüm teknolojilerden faydalanacaktır. Yatırım maliyetlerinin yüksekliği ve uygun olmayan meteorolojik koşullar en büyük riski oluşturmaktadır.

Dijital İkiz Uygulaması: Lojistik merkezin genelinde tüm altyapı ve üstyapının sensörler, nesnelerin interneti, bulut bilişim vb. teknolojilerden faydalanılarak sanal ortama aktarılmasıdır. Dijital ikiz sayesinde lojistik merkezle ilgili tüm süreçler gerçek zamanlı sanal ortamda takip edilebilecek ve önleyici çözümler sağlanacaktır. Lojistik merkez üzerindeki altyapı ve bilgi işlem maliyetlerini arttırması önemli risklerden birini oluşturmaktadır.

Akıllı Lojistik Merkez İndeksi: Mevcut lojistik merkez indekslerinin teknolojiyle ilgili performansı ölçmede yetersiz kalması sebebiyle akıllı lojistik merkez indeksi oluşturularak eksik noktaların tespit edilmesi ve üniversite sanayi işbirliğiyle bu noktaların geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılması planlanmaktadır. Ölçüm kriterleri konusunda fikir birliğine varılamaması önemli risklerden birini oluşturmaktadır.

Türkiye Lojistik Merkez Platformu: Lojistik merkez içinde sağlanmak istenen işbirliğinin lojistik merkezler arasında da sağlamak istenmesidir. Burada internet üzerinde kurulacak bir platformla akış kontrolü gerçekleştirilebilecektir. Paydaşların entegre edilememesi en büyük risklerden birini oluşturmaktadır.

6. SONUÇ

Lojistik merkezler, lojistik süreçlerin daha verimli bir hale gelmesinde önemli faaliyet alanlarıdır. Lojistik merkezler hem kentsel lojistik üzerindeki önemli bir yükü alırken hem de ulusal/uluslararası yüklerin akışını kolaylaştırmaktadır. Lojistik firmalar açısından bekleme ve yükleme boşaltma sürelerinin kısalması oldukça önemlidir. Lojistik süreçlerin birçoğu yoğun bir dijital dönüşüm çabası içine girmişken lojistik merkezlerin bu dönüşümden payını almaması işlevlerini gerçekleştirme adına önemli bir zorluk yarattığı düşünülmektedir. Lojistik merkezle ilgili çalışmaların lojistik merkez yer seçimi üzerine yoğunlaşması ve lojistik merkezin dijital dönüşümüyle ilgili çalışmaların sınırlı olması literatürde önemli bir boşluk olarak belirlenmiştir.

Bu bağlamda bu çalışmada akıllı lojistik, akıllı tedarik zinciri ve akıllı liman uygulamalarından yola çıkarak lojistik merkezin dijital dönüşümü için uygulama önerileri getirmek amaçlanmıştır. Çalışmanın temelini oluşturan Rotterdam, Antwerp ve Hamburg limanlarında gerçekleştirilen akıllı liman uygulamalarıdır. Bununla birlikte Venlo akıllı lojistik merkez, JD firmanın akıllı lojistik merkezi ve Hollanda devletinin geliştirmiş olduğu lojistik güçlendirme grubunun gerçekleştirdiği çalışmalarda bu çalışmanın uygulama açısından geliştirilmesine katkı sunmuştur. Çalışma sonucunda; başta nesnelerin interneti, blok zinciri, dijital ikiz, büyük veri vb. birçok bilişim

teknolojisinden yararlanılmış ve lojistik merkezlerin operasyonel, altyapı ve bilgi işlem sistemleri üzerine uygulama önerileri sunulmuştur. Getirilmiş olan öneriler temel anlamda bir fonksiyonu hedef alsada entegre olarak diğer fonksiyonlarında iyileştirilmesine katkı sunmaktadır. Öncelikle lojistik merkez içerisinde operasyonel süreçlerin iyileştirilmesini sağlayacak uygulamaların ortaya konulmasına çalışılmıştır. Senkron taşımacılık, otonom araç filoları, lojistik merkez kalış süresinin hesaplanması, robot ve cobot ile ortak depolar oluşturulması ve paylaşım uygulaması operasyonel sürecin daha verimli hale getirilmesine önerilmiş uygulamalardır. İkinci olarak bilgi ve lojistik merkez altyapısının geliştirilmesine yönelik akıllı konteynerler, dijital süreç yönetimi, dijital ikiz uygulaması liman altyapısını dijital dönüşüme uygun hale getirerek lojistik merkez içinde bilgi entegrasyonunu sağlamayı amaçlamaktadır. Lojistik merkez platformu ise limanlar arası bilgi akışını entegre etmeyi amaçlamaktadır. Lojistik ar-ge merkezi inovasyonu sürekli kılmayı amaçlarken çevreci teknolojilerin kullanılması ise çevresel iyileştirmelerin de gerçekleştirmesini sağlamaya çalışmaktadır. Son olarak akıllı lojistik merkez indeksi ise lojistik merkezin performansının değerlendirilmesi ve bu doğrultuda iyileştirmeler yapılmasını hedeflemektedir.

Akıllı lojistik merkez uygulamalarının her ne kadar önemli faydalar getireceği öngörülse de paydaşların bilgi güvenliği ve bilgi paylaşımına yönelik tereddütleri en büyük engel olarak göze çarpmaktadır. Bununla birlikte lojistik merkezlerde gerçekleştirecek dijital dönüşümün firmalara ve lojistik merkeze getireceği maliyetler diğer bir engel olarak ortaya konulabilir. Çalışmanın kısıtı ise akıllı lojistik merkez adına önerilen uygulamalar lojistik merkezlerin özelliklerine ve ihtiyaçlarına göre şekillenmesi açısından genel bir çerçevede kalmakta ve derinlemesine değerlendirilmemektedir. Bundan sora gerçekleştirilecek çalışmalar bu teknolojileri ayrı ayrı değerlendirebilir. Ayrıca lojistik merkezlerde kullanılan bilgi ve işlem teknolojilerinin lojistik merkezlerin için önem sırası, akıllı lojistik merkezler için yatırım modelleri konuları ele alınabilir.

KAYNAKÇA

Alev, A. ve Sargın, B., (2009). *Dünya'da Lojistik Köyler*, Çalışma Raporu, İzmir Ticaret Odası, İzmir.

Aydın, G. T., ve Öğüt, K. S. (2008). Avrupa ve Türkiye'de lojistik köyleri, 2. *Uluslararası Demiryolu Sempozyumu*, İstanbul, 2, 1471-1481.

B. W. Wiegmans, E. Masurel, and P. Nijkamp, (2007). Intermodal freight terminals: an analysis of the terminal market. *Transportation Planning and Technology*, 23 (2), 105–128.

Baiyu Chen and Biying Wang. (2017). Location Selection of Logistics Center in e-Commerce Network Environments. *American Journal of Neural Networks and Applications*. 3 (4), 40-48.

Barczak, A., Dembińska, I., and Marzantowicz, Ł. (2019). Analysis of the Risk Impact of Implementing Digital Innovations for Logistics Management. *Processes*, 7(11), 815.

Barreto, L., Amaral, A., and Pereira, T. (2017). Industry 4.0 implications in logistics: an overview. *Procedia Manufacturing*, 13, 1245-1252.

Baydar, A. M., Süral, H., and Çelik, M. (2017). Freight villages: A literature review from the sustainability and societal equity perspective. *Journal of Cleaner Production*, 167, 1208-1221.

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

Birleşmiş Milletler. (2001). *Terminology on Combined Transport*. New York and Geneva: United Nations.

Chen, B., and Wang, B. (2017). Location selection of logistics center in e-commerce network environments. *American Journal of Neural Networks and Applications*, Science Publishing Group, 3(4), 40-48.

Cho, G. S. (2018a). A Study on Establishment of Smart Logistics Center based on Logistics 4.0. *Journal of Multimedia Information System*, 5(4), 265-272.

Cho, G. S. (2018b). Operation of Smart Refrigeration Logistics Center based on Cold Chain System. *Journal of Multimedia Information System*, 5(4), 229-234.

Da Xu, L., He, W., and Li, S. (2014). Internet of things in industries: A survey. *IEEE Transactions on industrial informatics*, 10(4), 2233-2243.

DhlSmartrucking. (2020). *Technology enabling smart logistics*. <https://www.dhlsmartrucking.com/knowledge-center-article/technology-enabling-smart-logistics>. Erişim Tarihi: 26.03.2020.

DPT (2020). *Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013)*
<http://ekutup.dpt.gov.tr/plan/plan9.pdf>, Erişim Tarihi:10.04.2016

Ekici, Ş. Ö., Kabak, Ö., ve Ülengin, F. (2016). Linking to compete: Logistics and global competitiveness interaction. *Transport Policy*, 48, 117-128.

Erdal, M. (2005). *Lojistik Üs Kavramı ve Türkiye Analizi*.
<http://www.utikad.org.tr/>:
<http://www.utikad.org.tr/pdf/Lojistikuskavrami.pdf>. Erişim Tarihi: 04.02.2020.

Euromedtransport (2008), Future Developments/Logistics Demands, Toplantı Sunumu, Bologna, <http://www.euromedtransport.org/En/image.php?id=1378>
Erişim Tarihi: 25.02.2020.

Europlatforms, (2015). *Europlatforms - Corporate Presentation*.
http://www.europlatforms.eu/wpcontent/uploads/2016/01/CorporatePresentation-2015-EuroplatformsFinal_20151229.pdf Erişim Tarihi: 06.02.2020.

Forbes. (2020). *Machine learning is revolutionizing Supply chain*.
<https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2018/06/11/10-ways-machine-learning-is-revolutionizing-supply-chain-management/#48c1bd9f3e37>.
Erişim Tarihi: 26.03.2020.

Hamburg Port Authority (2020). Smartport. <https://www.hamburg-port-authority.de/en/hpa-360/smartport/>. Erişim Tarihi: 16.04.2020

Huawei (2020). Making connections with smart logistics.
<https://e.huawei.com/tr/case-studies/global/2018/201807051051>. Erişim Tarihi: 21.04.2020.

I-Scoop. (2020). *Crucial aspect of autonomous decisions and applications*.
https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/supply-chain-management-scm-logistics/#Logistics_40_the_crucial_aspect_of_autonomous_decisions_and_applications. Erişim Tarihi: 12.04.2020.

JD. (2020). In-depth report: JD's largest logistics park drives business in greater bay area. <https://jdcorporateblog.com/in-depth-report-jds-largest-logistics-park-drives-business-in-greater-bay-area/>. Erişim tarihi: 26.04.2020.

Lee, C. K. M., Lv, Y., Ng, K. K. H., Ho, W., ve Choy, K. L. (2018). Design and application of Internet of things-based warehouse management system for

smart logistics. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2753-2768.

Logisticsplus. (2020). *Logistics technology trends for 2018 and beyond*. <https://www.logisticsplus.net/6-logistics-technology-trends-for-2018-and-beyond/>. Erişim Tarihi: 28.03.2020.

Microsoft. (2020). *What is cloud computing*. <https://azure.microsoft.com/tr-tr/overview/what-is-cloud-computing/>. Erişim Tarihi: 27.03.2020.

Modrák, V. (2008). Designing And Effectiveness Of Virtual Logistics Centers. *Advanced Logistic systems*, 2(1), 75-83.

Önden, İ., Eldemir, F., ve Canci, M. (2015). Logistics center concept and location decision criteria. *Sigma: Journal of Engineering & Natural Sciences/Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 33(3), 325-340.

Önden, İ., Acar, A. Z., ve Eldemir, F. (2018). Evaluation of the logistics center locations using a multi-criteria spatial approach. *Transport*, 33(2), 322-334.

Özmen, M., ve Aydoğan, E. K. (2020). Robust multi-criteria decision making methodology for real life logistics center location problem. *Artificial Intelligence Review*, 53(1), 725-751.

Peker, İ., Birdoğan, B., Tanyaş, M. ve İlker M. (2016) 'Logistics Center Site Selection by ANP/BOCR Analysis: A Case Study of Turkey. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*. 30(4), 2383 – 2396.

Port of Antwerp. (2020). Port of Future. <https://www.portofantwerp.com/en/port-future>. Erişim Tarihi: 21.04.2020.

Rikalović, A., Soares, G. A., ve Ignjatić, J. (2018). Spatial analysis of logistics center location: A comprehensive approach. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 1(1), 38-50.

Rimienė, K., ve Grundey, D. (2007). Logistics centre concept through evolution and definition. *Inžinerinė ekonomika*, (4), 87-95.

Rodrigue, J. P., Debie, J., Fremont, A. ve Gouvernal, E. (2010). Functions and Actors of Inland Ports: European and North American Dynamics. *Journal of Transport Geography*, 18.4, 519-529.

Sarrazin, F., LeBel, L., ve Lehoux, N. (2019). Analyzing the impact of implementing a logistics center for a complex forest network. *Canadian Journal of Forest Research*, 49(2), 179-189.

Sas. (2020). *Machine learning*. https://www.sas.com/en_us/insights/analytics/machine-learning.html. Erişim tarihi: 16.04.2020.

Shapiro. (2020). *How technology is changing the future of logistics*. <https://www.shapiro.com/blog/how-technology-is-changing-the-future-of-logistics/>. Erişim tarihi: 26.03.2020.

Shuyu, L., Kajihara, Y., Hakkaku, M., Makoshi, A., (2019). Study of a system for supporting the analysis of distribution processing work at a logistics center. *Indian Manage. Assoc*, 70, 124-135.

Shuyu, L., Kajihara, Y., Hakkaku, M., Makoshi, A., ve Shinzato, T. (2019). Study of a System for Supporting the Analysis of Distribution Processing Work at a Logistics Center. *Journal of Japan Industrial Management Association*, 70(2E), 124-135.

Singh, G., Mishra, A. And Sagar, D. (2013). An Overview of artificial Intelligence. *SBIT Journal of Sciences and Tecnology*. 2 (1). 1-4

Smart Logistics Center Venlo. (2020). <http://www.smartlogisticscentrevenlo.com/en/smart-logistics-centre-venlo>. Erişim Tarihi: 22.04.2020.

Smart Port. (2020). Roadmaps. <https://smart-port.nl/en/roadmaps/>. Erişim Tarihi: 25.04.2020.

Sundmaeker, H., Guillemin, P., Friess, P., and Woelfflé, S. (Eds.), (2010), *Vision and Challenges for Realising the Internet of Things*, European Commission, Information Society and Media, Brussels.

Supplychaingamechanger. (2020). *The digital transformation in logistics Technologies barriers and predictions*. <https://supplychaingamechanger.com/the-digital-transformation-in-logistics-technologies-barriers-and-predictions/> Erişim Tarihi: 25.03.2020.

Tanyaş, M. ve Arıkan, F. (2013). *Bursa ili lojistik merkez ön fizibilite raporu*, BUSIAD, Bursa.

Tanyaş, M. (2020). *Kentsel lojistik ve lojistik merkezler*. Maltepe Lojistik ve Tedarik zinciri yönetimi, Kentsel lojistik ve lojistik merkezler dersi, Ders Notları.

Tanyaş, M., Erdal, M., Zorlu, F., Gürlesel, F., ve Filik, F. (2011). *Türkiye Lojistik Master Planı İçin Strateji Belgesi*. TİM Lojistik Konseyi Yayınları.

Tanyaş, M., Güngör, S. ve Çopur, M. (2013). *Karabük İli Lojistik Merkez Ön Fizibilite Raporu*. BAKKA (Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı).

Tanyaş, M., ve Paksoy, T. (2012). *TR52 Konya-Karaman Bölgesi Lojistik Stratejisi Planı Ön Hazırlık Raporu*. Mevlana Kalkınma Ajansı (Konya).

TCDD. (2010). *Lojistik Merkezler*. www.tcdd.gov.tr: <http://www.tcdd.gov.tr/Upload/Files/ContentFiles/2010/yurticibilgi/lojistikko y.pdf>. Erişim Tarihi: 13.04.2020.

TCDD. (2020). *Lojistik merkezler*. <http://www.tcdd.gov.tr/content/33>. Erişim tarihi: 16.04.2020.

Tsai, J. Y., Ding, J. F., Liang, G. S., ve Ye, K. D. (2018). Use of a hybrid MCDM method to evaluate key solutions influencing service quality at a port logistics center in Taiwan. *Brodogradnja: Teorija i praksa brodogradnje i pomorske tehnike*, 69(1), 89-105.

Tsamboulas, D. A., ve Kapros, S. (2003). Freight village evaluation under uncertainty with public and private financing. *Transport Policy*, 10(2), 141-156.

Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı. (2018). *Kombine yük taşımacılığı yönetmeliği*. <https://uhdgm.uab.gov.tr/uploads/pages/taslaklar/kombine-yuk-tasimaciligi-yonetmeliği-rev-3.pdf> Erişim Tarihi: 10.04.2020.

Unesco. (2020). *Information and communication Technologies*. <http://uis.unesco.org/en/glossary-term/information-and-communication-technologies-i>. Erişim Tarihi: 25.03.2020.

Unilever. (2020). *Blok zinciri nedir*. <https://www.unilever.com.tr/news/news-and-features/2019/block-zinciri-nedir.html>. Erişim Tarihi: 26.03.2020.

UTİKAD. (2020). *Kamu eliyle 21 lojistik merkez açılacak*. <https://www.utikad.org.tr/Detay/Sektor-Haberleri/26491/kamu-eliyle-21-lojistik-merkezi-acilacak> Erişim Tarihi: 16.04.2020

VIL. (2020). VIL Projects. <https://vil.be/en/about-vil/>. Erişim Tarihi: 29.04.2020.

Wayinrobotics. (2020). *What otonomous robots*. <https://waypointrobotics.com/blog/what-autonomous-robots>. Erişim Tarihi: 16.04.2020.

Yang, Z., Sun, Y., ve Lee, P. T. W. (2020). Impact of the development of the China-Europe Railway Express—A case on the Chongqing international logistics center. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 136, 244-261.

Yavas, V., ve Ozkan-Ozen, Y. D. (2020). Logistics centers in the new industrial era: A proposed framework for logistics center 4.0. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 135, 101864.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Zetes. (2020). *RFID in supply chain*. <http://www.zetes.com/en/technologies-consumables/rfid-in-supply-chain>. Erişim Tarihi: 23.03.2020.

6river. (2020). *What is cloud computing*. <https://6river.com/biggest-trends-in-logistics-technology/>. Erişim Tarihi: 27.03.2020.