

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANA BİLİM DALI
İŞLETME YÖNETİMİ PROGRAMI**

DOKTORA TEZİ

**KENTSEL LOJİSTİĞİN SON KİLOMETRE
DAĞITIM AĞ YAPISINDA MİKRO TESİS YER
SEÇİMİ VE ÇOK AKTÖRLÜ YAKLAŞIMLA
TESLİMAT ALTERNATİFLERİNİN
BELİRLENMESİ**

**TÜRKAN MÜGE ÖZBEKLER
16713049**

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. ARZU KARAMAN AKGÜL**

**İSTANBUL
2021**

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANA BİLİM DALI
İŞLETME YÖNETİMİ PROGRAMI**

DOKTORA TEZİ

**KENTSEL LOJİSTİĞİN SON KİLOMETRE
DAĞITIM AĞ YAPISINDA MİKRO TESİS YER
SEÇİMİ VE ÇOK AKTÖRLÜ YAKLAŞIMLA
TESLİMAT ALTERNATİFLERİNİN
BELİRLENMESİ**

**TÜRKAN MÜGE ÖZBEKLER
16713049
ORCID NO: 0000-0003-1127-4325**

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. ARZU KARAMAN AKGÜL**

**İSTANBUL
2021**

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANA BİLİM DALI
İŞLETME YÖNETİMİ PROGRAMI

DOKTORA TEZİ

**KENTSEL LOJİSTİĞİN SON KİLOMETRE DAĞITIM AĞ
YAPISINDA MİKRO TESİS YER SEÇİMİ VE ÇOK AKTÖRLÜ
YAKLAŞIMLA TESLİMAT ALTERNATİFLERİNİN
BELİRLENMESİ**

TÜRKAN MÜGE ÖZBEKLER
16713049

Tezin Savunulduğu Tarih: 22.02.2021

Tez Oy birliği ile başarılı bulunmuştur.

Unvan Ad Soyad	İmza
Tez Danışmanı : Doç. Dr. Arzu Karaman Akgül	
Jüri Üyeleri : Prof. Dr. İbrahim Kırcova	
Prof. Dr. Yaman Öztekin	
Doç. Dr. Ebru Enginkaya	
Doç. Dr. Yücel Öztürkoğlu	

İSTANBUL
ŞUBAT 2021

ÖZ

KENTSEL LOJİSTİĞİN SON KİLOMETRE DAĞITIM AĞ YAPISINDA MİKRO TESİS YER SEÇİMİ VE ÇOK AKTÖRLÜ YAKLAŞIMLA TESLİMAT ALTERNATİFLERİNİN BELİRLENMESİ

Türkan Müge Özbekler

Şubat, 2021

Günümüzde e-ticaret ve kişisel teslimatlara yönelik talep artışı ile beraber kentsel alanlarda yürütülen lojistik süreçlerin ekonomik, sosyal ve çevresel açılardan kapsayıcı şekilde planlanması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Özellikle kentsel lojistiğin son adımı olan ve tüketiciye teslimat sürecini içeren son kilometre lojistiği, verimsiz operasyonel süreçler kaynaklı yüksek taşıma maliyetlerinin yanı sıra ticari araçlar kaynaklı trafik sıkışıklığı ve hava kirliliği gibi negatif dışsallıklar ile kent paydaşlarının olası faydalarını ve kentlerin yaşanabilirlik seviyesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu çalışma, son kilometre dağıtım ağ yapısının konsolidasyon stratejisi temelinde işbirlikçi iş yapış biçimleri üzerinden kurgulanması ve sürdürülebilir lojistik süreçler ile iyileştirilmesine yönelik bir çözüm önerisi geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda, kentin tüm paydaşları açısından kazan-kazan temelli bir fayda yaratımı vaat eden mikro-konsolidasyon dağıtım platformlarının son kilometre dağıtım ağ yapısına entegrasyonu ve mikro tesis çıkışlı konsolide yüklerin son tüketiciye sürdürülebilir teslimat alternatifleri ile dağıtım konuları çalışmada ele alınan odak noktalarıdır. Bunun paralelinde, İzmir ili kapsamında mikro-konsolidasyon merkezi bir yer seçim problemi açısından ele alınarak tesisin kurulması için en uygun ilçenin belirlenmesi sağlanmıştır. Ayrıca, kent içi sürdürülebilir teslimat alternatiflerinin belirlenmesi aşamasına tüm kent lojistiği paydaşları dâhil edilmiş ve çalışmada kurgulanan alternatifler farklı teslimat şekilleri ve inovatif teslimat stratejilerinin birleştirilmesi ile ortaya konularak kent paydaşları tarafından beklentileri dâhilinde değerlendirilmiştir. Çalışmada karma araştırma yöntemi benimsenmiş ve farklı analiz yöntemlerinden temel olarak Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Çok Aktörlü Çok Kriterli Analiz (MAMCA) ve Nitel Analiz yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda ulaşılan bulgular ışığında, İzmir ili kapsamında en uygun mikro-tesis yer seçimi adına Çiğli ilçesi ve takiben Bayraklı ve Buca ilçeleri belirlenmiştir. Buna ek olarak, kurgulanan teslimat senaryolarından bütünleşik senaryo özellikle ekonomik ve sosyal açılardan lojistik hizmet sağlayıcılar, alıcılar ve göndericiler tarafından, itme merkezli oluşturulan senaryo ise sosyal ve çevresel beklentiler odağında yerel kamu otoritesi ve şehir sakinleri açısından en yüksek faydayı yaratan senaryo olarak seçilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kentsel lojistik, Son kilometre lojistiği, Çok aktörlü yaklaşım, İnovatif teslimat alternatifleri, İşbirliği, Mikro-konsolidasyon

ABSTRACT

MICRO FACILITY LOCATION AND DETERMINATION OF DELIVERY ALTERNATIVES WITH MULTI-ACTOR APPROACH IN THE LAST MILE DISTRIBUTION NETWORK STRUCTURE OF URBAN LOGISTICS

Türkan Müge Özbekler

February, 2021

With the increase in demand for e-commerce and personal deliveries, the necessity of planning the logistics processes carried out in urban areas from economic, social, and environmental perspectives has emerged. The last-mile logistics, which is the last step of urban logistics, create negative externalities such as traffic congestion, air pollution, and high transportation costs due to inefficient operational processes. This situation adversely affects the potential benefits of city stakeholders and the liveability level of the cities. This study aims to develop a solution to build the last-mile distribution network structure based on the consolidation strategy through a collaborative manner and improving it through sustainable logistics processes. In this context, integrating a micro-consolidation distribution platform into the last-mile distribution network structure and delivering consolidated loads from micro-facility to the end consumer with sustainable delivery alternatives are the study's focal points. With regard, the micro-consolidation center within the province of İzmir was handled in terms of the location-based problem, and the most suitable district was determined. Besides, the study's alternative scenarios were put forward by combining different delivery methods and innovative delivery strategies and were evaluated by city stakeholders within their expectations. The mixed research method was adopted to benefit from different analysis methods such as the Multi-Criteria Decision Making (MCDM), Geographic Information Systems (GIS), Multi-Actor Multi-Criteria Analysis (MAMCA), and Qualitative Analysis methods. Consequently, Çiğli district and then Bayraklı and Buca districts were determined as the most suitable micro-facility location within the province of İzmir. Also, the integrated scenario among the delivery scenarios was found beneficial by logistics service providers, buyers, and shippers from economic and social aspects. In contrast, the push-based scenario was chosen as the scenario that creates the highest benefit for the local public authority and city residents socially and environmentally.

Keywords: Urban logistics, Last-mile logistics, Multi-actor approach, Innovative delivery alternatives, Cooperation, Micro-consolidation

ÖN SÖZ

Doktora tez sürecimde katkıları ile çalışmalarımın ilerlemesine yardımcı olan ve bu zorlu süreçte beni motive etmek adına her daim çabalayan tez danışmanım değerli hocam Doç. Dr. Arzu Karaman Akgül'e, doktora sürecimin başından sonuna hep yanımda olan, her daim desteğini hissettiren, öğrenmenin sonunun olmadığını gösteren ve sunduğu vizyon ile şimdiki ve gelecekteki akademik kariyerime imzasını atmış emekleri ödenmez büyük bir değer olan Prof. Dr. İbrahim Kırcova'ya, hayat tecrübesi, anlayışı ve derin bilgisi ile hayata ve akademik başarılarıma bir pencere açan ve sayesinde Ayancık'ı bir kez daha sevdiğim tez izleme komitemde yer alan değerli hocam Prof. Dr. Yaman Öztekin'e, doktora sürecinde aldığım ilk dersi kendisinden alma şerefine eriştiğim, bu süreçte hiçbir zaman beni yalnız bırakmayan ve tüm başarılarımı ilk paylaşmak istediğim kişilerden biri olan değerli hocam Prof. Dr. Kenan Aydın'a, doktora döneminde aldığım derslerinde hem bilimsel hem de hayata yönelik bana çok şey öğreten, beni geliştiren ve ilerlememi sağlayan değerli hocalarım Doç. Dr. Ebru Enginkaya Erkent ve Doç. Dr. Tuğçe Ozansoy Çadırcı'ya teşekkürlerimi borç bilirim. Ayrıca doktora sürecini bizler için destekleri ile her daim kolaylaştırmaya çalışan ve bizlere yakın bir arkadaş olan parlak araştırmacılar Arş. Gör. Şirin Gizem Köse'ye ve Arş. Gör. Tuğba Özbek'e de teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans döneminden beri her zaman yanımda olan, koşulsuz sevgi, destek ve motivasyon veren, birlikte çok güzel akademik başarılarıma imza attığımız, beni akademiye teşvik eden ve yolumu aydınlatan değerli hocam Doç. Dr. Yücel Öztürkoğlu'na, doktora sürecinde üstesinden birlikte geldiğimiz acı tatlı tüm süreçlerde desteği, bilgisi, sıcakkanlılığı ve vizyonu ile yanımda olarak bana ömürlük bir kardeş olan Arş. Gör. Burçak Cebeci Perker'e ve doktora sürecinde her başım sıkıştığında yardıma koşan, akademik başarıları ile bugünün ve yarının en başarılı çalışmalarına imza atan ve atacak olan değerli arkadaşım Arş. Gör. Fatih Pınarbaşı'na teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, çalıştığım kurum olan Sinop Üniversitesi Ayancık Meslek Yüksekokulu'nun bana kattığı en önemli değerlerden olan, doktora tez sürecim boyunca desteğini, ilgisini ve yardımlarını eksik etmeyen, iyi olmam için her daim çabalayan başta Dr. Benan Kurt Yılmaz olmak üzere, Dr. Günseli Acar'a, Dr. İsmail Güçlü'ye ve değerli kurum yöneticilerim Öğr. Gör. Recep Aykan ve Öğr. Gör. Şemseddin Uluçam'a teker teker teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca sonsuz sevgi ve destekleri ile yanımda olan, her zaman bilime, gelişmeye ve değişime inanan, hayattaki en iyi arkadaşlarım olan ve varlıkları ile kendimi dünyanın en şanslı kişisi hissettiğim canım annem Nalan Özbekler ve canım babam Ahmet Özbekler'e ithafen...

İstanbul; Şubat, 2021

Türkan Müge Özbekler

İÇİNDEKİLER

ÖZ	iii
ABSTRACT	iv
ÖN SÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KENTSEL LOJİSTİK	5
2.1. Kentsel Lojistik ve Kapsamı	5
2.2. Kentsel Lojistik ile İlgili Problemler	8
2.3. Kentsel Lojistiği Etkileyen Güncel Eğilimler	9
2.3.1. Nüfus Artışı ve Kentleşme	10
2.3.2. E-Ticaret Siparişlerinin Artışı ve Değişen Beklentiler	10
2.3.2.1. Covid-19 Salgınının Etkileri	11
2.3.3. Yükselen Akıllı Şehir Yaklaşımları	12
2.3.3.1. Sürdürülebilir Kentleşme	13
2.3.3.2. İnovasyon	14
2.3.3.3. Birlikte Yaratım	14
2.3.3.4. Paylaşım Ekonomisi	15
2.3.3.5. Kamu-Özel İşbirliği	16
2.3.3.6. Teknoloji Yoğun Süreçler	16
2.3.4. Kentsel Lojistikte Yenilikçi Düzenlemeler	17
3. SON KİLOMETRE LOJİSTİĞİ	21
3.1. Son Kilometre Lojistiği ve Kapsamı	21
3.2. Son Kilometre Lojistik Süreçleri	23
3.2.1. Son Kilometre Sipariş Karşılama (Last Mile Fulfillment).....	25
3.2.1.1. Lojistik Merkez	25
3.2.2. Son Kilometre Sipariş Taşıma (Last Mile Transport).....	26
3.2.3. Son Kilometre Sipariş Teslimat (Last Mile Delivery)	26
3.3. Son Kilometre Dağıtım Ağ Tasarımı	27
3.3.1. Tek Katmanlı Dağıtım Ağ Tasarımı	27
3.3.2. Çok Katmanlı Dağıtım Ağ Tasarımı	29
3.4. Son Kilometre Lojistiğinde Öne Çıkan Eğilimler	30
3.4.1. İşbirlikçi Stratejiler	30
3.4.2. Konsolide - Dağıtım Platformları	32
3.4.2.1. Kent Konsolidasyon Merkezi.....	32
3.4.2.2. Mikro-Konsolidasyon Merkezi	34
3.4.2.3. Mobil Depo	35
3.4.3. Çevre Dostu Araç Kullanımı ve Çoklu Taşımacılık	37
3.4.4. Teknoloji Odaklı Gelişmeler	39
3.4.5. Teslimat Saatlerinin Çeşitlendirilmesi	41

3.4.6. Teslimat Şekillerinin Çeşitlendirilmesi.....	43
4. SON KİLOMETRE DAĞITIM AĞ YAPISINI ETKİLEYEN TEMEL TEORİLER	47
4.1. Durumsallık Teorisi (Contingency Theory).....	47
4.2. Ağ Teorisi (Network Theory)	49
4.3. İşlem Maliyeti Teorisi (Transaction Cost Theory).....	49
4.4. Paydaş Teorisi (Stakeholder Theory).....	50
4.5. Sürdürülebilir Hareketlilik Paradigması	51
5. SON KİLOMETRE DAĞITIM AĞININ İYİLEŞTİRİLMESİNE YÖNELİK BİR UYGULAMA	53
5.1. Araştırmanın Sorunsalı ve Amacı	53
5.2. Araştırmanın Önemi ve Katkısı	55
5.3. Araştırmanın Kapsamı ve Sınırları	60
5.4. Araştırmanın Değişkenleri ve Modeli	62
5.5. Araştırmanın Yöntemi	70
5.5.1. Analitik Hiyerarşi Süreci	75
5.5.2. Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci	79
5.5.3. İdeal Çözüme Benzerlikle Tercih Düzeni Tekniği	81
5.5.4. Çok Aktörlü Çok Kriterli Analiz	84
5.5.5. Coğrafi Bilgi Sistemleri	89
5.5.6. Nitel Analiz	91
5.6. Örneklem Seçimi ve Veri Toplama Süreci	92
6. ANALİZ VE BULGULAR	97
6.1. Keşifsel Araştırma	97
6.1.1. Ön Hazırlık Çalışması	97
6.1.2. Mevcut Sektörel Durum İncelemesi	100
6.2. Mikro-Konsolidasyon Merkezi Yer Seçimi	105
6.2.1. Yer Seçim Kriterlerinin Belirlenmesi ve Ağırlıklandırılması	105
6.2.2. Yer Seçimi İçin Uygunluk Haritasının Oluşturulması	117
6.2.3. İzmir İli için Tesis Yerin Belirlenmesi	136
6.3. Son Kilometre Teslimat Alternatifinin Seçimi	145
6.3.1. Problem Çerçevesinin ve Alternatiflerin Tanımlanması	145
6.3.2. Paydaş Analizi.....	153
6.3.3. Kriterlerin Belirlenmesi ve Ağırlıklandırılması	155
6.3.4. Göstergeler ve Alternatiflerin Değerlendirilmesi	165
6.3.5. MAMCA Yönteminin Sonuçları ve Bulgular	168
6.3.5.1. Çok Aktörlü Yaklaşım Açısından Sonuçların Değerlendirilmesi	168
6.3.5.2. Paydaş Bazlı Yaklaşım Açısından Sonuçların Değerlendirilmesi	170
7. SONUÇ	179
KAYNAKÇA	186
EKLER.....	202
Ek 1. Örnekleme İlişkin Katılımcı Listesi	202
Ek 2. Bilgi Talep Edilen Operasyonel Sorular	203
Ek 3. AHP Soru Formu	204
Ek 4. Bulanık AHP Soru Formu	207
Ek 5. Uzman Gruplarının Birleştirilmiş Karşılaştırma Matrisleri ve Değerleri	210
Ek 6. TOPSIS Analizi İçin Normalize Karar Matrisi	217

Ek 7. TOPSIS Analizi İçin İdeal Uzaklık Değerleri	218
Ek 8. TOPSIS Analizi İçin Negatif İdeal Uzaklık Değerleri	219
Ek 9. Paydaş Gruplarına İlişkin Ortak Bulanık Matris	220
ÖZ GEÇMİŞ	221

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: AHP Değerlendirme Ölçeği.....	76
Tablo 2: Rassal İndeks Değerleri	78
Tablo 3: Bulanık AHP Değerlendirme Ölçeği	80
Tablo 4: Mevcut Sektörel Duruma İlişkin Veriler	101
Tablo 5: Ana Kriterlere İlişkin AHP Analiz Değerleri	110
Tablo 6: Ekonomik Açıdan Alt Kriterlere İlişkin AHP Analiz Değerleri	111
Tablo 7: Sosyal Açıdan Alt Kriterlere İlişkin AHP Analiz Değerleri	111
Tablo 8: Çevresel Açıdan Alt Kriterlere İlişkin AHP Analiz Değerleri	112
Tablo 9: Ulaşılabilirlik Özniteliklere İlişkin AHP Analiz Değerleri	112
Tablo 10: Altyapı Özniteliklere İlişkin AHP Analiz Değerleri	114
Tablo 11: Kentsel Planlama Özniteliklere İlişkin AHP Analiz Değerleri	114
Tablo 12: Arazi Topografyası Özniteliklere İlişkin AHP Analiz Değerleri	115
Tablo 13: Çevresel Duyarlılık Özniteliklere İlişkin AHP Analiz Değerleri	115
Tablo 14: Tesis Yer Seçimine İlişkin Kriterlerin Önem Sıralaması	116
Tablo 15: CBS Analizinde Kullanılan Öznitelikler	119
Tablo 16: Özniteliklere İlişkin Coğrafi Veri Kaynakları	121
Tablo 17: TOPSIS Analizi için Kriterlerin İncelenmesi	138
Tablo 18: TOPSIS Analizi için Karar Matrisi.....	139
Tablo 19: TOPSIS Analizi için Ağırlıklandırılmış Normalize Matris	140
Tablo 20: TOPSIS Analizi için İdeal ve Negatif İdeal Çözüm Değerleri	140
Tablo 21: İdeal ve Negatif İdeal Çözüm Değerleri Tablosu	141
Tablo 22: İdeal Çözüme Göreli Yakınlık ve Alternatif Sıralaması.....	141
Tablo 23: Alternatif Senaryo 1 için Fayda/Maliyet İncelemesi	148
Tablo 24: Alternatif Senaryo 2 için Fayda/Maliyet İncelemesi	149
Tablo 25: Alternatif Senaryo 3 için Fayda/Maliyet İncelemesi	150
Tablo 26: Alternatif Senaryo 4 için Fayda/Maliyet İncelemesi	152
Tablo 27: Paydaş Gruplarının Beklentilerine İlişkin Kriterler ve Amaçları	159
Tablo 28: Lojistik Hizmet Sağlayıcılara İlişkin Kriterlerin Ağırlıkları	161
Tablo 29: Göndericilere İlişkin Kriterlerin Ağırlıkları	162
Tablo 30: Alıcılara İlişkin Kriterlerin Ağırlıkları	162
Tablo 31: Yerel Kamu Otoritesine İlişkin Kriterlerin Ağırlıkları	163
Tablo 32: Şehir Sakinlerine İlişkin Kriterlerin Ağırlıkları.....	164
Tablo 33: Alternatiflerin Lojistik Hizmet Sağlayıcılara İlişkin Kriterlere Göre Değerlendirilmesi	165
Tablo 34: Alternatiflerin Göndericilere İlişkin Kriterlere Göre Değerlendirilmesi	166
Tablo 35: Alternatiflerin Alıcılara İlişkin Kriterlere Göre Değerlendirilmesi.....	167

Tablo 36: Alternatiflerin Yerel Kamu Otoritesine İlişkin Kriterlere Göre Değerlendirilmesi	167
Tablo 37: Alternatiflerin Şehir Sakinlerine İlişkin Kriterlere Göre Değerlendirilmesi	168

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Kentsel Lojistiğin Coğrafi Kapsamı.....	7
Şekil 2: Son Kilometre Lojistik Süreçleri.....	23
Şekil 3: Tek Katmanlı Ağ Tasarımına İlişkin İşleyiş Şekilleri.....	28
Şekil 4: Çok Katmanlı Dağıtım Ağ Tasarımına İlişkin İşleyiş Şekilleri	29
Şekil 5: TNT Express Mobil Deposu	36
Şekil 6: İki Tekerlekli ve Üç Tekerlekli Kargo Bisikletleri ile Dağıtım	38
Şekil 7: Durumsallık Teorisi Temel Yapısı.....	48
Şekil 8: Araştırmanın Modeli	69
Şekil 9: Araştırmanın Yol Haritası	71
Şekil 10: AHP'nin Hiyerarşik Yapısı.....	76
Şekil 11: MAMCA Metodolojisi.....	85
Şekil 12: Tesis Yer Seçimi İçin Oluşturulan Hiyerarşik Yapı.....	106
Şekil 13: İzmir İli Lokasyon Haritası	118
Şekil 14: İzmir İli Nüfus Yoğunluğu Katmanı	123
Şekil 15: İzmir İli Lojistik Merkez ve Göndericilere Yakınlık Katmanı	124
Şekil 16: İzmir İli Ticari Alanlara Yakınlık Katmanı.....	125
Şekil 17: İzmir İli Karayoluna Yakınlık Katmanı	126
Şekil 18: İzmir İli Bisiklet Yolu Altyapısı Katmanı.....	127
Şekil 19: İzmir İli Metro, İzban ve Tramvay Altyapısı Katmanı	128
Şekil 20: İzmir İli Mevcut Lojistik Tesisler Katmanı.....	128
Şekil 21: İzmir İli Arazi Edinim Maliyeti Katmanı.....	129
Şekil 22: İzmir İli Yol Trafik Hacmi Katmanı	129
Şekil 23: İzmir İli Trafik Kaza Oranı Katmanı.....	130
Şekil 24: İzmir İli İmar Durumunun Uygunluğu Katmanı	131
Şekil 25: Tesis Genişleme İmkânı	131
Şekil 26: İzmir İli Eğitim Katmanı	132
Şekil 27: İzmir İli Bakı Katmanı	133
Şekil 28: İzmir İli Hava Kirliliği Seviyesi Katmanı	133
Şekil 29: İzmir İli Korunan Alanlara Uzaklık Katmanı	134
Şekil 30: Mikro-Konsolidasyon Merkezi Yer Seçim Uygunluk Haritası.....	135
Şekil 31: LOPİ 2030 İzmir İli Çalışma Alanı Sınıflandırması	136
Şekil 32: Lojistik Hizmet Sağlayıcılarının Beklentilerine İlişkin Kelime Bulutu...	156
Şekil 33: Göndericilerin Beklentilerine İlişkin Kelime Bulutu	156
Şekil 34: Alıcıların Beklentilerine İlişkin Kelime Bulutu	157
Şekil 35: Yerel Kamu Otoritesinin Beklentilerine İlişkin Kelime Bulutu.....	157
Şekil 36: Şehir Sakinlerinin Beklentilerine İlişkin Kelime Bulutu	158
Şekil 37: Son Kilometre Teslimat Alternatiflerinin Çok Aktörlü Analiz Sonuçları	169

Şekil 38: Son Kilometre Teslimat Alternatiflerinin Lojistik Hizmet Sağlayıcıları Açısından Değerlendirilme Sonuçları	171
Şekil 39: Son Kilometre Teslimat Alternatiflerinin Göndericiler Açısından Değerlendirilme Sonuçları	174
Şekil 40: Son Kilometre Teslimat Alternatiflerinin Alıcılar Açısından Değerlendirilme Sonuçları	175
Şekil 41: Son Kilometre Teslimat Alternatiflerinin Yerel Kamu Otoritesi Açısından Değerlendirilme Sonuçları	176
Şekil 42: Son Kilometre Teslimat Alternatiflerinin Şehir Sakinleri Açısından Değerlendirilme Sonuçları	178

KISALTMALAR

3PL	: Üçüncü Parti Lojistik, Third Party Logistics
AHP	: Analitik Hiyerarşi Süreci, Analytic Hierarchy Process
B2B	: İşletmeden İşletmeye Pazar, Business to Business
B2C	: İşletmeden Tüketiciye Pazar, Business to Customer
BAHP	: Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci, Fuzzy AHP
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri, Geographical Information Systems
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
FTL	: Tam Kamyon Yüğü, Full Truck Load
GSYH	: Gayri Safi Yurt İçi Hâsıla
LTL	: Tam Kamyon Yüğünden Az, Parsiyel Yüğ, Less Truck Load
MAMCA	: Çok Aktörlü Çok Kriterli Analiz, Multi-Actor Multi-Criteria Analysis
SMART	: Basit Çok Nitelikli Derecelendirme Tekniğı, Simple Multi-Attribute Rating Technique
TOPSIS	: İdeal Çözümüne Benzerlikle Tercih Düzeni Tekniğı, Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solutions
UTİKAD	: Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenleri Derneğı
WEF	: Dünya Ekonomik Forumu, World Economic Forum

1. GİRİŞ

Günümüzde, perakende sektöründe fiziksel mağazalardan yapılan alışverişlerin büyük bir kısmının online platformlara kaydığı ve online alışverişi daha önce deneyimlememiş kişilerin dahi bu platformlardan ürün ve hizmet talebinde bulunduğu bir e-ticaret patlaması dönemi yaşanmaktadır (WEF, 2020, 7). Bu kapsamda, kargo sektörü özelinde işletmeden işletmeye (B2B) pazar ağırlıklı sektör yapısının son yıllarda e-ticaretin de yükselişiyle birlikte işletmeden tüketiciye (B2C) pazar yönünde büyümeye başladığı ve tüm Türkiye genelinde yaklaşık 10 bin hizmet noktasından günde 7,5 milyon adrese kargo teslimatı yapıldığı ifade edilmektedir (KARİD, [12.02.2020]).

Buna ek olarak, 2020 yılı ile birlikte tüm Dünya'yı etkileyen COVID-19 salgının yaşanması ile e-ticaret üzerinden yapılan sipariş teslimatlarında olağanüstü yoğunluk meydana gelmiş ve bu durum normal işleyiş sürecinde hali hazırda problemler yaşayan lojistik hizmet sağlayıcıların operasyonlarında önemli aksaklıklar ortaya çıkarmıştır (Singh ve diğ., 2020, 3). Bu bağlamda, artan kargo hacmine yönelik kentsel dağıtım operasyonlarının sürdürülebilir şekilde planlanması ve yönetimi günümüzün en önemli konularından birini oluşturmaktadır.

Kentsel lojistik, yüksek müşteri memnuniyeti, operasyonel verimlilik ve uygun maliyetli çözümler gibi farklı amaçlar temelinde şekillenirken, kentlerin yaşanabilirlik seviyesini ve toplumun genel faydasını ilgilendiren trafik sıkışıklığı, yol güvenliği, kent içi erişebilirlik ve hava kalitesi gibi farklı unsurları da yakından etkilemektedir. Bu anlamda kentsel lojistiğin, tüm kent paydaşlarının ve kent içi yük hareketlerinin entegre bir lojistik sistemin bileşenleri olduğu bir yapıyı ortaya koyduğu söylenebilmektedir (Crainic, 2008, 181). Bu doğrultuda bütünsel bir sistem olarak kent paydaşlarının faydalarının artırılması ve kentin genel yaşam kalitesinin yükselmesi temelinde, yüklerin kent içi alanlardaki hareketinin etkili bir dağıtım ağı ile tasarlanması ve sürecin son adımı olan müşteriye teslimat sürecinin sorunsuz yönetilmesi ihtiyacı bulunmaktadır.

Özellikle tedarik zincirinin en maliyetli bölümü olarak kabul edilen ve kentsel lojistiğin son adımı olan son kilometre lojistiği, tüketici yoğunluğuna bağlı olarak birden çok noktaya yapılan parsiyel yük şeklindeki teslimatlar ile karakterize edilmektedir (Ranieri ve diğ., 2018, 2). Bu kapsamda araç kapasitesinin optimize edilememesi sonucunda birim taşıma maliyetlerinin yüksek olması ve ölçek ekonomisine ulaşılamaması önemli bir operasyonel verimsizlik yaratmaktadır (Boyer, Prud'homme, Chung, 2009, 186). Buna ek olarak, müşteri beklentilerinin gün geçtikçe artması beraberinde aynı gün ve hızlı teslimat, esnek teslimat şekilleri, uygun teslimat saatleri ve yenilikçi teslimat stratejileri gibi konuların planlanması ve bütüncül olarak yönetilmesi son kilometre lojistiğinin verimliliğini etkileyen başlıca konular olmaktadır (Olsson, Hellström, Pålsson, 2019, 11).

Son kilometre dağıtım ağının sektörün mevcut işleyişinde yaşanan problemlere yönelik iyileştirilmesi konusu günümüzde oldukça dikkat çeken bir konu haline gelmiştir. Bu kapsamda Savelsbergh ve Van Woensel (2016, 581), kent konsolidasyon merkezi ve mikro konsolidasyon merkezi gibi kentsel yük platformlarının önemini vurgulamış ve bu platformlar sayesinde işbirliği içinde varlıkların ve kapasitelerin paylaşılmasının, benimsenen konsolidasyon stratejisi ile birlikte kent içi alanlarda yük hareketlerinin sayısını, filo boyutunu ve yarım kamyon yükü verimsizliğini azaltabileceğini öne sürmüştür. Ek olarak, Patier ve Routhier (2020, 96) kent lojistiği kapsamındaki yapılmış araştırma ve uygulamaları inceledikleri çalışmalarında, hızla gelişen şehirlerin lojistik politikalarının sürdürülebilir olması için farklı stratejik alternatiflerin ve politikaların 'yarının şehirleri' düşünülerek incelenmesi gerekliliğine vurgu yapmıştır.

Bu çalışmada, kentsel lojistik çerçevesinde çok aktörlü bir perspektif benimsenerek kent paydaşlarının hedefleri doğrultusunda ekonomik, sosyal ve çevresel açılardan daha sürdürülebilir lojistik çözümlerine ulaşılması hedeflenmektedir. Bu kapsamda çalışmada, yarının şehirleri fikri ile kapsayıcılık, sürdürülebilirlik, inovasyon, teknoloji, paylaşım ekonomisi ve birlikte yaratım gibi konular üzerinden yükselen akıllı şehirler yaklaşımı göz önünde bulundurularak son kilometre dağıtım ağı için yenilikçi çözümler önerilmiştir.

Çalışmada temel olarak, kent lojistiğinin son adımına odaklanarak mikro dağıtım ağı planlaması için stratejik bir karar olan mikro-konsolidasyon merkezinin son kilometre lojistiğine entegrasyonu incelenmiştir. Bu bakımdan, kentsel yük dağıtımında

konsolidasyon Őeması dahilinde mikro-konsolidasyon platformu tesis yer seçiminin belirlenmesi ve uygun dağıtım ağı tasarımı konusu ele alınmıştır. Buna ek olarak, son kilometre lojistiğinde kazan-kazan stratejisi temelinde Şehrin tüm aktörlerinin beklentilerinin belirlenmesi ile son kilometre teslimatına yönelik geliştirilecek alternatiflerin ayrıntılı olarak ön değerlendirilmesinin yapılması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, son kilometre teslimatı adına yenilikçi teslimat Şekilleri ve stratejilerinin belirlenerek, operasyonların yüksek müşteri memnuniyeti, yüksek verimlilik ve düşük negatif dışsalıklar yolu ile gerçekleştirilmesi adına gerekli iyileştirmelerin incelenmesi gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın ilk bölümü giriş bölümü olarak ele alınmış ve mevcut konunun önemi ve çalışmanın kapsamı vurgulanmıştır. İkinci bölümde, kentsel lojistiğin kapsamı, problemleri, güncel eğilimleri ve kent politikasındaki düzenlemeler ele alınmıştır. Bunu takiben üçüncü bölümde, son kilometre lojistiği başlığı altında son kilometre kapsamı, süreçleri, dağıtım ağı tasarımı ve öne çıkan güncel eğilimleri incelenmiştir. Çalışmanın bir diğer bölümü olan dördüncü bölümde, son kilometre dağıtım ağı yapısını etkileyen temel teoriler olan Durumsallık Teorisi, Ağ Teorisi, İşlem Maliyeti Teorisi, Paydaş Teorisi ve Sürdürülebilir Hareketlilik Paradigması açıklanmakta ve ele alınan konu ile bağlantıları tartışılmaktadır.

Ele alınan beşinci bölümde, çalışmanın metodolojisi, çalışmada kurgulanan model ve yol haritasına yer verilmektedir. Bu kapsamda çalışmada temel araştırma deseni olarak disiplinlerarası bir bilim olan yöneylem araştırması biliminden karar verme problemlerinde kullanılan Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) tekniklerini içeren bir yapı benimsenmiştir. Çalışmanın ilgi odağında tesis ve son kilometre teslimat alternatiflerinin seçimi olduğundan ÇKKV yöntemleri kapsamında seçim problemlerine yönelik kullanılan tekniklerden olan Analitik Hiyerarşı Süreci (AHP), Bulanık AHP, İdeal Çözüme Benzerlikle Tercih Düzeni Tekniği (TOPSIS) ve Çok aktörlü Çok Kriterli Analiz (MAMCA) teknikleri çalışma dâhilinde tercih edilmiştir. Ayrıca konumsal karar destek sistemleri kapsamında ele alınan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), hibrit bir yaklaşım çerçevesinde probleme ilişkin nicel yapıdaki değişkenlerin ÇKKV tekniği ile entegre bir yapı dahilinde işlenmesi ve görselleştirilmesi noktasında çalışmayı desteklemiştir. Son olarak, ele alınan olguya yönelik bakış açılarını inceleme odağında keşfedici bir amaç ile nitel yöntemden yararlanılmıştır.

Çalışmanın altıncı bölümü analiz ve bulgular bölümü olarak ele alınmakta ve üç alt bölüm üzerinden incelenmektedir. Bu kapsamda, ön hazırlık ve mevcut sektörel duruma ilişkin keşif araştırması ilk bölümü, mikro-konsolidasyon merkezinin yer seçimi ikinci bölümü ve son kilometre teslimat alternatifinin seçimi ise üçüncü bölümü oluşturmaktadır. Çalışmanın yedinci ve son bölümü olan sonuç kısmında ise öne çıkan bulgular vurgulanarak, akademiye ve pratik yaşamdaki uygulayıcılara yönelik önerilere yer verilmiştir.

2. KENTSEL LOJİSTİK

Bu bölümde tezin ana çerçevesini belirlemek adına kentsel lojistiğin tanımı, kapsamı, güncel problemleri ve etkilendiği güncel eğilimler detaylı olarak incelenecektir. Bu bölüm ile kentsel lojistik dâhilinde yer alan karmaşık süreçlerin anlaşılabilir hale gelmesi ve problemli süreçlerin iyileştirilmesine yönelik atılacak adımların önemi ortaya konulacaktır.

2.1. Kentsel Lojistik ve Kapsamı

Lojistik, “tedarik zinciri yönetiminin bir bölümü olarak müşterilerin gereksinimlerini karşılamak adına başlangıç noktası ile tüketim noktası arasında malların, hizmetlerin ve ilgili bilgilerin verimli ve etkili şekilde ileri ve ters akışlarını ve depolanmasını planlayan, uygulayan ve kontrol eden süreç" olarak ifade edilmektedir (Council of Logistics Management, 1991). Bu kapsamda lojistik, müşteri odaklı operasyonlar kapsamında mal ve hizmetlerin doğru zamanda, doğru yere, doğru şekilde ve doğru kişilere hareketini sağlayan ve içinde depolama, ambalajlama, taşıma, elleçleme gibi birçok faaliyeti barındıran süreçler bütünü yönetimi olarak tanımlanabilmektedir.

UTİKAD tarafından yayınlanan Lojistik Sektörü 2019 raporuna göre, Türkiye’de lojistik sektörünün GSYH içerisinde yaklaşık olarak yüzde 12 oranında bir payı olmak ile beraber sektör büyüklüğünün 2019 yılında 500 Milyar Türk lirasını aşmış olduğu ifade edilmektedir. 2019 yılı için küresel lojistik pazar büyüklüğünün 4,963 trilyon dolara ulaştığı bilinmekte ve online perakende sektöründeki önemli büyüme ile birlikte 2025 projeksiyonunda 6,537 trilyon dolara ulaşması beklenmektedir (IMARC Grup, 2020).

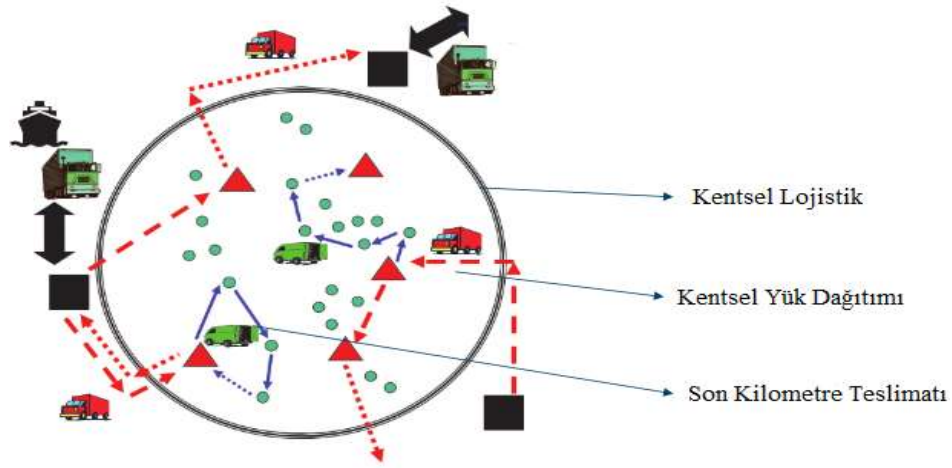
Kentsel lojistik (city logistics, urban logistics), kentlerin büyümesi ve lojistik faaliyetler kaynaklı negatif dışsallıkların dikkat çekmesi ile 90’lı yıllarda ortaya atılan yeni bir alanı oluşturmaktadır. Taniguchi ve diğ.’leri (2001, 18) tarafından yapılan kentsel lojistik tanımı, piyasa ekonomisi çerçevesinde kent içi alanlarda trafik çevresi, trafik sıkışıklığı, trafik güvenliği ve enerji tasarrufu dikkate alınarak gelişmiş bilgi sistemleri desteği ile özel şirketlerin lojistik ve taşıma faaliyetlerini toplu şekilde

optimize etme sürecini vurgulamaktadır. Bu tanıma göre, firmaların bireysel optimizasyon çabalarından ziyade kent içinde faaliyet gösteren lojistik hizmet sağlayıcıların toplam optimizasyonun sağlanması ve kentin sosyal ve çevresel konularının ön plana alınmasının yanı sıra piyasa ekonomisi çerçevesinde kentsel yük taşımacılığının verimliliğine işaret edilmektedir.

Kentlere giriş yapan yüklere ilişkin hareketlerin tüm paydaşlar için optimum fayda ve verimlilik sağlayacak şekilde yönlendirilmesi ve yönetilmesi sürecine ilişkin bir sistem sunan kentsel lojistik, aynı teslimat araçları içinde farklı taşıyıcıların yüklerinin optimize edilmiş bir şekilde konsolidasyonu ve kent içindeki yük taşımacılığı faaliyetlerinin koordinasyonu ile karakterize edilmektedir (Bektas, Crainic, Van Woensel, 2017, 1). Kentsel lojistik sisteminin odağında bulunan konsolidasyon ve koordinasyon stratejileri ile kent trafiğine karışan ticari araç sayısının azalması, araç kapasitesinin daha verimli kullanılması, enerji verimliliğinin artırılması ve çevre kirliliğine neden olan CO₂ emisyonlarının azaltılması konularının bu anlamda ön plana çıktığı söylenebilir (Crainic, Ricciardi, Storchi, 2009, 4).

Taniguchi (2014, 311) çalışmasında, kentsel lojistiğin geliştirilmesi adına üç önemli unsur olarak yenilikçi bilgi ve iletişim teknolojileri ve akıllı ulaşım teknolojilerinin uygulanması, lojistik yöneticilerinin düşünce biçimlerinde değişim sağlanması ve kamu-özel ortaklıklarının artırılması unsurlarını vurgulamıştır. İleri teknolojilerin kentsel lojistik operasyonlarına entegrasyonu ile araç rotalamasının optimize edilebilmesi ve dinamik hale gelmesi, araç ve yük takibinin güncel olarak yapılabilmesi ve bu uygulamaların sonucu olarak ekonomik verimlilik artarken çevresel ve sosyal dışsallıkların azaltılması sağlanabilmektedir.

İkinci olarak, kentsel yük taşımacılığı faaliyetlerinin temel oyuncusu olan lojistik hizmet sağlayıcı firmaların başındaki yöneticilerin çevresel ve sosyal sorumluluklarına yönelik farkındalıklarının yüksek olması ve bu doğrultuda stratejiler planlamaları oldukça önemlidir. Bu noktada, kentsel lojistik düzenlemeler ile beraber uygulanan kamusal yaptırımlar da sürecin şekillenmesi üzerinde etkilidir. Son olarak, kentsel lojistik girişimlerinin desteklenmesi adına özel sektördeki firmaların kamu ile ortak faaliyetlerde bulunarak sektörü geliştirmesi ve iyileştirmesi etkin ve sürdürülebilir bir yol olarak görülmektedir.



Şekil 1: Kentsel Lojistiğin Coğrafi Kapsamı

Cardenas, Ivan, Yari Borbon-Galvez, Thomas Verlinden, Eddy Van de Voorde, Thierry Vanelslander, Wouter Dewulf. 2017. City Logistics, Urban Goods Distribution and Last Mile Delivery and Collection. **Competition and Regulation in Network Industries**. c. 18. s. 1–2: 22–43.

Crainic ve diğ. (2012, 58) ve Cardenas ve diğ. (2017, 31) tarafından önerildiği üzere, kentsel lojistiğin kapsamında yer alan başlıca alanların coğrafi açısından sınıflandırılması Şekil 1.'de görülmektedir. Bu sınıflandırmaya göre kentsel lojistiğe ilişkin konular makro seviyeyi, kentsel yük dağıtımı (urban freight distribution) kapsamına dâhil olan konular mikro ve makro seviye arasında yer alan orta seviyeyi, son kilometre teslimatı (last mile delivery) dâhilinde incelenen konular ise mikro seviyeyi göstermektedir. Bu sınıflandırma üzerinden konu kapsamaları açısından alanlar sırasıyla incelenebilir:

- Kentsel lojistik

Kentsel bağlamda bir sistem olarak lojistiğin ele alınması ile makro düzey açısından kent paydaşlarının etkileşimleri ve kentin genel yaşam kalitesinin yükselmesine odaklanmaktadır. Bütünsel bir yaklaşım ile kent düzeyinde lojistik faaliyetlerin etkileşimde olduğu kentsel politikaların, sosyoekonomik etkinin ve karar alma süreçlerinin değerlendirilmesinin yanı sıra kentin çevresel ve sosyal konularda iyileştirilmesi ile yaşanabilirliğin artırılması konuları ele alınmaktadır. Bu bakımdan kentsel lojistik, operasyonel konulardan ziyade uzun vadeli stratejik kararlara odaklanmakta ve kent paydaşlarının beklentileri paralelinde geliştirilecek politikaları kapsamaktadır.

- Kentsel yük dağıtımı

Kentsel yük dağıtımı, yüklerin kent içi alanlardaki hareketi odağında taşıma sistemleri, lojistik tesisler ve yer seçimi kararları, konsolidasyon şemaları, depolama, yük araçları ve tesisler arasındaki etkileşim, negatif dışsallıklar ve yük taşımacılığı politikalarının performansı ile ilgilenmektedir. Sınıflandırma açısından orta seviyeyi kapsayan kentsel yük dağıtımı, makro düzeyli kentsel konuları mikro düzeyli operasyonel konular ile bağlayan bir köprü görevi üstlenmektedir. Dağıtım ağı tasarımı, kullanılacak tesis alternatiflerinin belirlenmesi ve kent içi yük dağıtımı için yenilikçi çözümler yaratılması konuları kentsel yük dağıtımının temel konuları arasında görülebilir.

- Son kilometre teslimatı

Son kilometre teslimatı, kentsel lojistik sürecinin son adımı olan müşteriye teslim etme adımını içermektedir. Uygun teslimat stratejilerinin ve teslimat şekillerinin belirlenmesi, çoklu dağıtım (multi-drop) ya da çoklu toplama (multi-collection) için rotalamanın yapılması ve mikro ölçekli dağıtım tesislerinin ve uygun araç türlerinin ağ yapısına adaptasyonu gibi daha çok operasyonel bir uygulama ile sonuçlanacak kararların verildiği mikro seviyeyi içermektedir. Özellikle yoğun kentsel alanlarda dağıtım açısından erişimin artırılması, yük verimliliği sağlanması, müşteri beklentileri paralelinde hızlı, hasarsız ve esnek çözümler sunulması ve çevresel ve sosyal dışsallıkları azaltacak operasyonlar gerçekleştirilmesi bu kapsamda ele alınan temel konuları oluşturmaktadır.

2.2. Kentsel Lojistik İle İlgili Problemler

Kentsel alanlar, nüfus yoğunluğunun dağınık yerleşimi, dar sokaklar, trafik sıkışıklığı ve trafik kazaları gibi konular ile karakterize edilmektedir (Taniguchi, 2014, 310-311). Buna ek olarak özellikle kentsel lojistiğin son kilometre adımı tüketici yoğunluğuna bağlı olarak birden çok noktaya yapılan teslimatların parsiyel yük şeklinde gerçekleştirilmesi ve verimsiz operasyonlar ile karakterize edilmektedir. Tüm bu konular, kentsel lojistiğin hem operasyonel verimliliği hem de toplumsal açıdan katkıda bulunduğu kentsel problemler açısından incelenebilmektedir.

Kent içi alanlara yapılan dağıtım çoklu lokasyon dağıtımı özelliği gösterdiğinden ve genellikle son kilometre adımında yarım kapasite yük oranı (LTL) ile araçların dağıtım yapmak durumunda kalması sebebiyle operasyonel verimsizliklerin oldukça yüksek olduğu söylenebilir (Manders ve diğ., 2020, 1). Bu durum yük konsolidasyonu fikrinin aksi bir yaklaşıma işaret ettiğinden ölçek ekonomisi sağlanması noktasında başarısızlıklara yol açmaktadır (Dablanc, 2011, 13-14). Buna ek olarak, teslimat araçlarının genellikle dar sokaklara giriş çıkış engeli yaratan özellikte olması sebebi ile güvenilir ve hızlı bir lojistik süreç gerçekleştirilmesi noktasında problemler yaşanabilmektedir. Bunların yanı sıra, tesis ve filo yatırımları özelinde ilk yatırım ve işletme maliyetlerinin yüksekliği, lojistik maliyetlerin geneline yansıdığından kent paydaşlarının lojistik hizmetlerine erişim ücreti yüksek olabilmektedir (Taniguchi ve diğ., 2001, 24).

Kentsel lojistik süreci, tedarik zincirinin toplum açısından en çok negatif dışsallıklara sebebiyet verildiği bölümüdür. Kent içi alanlarda kullanılan dağıtım araçlarının çoğu dizel veya benzinli kamyon ve kamyonetlerden oluşmakta ve çevresel açıdan olumsuzluklar yaratmaktadır. Kentsel lojistik kapsamında trafiğe çıkan ticari araç sayısının trafik sıkışıklığına olan etkisi % 10-15 oranlarında olmasının yanı sıra, özellikle büyük şehirlerde faaliyet gösteren lojistik hizmet sağlayıcılarının operasyonları, hava kirliliğine sebebiyet veren CO₂ emisyonlarının dörtte biri, NO_x emisyonlarının üçte biri ve partikül maddesinin yarısından sorumludur (Dablanc, 2011, 15; Viana, Delgado, 2019, 772).

Buna ek olarak, kentsel dağıtımda birçok lojistik hizmet sağlayıcının bireysel olarak faaliyet göstermesi sonucu kente dağılmış tesislerin kentsel alan kullanımında yarattığı problemler ve özellikle araçların kent içi alanlarda yarattığı park sorunu da toplum açısından yarattığı görüntü ve gürültü kirlilikleri ile yaşanabilirlik seviyesini etkileyen konulardır (Manders ve diğ., 2020, 1-2). Ayrıca, gün içerisinde farklı sefer sıklıklarında trafiğe karışan araç sayısı trafik güvenliğini etkilemekte, özellikle yoğun saatler olan işe gidiş ve dönüş saatlerinde sorunlara yol açabilmektedir.

2.3. Kentsel Lojistiği Etkileyen Güncel Eğilimler

Bu bölümde kentsel lojistiğin şekillenmesinde önemli güncel başlıklar olan nüfus artışı ve kentleşme, e-ticarete yaşanan büyüme ve değişen müşteri beklentileri, akıllı şehir yaklaşımları ve yenilikçi kent düzenlemeleri ele alınmıştır.

2.3.1. Nüfus Artışı ve Kentleşme

Sanayi devrimi ile birlikte büyük bir ivme kazanan kentleşme, 21. yüzyılın demografik açıdan mega trendleri olarak sayılan küresel nüfusun yaşlanması ve uluslararası göç ile beraber dünyada en çok dikkat çeken konulardan biri olmaktadır. Kentleşme, bir nüfusun mekânsal dağılımını kırsal alanlardan kentsel alanlara kaydıran ve hem kentsel hem de kırsal alanların demografik ve sosyal yapısını dönüşüme uğratan karmaşık bir sosyo-ekonomik süreç olarak tanımlanmaktadır (Buhaug, Urdal, 2013, 2). Günümüze bakıldığında, dünya nüfusunun yüzde 55'inin kentlerde yaşadığı bilinmekte ve bu oranın 2050 yılına kadar yüzde 68'lere yükselmesi beklenmektedir (United Nations, 2019, 10). Özellikle kentsel büyümenin üç ana bileşeni olarak sayılan, doğal nüfus artışı, göç ve ülkelerin mekânsal alanlarını yeniden planlaması konuları da bu kentleşme hızının belirleyici unsurları olarak kabul edilmektedir (United Nations, 2019, 12).

Tüm dünyada kentsel alanlara göç eden nüfus artışı göz önünde bulundurulduğunda, büyük bir hızla tükenen enerji kaynakları, çevre kirliliği ve ilişkili olarak ortaya çıkan küresel iklim değişiklikleri iyi yönetilemeyen kentleşmenin negatif sonuçlarını ortaya koymaktadır. Bu kapsamda kentsel lojistik faaliyetlerinin de hem kentlerin geleceği hem de geniş alana yayılmış nüfus yoğunluğuna yapılan teslimatların verimliliği düşünülerek planlanması ve yönetilmesi gerekir.

2.3.2. E-Ticaret Siparişlerinin Artışı ve Değişen Beklentiler

E-ticaret üzerinden gerçekleşen siparişlerin gün geçtikçe artması ile kent içi lojistik aktivitelerinin sürekliliği daha da önem kazanmıştır. E-ticaret hacminin büyük kısmını oluşturan tüketici pazar yapısı kapsamındaki son tüketicilerin online ortamda verdiği siparişlerin çoğunun mobil cihazlar üzerinden gerçekleştiği bilinmektedir. Dünya genelinde ortalama bir tüketicinin telefonunu günde 25 kez, ortalama bir ABD tüketicisinin ise telefonunu günde 50 kez kontrol ettiği düşünüldüğünde online siparişin yarattığı esneklik ve kolaylık imkanları ile sipariş miktarındaki olası artışın daha da yükselmesi beklenmektedir (WEF, 2020, 7).

2020 yılının ilk üç aylık diliminde küresel olarak tüm tüketicilerin %82'sinin online olarak alışveriş gerçekleştirdiği bilinmekte, 2021 yılına kadar toplamda 2,1 milyar kişinin online kanal üzerinden satın alım yapması beklenmekte ve 2023 yılında küresel perakende payının yaklaşık %20'sinin e-ticaret üzerinden gerçekleşeceği tahmin

edilmektedir (WEF, 2020, 7-8). Bu kapsamda B2C ve B2B olan gönderi miktarının artacağı ve kentsel lojistik faaliyetlerinin planlanması ve yönetilmesine ilişkin çabanın hiç olmadığı kadar artması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Türkiye özelinde e-ticaret pazarı incelendiğinde ulaşılan bulguların küresel eğilim ile paralellik gösterdiği görülmektedir. Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı'nın e-ticarete ilişkin açıkladığı verilere göre, 2020 yılının ilk altı aylık e-ticaret hacmi 2019 yılına göre %64'lük bir artış oranı ile yaklaşık 92 milyar TL'ye ulaşmıştır (E-ticaret Bilgi Platformu, 2020). Verilere göre, e-ticaret alışveriş yoğunluğunu oluşturan ilk üç il sırasıyla İstanbul, Ankara ve İzmir olurken, seyahat, yemek, çiçek ve bilet haricinde ayakkabı, giyim, küçük ev aleti, yazılım, ev ve bahçe ürünleri, aksesuarlar ve kitap ürünlerinin e-ticaret siparişine konu olan başlıca ürün gruplarını oluşturduğu belirtilmektedir. Ayrıca, Covid 19'un etkisi ile ise e-ticaretin en çok artış gösterdiği ürün grupları, gıda-süpermarket (+%420), kimyasallar (+%169), beyaz eşya (+%102) ve anne-bebek ürünleri (+%86) olarak belirtilmiştir.

Günümüzde müşterilerin az miktarda, daha sık ve daha çok çeşit ürün sipariş ettiği ve teslimata ilişkin beklentilerinin önemli ölçüde değiştiği görülmektedir. Özellikle teslimat hızında artış (örneğin, aynı gün teslimat), teslimatın ücrete tabi olup olmaması, iade sürecinin kolaylık seviyesi, kargo takibinin güncel olarak sağlanması imkanı ve hijyenik teslimat sürecinin mevcudiyeti gibi konuların e-ticaret siparişlerinin teslim aşamasında öne çıktığı ve satın alma kararları üzerinde de etkili olduğu görülmektedir (Dolati Neghabadi, Evrard Samuel, Espinouse, 2019, 877). Bu çerçevede, teslimat noktalarının çeşitlenmesi konusu müşteri esnekliğinin arttırılması beraberinde memnuniyeti ve hizmet kalitesini arttıran bir unsurdur. 'İlk seferde teslimat' performansının arttırılması ile çevresel dışsallıkların azaltılması sağlanırken, müşteri deneyiminin pozitif olarak gerçekleşmesine katkı sağlanacağı ön görülmektedir (Kaya, 2020).

2.3.2.1. Covid-19 Salgınının Etkileri

Hızlı kentleşmenin, iklim değişikliklerinin ve yaşlanan nüfusun gündem olduğu 2020 yılı, tüm dünyada Covid-19 virüs salgınının pandemi yani tüm dünyada aynı anda etki gösteren bir kaos ortamı olarak ilan edilmesiyle beraber, ülkelerin toplum sağlığı ve ticari sektörlerinin bu kaostan en az etkilenme ile çözüme ulaşması önem kazanmıştır. Pandemi, küresel bir sağlık krizinin yanı sıra istihdam krizi, insani yardım krizi ve bir

kalkınma krizi olan küresel bir sosyo-ekonomik kaostur (UNDP, 2020,2). Bu bakımdan, iklim değişikliği ve karşı karşıya olunan diğer küresel zorluklar karşısında ülkelerin “eski normalden” daha iyi, daha dirençli, kapsayıcı ve daha sürdürülebilir ekonomiye dayalı toplumlar inşa etmesi konusu “yeni normal” düzeninin temelini oluşturmaktadır (UNDP, 2020, 4-5).

Özellikle bu süreçte, günlük hayata dair temel ihtiyaçları kapsayan gıda ve hijyenik maddeye ulaşım konusunun karşılanması gereken en kritik problem haline gelmesi, tedarik zinciri yönetimi ve kent içi lojistik ağ yapısı planlamalarının da önemini gözler önüne sermiştir. E-ticaret üzerinden yapılan sipariş teslimatlarında meydana gelen olağanüstü yoğunluk, lojistik hizmet sağlayıcılarının hizmet kapasitesini zorlamış ve çoğu teslimat sürecinde büyük aksaklıklar yaşanması ile sonuçlanan bir süreç yaşanmıştır. Buna ek olarak, günümüzün en önemli rekabetçi üstünlüğü olarak kabul edilen operasyonel esneklik konusunun pratik hayatta uygulamaya geçememesi tüm kent paydaşları açısından memnuniyetsizlik ve güvensizlik olgularını beraberinde getirmiştir. Bu bakımdan yeni normal ile beraber, kent içi dağıtım ağının ve hizmetlerin şehrin tüm tarafları açısından bir bütün olarak ele alınarak kapsayıcılık, sürdürülebilirlik, işbirliği, birlikte yaratım ve inovasyon perspektiflerinden incelenmesine ve var olan geleneksel kent lojistiği işleyişindeki aksaklıkların iyileştirilmesine yönelik çözümlere ihtiyaç duyulmaktadır (CITIVAS, 2020).

2.3.3. Yükselen Akıllı Şehir Yaklaşımları

Son zamanlarda tüm dünyanın ilgisini çeken bir konu olan “Akıllı Şehir” (Smart City) kavramı, kentsel problemlere akılcı çözümler üretme potansiyeline sahip bir kavram olarak şehirlerin yeni teknoloji ve yenilikçi yaklaşımlar ile bütünsel açıdan planlanması ve değerlendirilmesi konusunda ön plana çıkmaktadır (Pinochet ve diğ., 2019, 74). Özellikle ulaşım sorunlarını çözümü ve enerji verimliliğini artırma gibi fikirler başta olmak üzere kentsel alanlarda herkes için ümit vaat eden refah ve yaşanabilirlik seviyesine ulaşma motivasyonu ile ortaya çıkan akıllı şehir kavramı, teknolojinin yön verdiği yeni bir kent ütopyasını sembolize etmektedir (Townsend, 2013).

İTÜ Vakfı Dergisi tarafından hazırlanan “Akıllı Şehirler” adlı raporda, ulaşım ve enerji başta olmak üzere şehir sistemlerinin verimliliklerinin artırılması, hava ve gürültü kirliliğinin azaltılması, vatandaşlara sunulan hizmetlerde etkinliğin artırılması, yerel

ekonomilerin rekabet güçlerinin artırılması konularına vurgu yapılmış ve akıllı şehir yaklaşımının birbirini tamamlayıcı öğelerden oluştuğu belirtilmiştir (Elvan, 2017). Şehirlerin, vatandaşların katılımı ile daha kapsayıcı bir ortam sağlama, kentsel ekonomide yakaladığı başarı ile ülke kalkınmasına yardımcı olma, sosyal ve çevresel açıdan sürdürülebilir bir mekanizma oluşturma ve bunların gerçekleşmesinde teknolojinin tamamlayıcı gücünden yararlanarak tek yönlüden ziyade çok yönlü bir akıllanmaya ihtiyaç duyduğu ortadır (Pinochet ve diğ., 2019, 75). Bu anlamda, yarının şehirleri fikri ile sürdürülebilirlik, inovasyon, teknoloji, paylaşım ekonomisi ve birlikte yaratım gibi konular üzerinden yükselen akıllı şehirler yaklaşımı, kentsel lojistik süreçlerin geliştirilmesi adına tüm kent paydaşları açısından iyileştirici çözümler bulunması hususunu desteklemektedir (Lyons, 2018, 7).

2.3.3.1. Sürdürülebilir Kentleşme

Sürdürülebilirlik (sustainability) kavramı genel anlamıyla şu anki durumun devam ettirilebiliyor olması ya da herhangi bir sürecin sürdürülebilme kapasitesi anlamlarına gelmektedir. Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED) tarafından 1987 yılında hazırlanan Ortak Geleceğimiz (Brundtland) Raporu ile beraber popülerlik kazanan sürdürülebilir kalkınma kavramı, “günümüzün ihtiyaçlarını, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama olanağını tehlikeye atmadan karşılayabilmek” şeklinde tanımlanmıştır (WCED, 1987). Bilimsel çevrelerce genel kabul görmüş olan bu rapor kapsamında kullanılan sürdürülebilirlik kavramı, ortak hedeflere ulaşılmasına katkı sağlayan unsurlar ile sistematik bir çerçeve oluşturabilmek adına doğal kaynakların korunması, sosyal eşitliğin sağlanması ve ekonomik kalkınma alanlarına vurgu yapmaktadır.

Kentlerde yaşanan hızlı nüfus artışı beraberinde doğanın giderek tahrip edilmesi, artan sanayi aktiviteleri ile yaşanan iklim değişikliği, ulaşım altyapısının yetersizliği, çarpık yapılaşma, kentlerde meydana gelen yığılmalar nedeniyle işsizlik problemleri ve su ve diğer doğal kaynakların giderek azalması gibi problemler sürdürülebilir kentleşme kavramını modern çağın önemli konularından biri haline getirmiştir. Sürdürülebilir kentleşme, sürdürülebilir kalkınma boyutları ışığında ulaşılacak istenen hedeflerin şehrin doğal işleyişine entegre edilme süreci olarak tanımlanabilmektedir. Bu anlamda, karbon ayak izinin azaltılması, toplu taşıma araçlarına yönelim, toplumsal farkındalık ve adalet duygusunun arttırılması, nüfusun katılımcı davranışa teşvik

edilmesi ve yerel kalkınma ile küresel bir çevrede rekabetçi olabilme gibi bir dizi toplumsal, ekonomik ve çevresel bileşenler ile şehir paydaşlarının yaşam kalitesini iyileştirmeyi amaçlamaktadır (Masnavi, 2007, 189).

2.3.3.2. İnovasyon

Hızlı kentleşme eğilimi gösteren günümüz şehirleri, tüm faaliyet ve süreçlerin daha inovatif yollardan çözümlenmesi ihtiyacını ortaya koymaktadır. İnovasyon (innovation) en temel haliyle “eylemlerdeki yenilikleri” ve “işe yarayan yeni fikirleri” ifade etmektedir (Mulgan, Albury, 2003, 3). Fikirlerin geliştirilmesi, iyileştirilmesi, dönüştürülmesi ve bunların ticarileştirilmesi anlamına gelen inovasyon, çoğunlukla kolektif yani birden fazla tarafın katılımıyla ele alınan bir yaklaşımı ortaya koymaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) altyapısını ve diğer değer katan araçları, şehrin yaşam kalitesini, kentsel operasyon ve hizmetlerin verimliliğini ve rekabet gücünü arttırmak için kullanan ve aynı zamanda mevcut ve gelecek nesillerin ekonomik, sosyal, çevresel ve kültürel yönlerden ihtiyaçlarını karşılayabilen şehirler, inovasyonla beslenen akıllı şehirler kapsamına ışık tutmaktadır.

Özellikle değişen müşteri beklentileri temelinde inovatif süreçleri teslimat şekillerinden teslimat stratejilerine, kentsel dağıtım tesis yapısından dağıtım ağı tasarımına kadar birçok noktada uygulamanın önemi ortadadır. Buna ek olarak kentsel lojistiğe yönelik iyileştirmeler, yeni etkileşim ve işbirliği biçimlerini sunan fikirler ile beslenmektedir. Bu açıdan öne çıkan açık inovasyon (open innovation) kavramı, akıllı şehir konsepti dâhilinde uygulama alanı geniş bir yaklaşımı ortaya koymaktadır. Açık İnovasyon, değerli fikirlerin kurum içinden veya dışından gelebileceği ve dış çevre ile işbirliği faaliyetlerinin sürece ciddi katkılar sağlayacağı yaklaşımını ifade etmektedir (Chesbrough, 2006, 36). Bu bağlamda kentsel lojistik kapsamında, açık inovasyon yardımı ile katılımcı bir çerçevede toplumdaki herkes için fayda yaratma amacına ulaşılabilme imkânı bulunmaktadır.

2.3.3.3. Birlikte Yaratım

Günümüzde tüketicilerin işbirliği, paylaşım ve fikir beyan etme konularında giderek daha fazla istekli olması ile beraber kuruluşlar, tüketicileri iş süreçlerine entegre ederek onlar için daha fazla değer yaratmayı amaçlayan birlikte yaratım (co-creation) kavramını benimsemektedir. Birlikte yaratım kavramı başlangıçta inovasyon yönetimi literatüründe değer yaratma süreçlerinde aktörlerin değişen rollerini tanımlamak için

kullanılsa da, birlikte yaratım dış aktörleri içeren daha kapsayıcı ve işbirlikçi bir süreç geçişi tanımlayan yeni bir çerçeve olarak görülmektedir (Mačiulienė, Skaržauskienė, 2020, 1972). Kişilerin bir topluluğun parçası olduğunu hissettiklerinde ortak bir hedefe doğru yapacağı katkıların ve duyduğu bağlılığın artacağı (Gibson, 2012, 59) gerçeği ile beraber, birlikte yaratımın tüm tarafların faydası adına en iyi sonucun alınmasına yardımcı olan önemli bir strateji olduğu görülmektedir.

Bu bağlamda literatür incelendiğinde giderek artan sayıdaki araştırmacı, kentsel bağlamlarda dönüştürücü bir değişim başlatmak adına kamu, özel sektör ve toplum aktörleri arasında bilgi ve işbirliğinin birlikte yaratımının önemini vurgulamaktadır (Preller ve diğ., 2017, 217). Özellikle, kentsel lojistiğin temel aktörleri olan lojistik hizmet sağlayıcıların giderek işbirliği ve birlikte yaratım stratejileri temelinde ortak teslimat (joint delivery) gibi stratejiler benimsediği ve birlikte hareket ederek “benzersiz çözümlere yönelik yeni önerilerin ortak yaratımı ve gelişimi” düşüncesini hayata geçirdiği görülmektedir (Wangapisit ve diğ., 2014, 473). Bu anlamda birlikte yaratım ile ortaya konan değer yaratma faaliyetleri müşteriler için üstün bir deneyim yaratırken, firmaların da rekabet avantajı elde etmelerinin önünü açabilmektedir.

2.3.3.4. Paylaşım Ekonomisi

İlk kez 2008 yılında Lawrence Lessig tarafından ortaya atılan paylaşım ekonomisi (sharing economy) kavramı, insanların atıl kaynakları yaratıcı ve yeni yollarla sundukları, paylaştıkları ve işbirlikçi olarak tükettikleri iş modellerini kapsayan bir ekonomi yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır (Cohen, Kietzmann, 2014, 280). Hem kâr amaçlı hem de kâr amacı gütmeyen anlayışlar ile beslenen paylaşım modellerinin genel amacı, az kullanılan varlıkların kullanımını iyileştirmek ve işlem maliyetlerini azaltmaktır.

Tüm Dünyada, 2014 yılında 14 Milyar Dolar’a ulaşan paylaşım ekonomisinin 2025 yılına kadar 335 Milyar Dolar’a çıkacağı tahmin edilmektedir. Bu tahmin özellikle, Uber ve Airbnb'nin gösterge niteliğindeki hızlı büyümesine dayanmaktadır (Yaraghi, Ravi, 2017, 3). İnsanların kısa bir süre için evlerinin bir kısmını veya tamamını kiralamasına izin veren Airbnb ve akıllı telefon teknolojisini kullanarak yolcuları araç sürücülerine gerçek zamanlı olarak bağlayan ve taksi çağırmak yerine başkasının arabasına binme fikrini ortaya koyan Uber, paylaşım ekonomisi iş modelini benimseyen öncü şirketlerdendir.

Günümüzde paylaşım ekonomisine olan ilginin giderek artması ile beraber, lojistik sektörü özelinde de işlem maliyetlerini azaltmak ve operasyonel verimliliği arttırmak temelinde geliştirilen paylaşımcı stratejiler uygulanmaya başlanmaktadır. Bu kapsamda kentsel dağıtımda tam bir araç yükü (FTL) ile ölçek ekonomisinin sağlanabilmesi adına ortak teslimat ve tesis ve araçların kullanım verimliliğinin artırılması adına da kapasite paylaşımı (capacity sharing) gibi stratejiler paylaşım ekonomisinin sektördeki uygulamasına örnek olarak verilebilmektedir.

2.3.3.5. Kamu-Özel İşbirliği

Kamu-özel işbirliği (private-public partnership), bölgesel olarak ekonomik, bilgi, ekoloji ve sosyal açılardan çok boyutlu değerlerin yaratılmasına öncülük eden bir işbirliği sürecini ifade etmektedir. Bu anlamda kamu-özel işbirliği, eşitlik ve birlikte yönetme ilkelerine dayanan ve mal ve hizmet üretimindeki maliyet, risk ve fayda gibi sonuçların tüm aktörlerce paylaşıldığı bir yöntemdir (Kerman ve diğ., 2012, 4). Bir tarafın kamu, diğer tarafın ise özel sektör olduğu bu işbirlikçi fikir ile geliştirilen projeler, özellikle büyük bütçeli altyapı projeleri (karayolları, köprüler, hastaneler, tesisler) için bir finansman modeli olarak ortaya çıkmakta ve kamu ve özel sektörün üstlendikleri sorumluluk derecesi ve taraflar arasındaki farklı risk paylaşımları üzerinden uygulamaya geçirilmektedir.

Kentlerde taşımacılık hareketlerine ilişkin daha verimli bir altyapı geliştirmek adına yeni organizasyon modellerine ihtiyaç duyulmaktadır. Mevcut durumda yük taşımacılığı esas olarak özel firmalar tarafından yapılmakta olmasına karşın bu tür sistemlerin kamu-özel işbirliği ve yenilikçi ortaklıklar olmadan bir bütün olarak iyileştirilmesi ve özellikle kent konsolidasyon platformları gibi büyük ölçekli tesislerin hayata geçirilmesi ve işletilmesi konuları performans açısından uygulanabilir gözükmemektedir (Crainic, Ricciardi, Storch, 2004, 120).

2.3.3.6. Teknoloji Yoğun Süreçler

Şehirlerin akıllanmasına odaklanan projelerinin çoğu, faaliyetlerin ve oyuncuların radikal bir değişimden ziyade mevcut bir ekosistemin yani bir şehrin ulaşımının ve diğer çeşitli şehir özelliklerinin bilgi teknolojileri ile yaygın ve gerçek zamanlı bir biçimde dönüştürülmesine odaklanmaktadır.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin yaygınlaşması, kentsel alanlarda teknolojinin dijitalleşme, bağlantılı olma ve zekâ özelliklerinin oldukça geniş fırsatlar yaratabileceği anlamına gelmektedir (Pinochet ve diğ., 2019, 73). Endüstrileşmenin dördüncü evresi olan Endüstri 4.0 ile başlayan dijital devrim, birçok çağdaş otomasyon sistemini, veri alışverişlerini ve üretim teknolojilerini içermekte ve kentlerde de bu teknolojilerin uygulanması fikrini ortaya atmaktadır. Bu kapsamda, Nesnelerin İnterneti (Internet of Things), Bulut Bilişim (Cloud Computing), Büyük Veri (Big Data), Yapay Zekâ (Artificial Intelligence), Sanal Gerçeklik (Virtual Reality), Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality), Blok Zincir Teknolojisi (Blockchain Technology) gibi birçok öncü teknolojinin değer kattığı bir alan olarak görülebilir.

Bu anlamda kentsel lojistik kapsamında da, kent trafiğini akıllıca yönlendirmek, kazaları azaltmak, hava kirliliğini kontrol altında tutmak, akıllı aydınlatmalar sayesinde enerji tasarrufu yapmak gibi birçok farklı alanda teknoloji yoğun süreçler yürütülerek ekonomik, toplumsal ve çevresel açıdan sürdürülebilir çözümler desteklenmektedir. Özellikle rota optimizasyonunun en doğru şekilde gerçekleştirilmesi, dinamik rotalama ile esnek dağıtım çözümleri yaratılabilmesi, kent içi akıllı trafik ışıkları ile gereksiz beklemlerin önüne geçilmesi, trafik durumu ile ilgili gerçek zamanlı bilginin elde edilebilmesi ve teslimata ilişkin operasyonel verilerin saklanabilmesi gibi birçok avantaj bu teknolojik gelişmelerin desteği ile ortaya çıkmıştır (Bektas, Crainic, Van Woensel, 2017, 2).

2.3.4. Kentsel Lojistikte Yenilikçi Düzenlemeler

Kentsel lojistiğin işleyişine yönelik kamu politika ve düzenlemeleri şehirlerin sürdürülebilirliğine yönelik çözümlerin ele alınması açısından incelenebilir. Genel bir kanı olarak kent içi yük dağıtım hareketlerini sınırlayıcı ya da bazı durumlarda yenilikçi çözümler ile teşvik edici yönde koyulan kuralların ve yapılan uygulamaların yetersiz olduğuna inanılmaktadır (Lagorio, Pinto, Golini, 2014, 413). Kentsel yük hareketlerinin kent alanlarına olan negatif etkilerinin azaltılması gerektiği gibi, lojistik operasyonların sürdürülebilirliği için ekonomik anlamda verimlilik koşulunu taşıması gerekmektedir. Bu kapsamda kamu otoriteleri tarafından koyulan kural ve düzenlemelerin herkes için kazan-kazan ilişkisini kurabilecek bir yapı özelliği göstermesi beklenmektedir.

Bu kapsamda dünyada öne çıkan kentsel lojistik düzenlemelerine ilişkin başlıklar şu şekildedir (Dablanc ve diğ., 2011, 5-6; İnaç, Tanyaş, 2012, 141; Lagorio, Pinto, Golini, 2014, 412-413; Russo, Comi, 2020, 3; WEF, 2020, 14):

- Çevre dostu araç kullanımının teşvik edilmesi:

Özellikle elektrikli, hibrit ve doğalgazlı çalışan motorlu araç kullanımına geçilerek hem yakıt verimliliğinin artırılması hem de çevreye verilen negatif dışsallıkların azaltılması bu kapsamda incelenmektedir. Ayrıca, son kilometre teslimatlarında kargo bisikletleri ile dağıtım ek olarak yaya dağıtım çözümleri de uygun bir dağıtım ağı planlaması altında öncelikli olarak desteklenmektedir.

- Elektrikli şarj ünitelerinin yaygınlaştırılması:

Kent taşımacılığında çevre dostu araçların başında gelen elektrikli araçların yaygınlaştırılabilmesi ve kullanımının sıkı kurallara bağlanabilmesi için kentin tüm alanlarını kapsayacak şekilde elektrikli şarj ünitelerinin artırılması ve kamu yatırımı ile desteklenmesi gerekmektedir.

- Trafik sıkışıklığı ücretlendirmesi (Congestion pricing):

Bu düzenleme trafik sıkışıklığını azaltmak adına yollara olan talep en yüksek düzeydeyken yolda olan araçlara uygulanan bir ücretlendirme sistemidir. Bu kapsamda kıt kaynak olan yolların kullanımının daha ekonomik olması ve yolu kullanan tarafların yarattıkları olumsuz dışsallıkların bedelini ödemeye zorlanarak çevre üzerindeki etkilerinden daha fazla haberdar edilmesi amaçlanır. Kent içi yollardaki bu uygulama şu anda Londra, Stockholm, Singapur, Milano'da görülebilmektedir.

- Ağırlık ve hacme göre erişim sağlanması:

Kent içi alanlara erişim izninin dağıtım araçlarının ağırlığı, boyutu ya da yükleme faktörüne göre değişkenlik göstermesi çözümünü içermektedir. Örneğin, İstanbul Ulaşım Koordinasyon Merkezi tarafından yayınlanan uygulamaya göre tır ve kamyon gibi ağır tonajlı araçların sabah 06:00 ile 10:00 arası, akşamüstü ise 16:00 ile 22:00 saatleri arası kent içi trafikte yer alması konusunda erişim kısıtlaması bulunmaktadır (Yol Uzmanı, 2020).

- Otopark ve yolcu terminallerinin yük taşımacılığında kullanımı:

Ticari araçların park problemlerinin şehirde olumsuzluk yaratmaması adına kent girişlerine yapılacak parkların ücretsiz veya saat sınırlaması olmayan bir yapı ile işletilmesi ve kent içi alanlardaki otopark ve yolcu terminallerinin atıl kapasitesinin kullanılması adına belirli zaman dilimi içinde faydalanılması çözümlerini içermektedir.

- Çok amaçlı şerit kullanımı (Multi-use lanes):

Bu uygulama, kamyonlara, otobüslere ve diğer yüksek doluluk oranına sahip araçlara geçiş hakkı tanıyarak mevcut yol kullanım kapasitesinin optimize edilmesini teşvik etmektedir. Şerit kullanım önceliği zaman penceresi yöntemi kullanılarak farklı kullanıcılara tahsis edilebileceği gibi belirlenen kullanıcılara tüm bir gün kullanım adına da ayrılabilir. Uygulamaya ilişkin bir örnek teşkil eden İspanya'nın Barselona şehrinde ticari merkez çevresinde artan trafik sıkışıklığının hafifletilmesi amacı ile şerit öncelikleri hakkında web tabanlı bilgi sağlayan yedi çok işlevli şerit bulunmaktadır. Bu kapsamda şeritler, genel veya otobüs trafiği için 8:00-10:00, teslimatlar için 10:00-17:00, genel veya otobüs trafiği için 17:00-21:00 ve son olarak şehir sakinlerinin park etmeleri amacı ile 21:00-08:00 saatleri arası kullanılmaktadır.

- Yükleme bölgelerinde online rezervasyon sistemi:

Bu çözüm, yük taşıyıcıları tarafından dağıtım araçları için yükleme bölgelerinde talep edilen zaman dilimi içerisinde alan mevcudiyeti sağlanması adına online alan tahsis rezervasyonunun yapılması ile ilişkilidir. Bu sayede hem yükleme bölgesindeki araç yoğunluğu sınırlandırılabilir hem de park yeri arayışı için zaman kaybı ve caddelerde çift sıra park edilerek yer işgali gibi konuların önüne geçebilme imkânı sağlanacaktır.

- Kent dağıtım platformlarının kullanımının teşvik edilmesi:

Günümüzde özellikle kent içi alanlarda kalan aktarma merkezleri kent içi trafik yoğunluğu üzerinde önemli negatif etkiler yaratmaktadır. Bu kapsamda kent çeperlerine konumlandırılmış ve özellikle konsolidasyon mantığı üzerinden işleyen kent konsolidasyon merkezi gibi yeni platformların tasarlanması ve kente ticari araç giriş sayının azaltılması bir çözüm yolu sunabilmektedir.

- Altyapının yeni teknolojilere uyumlu hale getirilmesi:

Kentsel alanlarda özellikle akıllı ulaşım sistemlerinin uygulanmasına yönelik akıllı kavşak uygulamaları ve kente yaygın şekilde yerleştirilen sensörler gibi gerekli kamusal yatırımların yapılması ile trafik güvenliğini arttırmak, trafik sıkışıklığını azaltmak ve operasyonel verimlilik açısından uygun optimizasyon çalışmaları yürütmek gibi konularda önemli atılımların gerçekleşmesi sağlanabilmektedir.

- Kamu-özel işbirliğinin artırılması:

Kentsel lojistik kapsamında kamu destekli projelerin özel sektörün işletme yetkisi dâhilinde gerçekleştirilmesi ile özellikle büyük finansal yatırım gerektiren kent girişimlerinin gerçekleşmesi ve sürdürülebilir bir başarı göstermesi sağlanabilir.

- Çok modlu taşımacılığın teşvik edilmesi:

Taşımacılıkta karayoluna olan bağımlılığın yüksek olması kentleri sürdürülebilirlik açısından olumsuzluklara maruz bırakmaktadır. Bu kapsamda var olan karayolu taşımacılık sistemlerine, özellikle raylı sistemler kapsamında yeraltı yük taşıma sistemleri ve tramvay gibi taşıma türlerini entegre etmek, yollardaki yükün hafifletilmesini sağlarken diğer ulaşım kaynaklarının verimliliğini arttırdığından önemli çözüm yollarından biri olabilmektedir.

- Gece teslimatlarının planlanması:

Gece teslimatları dizel veya benzinli ağır ticari araçlar ile gerçekleştirilse de gece saatlerinde araç trafiğinin az olması ve malların büyük araçlara konsolidasyon stratejisi ile yüklenmesi verimliliğin artması ve çevresel dışsallıkların azaltılmasına katkı sağlayabilecektir. Bu bakımdan kent içi alanlarda özellikle B2B pazarı için dağıtımına çıkan yüklerin teslimatının gece saatlerinde yapılması kamu otoriteleri tarafından düzenlemeler arasında düşünülebilmektedir.

- Kısıtlı trafik bölgelerinin (Limited traffic zone) planlanması:

Bu çözüm, yük dağıtım araçlarının kentin belirli alanlarına (genellikle yoğun kent meydanları ya da tarihi alanlar) girmesine izin verilen saat dilimlerinin kısıtlanması açısından ele alınmaktadır. İtalya'nın Roma kentinde belirlenmiş alanlar için ağır araçlara (3,5 tondan fazla) saat 20:00 ile 07:00 arasında erişim ve park etme hakkı verilirken, hafif araçlar (3,5 tondan az) 20:00 - 10:00 ve 14:00 - 16:00 zaman aralığında bu alanlara giriş hakkına sahip olmaktadır.

3. SON KİLOMETRE LOJİSTİĞİ

Çalışmanın bu bölümünde tedarik zincirinin son adımı ve kentsel lojistiğin en önemli süreci olarak nitelendirilen son kilometre lojistiğine ilişkin kavram, kapsam ve ilişkili eğilimlere yer verilecektir.

3.1. Son Kilometre Lojistiği ve Kapsamı

Kentsel lojistik süreçlerinde son kilometre (last mile) adımı, hızlı kentleşme ve nüfus artışı, e-ticarettaki büyüme, değişen tüketici beklentileri ve sürdürülebilirlik konusunda artan farkındalık ile beraber son zamanlarda oldukça ilgi çeken bir araştırma alanını oluşturmaktadır (Olsson, Hellström, Pålsson, 2019, 1). Son kilometre lojistiği (last mile logistics), son dağıtım merkezinden (örneğin, mikro-konsolidasyon merkezi) müşterinin tercih ettiği noktaya teslimat anlamına gelen ve tedarik zinciri yönetiminin son adımına işaret eden bir kentsel lojistik sürecini oluşturmaktadır (Harrington ve diğ., 2016, 457). Bu tanım tüketici pazarlarında yer alan son tüketici açısından ele alındığında, “bir B2C teslimat hizmetinde, gönderinin alıcıya ya alıcının evinde ya da bir toplama noktasında (pick-up point) teslim edildiği son adım” olarak ifade edilmektedir (Lim, Jin, Srai, 2018, 309).

Tedarik zincirinin en önemli bölümü olarak nitelendirilen son kilometre (Ranieri ve diğ., 2018, 12), aynı zamanda en verimsiz ve en maliyetli bölümü olarak da bilinmektedir (Cleophas, Ehmke, 2014, 153). Yapılan çalışmalarda belirtildiği üzere, süreçteki faktörlerin değişkenliğine bağlı olarak son kilometre sürecinin toplam tedarik zinciri maliyetinin %41'ini oluşturduğu düşünülmektedir (Capgemini Research Institute, 2019, 20). Son kilometre lojistiği, tüketici yoğunluğuna bağlı olarak birden çok noktaya yapılan teslimatların parsiyel yük şeklinde gerçekleştirilmesi ile karakterize edildiğinden yüksek bir maliyet yaratmaktadır.

Buna ek olarak, müşteri beklentilerinin gün geçtikçe artması beraberinde çoğunlukla aynı gün zaman dilimini içeren hızlı teslimat, sürece farklı seviyede müşteri katılımını gerektiren esnek teslimat şekilleri, farklı teslimat saatleri ve özelliklerini içeren teslimat stratejileri gibi konular kritik önem kazanmıştır (Olsson, Hellström, Pålsson, 2019, 11).

Günümüzün en önemli teslimat stratejilerinden biri haline gelen talebe bağlı teslimat (on demand delivery) ile müşteriye istediği teslimat şekli ve saati çerçevesinde hizmet sunma kabiliyetinin sağlanması gerekmektedir. Bu bağlamda, müşterinin artan istekleri ile operasyonlarının sayısı ve hacmini giderek genişleten lojistik hizmet sağlayıcı firmalar, teslimatın son adımındaki süreçte ekonomik kaygılar öncelikli davranarak birçok sosyal ve çevresel dışsallıklara neden olmaktadır (Lim, Jin, Srai, 2018, 326). Son kilometre lojistiği, özellikle CO₂ emisyonları kaynaklı hava kirliliği, kentsel yerleşim alanlarında yarattığı araç ve tesis yoğunluğu kaynaklı gürültü ve görüntü kirlilikleri ve trafikle ilişkili problemler olan sıkışıklık ve yol güvenliği konularında çeşitli dışsallıklara neden olmaktadır. Bu çerçevede, Avrupa Birliği ulaştırma politikaları kapsamında yayınlanan 2030'a kadar "sıfır emisyon" projesi ile hava kirliliğini arttıran geleneksel benzin ve dizel araçların kademeli olarak kent içi taşımacılıktan kaldırılarak elektrikli, hibrit ve doğalgazla çalışan araçların kullanıma alınması hedeflenmiştir (Harrington ve diğ, 2016, 456).

Literatürde son kilometre lojistiğinin ele alındığı temel bağlamlar incelendiğinde, ticari işleme ilişkin pazar yapısı, gönderilerin satış kanalları ve gönderinin türü olmak üzere üç başlık göze çarpmaktadır (Olsson, Hellström, Pålsson, 2019, 15). Çalışmalarda son kilometre lojistiğinin ele alındığı pazar yapısına ilişkin olarak genellikle B2C işlemleri kapsamında son tüketici açısından ele alınan bir süreç olarak değerlendirildiği görülmektedir. Fakat kavram sadece tüketici pazarları ile sınırlandırılmayarak B2B pazarlarını da kapsayan geniş bir sürece işaret etmektedir (Cardenas ve diğ, 2017, 28).

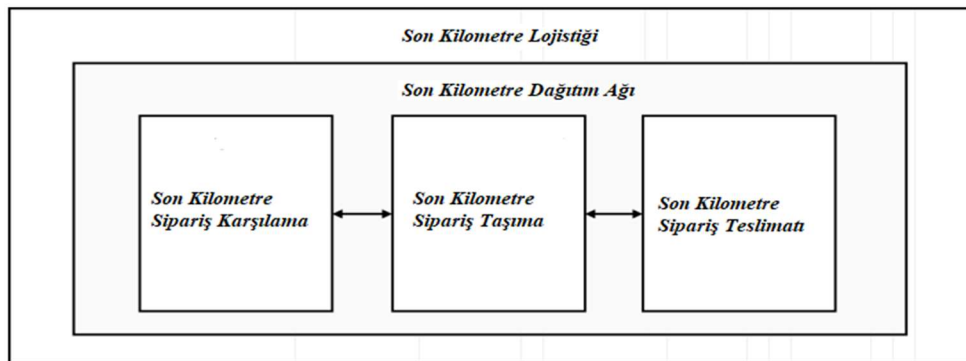
Buna ek olarak, konu ile ilgili çalışmalar gönderilerin genellikle e-ticaret siparişi ile başlayan son kilometre süreçlerini ele almakta iken (Al-nawayseh ve diğ, 2013, 41), müşterilerin son kilometre lojistiğinin bir bölümünü üstlendikleri fiziksel perakende mağazalarından yapılan alışverişlerin de bu bağlamda incelendiği görülmektedir (Edwards, McKinnon, Cullinane, 2010, 104). Son olarak, son kilometre lojistiğine konu olan gönderilerin genellikle kargo türünde küçük hacimli ürünler açısından ele

alındığı ve pratik hayatta da buna yönelik inovatif teslimat ve iade şekillerinin uygulamaya geçirildiği görülmektedir (Lim, Jin, Srai, 2018, 309). Yine bu kapsamda, kolayda mallara yönelik teslimatlara ilişkin son kilometre lojistik süreçlerinin incelenmesi pratik hayatta artan uygulamaları doğrultusunda çalışmalarda da geniş inceleme alanı bulmuştur.

3.2. Son Kilometre Lojistik Süreçleri

Son kilometre lojistiği kapsamında incelenen konular, rotalama ve optimizasyon çalışmaları, dağıtım ağı planlaması, yer seçimi, araç seçimi, kent dağıtım merkezleri ve sürdürülebilir teslimat stratejileri gibi farklı temalar üzerinden ele alınmaktadır (Cardenas ve diğ., 2017, 29). Bu konular son kilometre dağıtım ağı tasarlanması aşamasında farklı karar seviyeleri açısından incelenmeyi gerektiren ve farklı konular özelinde çözümler sunan alanları oluşturmaktadır.

Bu kapsamda Olsson, Hellström ve Pålsson (2019, 10-14) tarafından yapılan çalışmada son kilometre lojistiği literatürüne ilişkin sistematik bir değerlendirme çalışması yapılmış ve son kilometre lojistiği kapsadığı alanlar açısından alt süreçlere ayrılmıştır. İlgili çalışmada son kilometre lojistiği genel çerçeve olarak ele alınırken, bir alt seviyesinde son kilometre dağıtım ağı bulunduğu ve dağıtım ağı çerçevesinin merkezinde ise sipariş karşılama, sipariş taşıma ve sipariş teslimatı olmak üzere üç alt sürecin yer aldığı görülmektedir. Yapılmakta olan bu çalışma son kilometre dağıtım ağ yapısını konu aldığından, çalışmada Olsson, Hellström ve Pålsson (2019, 10) tarafından önerilen çerçeve benimsenmiş ve son kilometre lojistik süreçleri bu çerçeve üzerinden irdelenmiştir.



Şekil 2: Son Kilometre Lojistik Süreçleri

Olsson, John, Daniel Hellström, Henrik Pålsson. 2019. Framework of Last Mile Logistics Research: A Systematic Review of the Literature. *Sustainability*. c. 11. s. 24: 1–25.

Şekil 2’de yer alan son kilometre lojistiğinin kapsayıcı bir sistem çerçevesi ile stratejik yani uzun vadeli konuları, son kilometre dağıtım ağının taktiksel yani orta vadeli konuları, dağıtım ağının içerisinde yer alan süreçlerin ise operasyonel yani kısa vadeli konuları ele aldığı söylenebilmektedir (Olsson, Hellström, Pålsson, 2019, 10). Bu doğrultuda, son kilometre lojistiğinin planlanması ve yönetilmesi noktasında oldukça kompleks süreçlerin birlikte ele alınması ve farklı karar düzeylerindeki uygulamaların hayata geçirilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Son kilometre lojistiği kapsamında genel olarak yatay ve dikey iş birlikleri, son kilometre lojistik modellerinin tasarımı, verimlilik stratejileri, hizmet kalitesi, kentsel yük yönetimi, çevresel ve sosyal performans değerlendirme, yük konsolidasyon politikaları ve son kilometre lojistiğini etkileyebilecek güncel gelişmeler ele alınmaktadır (Bosona, 2020, 12). Buna ek olarak kitle kaynak yöntemi ile teslimat gibi yeni iş modellerinin olası etkilerinin değerlendirilmesi ve teslimatın son adımına entegrasyonu gibi konuların da bu kapsamda ele alındığı söylenebilir. Bu kapsamda ele alınan konuların genellikle makro bir perspektif yansıttığı ve lojistiğin son kilometre adımını düzenleyici ve geliştirici etkileri açısından değerlendirildiği görülmekte ve dolayısıyla bu konuların stratejik karar düzeyleri ile karakterize edilebileceği anlaşılmaktadır.

Son kilometre lojistiğine kıyasla taktiksel karar düzeylerine ilişkin konulardan oluşan son kilometre dağıtım ağı, içerisinde yer alan alt süreçlerin bir bütün halinde ele alınması yani siparişin toplanmasından müşteriye teslimatına kadar tüm süreçlerin planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesi konularını ele almaktadır. Bu kapsamda, dağıtım ağı tasarımı, kent dağıtım platformlarının belirlenmesi ve yer seçimi, araç rotalama problemleri, çevreci lojistik sistemlerin uygulanması, sipariş toplama ve teslimat noktalarının belirlenmesi ve alternatif dağıtım sistemleri gibi gönderilerin tüketim noktalarına olan yolculuğundaki hareketi ve depolanmasına ilişkin konular ele alınmaktadır. Bütünsel çerçeveyi oluşturan stratejik sistem yapısı ile operasyonel sistem yapısı arasında köprü görevi gören son kilometre dağıtım ağı, taktiksel kararlar üzerinden son kilometre lojistik sistemini geliştirmeyi amaçlamaktadır.

3.2.1. Son Kilometre Sipariş Karşılama (Last Mile Fulfillment)

Son kilometre dağıtım sürecinin başlangıcını ifade etmek ile beraber genellikle kent çeperlerinde göndericilere yakın konumda olan ve şehir dışından gelen yüklerin toplandığı düğüm noktalarına işaret eden kent dağıtım platformlarını içermektedir. Bu kapsamda, son kilometre dağıtımının gerçekleşmesi adına yüklerin taşınması süreci ile birlikte ele alınması gereken sipariş karşılama, siparişlerin toplanarak araçlara yüklenmesi ve uygun kanallar üzerinden teslimatının yapılması işlemi ile sona eren sürecin başlangıç noktası olarak düşünülebilir.

Bu bağlamda incelenen tesisler genellikle lojistik merkez, aktarma merkezi ve kent konsolidasyon merkezi olarak faaliyet göstermektedir (Olsson, Hellström, Pålsson, 2019, 11). Bu kapsamda sipariş karşılama adına sisteme entegre edilecek tesisin, son kilometre lojistik stratejileri ile uyumlu olması ve sağladığı katma değerli hizmetler ile süreci kolaylaştırması önem arz etmektedir. Örneğin; en önemli taşıma stratejilerden biri olan konsolidasyon stratejisi ile uyumlu bir yapı göstermesinin yanı sıra işbirlikçi bir iş modeli üzerinden yükselen kent konsolidasyon merkezi bu anlamda tüm dünyada kabul görmektedir. Buna ek olarak, uygulanması adına geleneksel lojistik sisteminde yıkıcı bir değişiklik gerektirmeyen ve kentin lojistik düzenini sağlayarak iş çevresinde önemli bir sinerji yaratan lojistik merkezler ise kentsel alanlara olan dağıtım adına en yaygın kullanılan tesisler olarak uygulama alanı bulmaktadır.

3.2.1.1. Lojistik Merkez

Lojistik merkezler, verimli bir lojistik sistem altyapısı yaratmak amacıyla bölgesel, ulusal ve uluslararası faaliyet gösteren, içinde birçok lojistik hizmet sağlayıcının tesisini bulunduran ve yük taşımacılığı, depolama, elleçleme ve bakım-onarım gibi faaliyetlerin daha ekonomik bir şekilde gerçekleştirilmesi amacıyla kurulan tesislerdir (Yılmaz, 2019, 188). Lojistik merkezler, intermodal taşımacılık ile uyumlu bir altyapıya sahip olmaları açısından kent içi ve kent dışı erişim noktasında hızlı ve kapsayıcı çözümler sağlamaktadır. Lojistik merkezlerin, kentsel dağıtımın son adımının hızlanması, verimliliğinin artırılması ve dışsalılıklarının azaltılması adına öne çıkan katkıları şu şekildedir:

- İntermodal altyapı ile hızlı teslimatlar,
- Lojistik hizmet sağlayıcılar arasında sinerji yaratılması,
- Lojistik hizmet sağlayıcılarının rekabet gücünün artırılması,

- Taşıma ve personel maliyetlerinin azaltılması,
- Hizmet kalitesinin artırılması,
- Sunulan katma değerli hizmetlerde artış sağlanması,
- Yük trafiğinin kent dışına kaydırılması,
- Kent içi trafiğe çıkan ticari araç sayısında azalma,
- Trafik güvenliğinde artış sağlanması,
- Araç, depo ve çalışan kaynaklarına yönelik optimizasyon sağlanması,
- CO₂ emisyonlarının azaltılması.

2019 yılı itibariyle Türkiye’de hizmete açılmış olan 9 lojistik merkezden yaklaşık 1.7 milyon ton yük taşınması yapıldığı bilinmektedir (İTO, 2020). Türkiye’de lojistik sektörünün gelişimini desteklemek adına toplamda 25 adet lojistik merkez açılması planlanmakta ve bu kapsamdaki çalışmalar sürmektedir. Tüm merkezlerin tamamlanması ile birlikte sektöre yıllık olarak yaklaşık 35.6 milyon ton yük ek taşıma imkânı sunulacağı tahmin edilmektedir. Şu an için öne çıkan lojistik merkez projelerinden Mersin/Yenice ile Konya/Kayacık lojistik merkezleri açılışa hazır iken, Kars ve İzmir/Kemalpaşa lojistik merkezlerinin ise yapımı sürmektedir.

3.2.2. Son Kilometre Sipariş Taşıma (Last Mile Transport)

Son kilometre sipariş taşıma süreci, dağıtım ağı kapsamında yüklerin hareketini konu almaktadır. Bu kapsamda özellikle mikro tesis ve mobil depo gibi yenilikçi ve mikro ölçekli dağıtım platformları üzerinden yük rotalama çalışmalarını gerçekleştirmek ve özellikle yenilikçi teslimat araçlarının adaptasyonunu sağlamak süreç kapsamında ele alınan başlıca konulara işaret etmektedir. Elektrikli araçlar, kargo bisikletleri, otonom araçlar ve dronlar gibi alternatif araç seçeneklerinin değerlendirilmesi, çoklu taşımacılığın sağlanması, çevreci teslimat modelleri gibi konu içeriklerinin temelde yük hareketinin optimizasyonu ve karlılık hedefi çerçevesinde dağıtım ağına entegrasyonu bu sürecin temel dinamiğini oluşturmaktadır (Perboli, Rosano, 2019, 20).

3.2.3. Son Kilometre Sipariş Teslimat (Last Mile Delivery)

Son kilometre teslimatı, alıcı tarafından belirlenen nihai varış noktasına yük teslimatının yapıldığı son aşamayı ifade etmektedir. Çoğu zaman alıcı ile tedarik zinciri sürecinin temas ettiği tek ve en uç noktayı göstermektedir. Bu açıdan son

kilometre teslimat sürecinin etkili yönetilmesi ve müşteri deneyimi açısından üstün bir yaklaşımla tasarlanması, firmaların rekabet avantajını koruyabilmeleri adına oldukça önem arz etmektedir. Ayrıca, son kilometre sipariş taşıma ile teslimat aşamaları birbirileri ile yakından ilgili süreçler olduğundan aralarında uyumlu bir yapılandırma sağlanarak uygun teslimat çözümlerine ulaşma konusu da öne çıkmaktadır (Lim, Jin, Srai, 2018, 315).

Süreç kapsamında öne çıkan başlıkların, teslimat stratejileri, teslimat şekilleri, toplama ve teslimat noktaları, teknoloji tabanlı teslimat çözümleri, cep depo ve akıllı kargo otomatlarının yer seçimi, erişebilirlik, sürdürülebilirlik, hizmet kalitesi ve müşteri deneyimi açılarından ele alınmış olduğu görülmektedir (Amchang, Song, 2018, 9). Özellikle isteğe bağlı teslimat kapsamında teslimat saatlerinin ve siparişe erişim noktalarının çeşitlendirilmesi beklentisi içerisinde olan alıcıların çoğunun aynı zamanda gönderiye yönelik teslimat ücreti ödeme konusunda isteksiz davranması sürecin yönetilmesini zorlaştırmaktadır. Bu bağlamda lojistik hizmet sağlayıcıların son kilometre dağıtımına ilişkin tüm süreçleri bütünsel bir yaklaşımla ele alarak planlaması ve rekabetçi bir çerçevede yüksek müşteri memnuniyeti temelinde uygun maliyetli çözümlere ulaşma amacını gerçekleştirebilmesi gerekmektedir.

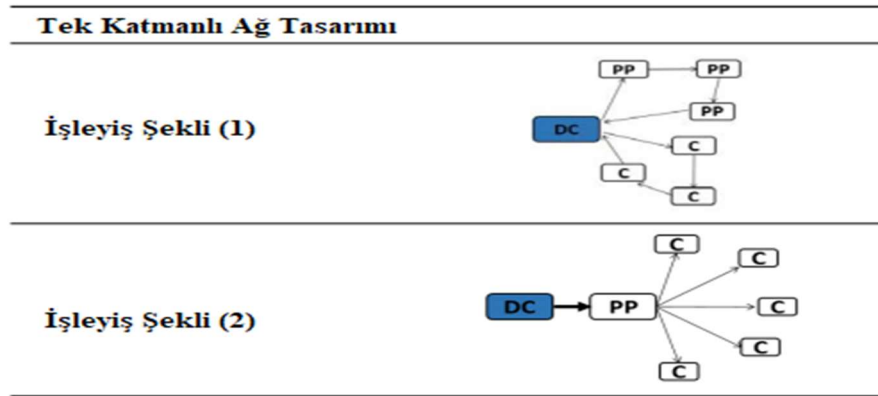
3.3. Son Kilometre Dağıtım Ağ Tasarımı

Kentsel lojistiğin son kilometre dağıtım ağının tasarlanması, ağ içerisinde yük hareketinin başlangıç ve bitiş noktaları arasında ağın yapılandırılma şekline göre değişkenlik göstermektedir. Bu kapsamda ürün kaynağı yani sipariş karşılama merkezi olarak hangi tesisin kullanılacağı, sipariş taşıma aşamasında sipariş işleme merkezi adına hangi tesis ya da tesislerin yer alacağı ve sipariş teslimatının toplama noktalarına mı yoksa kişilerin kendisine mi yapılacağı gibi birçok konuda karar almak ve ağı buna göre kurgulamak gerekmektedir. Dağıtım tasarımında yük hareketinin kaç düğüm (node) noktası üzerinden gerçekleşeceği dağıtım ağının karmaşıklık seviyesine işaret eden katman (tier) seviyesini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda dağıtım ağlarını tek ya da çok katmanlı olarak sınıflandırmak mümkündür (Bosona, 2020, 5).

3.3.1. Tek Katmanlı Dağıtım Ağ Tasarımı

Son kilometre dağıtım ağının tek bir kent dağıtım merkezi (city distribution center) üzerinden yük dağıtımının gerçekleştirilmesi şeklinde kurgulanmasıdır. Burada kullanılan kent dağıtım merkezi lojistik merkez olabileceği gibi kent konsolidasyon

merkezi de olabilmektedir. Bu sistem doğrudan ya da direkt dağıtım şekli olarak da ifade edilebilir. Bu kapsamda tek katmanlı dağıtım sistemi, yüklerin belirli bir tesisten alınarak teslimatın gerçekleşeceği noktaya taşınması ve ağ üzerinde başka bir destekleyici tesis kullanılmadan yük hareketinin gerçekleştirilmesi anlamına gelmektedir (Crainic, 2008, 185). Şekil 3 incelediğinde sistemin işleyişine yönelik yapı görülebilmektedir.



Şekil 3: Tek Katmanlı Ağ Tasarımına İlişkin İşleyiş Şekilleri

Not: DC: Dağıtım merkezi (Distribution center), PP: Toplama noktası (Pick-up points) ve C: Müşteri (Customer) olarak ifade edilmektedir.

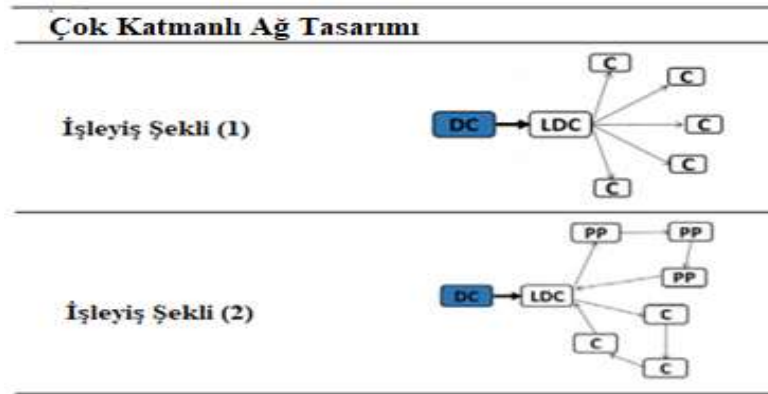
Bosona, Techane. 2020. Urban Freight Last Mile Logistics—Challenges and Opportunities to Improve Sustainability: A Literature Review. *Sustainability*. 8769. c: 12. s. 21: 1-20.

Şekil 3, tek katmanlı ağ tasarımına yönelik birinci işleyiş şeklinde sipariş karşılama noktası olarak kullanılan dağıtım merkezinden hareketine başlayan yüklerin toplama noktalarına (örneğin, kargo otomatları) ya da kişilerin kendisine (örneğin, ev/iş yerine) teslimatının gerçekleştirildiğini göstermektedir. Buna ek olarak ikinci işleyiş şekli ise sadece toplama noktalarına teslimatı içermekte ve müşterinin teslimat sürecine katıldığı bir yapıya işaret etmektedir. Tek katmanlı ağ yapısının her iki şekli de, büyük kentlerde nüfus yoğunluğunun fazla ve kente yayılmış şekilde olduğu durumu göz önüne alındığında yük dağıtımının gerçekleşmesi adına zorlayıcı bir yapı göstermektedir (Dablanc ve diğ., 2017, 213).

Buna ek olarak, kentin çeperlerinde yer alan kent dağıtım merkezinden kent içi merkezi alanlara olan yük hareketinin uzun bir mesafe üzerinden taşınmayı gerektirmesi paralelinde katlanılan maliyetin ve araçlar kaynaklı yaratılan dışsallıkların artması durumu ortaya çıkmaktadır (Bosona, 2020, 7).

3.3.2. Çok Katmanlı Dağıtım Ağ Tasarımı

Çok katmanlı ağ tasarımı, son kilometre dağıtım ağ planlamasında yüklerin birden çok tesis kullanılarak son müşteriye teslimatının gerçekleştirilmesini ifade etmektedir. Bu kapsamda sipariş karşılama noktası olarak kullanılan lojistik merkez ya da kent konsolidasyon merkezinden harekete başlayan yüklerin, konsolidasyon, ayrıştırma, sınıflama ve daha küçük araçlar ile kent merkezine taşınma işlemleri adına katma değerli hizmetler sunan bir mikro ölçekli bölgesel dağıtım merkezine hareketi ve bu noktadan son tüketiciye taşınması süreci gerçekleşmektedir (Savelsbergh, Van Woensel, 2016, 586-587). Özellikle, son kilometre adımı mikro ölçekli esnek çözümler sunmaları itibarıyla mikro-konsolidasyon merkezi ve mobil depo dağıtım platformları bölgesel mikro dağıtım merkezi kapsamında ağ tasarımına entegre edilebilmektedir (Bosona, 2020, 6). Şekil 4 üzerinde sistemin işleyişine yönelik yapı görülebilmektedir.



Şekil 4: Çok Katmanlı Dağıtım Ağ Tasarımına İlişkin İşleyiş Şekilleri

Not: DC: Dağıtım merkezi (Distribution center), LDS: Mikro ölçekli bölgesel dağıtım merkezi (Local Distribution Center), PP: Toplama noktası (Pick-up points) ve C: Müşteri (Customer) olarak ifade edilmektedir.

Bosona, Techane. 2020. Urban Freight Last Mile Logistics—Challenges and Opportunities to Improve Sustainability: A Literature Review. *Sustainability*. 8769. c: 12. s. 21: 1-20.

Şekil 4 incelendiğinde, birinci işleyiş şeklinde kent çeperinde yer alan dağıtım merkezinden çıkan yüklerin kent içi mikro tesise olan hareketi ve bu noktadan müşterilere geleneksel teslimat yöntemi ile ev/iş yeri teslimatı şeklinde ulaştırılmasına ilişkin süreç gösterilmektedir. Bu ağ kurgusunda kullanılan mikro tesis aynı zamanda sipariş toplama noktası olarak kullanılabilen ve müşterilerin son kilometre lojistik

adımında etkin katılımcı olmasına yardımcı olmaktadır. Buna ek olarak çok katmanlı dağıtım ağının ikinci işleyiş yapısı incelendiğinde, mikro tesise ulaşan yüklerin teslimatının sipariş toplama noktalarına ve müşterilerin ev/işyeri gibi adreslerinde kendilerine yapılması süreci gösterilmektedir.

İki işleyiş şekli de, kent merkezine yakın bir alanda konumlanmış olan mikro tesisten gerçekleşecek yük taşıma faaliyetlerinin kargo bisikleti ve çevre dostu hafif ticari araçlar ile ya da yaya olarak gerçekleşmesi mantığına dayanmaktadır (Crainic, 2008, 184). Bu sistemle, kent içindeki mevcut ticari araç yoğunluğunun azaltılması ve buna bağlı dışsallıkların önüne geçilmesi sağlanırken, esnek ve hızlı bir operasyonel süreç ile verimliliğin artırılması hedeflenmektedir. Buna ek olarak, bu ağ dağıtım kurgusuna yönelik başarının büyük ölçüde kentsel dağıtım merkezi ve mikro ölçekli tesisin konumu ve özelliklerine, yerel kent ulaştırma politikalarına ve sistem sürecine dâhil olan günlük kargo hacmine bağlı olduğu ifade edilmektedir (Quak, de Koster, 2009, 213).

3.4. Son Kilometre Lojistiğinde Öne Çıkan Eğilimler

Çalışmanın bu bölümünde, son kilometre lojistiğini etkileyen ve gelişimini yönlendirilen eğilimlere yer verilmiştir. Bu eğilimler çevresinde son kilometre dağıtım ağ yapısının iyileştirilmesi adına çözüm önerileri geliştirilebilmektedir.

3.4.1. İşbirlikçi Stratejiler

Son kilometre teslimatlarında dağıtım sisteminin performansını iyileştirmek için önerilen işbirliği konsepti, en az iki aktörün ortak bir hedefe ulaşmak için çabalarını paylaşması ile ortaya çıkmakta ve güven, paylaşım ve sinerji kavramları üzerinden yükselen yaklaşımlar ile ifade edilmektedir (Paddeu ve diğ., 2018, 914). Bu kapsamda işbirliği konsepti, lojistik hizmet sağlayıcıların son kilometre faaliyetlerini senkronize ederek rekabet avantajlarından ödün vermeden genel sistem üretkenliği ve etkinliği arttırmak, tedarik zinciri verimliliği açısından ölçek ekonomisini gerçekleştirmek ve kentteki toplam karbon ayak izini en aza indirilerek çevresel sürdürülebilirliği sağlamak açılarından umut vaat edici bir konsept olarak vurgulanmaktadır (Cleophas ve diğ., 2019, 802).

Sektörde rekabet eden lojistik hizmet sağlayıcıların birlikte hareket ederek temel kaynaklar olan bilgi, altyapı, araçlar, rota ve insan kaynaklarını paylaşımı üzerinden rekabetçi üstünlüğe ulaşmaları mantığına dayanan işbirlikçi stratejiler, maddi ve manevi lojistik kaynakların ortak kullanımı olarak ifade edilebilir. Bu şekilde işbirliği yapan firmaların, ortak ve karşılıklı olarak erişilebilir bir plan oluşturmak için ilgili verilerin uyumlu hale getirilmesi ve paylaşılması (data sharing), ortak tesisler üzerinden faaliyet göstermesi (infrastructure sharing), bireysel araçlar yerine ortak araçlar üzerinden dağıtım yapması (vehicle sharing), aynı yöne gidecek araçlara farklı firmalara ait ürünlerin yüklenmesi (load pooling) ve istihdam edilen çalışanlardan birlikte yararlanılması (labor sharing) söz konusu olmaktadır (Gonzalez-Feliu, Morana, 2011, 254). Bu sayede, müşterilere daha üstün bir hizmet sunmak, operasyonel verimliliği ve kentsel erişimi arttırmak ve nakliye maliyetlerini ve çevresel dışsallıkları azaltmak gibi başarılarla ulaşmak mümkün olabilmektedir (de Souza ve diğ., 2014, 425).

Varlıkların ve kapasitelerin paylaşılması, artan konsolidasyon faaliyetleri ile daha yüksek kapasite kullanımını sağlamakta ve yük hareketlerinin sayısını, filo boyutunu ve yarım kamyon yükü ile teslimat sayısını azaltmaktadır. İşbirlikçi stratejilerin son kilometre lojistiği kapsamında uygulanması ile lojistik hizmet sağlayıcıları için yeni iş modelleri ortaya çıkmakta ve dijital veri paylaşım platformları tarafından desteklenerek geliştirilmektedir. Bu kapsamda ortaya çıkan ortak teslimat (joint delivery) modeli de dikkat çekici bir strateji olarak sektörde yerini almıştır. Ortak teslimat modeli, sisteme dâhil olan lojistik firmalar arasında en yüksek seviyede bilgi teknolojilerinin entegrasyonu ile bütünleşik araç, tesis ve çalışan kaynaklarının kullanımı ile teslimatların ortak olarak yapılması mantığına dayanmaktadır (He ve diğ., 2020, 215). Bu sistem ile sabit ve değişken maliyetlerin azaltılması ve tek başına başarılamayan hedeflere birlikte –yaratım ile ortaya konan sinerji sayesinde ulaşılması sağlanmaktadır.

Avrupa Birliği Araştırma ve İnovasyon Komisyonu (2018) tarafından desteklenen bir proje ile Yunanistan'ın Atina şehrinde lojistik hizmet sağlayıcı olarak hizmet vermekte olan firmaların işbirlikçi bir son kilometre yük dağıtım planlaması dâhilindeki işleyişine yönelik bir pilot çalışması yürütülmüştür. Bu kapsamda 3PL firmalar tarafından ortak bir tesis kullanımı adına kent konsolidasyon merkezi çalışmaya dahil edilmiş ve kent içi dağıtımın ise ortak araçlar kullanılarak yapılması simüle edilmiştir.

Bu pilot çalışmanın sonuçlarına göre, araçlar ile kent içi katedilen toplam mesafenin mevcut dağıtım operasyonlarına göre %19, yollardaki araç sayısının %10 ve son olarak son kilometre operasyonlarının sebebiyet verdiği CO₂ emisyon miktarında da %17 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Bu kapsamda, işbirlikçi iş yapış biçiminin tüm kent paydaşlarına olan faydalarının giderek daha fazla anlaşılması ile lojistik sektörünün önümüzdeki yıllarda da bu öncü eğilim doğrultusunda şekilleneceği ve gelişeceği söylenebilir.

3.4.2. Konsolide - Dağıtım Platformları

Son kilometre dağıtım ağının geleneksel sisteme kıyasla daha verimli bir sürece dönüştürülmesi adına konsolidasyon platformları kullanılarak yüklerin konsolide edilmesi ve son kilometre dağıtımının bu şekilde gerçekleştirilmesi gün geçtikçe daha da öne çıkan bir yaklaşım olmaktadır (Quak, van Duin, Hendriks, 2019, 46). Konsolidasyon stratejisi sayesinde, birden çok noktada konumlanan tüketici teslimatlarının ekonomik açıdan yüksek operasyonel verimlilik sağlayan ve çevresel ve sosyal açıdan ise negatif dışsallıkları azaltan bir süreç mümkün kılınmaktadır.

Son kilometre dağıtım ağının konsolidasyon platformları ile etkinliğinin artmasına yönelik olarak dağıtım şemalarını inceleyen çalışmalar, kentsel konsolidasyon merkezleri, mikro konsolidasyon merkezleri ve mobil depolar olmak üzere üç başlık altında sistematik bir sınıflandırma yapmaktadır (Staricco, Brovarone, 2016, 180; He, 2020, 602). Bu sınıflandırma kent konsolide-dağıtım (consolidated-distribution) şemalarının içerdiği spesifik özellikler ve platformların kent içinde konumlandırıldığı alanlar dahilinde oluşturulmakta ve son kilometre adımını iyileştirme girişimlerine yönelik ele alınan çalışmalarda sıklıkla kullanılmaktadır (Björklund, Johansson, 2018, 746).

3.4.2.1. Kent Konsolidasyon Merkezi

Kent konsolidasyon merkezi (UCC, Urban consolidation center), tüm bir kente, belirli bir ilçeye ya da daha spesifik bir alana (örneğin alışveriş merkezi) hizmet veren ve genellikle kent merkezine nispeten uzak olarak kent çeperlerinde konumlanan lojistik tesis olarak tanımlanmaktadır (Gogas, Nathanail, 2017, 462). Bu tesis, geçici depolama, elleçleme, ayrıştırma, sınıflandırma ve yük birleştirme gibi çok çeşitli katma değerli hizmeti bünyesinde bulundurmaktadır. Kent konsolidasyon merkezinin temel kullanılma amaçları, kente giriş yapan ticari araç sayısını azaltmak ve son

kilometre adımıında parsiyel yüklerin konsolide yük haline getirilmesini sağlayarak operasyonel verimliliği arttırmak olarak belirtilebilir (Allen ve diğ, 2012, 481). Buna ek olarak, kent konsolidasyon merkezinden kent merkezine dağıtımına çıkan araç filosunun genellikle elektrikli ve doğalgazla çalışan çevre dostu araçlardan oluşturularak kent içi çevresel dışsallıkların azaltılmasına yardımcı olunması da tesisin diğeri bir önemli amacı olarak ifade edilebilir (Allen ve diğ., 2014, 100).

Kent konsolidasyon merkezini kullanan ana aktörler çoğu zaman lojistik hizmet sağlayıcı firmalar olsa da, perakendeciler ve göndericiler için ihtisaslaşmış konsolidasyon merkezi yapısı görülebilmektedir (Gogas, Nathanail, 2017, 463). Kent konsolidasyon merkezleri, çoğunlukla yerel kamu otoriteleri tarafından yasal bir zorunluluk şeklinde kullanılması zorunlu tutularak kente entegre edilse de, firmalar tarafından rekabetçi bir avantaj sağlamak amacıyla kullanıldığı da görülebilmektedir. Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, kent konsolidasyon merkezinin pratik hayatta uygulanmasına yönelik bazı sınırlılıklara sahip olduğu görülmektedir. Tesisin park alanları ile birlikte 15.000 m² ve üzeri bir alan kullanımı gerektirmesi beraberinde genellikle kent dışı noktalarda konumlandırılması sonucu, sınırlı kapasiteye ve düşük hıza sahip çevre dostu hafif ticari araçlarla kent içi noktalara uzun mesafeli bir araç yolculuğu gerektirmektedir.

Buna ek olarak, lojistik hizmet sağlayıcıların geleneksel dağıtım yapısının haricinde bir yatırım gerektirdiği ve var olan mevcut tesislerin çoğunun atıl duruma gelmesine sebebiyet verebileceği için radikal bir değişim olarak kabul edilmekte ve çoğunlukla lojistik hizmet sağlayıcı firmalar tarafından ön yargı ile karşılanmaktadır (WEF, 2020, 21). Son olarak, oldukça büyük bir tesis yapısı gösteren kent konsolidasyon merkezlerinin ilk yatırım ve işletilmesine yönelik maliyetler açısından uzun süreli finansal performansının başarılı olmadığı ve çoğunlukla tesisin ayakta kalma koşulunun büyük oranda kamu sübvansiyonlarına veya güçlü siyasi taahhütlere bağlı olduğu ifade edilmektedir. Kent konsolidasyon tesislerinin başarılı örnekleri olan, Japonya'daki Tenjin Müşterek Dağıtım Merkezi (TJDC), İngiltere'deki Londra Heathrow Perakende Konsolidasyon Merkezi ve Monako'daki Kent Konsolidasyon Merkezi aktif olarak B2B ve B2C pazarlara hizmet vermektedir.

3.4.2.2. Mikro-Konsolidasyon Merkezi

Kent konsolidasyon merkezinin finansal performansının uzun dönemli sürdürülebilirliğine yönelik başarısızlık öykülerinin artması ile beraber, tesisinin verdiği hizmetler korunarak boyutunun küçültülmesi mantığına dayanan ve mikro-konsolidasyon merkezi olarak adlandırılan mikro tesis yapısından bahsedilmeye başlanmıştır. Mikro-konsolidasyon merkezi, bir kent konsolidasyon merkezi yapısının özel bir şekli olarak teslimat noktasına yani müşteri yoğun noktalara daha yakın bir konumda yer alan ve daha küçük bir hizmet alanına teslimat yapan mikro tesis olarak tanımlanabilmektedir (Janjevic, Kaminsky, Ballé Ndiaye, 2013, 2-3). E-ticaret yoğunluğunun artması ile beraber hızlı ve sürdürülebilir çözümlere olan ihtiyacın öne çıkması noktasında son tüketiciye oldukça yakın konumlanan bu tesisler, lojistiğin son adımının hafif ticari araçlar, kargo bisikletleri ve yaya olarak etkin ve esnek şekilde gerçekleşmesine olanak vermektedir (Lee, Kim, Wiginton, 2019, 6).

Mikro-konsolidasyon merkezine gelen yükler çoğunlukla sipariş karşılama hizmeti veren kent konsolidasyon merkezinden ya da lojistik merkezinden gelmekte ve daha sonra mikro tesiste uygun sınıflandırma ya da yeniden konsolide etme işlemleri gerçekleştirilerek çevreci ve küçük araçlar ile son tüketiciye teslimatı yapılmaktadır (Conway ve diğ., 2012, 10). Mikro tesis bünyesinde, kısa süreli depolama, bisiklet giriş/çıkış alanları, yükleme ve boşaltma alanları, araç onarımları için alan, ofisler ve sürücüler için bir yaşam alanı bulunmaktadır. Özellikle yoğun kentsel alanlarda araç ulaşımının zor olduğu dar noktalara yüksek erişim sağlanırken lojistik süreçlerin yarattığı çevresel dışsallıkları en aza indirmesi ile öne çıkmaktadır. Buna ek olarak, mikro-konsolidasyon tesisleri çoğu zaman nüfusun yaya olarak ulaşabileceği bir noktada konumlandığından sipariş toplama noktası olarak faaliyet göstermekte, tercih eden müşteriler için sipariş alım noktası alternatifi sunabilmektedir (Verlinde ve diğ., 2014, 363).

Bir kentsel dağıtım platformu olarak mikro-konsolidasyon merkezi, işbirlikçi bir iş yapış biçimi olarak çoğunlukla birden çok lojistik hizmet sağlayıcı firmanın son kilometre faaliyetlerini birlikte planlaması ve gerçekleştirmesi üzerinden işletilmektedir (Urban Freight Lab, 2020, 5). Özellikle belirli bir alanda teslimata çıkarılacak yüksek kargo hacmi bulunduğu durumlarda daha üstün müşteri memnuniyeti yaratmak ve daha verimli operasyonlar gerçekleştirmek adına iş birliği

çerçevesinde tesisi kullanmayan ve sisteme dâhil olmayan firmalara oranla üstün rekabet avantajı yakalanabilmektedir. Sistemin yüksek performans ile sürdürülebilmesi adına tarafsız bir operatörün, işletmecinin ya da kamu otoritesinin tesis yapısını işletmesi ya da kontrolü önerilmektedir (Lee, Kim, Wiginton, 2019, 43). Buna ek olarak, mikro-konsolidasyon merkezi ile dikkate alınacak kararlardan belki de en önemlisi konumun doğru tespiti. Bu kapsamda, trafik yoğunluğuna sebebiyet vermeyecek, müşterilerin toplu taşıma ile ulaşabileceği, sipariş karşılama merkezine nispeten yakın ve mümkün olduğunca genişleme imkânı bulunan nüfusa yakın alanlarda konumlandırılması önem arz etmektedir (Urban Freight Lab, 2020, 7).

Dünyada mikro-konsolidasyon merkezini uygulayan kentlere ilişkin bir çok aktif ve başarılı örnek bulunmaktadır (Urban Freight Lab, 2020, 8). İngiltere'nin Londra kentinde bulunan Gnewt Kargo, birden çok lojistik firmanın işbirlikçi stratejiler üzerinden faaliyet gösterdiği mikro-konsolidasyon merkezini kullanarak teslimata çıkarılan tüm yüklerin taşınmasını elektrikli bisikletler ve küçük ticari araçlar yardımı ile gerçekleştirmektedir. Bu sistem ile kargo başına CO₂ emisyonunun %88, kent içi katedilen toplam araç mesafesinin ise % 52 oranında azaldığı bildirilmiştir.

Buna ek olarak, Hollanda'nın Nijmegen kentinde Binnenstadservice adı altında yürütülen ve birden çok lojistik hizmet sağlayıcının dahil olduğu mikro-konsolidasyon ile dağıtım sistemi, elektrikle çalışan üç tekerlekli bisikletler ve doğal gaz ile çalışan kamyonlar üzerinden kent içi teslimatları gerçekleştirmektedir (Urban Freight Lab, 2020, 8). Bir yıllık devlet sübvansiyonu ile dağıtım alt yapısını güçlendiren sistemin performans çıktılarına göre, ticari araçlar kaynaklı kent içi CO₂ emisyonun miktarında % 40 oranında azalma sağlanırken, araç yoğunluğu, araçların seyahat mesafesi ve toplum için verilen rahatsızlık düzeyinde belirgin bir azalma tespit edilmiştir.

3.4.2.3. Mobil Depo

Mobil depo, mikro-konsolidasyon merkezlerinin sabit bir konumda faaliyet göstermesinin aksine kent içi merkezi alanlarda gün boyu hareket halinde bulunan ve mobil bir yapı gösteren küçük ölçekli konsolidasyon platformlarıdır (Urban Freight Lab, 2020, 4). Mobil depo olarak adlandırılan ve bir treyler özelliği gösteren platform içerisinde, yükleme alanı, depolama alanı ve ofis alanı bölümlerinin yanı sıra son kilometre teslimatını gerçekleştirilecek elektrikli bisikletlerin konulduğu bir alan bulunmaktadır (Verlinde ve diğ., 2014, 362).

Mobil depo, kent konsolidasyon ya da mikro konsolidasyon merkezinden aldığı yükler ile birlikte yola çıkarak özellikle tüketici yoğunluğunun fazla olduğu kent merkezlerinde sırasıyla limitli süreler dahilinde park etmekte ve bu noktalardan pedal destekli elektrikli kargo bisikleti ile nihai müşterilere kargo teslimatı gerçekleştirilmektedir (Arvidsson, Pazirandeh, 2017, 626). Bu işlem günlük rota tamamlanıncaya kadar ve tüm merkezi alanlar üzerinden dağıtım gerçekleşinceye kadar sürdürülmektedir. Mobil depo park ettiği alanda aynı zamanda sipariş toplama noktası olarak da kullanılabildiği için müşteriye esnek teslimat seçenekleri sunulmasını sağlamaktadır (Marujo ve diğ., 2018, 258).



Şekil 5: TNT Express Mobil Deposu

Verlinde, Sara, Cathy Macharis, Lauriane Milan, Bram Kin. 2014. Does a Mobile Depot Make Urban Deliveries Faster, More Sustainable and More Economically Viable: Results of a Pilot Test in Brussels. **Transportation Research Procedia**. s. 4: 361-373

Dünyanın önde gelen lojistik hizmet sağlayıcı firmalarından biri olan TNT Express tarafından geliştirilen ve 2013 yılında Brüksel kentinde pilot çalışması gerçekleştirilen mobil depo Şekil 5’te verilmiştir. Pilot çalışmada sipariş yoğunluğu yüksek üç merkezi ilçeye hizmet vermek üzere 4 adet pedal destekli elektrikli kargo bisiklet kullanılarak son kilometre teslimatları gerçekleştirmiştir (Urban Freight Lab, 2020, 4). Bu çerçevede, TNT firmasının havalimanında bulunan aktarma merkezinde teslim edileceği rotaya göre parsiyel yükler ile yüklenen mobil depo, vakit kaybetmeden kent merkezinde park edeceği alana doğru yola çıkmış ve dağıtımları gerçekleştirmiştir. Avrupa Birliği tarafından desteklenen STRAIGHTSOL (2012) projesi dâhilinde gerçekleştirilen çalışmada, trafik sıkışıklığı, kent içi teslimatların hızlı ve güvenilir şekilde yapılmasının yüksek maliyetli oluşu ve lojistik faaliyetler kaynaklı çevresel dışsallıkların fazlalığı gibi sorunların son kilometre adımıyla çözülmesi amaçlanmıştır.

Bu pilot çalışmasının bulgularına göre, mobil depoların son kilometre dağıtım ağına entegrasyonu ile CO₂ emisyonunda %24 ve yine hava kirletici partiküllerden oluşan kirlilik seviyesinde de % 59 oranında azalma elde edilmiştir (Verlinde ve diğ., 2014, 361). Buna ek olarak, kent içi katedilen ticari araç mesafesinde de önemli bir düşüş olduğu ve trafik sıkışıklığı gibi problemlere olan etkinin azaltıldığı ortaya konmuştur (STRAIGHTSOL, 2012). Buna ek olarak sistemin bazı sınırlılıkları da dikkat çekmiştir. Kargo bisikletlerinin hacim anlamında hafif ticari araçlara oranla küçük olması sebebiyle sefer sayısında artış fark edilmiş ve çoğu zaman ek olarak hafif ticari araçlar ile hizmet verilmiştir.

Ayrıca her seferinde kargo bisikletlerinin tekrar yüklenmesi için elleçleme adına gerekli ek süre nedeniyle müşteriye verilen hizmet seviyesinde hafif bir düşüş saptanmıştır. Buna rağmen müşterilerin hiçbirisinin hizmet kalitesinden şikâyetçi olmadığı raporlanmıştır. Ek olarak, TNT firması için mobil depo kullanılarak yapılan teslimatların geleneksel dağıtım sistemine göre daha maliyetli olduğu fakat bu durumun pilot çalışmanın tam kapasite yerine %40 doluluk oranı üzerinden gerçekleştirilmesi ile ilişkili olduğu ön görülmüştür (Verlinde ve diğ., 2014, 361). Paris kentinde hizmet vermekte olan ve Seine Nehri üzerinde bir mobil depo olarak kullanılan bir tekne ve elektrikli bisiklet entegrasyonu sunan Vert Chez Vous isimli depo da kent mobil depo örneğinin bir benzeri olarak incelenebilir (Janjevic ve Ndiaye, 2013, 7).

3.4.3. Çevre Dostu Araç Kullanımı ve Çoklu Taşımacılık

Kent içi trafiğine karışan ticari araç yoğunluğunun yanı sıra araçların benzin ve dizel yakıt kullanması kaynaklı olarak hava kirliliğine sebebiyet veren kirleticilerin artışı tüm dünyanın dikkat çektiği bir problem haline gelmiştir. Bu noktada, sürdürülebilir kentlerin temel amaçlarından biri olan çevrenin mevcut ve gelecek nesiller adına korunması çerçevesinde temiz enerji kullanan araçların teşvik edilmesi ve özellikle operasyonların en yoğun olduğu son kilometre dağıtımına entegre edilmesi konusu önem arz etmektedir (Lagorio, Pinto, Golini, 2014, 412).

Özellikle geleneksel işleyişte kullanılan filoların, elektrikli, hibrit ve doğalgazla çalışan araçlara dönüştürülmesi bu konuda öne çıkmaktadır (Hu ve diğ, 2019, 16). Bu kapsamda son kilometre dağıtımının çevreci bir yakıt ile çalışan hafif ticari araçlar ve

kargo bisikletleri kullanılarak gerçekleştirilmesi giderek önem kazanmaktadır. Şekil 6'da kargo bisikletlerine ilişkin örnek görsellere yer verilmiştir.



Şekil 6: İki Tekerlekli ve Üç Tekerlekli Kargo Bisikletleri ile Dağıtım

Schliwa, Gabriele, Richard Armitage, Sara Aziz, James Evans, Jasmine Rhoades. 2015. Sustainable City Logistics—Making Cargo Cycles Viable for Urban Freight Transport. **Research in Transportation Business & Management**. s. 15: 50-57.

Özellikle son adıma entegre edebilecek belirli bir kargo taşıma haznesi bulunan ve elektrikli ya da pedal gücü ile hareket eden iki tekerlekli kargo bisikletlerinin toplamda 150 kg, üç tekerlekli kargo bisikletlerinin ise toplamda 250 kg yük taşıma kapasiteleri ile dağıtımda yaygın olarak kullanılmaya başlandığı görülmektedir (Schliwa ve diğ., 2015, 53). Buna ek olarak, 3.5 ton ağırlığından daha az ve 5.5 m³ yada 2 paletlik hacme sahip çevreci hafif ticari araçların son kilometre dağıtım ağına gün geçtikçe daha fazla entegre edildiği görülmektedir (Aljohani, Thompson, 2020, 4).

Ayrıca, çoklu (multimodal) taşımacılık olarak geçen ve karayolundaki araç yoğunluğunun azaltılarak yükün diğer taşıma modlarına kaydırılması ve daha verimli bir yük akışının gerçekleştirilmesi konusu da son kilometre dağıtımında öne çıkmaktadır. Bu kapsamda kargo tramvayları ile hafif raylı sistem altyapısından yararlanılması (Van Duin ve diğ., 2019, 566), metro ağının yolcu ve yük dağıtımı için birlikte kullanımı (Hu ve diğ., 2019, 17) ve kentsel yer altı lojistik sisteminin kurulması (Chen, Dong, Ren, 2017, 196) konuları öne çıkmaktadır. Son kilometre dağıtım ağında hafif ticari araçlar ile belirli bir noktaya kadar taşıma, daha sonrasında farklı bir taşıma modu ile devam etme ve daha sonra da kargo bisikletleri ya da yaya olarak teslimatların yapılması bu çerçevede kurgulanabilecek bir senaryo olarak değerlendirilebilmektedir.

3.4.4. Teknoloji Odaklı Gelişmeler

Bilgi teknolojilerindeki güncel gelişmeler, son kilometre dağıtım ağının da yeni araçlar ve inovatif iş modelleri ile şekillenmesini beraberinde getirmiştir. Ortaya atılan modellerin çoğu test aşamasında olsa da geleceğin teslimat yapısına yönelik iç görü kazanma noktasında yardımcı olmaktadır. Bu kapsamda öne çıkan başlıklar şu şekildedir (Capgemini Research Institute, 2019, 11; Boysen, Fedtke, Schwerdfeger, 2020, 21):

- Dron (Drone):

İnsansız bir hava aracı dron teknolojisi, özellikle kısa mesafelerde teslimat alanında müşterilerine ‘aynı gün teslimat’ hizmetini sunmak isteyen lider firmalar tarafından kullanılmaya başlanmıştır. PaketKopter ile DHL, Amazon PrimeAir ile Amazon, Project Wing ile Google ve son zamanlarda Geodrone ile GeoPoste, dron teknolojisini hızlı kentleşen şehirlerde çekici çözümler sunmak amacıyla kargo teslimi için bir ulaşım aracı olarak test etmiş ve uygulamaya geçirmiştir (Troudi ve diğ., 2017, 150).

- Otonom araçlar (Autonomous vehicles):

En yeni nesil akıllı ulaşım teknolojisi olan otonom (sürücüsüz) araçlar, sensörler ve akıllı yazılımlar, geniş veri analizleri ve makine öğrenmesi ile birbirine ve tüm çevreye gerçek zamanlı olarak bağlı sistemlerden oluşan bir araç teknolojisini ortaya koymaktadır. Otonom araçlar kullanarak Walmart müşterilerine kolayda ürünleri teslim etmek adına işbirliği yapan Ford, Walmart ve Postmates firmaları, araçların pratikte kullanımı adına süren test çalışmalarını yürütmektedir. Bu kapsamda son kilometre teslimat maliyetlerini düşürmek amacı ile araçların 2021 yılı itibariyle dağıtımda kullanılmaya başlanması hedeflenmektedir (Capgemini Research Institute, 2019, 11).

- Kargo otomatları (Parcel lockers):

Kargo otomatları, genellikle küçük hacimli kargoların konulduğu ve her müşteriye benzersiz bir kargo teslim kodu oluşturularak hizmet sunulduğu bir sipariş alım noktasını oluşturan elektronik dolap sistemidir. Kargoların müşteri çabası ile teslim alınması sürecini içerdiği için self servis olarak adlandırılan sistem, son tüketiciye teslimat sürecinde parsiyel yük ile taşımacılıktan kaynaklı operasyonel verimsizliklerin önüne geçmektedir (Boysen, Fedtke, Schwerdfeger, 2020, 18).

Ayrıca, kargoların 7/24 teslim alınabilmesi adına müşterilere zaman açısından esneklik sunmaktadır. Türkiye’de PTT tarafından Kargomat adı ile son kilometre teslimat sürecine entegre edilmiş ve üç büyük il olan İstanbul, Ankara ve İzmir’de yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Buna ek olarak, 7/24 ortak kargo istasyonu olarak hizmet vermeye başlayan KARGOPARK uygulaması, site ve ofis gibi toplu yaşam alanlarında farklı lojistik hizmet sağlayıcıları tarafından ulaştırılan kargoların teslimatının yapıldığı hizmet noktası olarak kullanılmaya ve giderek yaygınlaşmaya başlanmıştır.

Sistemin olumlu yanlarının yanı sıra, müşteri beklentilerinin karşılanması noktasında algılanan fayda yaratımı adına bazı sınırlılıkları olduğu göze çarpmaktadır. McKinsey & Company tarafından son kilometre teslimatlarına yönelik yapılan bir araştırmaya göre, kargo otomatları müşterilere 7/24 kargolarını alabilme noktasında büyük kolaylık sağlamasına rağmen müşterilerin teslimat tercihleri arasında ilk sırada yer almamaktadır (Joeress ve diğ., 2016, 12). Buna göre eğer eve teslimat seçeneği kargo otomatına olan teslimat ücretinin belirgin şekilde üzerinde ise bu durumda müşterilerin %50’sinin kargo otomatlarını kullanmaya istekli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu açıdan müşterilerin eve teslimat seçeneğinin yarattığı faydaya olan inancının daha yüksek olduğu ortaya konmuştur.

- Aracın / evin içine teslimat (In-car delivery / In-home delivery):

Bu yeni iş modeli ile kargo dağıtan kuryelerin müşterinin evlerine ya da kamusal alanda park halinde bulunun aracına erişmesine ve teslimatları ev, garaj ya da araç içerisine bırakmasına olanak tanıyan bir hizmet sunulmaktadır. Amazon firması, 2017 yılında Prime müşterilerine sunduğu verilerin şifrelenmesine yönelik IoT teknolojisi tabanlı ‘Key’ hizmetiyle, müşteriler teslimat adresinde bulunmaksızın güvenli teslimatın gerçekleşmesine yönelik uygulamaları başarı ile gerçekleştirmektedir (Krasnoff, 2019).

- Kitle kaynak yöntemi ile teslimat (Crowdsourcing)

İlk kez Howe (2006, 2) tarafından tanımlanan kitle kaynak, "bir kurumun önceden çalışanlar tarafından yerine getirilen faaliyetlerinin (fikir üretme, araştırma, veri toplama faaliyetleri vb.) tanımlanmamış büyük bir insan ağından dış kaynak kullanımı yoluyla temin edilmesi ve bunun için açık bir çağrı yapılması" olarak ifade edilmiştir. Son kilometre dağıtım ağında kitle kaynak yöntemi ile teslimat uygulaması, teknoloji

ve dijitalleşme alanlarındaki ilerlemeler ile beraber "kitlenin" teslimat sürecine dâhil edilmesi olarak ifade edilebilir (Boysen, Fedtke, Schwerdfeger, 2020, 29). Bu sisteme göre lojistik hizmet sağlayıcı firma, kendi bünyesinde belirli bir sabit maaşı olan eleman istihdamı yerine hali hazırda yolda olan, yeterli kargo istif alanına sahip ve teslimat için müşterileri dolaşmaya istekli olan profesyonel ya da profesyonel olmayan birçok kişiyi dağıtım sürecine dâhil etmektedir.

Bu sistemin işleyişinin temel mantığı dijital bir platformun oluşturulması ve akıllı telefon teknolojisinin kullanılmasına dayanmaktadır (Dablanc ve diğ., 2017, 205). Buna göre lojistik hizmet sağlayıcı tarafından platform üzerinden belirtilen teslimat talepleri, bir ya da daha fazla teslimat görevini seçebilen ve her teslimat için seyahat mesafesi ya da süresi açısından belirli bir ödeme alan topluluğa sunulur. Daha sonra ilgili teslimat görevini kabul eden kişiler ev/iş yeri teslimatlarını kendi araçları, toplu taşıma, ya da yaya olarak yerine getirir. Bu sistem ile lojistik hizmet firmaları, yüksek sabit maaş ödemeleri, sağlık sigortası, yakıt ve araç yıpranma payı gibi masraflar üzerinden tasarruf sağlamaktadır (Boysen, Fedtke, Schwerdfeger, 2020, 30).

Sistemin çevreye olan etkileri görev üstlenen kişilerin taşımaları ne şekilde yapacağına bağlı olarak değişmekle birlikte dizel ya da benzin yakıtı sahip araçlarla yapılacak tek seferlik teslimatların hem trafik sıkışıklığını hem de CO₂ emisyon oranını arttırma olasılığı bulunmaktadır (Rai, Verlinde, Macharis, 2018, 808). Türkiye’de Yurtiçi Kargo tarafından resmi olarak uygulanmaya başlayan kitle kaynak stratejisi, parça başı dağıtım adı altında 81 ilde binlerce kişiye istihdam ve ek gelir sağlanması vurgusu ile artan e-ticaret hacminin yoğunluğunu kontrol altına alabilme adına öne çıkarılan bir proje olmuştur (DHA, 2020).

3.4.5. Teslimat Saatlerinin Çeşitlendirilmesi

Son kilometre teslimatlarına yönelik hizmet seviyesinde müşteri beklentilerinin giderek artmasının yanı sıra kentin yaşanabilirliği üzerinde iyileştirmeler yapılmasına yönelik toplumsal baskılar sonucunda siparişlerin teslimat saatlerine yönelik alternatiflerin gün geçtikçe çeşitlendirildiği görülmektedir. Bu kapsamda öne çıkan teslimat stratejilerinin başlıcaları; gece lojistiği, yoğun olmayan saatlerde teslimat, talep edilen saatte teslimat ve aynı gün teslimat olarak görülebilir (Sánchez-Díaz, Georén, Brolinson, 2017, 522; WEF, 2020, 11).

- Gece lojistiği:

Kentsel dağıtım faaliyetlerine yönelik lojistik operasyonların gündüz saatlerinden gece saatlerine kaydırılması anlamına gelen gece lojistiği, yollardaki ticari araç yoğunluğunun genel olarak 22.00 ile 07.00 saatleri aralığına çekilmesi ve gün içi trafik sıklıklığının azaltılması temeline dayanmaktadır (Ljubicic, Pavlovic, 2015, 322). Gece yapılan sevkiyatlar ile son tüketiciden ziyade B2B pazarında yer alan müşterilerin ve kargo otomatları ve çok markalı kargo şubeleri gibi sipariş teslim noktalarının teslimatlarının gerçekleştirilmesi söz konusu olmaktadır (WEF, 2020, 15).

Müşteriler açısından bu stratejinin önemli bir çıktısı, geceden dağıtımı yapılan ürünler ile ertesi gün için daha sağlıklı operasyonel planlamalar gerçekleştirilebilmesi olarak görülebilir. Buna ek olarak gece lojistiği, lojistik hizmet sağlayıcılar için trafik yoğunluğunda zaman kaybetmek, dur/kalk geçişlerinden dolayı fazla yakıt tüketmek ve gün içi saatlerde uygulanan yol yasakları gibi engellere takılmak konularının üstesinden gelerek büyük bir çözüm stratejisi olarak ortaya çıkmaktadır (Ljubicic, Pavlovic, 2015, 323). Bu kapsamda lojistik hizmet sağlayıcı firmalar, daha hızlı teslimat ve daha yüksek verimlilik ile operasyon gerçekleştirme firsatı yakalarken, topluma verdiği negatif dışsallıkları da en aza indirmeyi başarabilmektedir.

- Yoğun Olmayan Saatlerde Teslimat:

Bu strateji, genellikle B2C pazarı dâhilinde son tüketicie teslimatı yapılacak olan kargolar için trafiğin yoğun olduğu saatler dışında dağıtım gerçekleştirilmesini içermektedir. Her lke için trafiğin yoğun olduğu saatler mesai saatleri düzenlemelerinin farklılığına bağlı olarak değişkenlik gösterebileceği için literatürde ortak bir saat aralığından bahsedilememektedir (Snchez-Dıaz, Georn, Brolinson, 2017, 521). Bu kapsamda trafik sıklıklığı probleminin yoğun olarak yaşandığı İstanbul ve İzmir gibi büyük şehirlerdeki trafiğin sabah 7.30-9.00 saatleri, akşam ise 18.00-19.30 saatleri arası en yüksek düzeye ulaştığı düşünüldüğünde, bu saat dilimleri haricinde teslimatların gerçekleştirilmesi beklenmektedir. Yoğun olmayan saatlerde teslimat ile toplumun tüm paydaşları için ekonomik, sosyal ve çevresel açılardan fayda yaratılması sağlanabilmektedir (Fu, Jenelius, 2018, 157).

- Talep Edilen Saatte Teslimat:

Talep edilen saatte teslimat, lojistik hizmet sağlayıcının teslimat için sunduğu zaman aralığı diliminden müşterinin kendi uygunluğuna göre istediği saati tercih etmesi sistemi üzerine dayanmaktadır (Capgemini Research Institute, 2019, 7). Bu stratejiye göre ev/iş yeri teslimatları üzerinden müşteriye teslim edilememe oranlarında önemli ölçüde bir azalma sağlanırken, stratejinin sunduğu esneklik paralelinde müşteri memnuniyet seviyesi genelinde büyük bir artış yakalanabilmektedir. Bu kapsamda bilgi teknolojileri altyapısına bağlı kurgulanan dinamik rotalama stratejisi ile birlikte meydana gelebilecek olası karışıklıkların önüne geçilmesi ve verimli operasyonlar gerçekleştirilmesi sağlanmaktadır.

- Aynı Gün Teslimat:

E-ticaret sipariş yoğunluğu ile beraber teslimat hızına yönelik talep artmış ve aynı gün teslimata yönelik beklentiler müşterilerin odak noktası haline gelmiştir. Aynı gün gerçekleştirilen operasyonlar arka planında, yüksek bir bilgi teknolojisi altyapısı, uygun firma kaynakları (araç, çalışan, ekipman) ve bütünsel bir planlama vizyonu gerektirmektedir (Lin, Zhou, Du, 2018, 119). Özellikle gerçek zamanlı müşteri taleplerinin iyi yönetimi konusu bu anlamda oldukça önem arz etmektedir. Amazon Prime'ın aynı gün teslimatı, Amazon PrimeNow'un bir saatte teslimatı ve Instacart ve Postmates firmalarının sunduğu kitle kaynak kullanımı yoluyla hızlandırılmış teslimat uygulamaları bu konuda öncü teşkil edebilecek örnekleri oluşturmaktadır.

3.4.6. Teslimat Şekillerinin Çeşitlendirilmesi

Son kilometre teslimat yapısı, lojistik hizmet sağlayıcı ve müşterinin teslimatın gerçekleşmesi için ihtiyaç duyduğu farklı çaba seviyeleri temelinde itme merkezli (push-centric), çekme merkezli (pull-centric) ve bütünleşik (hybrid) olmak üzere üç farklı dağıtım şekli üzerinden incelenmektedir (Lim, Jin, Srai, 2018, 315).

- İtme merkezli teslimat modeli:

Ürünlerin müşterilerin adresine teslim (ev veya işyeri) şeklinde yapılmasını gerektiren teslimat alternatiflerini ifade etmektedir (McKinnon, Tallam, 2003, 30). Dünyada en yaygın kullanılan dağıtım şekli olma özelliği gösteren itme merkezli teslimat modeli, lojistik hizmet sağlayıcıların çok katmanlı dağıtım ağlarına entegre ettikleri tesisler olan aktarma merkezi, ara depo ve şube üzerinden kurgulanan ve asıl amacın tedarik

zinciri boyunca ürün akışının müşteriye doğru itme stratejisi temelinde ulaştırılması olan bir sistemi içermektedir (Lim, Jin, Srai, 2018, 315). Bu teslimat modeline ilişkin öne çıkan alternatifler, lojistik hizmet sağlayıcıların kendi çalışanları ile teslimatını içeren geleneksel teslimat ya da kitle kaynak yöntemi ile profesyonel olmayan işgücünü teslimat sürecine dahil ederek parça başı dağıtım gerçekleştirilmesi alternatifleridir (Wang ve diğ., 2016, 280).

Müşteriler genel olarak itme merkezli teslimat modelini tüm teslimat şekilleri içinde en yüksek faydayı sağlayan model olarak nitelendirse de, sistem ile ilgili sıkıntıların günümüz müşteri beklentileri nezdinde artış gösterdiği söylenebilir (Visser, Nemoto, Browne, 2014, 18). Eve/iş yerine teslimat hizmetlerinin çoğu, müşteriye yalnızca kargonun hangi gün teslim edileceğini bildirmekte ve genellikle mesai saatleri olarak belirlenen zaman aralığı olan 9.00 ile 17.00 veya 19.00 arası bir aralıkta teslimatı gerçekleştirmeye dayanmaktadır. Bunun paralelinde, müşterilerin lojistik hizmet sağlayıcı tarafından teslimatın ulaştırıldığı zaman diliminde evde olmadığı için kargoyu teslim alamaması, teslim almak istediğinde şubelerin mesai saatlerinin bitmiş olması ve kargoya ilişkin güncel verinin çağrı hizmetleri ile iletişimde yaşanan zorluklar nedeniyle elde edilememesi gibi problemler yaşadığı söylenebilir. Buna ek olarak, kargo ücretlerinin yüksek ve teslimat süresinin genellikle beklenenden uzun olması da bu teslimat modeli ile özleştirilen problemler olarak karşımıza çıkmaktadır (Visser, Nemoto, Browne, 2014, 19).

Lojistik hizmet sağlayıcılar için ise bu teslimat modelinin başlıca problemleri, çok konumlu küçük hacimli sipariş talebini karşılamak için yüksek taşıma maliyetleri, teslim edilemeyen kargoların ikinci kez operasyonel planlanması ve ilgili maliyetler ve her dağıtım operasyonu için standart hizmet kalitesi seviyesine ulaşamama olarak görülebilir.

- Çekme merkezli teslimat modeli:

Kargoların müşteri tarafından belirtilen noktadan toplanması/alınması yani müşterinin çaba göstererek ürüne ulaşmasını gerektiren teslimat alternatiflerini ifade etmektedir. Bu teslimat modeli, müşterilerin siparişin oluşturulmasından sipariş teslimatına kadar sürece katılmasını ve teslimat noktalarından bireysel olarak kargolarını teslim almalarını gerektirmektedir (Lim, Jin, Srai, 2018, 317).

Çekme merkezli teslimat modelinde teslimat noktaları olarak, akıllı kargo otomatı, mahalle esnafı, zincir mağazalar ve çok markalı kargo şubesi alternatifleri kullanılabilmektedir (Rai ve diğ., 2020, 54; WEF, 2020, 9).

Bu alternatiflerden akıllı kargo otomatları, gün geçtikçe tüm dünyada son kilometre dağıtım ağına adapte edilen bir sistemi oluşturmaktadır. İlk yatırım maliyeti diğer alternatiflere oranla yüksek olsa da müşteriler açısından sunduğu kolaylık, lojistik hizmet sağlayıcılar için ise operasyonel verimlilik açılarından tercih edilmektedir. Diğer bir çekme merkezli teslimat alternatifini oluşturan mahalle esnafı ve/veya zincir mağazalara teslimat yöntemi en ekonomik çözüm yolu sunan alternatifi oluşturmaktadır. Belirli bir yatırım gerektirmeyen ve kitle kaynak yönteminde olduğu gibi kitleden yararlanma mantığına benzer şekilde mevcut sistemde işleyen tesislerden ve müşteri alışkınları temelinde kolaylık oluşturulan bir düzenden yararlanma mantığına dayanmaktadır.

Türkiye’de Yurtiçi Kargo tarafından uygulanmaya başlayan proje kapsamında, mahalle esnafları teslimat noktaları olarak belirlenmiş ve isteyen müşterilere bir yürüme mesafesindeki bu noktalardan kargolarını teslim alabilme seçenekleri sunulmaya başlanmıştır. Bu proje kapsamında belirli esnaflar ile yapılan anlaşmalar temelinde esnafların parça başına ek gelir kazanacağı bir sistemin kurgulanması ile toplum ekonomisine katkı sunulacağı da bildirilmiştir (DHA, 2020).

Son olarak çok markalı kargo şubeleri alternatifi ile işbirlikçi bir strateji benimsenerek birden fazla lojistik hizmet sağlayıcıya ait kargonun müşteri tarafından ortak bir şubeden teslim alınması ifade edilmektedir (WEF, 2020, 15). Bu alternatif ile verimsiz şekilde işleyen çoğu şubenin kapatılması ve tesis yatırım ve işletim maliyetlerinin yanı sıra çalışan istihdam etme kaynaklı maliyetlerin de en aza indirilmesi sağlanabilmektedir.

Bu sisteme bir örnek oluşturan Almanya’nın Hamburg kentinde 2018 yılında açılan çok markalı kargo şubesi, lojistik hizmet sağlayıcı olarak son kilometre kargo teslimatında faaliyet gösteren DPD, Hermes, GLS ve UPS firmalarının kargolarının tek bir noktadan teslim alınması ve iade edilmesine olanak sağlamaktadır (Ecommerce News, 2018). Normal kargo şubelerine nazaran daha uzun çalışma saatlerine sahip olan bu şube şekli, uygun maliyetli çözümler kategorisinde önemli bir teslimat modeli olarak dünyada yayılmaya devam etmektedir (WEF, 2020, 5).

Çekme merkezli teslimat modelinin lojistik hizmet sağlayıcıları açısından öne çıkan olumlu tarafları, daha yüksek konsolidasyon imkanı (Yuen ve diğ., 2018, 1-2), daha başarılı ve verimli teslimatlar (Rai ve diğ., 2020, 57), teslimat başına daha az araç kilometresi, taşıma süresi ve yakıt tüketimi (Cardenas ve diğ., 2017, 28; Xiao ve diğ., 2017, 987) olarak vurgulanmaktadır. Buna ek olarak müşteri açısından fayda yaratan en önemli yönleri daha fazla esneklik, uygunluk ve kargo bekleme süresinde azalma olarak ifade edilebilmektedir (Cardenas ve diğ., 2017, 30). Son olarak bu teslimat modelinin kent sakinleri ve kentin yaşanabilirliği açısından faydaları ele alındığında ise hava ve gürültü kirliliğinde azalma (Yuen ve diğ., 2018, 2) ve trafik sıkışıklığında önemli ölçüde rahatlama (Rai ve diğ., 2020, 58) dikkat çekmektedir.

- Bütünleşik teslimat modeli:

Kargoların müşteri ve lojistik hizmet sağlayıcı açısından eşit bir çaba ile teslimat açısından ulaşılabilir olma durumunu ifade eden ve her iki tarafa da esneklik sağlayan bir modele işaret etmektedir. Bu bakımdan bu teslimat modeli altında yer alan alternatifler, kısmi bir itme merkezli teslimat modeli ve kısmi bir çekme merkezli teslimat modelinin entegrasyonundan oluşmaktadır (Lim, Jin, Srari, 2018, 318). Bu bakımından bütünleşik teslimat modeli kapsamında güncel eğilimler incelendiğinde, mikro-konsolidasyon merkezi ve mobil depo üzerinden dağıtım alternatifleri öne çıkmaktadır (Bosona, 2020, 12). Her iki kent konsolidasyon platformu da sipariş alım noktası olarak kullanılabilmekte ve tesis üzerinden ev/iş yeri teslimatlarına yönelik operasyonel dağıtım faaliyetleri planlanarak gerçekleştirilebilmektedir (Bosona, 2020, 6; WEF, 2020, 20).

Bu teslimat modeli ile tüketicilerin evde bulunamadığı için kargolarının teslim edilememesi problemine teslimat noktası kullanılarak bir çözüm getirilirken, ev/iş yeri teslimat hizmeti beklentisinde olan müşteriler için de müşteriye dağıtım hizmeti sunularak memnuniyet sağlanabilmektedir. Çalışmalar incelendiğinde bütünleşik teslimat modelinin, müşteriler açısından zamansal ve mekânsal yüksek uygunluk, hizmet deneyimi seviyesinde olumlu artış ve lojistik hizmet sağlayıcıya güven seviyesinde artış konularında etkili olduğu söylenebilir (Lim, Jin, Srari, 2018, 327). Buna ek olarak, eve teslimat sayısının azaltılması ve konsolidasyon imkanının artırılması sayesinde lojistik hizmet sağlayıcılar açısından maliyet avantajı yakalandığı ve operasyonel verimlilikte artış yaşandığı belirtilmiştir (Wang ve diğ., 2014, 2; Bosona, 2020, 12).

4. SON KİLOMETRE DAĞITIM AĞ YAPISINI ETKİLEYEN TEMEL TEORİLER

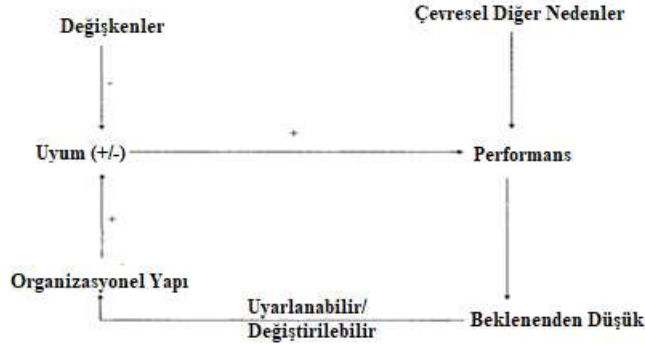
Son kilometre lojistik süreci, teslimat noktalarının çeşitliliği, günlük kargo yoğunluğu, müşteri açısından mekânsal ve zamansal uygunluğun sağlanabilmesi gibi çoğu konuda belirsizliklerin bulunduğu bir sürece işaret etmektedir. Dağıtım ağ yapısını etkileyen ve bu ağ yapısından etkilenen birbirine bağlantılı birden çok aktör bulunduğu gibi her bir aktörün faydasını maksimize, zararlarını ise minimize etmeyi hedefleyen öncelikli beklentileri bulunmaktadır. Özellikle kentsel aktivitelerin ekonomik, çevresel ve sosyal açılardan sürdürülebilirliği çerçevesinde son kilometre lojistiğine yönelik tasarlanacak dağıtım ağ yapısının belirsizliklere uyum sağlayan ve tüm aktörler için kapsayıcılık ve üstün fayda yaratımı sunan, yenilikçi süreçlere uyumlu bir yapıda olması gerekmektedir. Bu çerçevede bölüm kapsamında son kilometre dağıtım ağ yapısını etkileyen temel teoriler aşağıda ele alınmıştır.

4.1. Durumsallık Teorisi (Contingency Theory)

Durumsallık teorisi, organizasyonları, ağları ve sistemleri etkileyen birçok değişken (contingencies) bulunduğunu ve bir yapının etkinliğine ilişkin performansının bu değişkenlerin yarattığı belirsizliklere ne derecede uyan (fit) bir eğilim gösterdiğine bağlı olarak şekilleneceğine işaret etmektedir (Lawrence, Lorsch, 1967). Durumsallık teorisinin altında yatan temel mantık hiçbir organizasyon yapısı için evrensel yani her durumda ve ortamda uygunluk yaratan bir ‘en iyinin’ olmadığıdır (Rosenzweig, 2009, 463). Önemli olan bir sistem yapısını etkileyen değişkenlerin saptanarak yaratacakları belirsizlikler karşısında uyum gösteren ve en uygun sonucu elde etmeye yarayacak yapının kurgulanabilmesidir (Otley, 1980, 414).

Durumsallık teorisi, değişkenlerin, sistem yapısının, çevresel diğer nedenlerin ve sistem etkinliğini gösteren performansın birbirleri ile yakından ilişkili olduğunu ve uyumlu olması gerekliliğini ortaya koymaktadır (Donaldson, 2006, 21). Bu çerçevede değişkenler, sektör yapısı dâhilinde ortaya çıkan belirsizlikler, teknoloji seviyesi, müşteri beklentileri gibi öngörülemeyen ve her durum özelinde farklılaşan unsurlara işaret etmektedir. Organizasyonel yapı, benimsenen strateji, kurgulanan ağ tasarımı ya

da organizasyonel çerçeve olarak ifade edilebilmektedir. Bunlara ek olarak performans, belirli bir organizasyonel yapı üzerinden gerçekleştirilen herhangi bir faaliyetin ya da sürecin çıktısına işaret etmekte iken, çevresel diğer nedenler ise organizasyon dışında kalan fakat performansa etkisi bulunan genel düzenlemeler olarak belirtilebilmektedir.



Şekil 7: Durumsallık Teorisi Temel Yapısı

Donaldson, Lex. 2006. The Contingency Theory of Organizational Design: Challenges and Opportunities. **Organization Design**. 19-40.

Şekil 7’de görüldüğü gibi, bir organizasyon yapısı ile yapıyı etkileyen değişkenler arasındaki uyum derecesi süreç çıktısı olarak performansı etkilemekte, performans aynı zamanda çevresel diğer nedenlerden etkilenmekte ve tüm bunların uyum derecesine bağlı olarak pozitif ya da negatif yönlü bir sonuç elde edilmektedir. Eğer süreç sonunda ortaya konan performans beklenenden daha düşük ise organizasyon yapısının değişkenlere daha iyi cevap verebilecek şekilde uyumlaştırılması ya da değiştirilmesi gerekmektedir.

Son kilometre lojistiğine yönelik dağıtım süreci yüksek belirsizlikler içeren ve bu belirsizliklere uyumlu bir ağ planlaması yapısı gerektirdiğinden bu çalışmanın modeli durumsallık teorisi üzerinden kurgulanmıştır. Bu kapsamda son kilometre dağıtım ağ yapısının olası değişkenlere yüksek bir uyum gösterecek şekilde planlanması ve süreç performansının sürdürülebilirlik açısından ekonomik, sosyal ve çevresel faydaları maksimize edecek bir yaklaşımla ele alınması amaçlanmış ve çevresel diğer nedenler olarak kentsel lojistikte yenilikçi düzenlemeler ele alınarak performansın pekişeceği varsayılmıştır. Teori temelinde modelin kurgulanması aşaması, araştırma modelinin anlatıldığı bölümde detaylı olarak anlatılmıştır.

4.2. Ağ Teorisi (Network Theory)

Ağ teorisi, birbirini takip eden süreçleri oluşturan paydaşlar, aktiviteler ve kaynaklar arasındaki etkileşim ve uyum düzeyleri bakımından birbiriyle yakından ilişki unsurlar bütününe incelemektedir (Lambert, Cooper, 2000, 69). Son kilometre lojistiğinin iyileştirilmesi konusu göz önüne alındığında, herhangi bir aktörün ihtiyaç duyulan değişimleri tek başına uygulaması ile başarılı bir performans elde edilmesi mümkün olamamaktadır. Aktörler adı verilen üyelerden ve onların ilişkilerinden oluşan bir yapı olan ağlar, belirli sonuçlar elde etmek için etkileşime giren mekanizmaları ve süreçleri kapsamaktadır. Bu kapsamda kent lojistiği, basit bir alıcı ve satıcı ilişkisinden ziyade karmaşık ilişkileri ve çok çeşitli paydaş gruplarını kapsayan bir ağ çerçevesinde gelişmekte ve ağ dâhilindeki aktörlerin etkileşimleri üzerinden gerçekleşmektedir (Russo, Comi, 2018, 339).

Herhangi bir ağ yapısının verimliliğine ilişkin belirleyici olan iki temel boyut güven ve kesinlik boyutlarıdır (Johanson, Vahlne, 2011, 486). Bu bakımdan, ağ yapısının uzun süreli ve sağlıklı ilişkiler temelleri üzerinden ilerlemesi karşılıklı güven ve olabildiğince eksiksiz bilgi akışının sağlanması yolu ile elde edilebilmektedir. Böylece ağ yapısı dâhilindeki unsurlar arasında belirsizliklerden kaynaklı problemlerin oluşmasının da önüne geçilebilecektir. Özellikle, öne çıkan aktörler arasında gelişen işbirlikçi davranışlar ile iş bölümü ve entegrasyon seviyesinin artması sonucu yüksek seviyede güven ve bağlılık ortamı yaratılacağından dolayı sağlıklı bir ağ yapısının kurulmasına imkân tanınmaktadır (Varsei ve diğ., 2014, 247). Bu çalışmada son kilometre lojistik ekosistem yapısı ağ teorisi kapsamında incelenmiş ve dağıtım sürecinin tarafı ve konusu olan paydaşlar, süreçler ve kaynaklar etkileşimleri açısından ele alınmıştır.

4.3. İşlem Maliyeti Teorisi (Transaction Cost Theory)

Dağıtım kanallarının yönetilmesi sürecinde dağıtıma ilişkin çeşitli faaliyetleri yerine getirme masrafları olarak tanımlanan işlem maliyetleri, işletmelerin ekonomik performanslarına yönelik temel belirleyicilerden biri olarak kabul edilmektedir (Pirtini, 2015, 373). İlk olarak Coase tarafından 1937 yılında ‘The Nature of the Firm’ adlı makalede akademik açıdan ele alınan işlem maliyetleri kuramı, zaman içerisinde pazarlama kanallarındaki ilişkilerin açıklanmasında firmaların yapısal ve davranışsal

değişim konularına ilişkin açıklayıcı bir kuram olması itibariyle sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. İşlem maliyeti teorisi, çeşitli organizasyon yapıların altında yatan ekonomik sebepleri ve satın alma faaliyetinin yanı sıra edinme adına gerçekleştirilen faaliyetler kaynaklı maliyetlerin en uygun hale dönüştürülmesi konusunu açıklamaya yardımcı olmaktadır.

İşlem maliyeti teorisi temelinde asıl amaçlanan konu, ortaya çıkacak olası işlemlerin hangi düzenlemeler ve yapılar dâhilinde daha verimli olacağının saptanması ve buna uygun girişimlerde bulunulmasıdır. Özellikle, dağıtım faaliyetlerinin yerine getirilmesinde tarafların aldığı kararların işlemler açısından incelenmesi sonucunda ortaya çıkan tablonun sınırlı rasyonellik, riskten kaçınma ve fırsatçı davranış eğilimi gösterdiği görülmektedir (Pirtini, 2015, 379). Özellikle dağıtım kanalı dâhilindeki yatırımların yüksekliği ve çevresel belirsizlikler kaynaklı risk seviyesi konusu göz önüne alındığında organizasyonların işbirliği sonucunda işlem maliyetlerini düşürmesi söz konusu olabilmektedir (Rossignoli, Ricciardi, 2015, 22).

Bu çalışmada kurgulanan son kilometre dağıtım ağ yapısının işleyişi adına temel oluşturan işlem maliyeti teorisinin araştırma modeline adaptasyonu açısından incelenmesi modelin anlatıldığı bölümde detaylı olarak verilmiştir.

4.4. Paydaş Teorisi (Stakeholder Theory)

Paydaşlar, “organizasyonun hedeflerine ulaşmasını etkileyebilecek veya bundan etkilenebilecek herhangi bir grup veya birey” olarak ifade edilebilir (Freeman, McVea, 2001). Paydaş teorisi, paydaş gruplarının farklı hedeflerinin nasıl önceliklendirileceği ve bu gruplar arasındaki ilişki dinamiklerinin nasıl şekillendirileceği konusunu ele almaktadır (Rowley, 1997, 889). Bu teori kapsamında, müşteriler, tedarikçiler, çalışanlar, yöneticiler ve diğer farklı paydaş gruplarının birlikte değer yaratmak adına nasıl etkileşimde bulunduğu ve ilişkilerin zaman içinde nasıl değiştiği incelenmektedir. Ayrıca, paydaş gruplarının çıkarlarının çatıştığı durumlarda gerekli ödünleşmelerin tüm paydaş gruplarının genel faydası düşünülerek yapılması gerektiği ve yapılacak seçimlerin her grup üyesi için potansiyel fayda ve zararlarını göz önüne alarak değerlendirilmesi gerektiği bu kapsamda ortaya konulan temel düşünceye işaret etmektedir (Parmar ve diğ., 2010, 409).

Kentsel lojistik süreçlerinde yer alan paydaş çeşitliliği ve bunların heterojen ihtiyaç ve hedefleri, lojistik girişimlerin uygulanmasına yönelik zorlukları beraberinde getirmektedir. Kent dâhilinde alınacak tüm kararların kent paydaşlarının genel faydasını arttıracak çözümlerden oluşması gerekliliği göz önüne alındığında, daha sürdürülebilir ve yaşanabilir şehirler elde etmek için paydaşlar arasında koordinasyon ve işbirliğinin yadsınamaz önemi ortaya çıkmaktadır (Alves ve diğ., 2019, 2). Kent lojistiği kapsamında paydaşların süreçlere katılımı ile en uygun karar alternatiflerini ve girişimleri belirleme konusu literatürdeki çalışmalarda çoğunlukla göz ardı edilen bir konu olsa da (Katsela, Browne, 2019, 2), bu çalışma kent lojistik paydaşları olarak belirlenen paydaş gruplarının beklentileri paralelinde çözümler sağlanması adına paydaş teorisini benimsemiştir. Bu kapsamda teorisinin çalışma modeline adaptasyonu açısından incelenmesi modelin anlatıldığı bölümde detaylı olarak verilmiştir.

4.5. Sürdürülebilir Hareketlilik Paradigması (Sustainable Mobility Paradigm)

Jacobs (1961) tarafından önerildiği üzere kentsel planlamanın nihai hedefi yaşam kalitesinin artırılması olduğundan kentlerin gelişimi öncelikli olarak sosyal bir olgu olarak ele alınmalıdır. Bu kapsamda sürdürülebilir hareketlilik, şehirlerin kompleksliği içerisinde sürdürülebilir ulaşım sistemleri temelindeki çözümlere ulaşılmasını hedefleyen alternatif bir paradigmaya işaret etmektedir (Banister, 2008, 73). Bu paradigmaya göre, alternatif taşıma modlarının kullanımının artırılması, kent içi seyahat sürelerinin kısaltılması ve ulaşım sisteminde daha fazla verimliliği teşvik etmek adına eylemler planlanması gibi konular ön plana çıkmaktadır (Russo, Rindone, Panuccio, 2016, 1713).

Bu paradigma ile Banister (2008, 75) tarafından kentlerde sosyal etkileşimin artırılmasının yanı sıra çevresel faydanın tüm paydaşlar için sağlanması adına geleneksel planlama yaklaşımında ilgili değişikliklerin yapılması önerilmiştir. Buna göre, kent içi ulaşım planlanmasında odağın park yerleri ya da sokaklar gibi fiziksel boyutlardan ziyade sosyal boyutlar olan insanlar ve onların gerçekten neyi arzuladığı odağına kaydırılması gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca, odağın hareketlilikten ziyade erişebilirliğe doğru kayması gerekliliği paralelinde kabul edilebilir seyahat süreleri, trafik oranı ve trafik güvenliğinin sağlanması gerektiğine işaret edilmiştir (Cohen, Kietzmann, 2014, 281). Son olarak ise, karar alma süreçlerine kentin tüm paydaşlarının dâhil edilmesi ve girişimlerin tek boyut olarak ekonomik açıdan

değerlendirilmesinden ziyade çevresel ve sosyal endişeler göz önüne alınarak bütüncül bir ulaşım sistemleri performansı elde edilmesi gerektiğine vurgu yapılmıştır.

Sürdürülebilir hareketliliğin gerçekleşebilmesi adına tüm paydaşların açık ve aktif katılımının sağlanması ve var olan geleneksel sistemlerin yarattığı problemlerin farkında olunarak değişime yönelik istekliliğin bulunması gerekmektedir. Ayrıca, trafik sıkışıklığı vergisi gibi kentsel düzenlemeler ve politikalar ile kent içinde uygulanacak çözümlerin desteklenmesi sağlanarak sürdürülebilirliği konusunda sürekli iyileştirmeler yapılmalıdır. Bu çalışmada, sosyal, çevresel ve ekonomik açılardan son kilometre lojistiğinin tüm kent paydaşları için yarattığı etkiler göz önünde bulundurularak iyileştirilmesine yönelik çözümler önerilmiş ve bu kapsamda sürdürülebilir hareketlilik paradigmasından yararlanılmıştır. Bu paradigmanın çalışma modeline adaptasyonu açısından incelenmesi modelin anlatıldığı bölümde detaylı olarak verilmiştir.

5. SON KİLOMETRE DAĞITIM AĞININ İYİLEŞTİRİLMESİNE YÖNELİK BİR UYGULAMA

5.1. Araştırmanın Sorunsalı ve Amacı

Son kilometre lojistiği olarak adlandırılan ve genellikle parsiyel yüklerin müşteriye teslim aşamasını içeren dağıtımın son adımı, giderek artan e-ticaret kaynaklı talepleri karşılamaya çalışırken yaşanan operasyonel verimsizlikler sonucunda ekonomik, çevresel ve sosyal dışsallıklara sebebiyet vermekte ve lojistik süreçlerin tüm şehir aktörleri açısından aleyhine işleyecek bir tablo ortaya koymaktadır. Bu anlamda bir problem olarak ele alınması gereken son kilometre lojistiği, daha sürdürülebilir, kapsayıcı ve inovatif çözümler ile geleneksel dağıtım ağlarının mevcut ve potansiyel kapasite artışlarına cevap verecek şekilde yeniden planlanması konusunda iyileştirmelere ihtiyaç duymaktadır (Capgemini Research Institute, 2019, 27). Özellikle son dağıtım ayağında esnek bir yapıya imkân sağlayacak mikro ölçekli düğüm noktalarının varlığına olan ihtiyaç ve son kilometre teslimatı kapsamında kent içi ürün akışının optimize edilebilmesine yönelik stratejilerin gerekliliği bu açıdan ön plana çıkmaktadır (JLL Türkiye. 2017, 14).

Buna ek olarak, 2020 yılı ile birlikte tüm Dünya'yı etkileyen COVID-19 salgını, sosyo-ekonomik bir gerçek olarak daha önce planlanan tüm kriz senaryolarının ötesinde siyah kuğu olarak tabir edilen ve hızlı ve hayati çözümlere olan ihtiyaçlar ile tecrübe ettiğimiz bir süreci gözler önüne sermiştir. Küresel bir düzende mal ve hizmet akışının belkemiğini oluşturan tedarik zincirleri, son müşteriden ilk tedarikçiye kadar uzanan ve kamçı etkisi adı verilen bozulmalara işaret eden verimlilik ve çeviklik konusundaki optimizasyon eksiklerinden dolayı neredeyse tüm sektörlerde büyük aksamalara sebep olmuştur (PWC, 2020).

Bu anlamda, tedarik zincirlerinin esnekliği, arz-talep dengesi, operasyonların sürdürülebilirliği, dağıtım kanallarının planlaması ve son kilometre lojistik ağı tasarımı gibi stratejik konular ve getirilecek yeni nesil çözüm önerileri, ülkelerin ve ekonomilerin kısa, orta ve uzun vade kalkınma sürecinde katalizör görevi üstlenecek başlıca konular haline gelmiştir. Bu açıdan değişen ihtiyaçlara yanıt verecek şekilde

kent lojistiği ve teslimatın son kilometresinin planlanması konusunun kritikliği, bu çalışmanın konu seçiminin önemini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı kentsel lojistik problemlerinin özellikle son kilometre teslimatı özelinde iyileştirilmesi adına stratejik dağıtım ağı çözümlerinin sunulmasıdır. Özellikle şehirlerin akıllanması fikri temeli ile yükselen sürdürülebilirlik, kapsayıcılık, işbirliği, birlikte yaratım, inovasyon ve kompakt çözümler kavramları ile entegre bir metodoloji sunularak şehrin tüm aktörlerine kazan-kazan çerçevesinde en üstün fayda yaratma perspektifi bu amacın özünü oluşturmaktadır. Bu bakımdan çalışmanın ana problemi şu şekilde ifade edilebilir:

- Kentsel lojistiğin son kilometre ayağının akıllı şehirler fikri ile yükselen güncel yaklaşımlar doğrultusunda iyileştirilmesine yönelik çözüm alternatifleri nelerdir?

Bu amaçtan yola çıkan çalışma, iki odak noktası üzerinden ilerlemektedir. İlk olarak konsolidasyon stratejisi temelinde kent içi mikro dağıtım platformlarının önemi ve mevcut lojistik işleyişe kıyasla sağladığı katkıları değerlendirme ve olası bir mikro konsolidasyon merkezi için sürdürülebilirlik yaklaşımı ile optimum yer seçimi yapma konuları amaçlanmaktadır. Bu açıdan izlenen yol son kilometre lojistiğine yönelik stratejik bir ağ tasarımı dâhilinde tesis yer seçimi problemini ele almak olarak ifade edilebilir.

Çalışmadaki ikinci odak noktası ise, çok aktörlü perspektif açısından kent lojistiğinin paydaşlarını ortaya koymak, beklentilerini analiz etmek ve bu beklentiler doğrultusunda son kilometre teslimat alternatiflerinin değerlendirmesini yapmaktır. Çalışma kapsamında önerilen teslimat alternatiflerinin mikro konsolidasyon merkezi ile bütünleşik yenilikçi stratejiler olması ve tüm şehir aktörlerinin hedefleri doğrultusunda bu alternatiflerin maliyet ve faydalarının ön fizibilitesinin yapılması bu noktada vurgulanan temel hususu oluşturmaktadır. Bu açılardan değerlendirildiğinde, çalışmanın alt problemleri şu şekilde ifade edilebilir:

- Kentsel lojistik kapsamında yürütülen son kilometre dağıtım faaliyetlerinin sektörel temelde mevcut işleyişi nasıldır? Negatif dışsalılıkların azaltılmasına yönelik hangi çözümler ortaya konabilir?
- Son kilometre dağıtım ağı yapısı dahilinde konsolidasyon stratejileri akıllı şehirlerin ortaya koyduğu güncel yaklaşımları ne ölçüde desteklemektedir?

Mikro-Konsolidasyon merkezi ile son kilometre dağıtım aktivitelerinin gerçekleşmesinin getireceği faydalar nelerdir?

- Mikro-konsolidasyon merkezi yer seçimi sürdürülebilirlik temelinde hangi kriterlerden oluşmaktadır? Ortaya konacak olan yer seçimi ile kentteki mevcut dağıtım düzeninin ne şekilde iyileşmesi öngörülmektedir?
- Kentsel lojistik paydaşlarının (lojistik hizmet sağlayıcı, gönderici, müşteri, idareci ve şehir sakini) son kilometre dağıtım sürecine ilişkin beklentileri nelerdir?
- Son kilometre dağıtımında konsolidasyon stratejisi ile entegre oluşturulan güncel teslimat alternatifleri arasında hangi alternatifler hangi paydaş grupları için en çok fayda yaratmaktadır?

5.2. Araştırmanın Önemi ve Katkısı

Literatür, kent lojistiği ve son kilometre lojistiği özelinde incelendiğinde çok sayıda yazarın farklı bakış açıları ile alana katkı sunduğu görülmektedir. Crainic, Ricciardi, Storchi (2009, 8) tarafından kent lojistik ulaştırma sisteminin modellenmesine yönelik yapılan çalışmada, büyük kentsel alanların yük akışının operasyonel verimliliği adına tek katmanlı bir dağıtım ağından ziyade birden çok mikro lokasyondan oluşan çok katmanlı bir dağıtım ağı yapısı kurgulanmasının önemi vurgulanmıştır. Ayrıca, farklı taşıyıcıların farklı yüklerinin konsolidasyon stratejisi temelinde aynı araç ve koordinasyon yaratacak diğer stratejiler ile kent içi operasyonlara entegre edilmesi gerekliliği bu çalışma ile ön plana çıkmıştır.

Aljohani ve Thompson (2018, 23) çalışmalarında, son kilometre yükünün konsolide edilmesi stratejisi temeline dayanarak kent içi alanda bir aktarma tesisinin tasarlanması ve entegre stratejilerin önerilmesi adına bir plan çerçevesi önermiştir. Özellikle, aktarma tesis yer seçiminin sürdürülebilirlik boyutlarındaki dinamikler düşünülerek planlanması ve böylece kent refah seviyesinin arttırılmasına katkı sağlanması gerekliliğine dikkat çekmiştir. Harrington ve diğ. (2016, 458), tedarik zincirinin son adımına odaklanarak kent lojistiğinin taraflarını tanımlamış ve müşteri, endüstriyel ve kurumsal olmak üzere farklı aktörlerin beklentilerini son kilometre problemi bağlamında ele almıştır. Çalışmaları kapsamında, yüklerin ölçek ekonomisi gerçekleştirilecek şekilde bir arada dağıtımı konusunda ve tedarik zinciri aktörlerinin

ve özellikle rekabet içindeki farklı nakliye firmalarının işbirliği içinde hareket etmeleri konusunda iş modellerinin geliştirilmesi ihtiyacına vurgu yapılmıştır.

Capgemini Research Institute (2019, 20) tarafından 5 ülkede 2870 müşteri ve 500 tedarik zinciri uzmanı ile son kilometre teslimat problemine yönelik yapılan araştırmaya göre, son kilometre teslimata ilişkin mevcut iş modellerinin tam ölçekli verimlilik esasına göre işlemediğinden sürdürülebilir olmadığı ortaya konmuştur. Araştırmaya göre, e-ticaret kaynaklı yoğun kargo akışına yetişebilmek adına tıkla ve topla (click-and-collect) modeline ilişkin mikro tesis ve karanlık mağazaların (dark stores) dağıtım kanallarına entegrasi, müşterilerle işbirliği kurarak kitle kaynak bazlı iş platformlarının yaygınlaşması ve gig ekonomisinden faydalanma ve özellikle müşteri merkezli son kilometre teslimat stratejileri geliştirme konuları günümüzün en önemli başlıkları olmaktadır.

Buna ek olarak, JLL Türkiye'nin (2017, 14-15) yayınladığı kent lojistiğindeki son trendleri konu alan araştırma raporuna göre, kent lojistiğini şehir merkezine yakın konumlanan ve farklı şirketler için entegre lojistik sistemi oluşturarak dağıtım kanalı işlevi gören mikro yapıları ve konsolidasyon stratejisi temelindeki platformlar aracılığıyla yeniden organize etmek, günümüz çağının en önemli gereksinimlerinden biridir. Bu anlamda özellikle son tüketicilere hızlı teslimatı mümkün kılmak için çoklu ileri envanter lokasyonlarından oluşan 'mikro lojistik ağlarının' uygulanabilirliğinin ön değerlendirilmesinin yapılması ve kent içi konsolidasyon merkezlerinin ve kent içi dağıtım depolarının öncelikle Türkiye'nin büyük şehirlerindeki kentsel lojistik ağlarına dahil edilmesi gerekliliği araştırma kapsamında vurgulanmaktadır.

Literatür incelendiğinde, mevcut çalışmalarda konuların ele alınışı bakımından önemli eksiklikler olduğu göze çarpmaktadır. Cardenas ve diğ. (2017, 23) alandaki çalışmaları sınıflandırmak adına bir tipoloji önermiş ve çalışmaları kent lojistiği, kentsel yük dağıtımı ve son kilometre teslimatı başlıkları altında incelemiştir. Buna göre son kilometre teslimatına yönelik çalışmalar, daha çok operasyonel konular açısından karlılık, maliyet ve zaman gibi noktalara odaklanmakta ve kentsel sürdürülebilirliği sağlayacak stratejileri veya kent aktörlerinin beklentilerini gözden kaçırmaktadır. Kentsel yük dağıtımı başlığındaki çalışmalar genellikle araç rotalama ile ilgili çalışmaları içermektedir. Bu bakımdan, karar verme süreçleri ya da operasyonların gerçekleştirilmesine ilişkin süreçlerde işbirliği ve birlikte yaratım gibi sinerjileri ele alma konusunda eksiktir. Buna ek olarak, kentsel lojistik başlığındaki çalışmalar ise

dağıtım kanalları planlaması açısından tesis yer seçimi, aktörler arası ilişkiler ve kent içi stratejilerin bu bağlam kapsamında bütünsel bir bakış açısı ile alınması konusunda geliştirilmeye ihtiyaç duymaktadır.

Lagorio, Pinto ve Golini (2016, 923) çalışmalarında, kent lojistiği literatürünün mevcut çözümleri iyileştirmek ya da yeni çözümler önermek için karar süreçlerine kent paydaşlarını dâhil eden çalışmaların oldukça az sayıda olduğunu vurgulamaktadır. Kent lojistiği, çeşitli hedef ve beklentilere sahip farklı paydaşlardan oluştuğundan, daha sürdürülebilir ve yaşanabilir şehirlere ulaşmak için koordinasyon ve işbirliği gerekmekte ve tüm tarafları kapsayan çözümlerin hayata geçirilmesi gerekmektedir. Buna ek olarak çalışmada, her kentsel lojistik çözümünün ve gerekliliklerinin uygulanacak şehrin karakteristiklerine göre değişkenlik gösterebileceği gerçeği doğrultusunda, paydaş beklentilerinin önerilen çözümler ile uyumu açısından ön değerlendirmesinin yapılması konusunun literatürdeki mevcut çalışmalarda sıklıkla göz ardı edildiği belirtilmektedir.

Olsson, Hellström ve Pålsson (2019), son kilometre lojistiği kapsamında belirli anahtar sözcükleri üzerinden Scopus, EBSCOhost, ve Web of Science veri tabanlarından elde edilmiş 155 makalenin sistematik şekilde incelenmesini gerçekleştirmiştir. İncelemelerine göre çalışmaların çoğunun sürdürülebilirlik boyutlarından yalnızca ekonomik boyutu konu aldığı ifade edilmiş ve özellikle sosyal ve çevresel boyutlar açısından son kilometre lojistiği aktivitelerin yarattığı etkiler ve negatif dışşallıkların azaltılmasına yönelik incelemeleri kapsayan çalışma sayısının oldukça az sayıda olduğu belirtilmiştir. Ayrıca yaptıkları çalışma sonucunda, gelecek araştırmaların yalnızca yük dağıtım noktalarına odaklanması yerine yük dağıtım noktaları ile entegre stratejilerin bir arada değerlendirildiği dağıtım ağ yapısı bütününe odaklanması gerekliliği vurgulanmıştır.

Taniguchi, Thompson ve Qureshi (2020, 4) tarafından yapılan ve teknolojik gelişmelerin kent lojistiğini iyileştirici etkisine odaklanan çalışma, akıllı şehir girişimleri ile yükselen trendlerin dağıtım kanalları tasarımı optimizasyon ve simülasyon modellerine entegre edilmesi gerektiği ve özellikle çalışmalarda akıllı kargo otomatı, taşımalarda kitle kaynak uygulamaları ve elektrikli araçlar ile teslimat gibi yeni stratejilerin kent kapsamında uygulanabilirliğinin incelenmesi gerekliliğini ifade etmiştir.

Savrun ve Mutlu (2019, 371) tarafından yapılan Türkiye’de kentsel lojistik ile ilgili yapılmış çalışmaların incelendiği Bibliyometrik Analiz çalışmasına göre, YÖK Tez Merkezi ve Google Scholar veri tabanlarında 2006 yılı ile 2019 yılları arasında toplamda yalnızca 29 adet çalışma bulunduğu ifade edilmiştir. Çalışmaların özellikle İstanbul ili kapsamında gerçekleştiği ve kent içi lojistik sorunların çözüm önerilerine odaklanan derleme türünde çalışmalar olduğunu ve Türkiye’nin bu alanda daha kapsamlı metodolojiye sahip çalışmalara ihtiyaç duyulduğu vurgulanmıştır.

Öztürkoğlu ve diğ. (2018, 208) tarafından İzmir ili kapsamında yapılan ve sürdürülebilirlik açısından kent lojistiğinin incelendiği çalışmada, Türkiye’de kent lojistiği literatüründe şehrin kendine has problemleri ve mevcut durum analizini irdelleyerek yapılmış olan çalışmaların azlığına vurgu yapılmaktadır.

Erdir ve Kalkan (2013, 139) tarafından kentsel lojistik üzerine yapılan keşifsel çalışma sonucunda, Türkiye’de konuya ilişkin yapılmış olan çalışma sayısının azlığına dikkat çekilmiş ve konuların bir kentin tüm paydaşlarının ele alınarak katılımcı bir anlayışla incelenmesine yönelik büyük eksikliğin olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma kapsamında yazar tarafından incelenen çalışmaların çoğunlukla lojistik tesis yer seçimi ya da planlama perspektifinden verimlilik hedefinin gerçekleşmesine yönelik bir konu içeriğine sahip olduğu belirtilmiştir. Tüm bunlar irdelendiğinde, ulusal literatürde kent lojistiği dinamiklerine yönelik kapsamlı bir çerçevenin bulunmadığı ve özellikle konu seçimi, yöntem, kapsam ve uygulama açılarından büyük eksiklerin var olduğu göze çarpmaktadır.

Bunlara ek olarak, son kilometre lojistiği literatüründe yer alan çalışmaların çoğu herhangi bir teorik altyapı üzerinde kurgulanmamış ve bu durum çoğu yazar tarafından çok kez ifade edilerek araştırma alanının büyümesi ve henüz olgun olarak kabul edilememesi gerekçelerine dayandırılmıştır (Defee ve diğ., 2010, 404). Bununla birlikte, çalışmalarını teorik çerçeveye dayandıran az sayıdaki makale çeşitli teorileri benimsemiş olsa da hiç birinin araştırma alanına öncülük ettiği görülmemektedir (Olsson, Hellström, Pålsson, 2019, 9).

Literatürde bulunan teorilerin çeşitliliği, birleşik bir tedarik zinciri yönetimi teorisinin var olmadığını öne süren önceki araştırmaları doğrulamaktadır (Halldorsson ve diğ., 2007, 284). Buna rağmen, bir çalışmanın teorik altyapıya dayandırılmasının bilimsel açıdan önemi kapsamında literatürdeki çalışmaların mevcut eksikliğe yönelik katkı

sunması ve farklı disiplinlerdeki teoriler ile alana katkı sunarak konuları derinlemesine incelemesine yönelik ihtiyaç sürmektedir.

Bu çalışma, konu ile ilgili yerli ve yabancı alanlarda incelenen araştırmalar tarafından önemine işaret edilen ve geliştirilmesine yönelik eksikliklere vurgu yapılan çoğu konunun bütünsel şekilde ele alınmasını benimseyen bir yapı üzerinden kurgulanmıştır. Bu çalışma kapsamında, kent lojistiğinin son adımına odaklanarak mikro dağıtım ağı planlaması için stratejik bir karar olan mikro konsolidasyon tesisinin son kilometre lojistiğine entegrasi ele alınmıştır. Ayrıca son kilometre lojistiğinde, kazan-kazan stratejisi temelinde şehrin tüm aktörlerinin beklentilerinin değerlendirilmesi, son kilometre problemine yönelik geliştirilecek önerilerin ayrıntılı olarak ön değerlendirilmesinin yapılması ve kent lojistiği ile sürdürülebilirliğin tüm boyutlarına yönelik dışsalılıkların azaltılması bu çalışma kapsamında ele alından diğer önemli başlıktır. Bu bakımdan çalışma, literatürdeki çalışmalarda eksikliği sıkça belirtilen bir kurgu olan, yük dağıtım noktası olarak ele aldığı mikro konsolidasyon tesisi ile entegre son kilometre stratejilerinin bir arada değerlendirildiği bir dağıtım ağı yapısı sunmaktadır.

Buna ek olarak, çoklu aktör perspektifi yaklaşımını benimseyen bu çalışma, mevcut literatürün eksikliğine işaret ettiği koordinasyon ve işbirliği gerektiren ve tüm tarafları kapsayan ‘yarının şehirleri’ için çözümlerin ön değerlendirilmesine yönelik bir bakış açısı sunmaktadır. Çalışmada son kilometre stratejileri olarak önerilen çözümlerin, literatürde sıkça incelenmesine yönelik önemine vurgu yapılan akıllı şehir girişimleri ile yükselen trendlerin kent içi lojistik sistemi bağlamında ele alınması konusuna ilişkin modern çözümler olmasına önem verilmiştir. Son olarak çalışma, literatürde yer alan çoğu araştırmanın aksine bir teorik altyapı üzerinden kurgulanmış ve farklı teorilerden yararlanarak da konunun bütünselliğinin geliştirilmesi sağlanmaya çalışılmıştır.

Tüm bu açılardan bu çalışmanın kent lojistiği ve son kilometre lojistiği özelinde Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi literatürüne katkı sunması beklenmektedir. Ayrıca çalışma ile Türkiye’de ilgili alana yönelik yapılan az sayıdaki çalışmalara kapsam, teorik altyapı ve yöntem açılarından bilimsel anlamda öncülük ederek alanın zenginleşmesine katkı sunmak amaçlanmaktadır. Çalışma sonuçlarının sunacağı pratik iç görü temelinde ise kısa-orta ve uzun vadeli efektif kararların alınması açısından lojistik sektöründeki karar vericilere, uygun politikalar geliştirilmesi noktasında kamu

sektörüne, şehrin yaşanabilirliği konusunda lojistik sektörünün dışsallıklarına yönelik endişe duyan ve çözüm bekleyen kentin geri kalan tüm paydaşlarına katkı sunulması beklenmektedir.

5.3. Araştırmanın Kapsamı ve Sınırları

Araştırmanın kapsamını Türkiye'nin en yüksek nüfus yoğunluğuna sahip 3.ili olan ve Ege Bölgesi'nin de merkezi sayılan İzmir ilinin kentsel lojistik problemleri oluşturmaktadır. Türkiye'de yapılmış olan akademik çalışmaların çoğunun İstanbul'u konu edinmesi, İzmir ilinin Çandarlı Limanı, Kemalpaşa Lojistik Köy Projesi gibi çeşitli lojistik atılımlar ile anılması ve İzmir'in artan e-ticaret hacmine paralel olarak trafik sıkışıklığı, hava kirliliği ve dağıtımda yaşanan aksaklıklar ile karşı karşıya kalması araştırmanın yapılacağı il seçiminde etkili olmuştur. Ayrıca, İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından Nisan 2020b'de ortaya konan ve Türkiye'de bir kent yönetiminin yaptığı ilk lojistik plan olan İzmir Sürdürülebilir Kentsel Lojistik Planı (LOPİ 2030), kentsel lojistik süreçlerinin negatif dışsallıkların azaltılması adına ortaya konacak çözüm önerileri için bir çağrı niteliğindedir.

LOPİ 2030 planına yönelik elde edilen bulgulara göre, İzmir ilinin şehir içi alanlarında ağır ticari araç sayısının fazla, kent içi yük akış rotasının sürdürülebilirlikten uzak, kullanılan yakıt türü kaynaklı emisyon oranlarının ise oldukça yüksek olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, plan dâhilinde 20 farklı sektör temsilcisi ile derinlemesine görüşme gerçekleştirilmiş ve kentsel lojistiğin öneminin anlaşılmasında eksiklikler olduğu, paydaşların bütünsel bakış açısından ziyade yaşanan problemlere kendi bakış açısı ile yorum yaptığı, kentsel lojistik süreçlerde ekonomik unsurun dikkate alınırken çevresel ve sosyal boyutlarının gözden kaçırıldığı bulgularına ulaşılmıştır.

Buna ek olarak, kentsel lojistik faaliyetlerinin işbirliği ve birlikte yaratım stratejileri temelinde ortak platformlar tarafından yönetilmesi ve denetlenmesi fikrinin sektörel paydaşların en önemli beklentisi olduğuna ulaşılmıştır. Bu bakımdan, İzmir ilinin giderek büyüyen kent içi yük akış ağının akıllı şehirler fikrinin desteklediği sürdürülebilirlik, kompakt bir şehir yapısı, işbirlikçi stratejiler ve paydaşların katılımcılığı temelinde bilimsel yöntemlerle planlanması ve düzenlenmesi ihtiyacı bu çalışma kapsamında ön plana alınmıştır.

Kent lojistiği konusu içerdiği problemlerin çeşitliliği itibariyle çalışma kapsamında daraltılmış ve bu çalışmada kentsel yük akışının son adımı olan son kilometre lojistiği problemine odaklanılmıştır. Kentsel lojistiğin en maliyetli ve en problemli alanını oluşturan teslimatın son adımı, özellikle yaşanan e-ticaret kaynaklı kargo yoğunlukları ile baş edebilme ve son tüketiciye yüksek hizmet kalitesini sürdürülebilir şekilde sağlayabilme noktasında oldukça önem arz etmektedir. COVID-19 salgını ile beraber, son tüketiciler tarafından e-ticaret üzerinden siparişi gerçekleştirilen kargo sayısına bağlı olarak yoğunluk hiç olmadığı kadar artmış, kent içi yük akışının özellikle son teslimat ayağında birçok aksaklıklar ile karşılaşmıştır. Bu durum özellikle mevcut iş modellerinin esneklik olarak tabir edilen değişen durumlara cevap verebilme kabiliyeti konusunda kapasite, iş gücü, tesis sayısı ve dağıtım kanalları planlaması gibi yönlerden öncelikli olarak iyileştirilmeye ihtiyaç duyduğuna işaret etmiştir.

Çalışmada, B2C pazar yapısı özelinde son tüketicilere olan kargo akışına odaklanılmaktadır. Bu anlamda İzmir ili sınırlarından giriş yapan kargonun kent içi birden çok noktada bulunan son tüketiciye olan dağıtımını ele alınmış ve B2B pazarına ilişkin perakendecilere, üreticilere ve diğer işletmelere olan kent içi yük akışı konusu kapsam dışında bırakılmıştır. Literatür incelendiğinde son kilometre lojistiğinin yoğunlukla tüketici pazarı açısından ele alınan bir kavram olarak incelenmesi ve detaylandırılması bu sınırlılık ile paralel bir eğilim göstermektedir.

Çalışma çerçevesinde asıl olarak, mini, küçük ve orta ebatlı kargoların son tüketiciye dağıtılması kurgusu ele alınmış ve kargo taşıma işlemlerinde hacimsel ağırlık anlamına gelen desi cinsinden 5 desi'ye ($28 \times 30 \times 18$ cm) kadar olan kargoların kent içi dağıtımına öncelik verilmiştir. Çalışmada belirlenen kargo boyutu, 32 desi'lik kargoların mevcut olduğu bir kent içi yük akışında limitleri önceden belirlenmiş kısmi bir kargo sayısına işaret etmekte ve sınırlılık oluşturmaktadır. Çalışmanın amacı doğrultusunda gerçekleştirilen ön araştırma ve uzmanlarla yapılan görüşmeler sonucunda en fazla kargo yoğunluğunun e-ticaret gönderileri açısından yaşandığı ve bu kargoların ebat bakımından yoğunlukla 5 desi'yi geçmediği öğrenilmiştir. Ayrıca, çalışmada sunulan sürdürülebilir teslimat alternatifleri kapsamında akıllı otomatlar ve elektrikli bisikletler gibi farklı teslimat seçenekleri bulunduğu küçük ve orta büyüklükteki kargo ebatlarının tüm alternatiflere ortak bir uyum göstereceği düşünülmüştür.

Buna ek olarak çalışma, mikro-konsolidasyon dağıtım şemasının kavramsal bir çerçevesinin kent lojistik dağıtım ağına entegrasi ile ortaya çıkacak faydalara odaklanmaktadır. Bu bakımdan İzmir ili kapsamında değişkenlik gösteren günlük kargo hacmi, gerekli araç kapasitesi, bu yüklerin dağıtımına yönelik rota optimizasyonu gibi operasyonel konular çalışma kapsamında net ölçümler ile incelenmemiştir. Çalışmada temsili bir kent mikro-konsolidasyon merkezinin, işbirliği içinde bulunan birden çok sektördeki önemli kargo firması tarafından kullanılması durumu varsayılarak stratejik bir ağ yapısı modeli tasarlanmaya çalışılmıştır. Bu amaçla mevcut kargo ve kapasite hacminin hesaplanması ve bu vesileyle gerçek tesis ihtiyacı sayısı, ekipman sayısı, araç sayısı, çalışan sayısı noktalarının belirlenmesi adına konu üzerine yapılacak detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Son olarak, veri toplama sürecinde özellikle kargo firmalarının bilgi paylaşımı konusunda isteksiz olması ve COVID-19 sürecinin etkilerinin devam ediyor olması sebebi ile yüz yüze yapılması planlanan görüşmelerin birçok defa ertelenme ve iptal durumunun yaşanması araştırmanın diğer sınırlılıkları olarak görülebilir.

5.4. Araştırmanın Değişkenleri ve Modeli

Araştırmanın modeli, araştırma sınırları içerisinde yer alan birbirini tamamlayıcı farklı teorik altyapıların bütünsel bir yaklaşımla ele alınması üzerinden kurgulanmıştır. Rekabetçi bir teori olan Durumsallık Teorisi, sisteme ilişkin bir teori olan Ağ Teorisi, mikro ekonomik bir teori olan İşlem Maliyeti Teorisi, organizasyon yapısına ilişkin bir teori olan Paydaş Teorisi ve akıllı şehir fikri ile yükselen modern taşımacılık anlayışına yönelik bir yaklaşım olan Sürdürülebilir Hareketlilik Paradigması çalışmada benimsenen teorik çerçeveyi oluşturmaktadır.

Kent lojistiği ve özellikle son kilometre dağıtım yapısının tasarımı farklı değişkenlerin etkisine cevap verebilecek kapsamlı bir yapının varlığını gerektirmektedir (Hu ve diğ., 2019, 19). Bu çalışmada durumsallık teorisi çalışma modelinin genel çerçevesine adapte edilmiş ve Donaldson (2006, 21) çalışmasında belirtildiği ilişkiyel sıralamaya uygun olarak ele alınmıştır. Bu kapsamda, son kilometre lojistik ekosistem değişkenlerinin (contingency variables) son kilometre lojistik ekosistem yapısı (organizational structure) ile arasındaki uyum derecesinin son kilometre lojistik ekosistem performansına (performance) olan etkisi ele alınmış, performansa etkisi

olabilecek kent lojistiğindeki düzenlemeler ise çevresel diğer nedenler (environmental) olarak çalışmaya adapte edilmiştir.

Lim, Jin ve Srai (2018) son kilometre dağıtım ağının dizaynına etki edebilecek değişkenlerin neler olabileceği ve dağıtım ağ yapısı tasarımının buna cevap verebilecek şekilde hangi konfigürasyonlardan oluşabileceğine odaklanan sistematik bir literatür incelemesi yapmıştır. Bu araştırmanın modelinde kurgulanan ana yapıya etki edebilecek belirsizlikleri meydana getiren değişkenlerin belirlenmesinde Lim, Jin ve Srai (2018, 320)'nin çalışmasından yararlanılmış ve model yapısının ilgili değişkenlere uyum sağlayacak şekilde geliştirilmesine çalışılmıştır. Çalışmadaki konu kapsamının B2C pazar yapısı ve özellikle e-ticaret gönderileri gibi küçük ebatlı kargolara ilişkin bir dağıtım ağ yapısı tasarımı odağında sınırlandırılması paralelinde çalışmaya adapte edilen değişkenler şekillenmiştir. Bu değişkenler ve açıklamaları şu şekilde belirtilebilir:

- Mekânsal uygunluk: Müşterilerin siparişi almak için gösterdikleri çabadır. Örneğin, belirli bir alım noktasına (pick-up point) giderek ya da eve teslimatı seçerek ürüne ulaşılmasını ifade eder.
- Zamansal uygunluk: Müşterilerin siparişlerini alması için belirttikleri zaman uygunluğunu ifade eder.
- Ürün çeşitliliği: Müşteriler tarafından sipariş edilen ürünlerin boyut, ağırlık, içerik gibi birbirinden farklı özelliklerini ifade eder.
- Ürün talep miktarı: Tüketiciler tarafından sipariş edilen ürün sayısını ifade eder.
- Ürün iade edilebilirliği: Müşterilerin ürün iadelerini yapabilme noktasındaki kolaylığını ifade eder.
- Coğrafi yoğunluk: Sipariş talebinde bulunan birim alandaki müşteri sayısını ifade eder.
- Hizmet kapasitesi: Müşterinin beklediği teslimat hizmet düzeyinin sağlanması ve belirli zaman aralığında sipariş edilen ürün miktar yoğunluğuna cevap verilebilmesini ifade eder.
- Sipariş görünürlüğü: Teslimat süreci boyunca müşterilerin verdikleri siparişi takip edebilirliğini ifade eder.

Literatürde son kilometre dağıtım yapısına ilişkin modeller incelendiğinde, lojistik sürecin sipariş karşılama, sipariş taşıma ve sipariş teslimatı olmak üzere üç ana başlık üzerinden ele alındığı görülmektedir (Olsson, Hellström, Pålsson, 2019, 10). Bu bakımdan son kilometre dağıtım yapısı, kent sınırlarından yükün girişiyle ilk bırakıldığı sipariş karşılama noktasından (kent konsolidasyon merkezi ya da lojistik merkez) toplanması, kent içi dağıtım tesisleri (mikro-konsolidasyon merkezi) üzerinden farklı araç türleri ve yük stratejileri ile taşınması ve son olarak siparişin teslimatının yapıldığı son noktaya (Örneğin; ev, akıllı kargo otomati, mobil depo vb.) götürülmesine kadar olan tüm süreçleri içermektedir.

Kent lojistiği, farklı taraflar arasındaki ilişkiler ve ortaklıklar aracılığıyla şekillenen ve birçok farklı süreci kapsayan kompleks bir yapıyı içerdiğinden dağıtım ağ yapısının kurgulanması aşamasında ağ teorisi ile sıklıkla bir arada kullanıldığı görülmektedir. Ağ teorisi açısından kent lojistiğini birbirini takip eden süreçleri oluşturan paydaşlar, aktiviteler ve kaynaklar arasındaki bir ağ olarak düşünürsek, bu ağ içerisindeki akışın uzun vadeli işbirliğine dayalı ilişkiler yoluyla güven ve karşılıklı uyum üzerinden kurgulanmasına olan önem ortaya çıkmaktadır.

Özellikle kent lojistiğinin ana paydaşları olan lojistik hizmet sağlayıcılarının, son kilometre dağıtım ağ yapısı içerisinde ‘birlikte yaratım’ fikri temelindeki işbirlikçi davranışları tüm ağ paydaşlarının kazan-kazan fırsatlarını yakalamasına yardımcı olabilmektedir (Halldorsson ve diğ., 2007, 288; Hu ve diğ.,2019, 20). Bu açıdan çalışmanın son kilometre lojistik ekosistem yapısı ağ teorisi çerçevesi üzerinden kurgulanmış ve sipariş karşılama, sipariş taşıma ve sipariş teslimatı olmak üzere üç sürecin oluşturduğu bir ağ yapısı içinde incelenmiştir.

Araştırma modelinde bu ağ içerisindeki temel işleyiş, kent içi kargo dağıtımında rol oynayan birden çok lojistik hizmet sağlayıcı firmanın işbirliği temelinde kapasite paylaşımı stratejisini uygulayarak tesis, ekipman ve çalışanlardan birlikte yararlanması ve son noktaya teslimat sürecinde yük birleştirme stratejisinden hareketle ortak teslimat (joint delivery) yapması üzerinden kurgulanmıştır.

Bunun için kent sınırları içerisinde, sipariş toplama noktası ile müşteri yoğunluğunun olduğu son teslimat noktaları arasında bir noktada siparişlerin işlenmesi yani gelen yüklerin FTL olacağı şekilde konsolide edilerek ölçek ekonomisinin sağlanması adına mikro-konsolidasyon merkezi kurulması ve Nesnelerin İnterneti (Internet of Things)

gibi gelişmiş bilgi teknolojileri ile entegre bir ağ sistemi üzerinden dinamik rotalama ve ağ boyunca gerçek zamanlı ürün takibi gibi akıllı teknolojilerin kullanılarak günlük teslimatların yapılması fikri üzerine odaklanmaktadır. Bu noktada lojistik alanında dağıtım tasarımı açısından sıklıkla kullanılan bir teori olan işlem maliyeti teorisi (Halldorsson ve diğ., 2007, 287) önerilen ağ yapısının temel işleyişine yönelik anlaşılır bir çerçeve sunmakta olduğundan çalışma kapsamında benimsenmiştir .

İşlem maliyeti teorisine göre, dağıtım kanallarında yer alan lojistik hizmet sağlayıcı firmaları bir taraftan sınırlı akılcılık, bir taraftan da fırsatçılık davranışlarının sonuçlarına katlanmanın yanı sıra risk, belirsizlik ve yüksek işlem maliyetleri ile baş etmek zorundadır. Teoriye göre, işlem maliyetlerinin düşürülmesi, sınırlı akılcılığın ortak akılcılığa ulaşması ve fırsatçı davranışın işbirlikçi harekete dönüştürülmesi ile mümkündür (Rossignoli, Ricciardi, 2015, 22). Bu açıdan lojistik firmaların, yarım kamyon yükü ile verimsiz son kilometre teslimatları, birden çok noktada atıl kapasiteye sahip aktarma tesisi bulundurma, hizmet kapasitesinde talep yoğunluğuna cevap verme konusunda yaşanan aksaklıklar gibi olumsuzlukların yarattığı maliyetleri düşürmek adına işbirliği ve koordinasyon temelinde birlikte iş yapış biçimi geliştirmesi gereklidir.

Birlikte çalışma prensibi kapsamında elde edilmesi beklenen faydaların katlanılan maliyetlerden daha yüksek olması ve rekabetçilik konusunda tehditkâr bir ortam yaratılmasından ziyade piyasanın geri kalan firmalarına nazaran operasyonel verimlilikte önemli bir üstünlük sağlayan rekabetçi bir güç elde edilmesi konuları temelinde işbirlikçi dağıtım ağı tasarımı giderek ön plana çıkmaktadır (Hu ve diğ., 2019, 14).

Simoni ve diğ. (2015, 11) tarafından yapılan çalışmada, özellikle kent lojistiği dâhilinde ortak fayda yaratacak bir tesise ilişkin yatırım ve işletme maliyetlerinin kamu ve özel sektör işbirliği dâhilinde uzun vadeli başarı sağlanabileceği belirtilmiştir. Ayrıca, aynı tesis, araç ve ekipman kullanımı konusunda lojistik firmalar arasında maliyet paylaşımı noktasında ise yatırım maliyetlerinin eşit şekilde paylaşılması, operasyonel maliyetlerin ise firma başı elleçlenen yük miktarına göre paylaştırılması noktasına dikkat çekmiştir. Bu bakımından çalışmada kurgulanan model, kamu-özel işbirliği kapsamında desteklenecek bir altyapı ve değişken maliyetlerin firma/yük yoğunluğuna göre belirleneceği bir maliyet çerçevesi mantığını benimsemiştir.

Sistem yapısının işleyişine ek olarak çalışma kapsamında önerilen son kilometre lojistik dağıtım yapısına ilişkin başlıklar şu şekilde incelenebilir:

- **Ürün kaynağı:** Son kilometre lojistik ağının başlangıç noktasını ifade eder. Bu açıdan çalışma modelinde ürünlerin kent içi sınırlara ulaştığında bırakılacağı noktaların, lojistik merkez içerisindeki firmalara ait bireysel tesisler ya da kent konsolidasyon merkezi olacağı varsayılmıştır. Eğer lojistik merkez, toplama merkezi olarak kullanılacaksa, lojistik hizmet sağlayıcıları yarım kamyon yükü ya da tam kamyon yükü olmak üzere ürünlerini kendi araçları ile mikro-konsolidasyon merkezine bırakacak ve araçlar iade işlemine giren ürünlerin yüklenmesi ile lojistik merkeze geri dönüş yapacaktır. Eğer konsolidasyon merkezi toplama merkezi olarak kullanılacaksa, bir çok firmanın yükleri konsolide edilmiş şekilde mikro-konsolidasyon tesisine getirilecek ve tekrar gidecekleri coğrafi lokasyona göre küçük araçlar için konsolide işlemine tabii tutulacaktır. İade sürecine giren ürünler için boşalan araç yeniden doldurularak orijin noktasına geri gidecektir.
- **Ürün tipi:** Model kapsamında ele alınan ürünlerin hacimsel ağırlığı, son kilometre teslimat şekilleriyle uyumlu olması adına küçük-orta ölçekli kargo boyutlarını kapsayan 5 desi'ye kadar olan ürünleri kapsayacaktır.
- **Coğrafi kapsam:** Model dâhilinde teslimat noktaları müşteri yoğunluklarının bulunduğu merkezlerden uzaklık derecesine göre merkezi noktalar ve uç noktalar olarak sınıflandırılmıştır. Mikro-tesisin yer seçimi ve teslimat stratejilerinin öncelikli uygulandığı noktalar olarak müşteri yoğunluğuna nispeten daha yakın alanlar tercih edilmiştir.
- **Teslimat şekli:** Lim, Jin ve Srai (2018, 315) tarafından önerildiği üzere teslimat şekilleri lojistik hizmet sağlayıcı ve tüketici tarafından ihtiyaç duyulan farklı çaba düzeylerine göre sınıflandırılmaktadır. Bu değerlendirme temelinde çalışma modelindeki teslimat şekilleri üç alt sınıflandırma olan itme merkezli, çekme merkezli ve bütünleşik teslimat modelleri altında incelenmiştir. Çalışma kapsamında itme merkezli teslimata ilişkin, lojistik hizmet sağlayıcının kendi çalışanları ile teslimatını içeren geleneksel teslimat ya da kitle kaynak yöntemi ile parça başı dağıtım alternatifleri dikkate alınmıştır. Çekme merkezli teslimata ilişkin, akıllı kargo otomatı, mahalle esnafı ve çok markalı kargo şubesi alternatifleri benimsenirken, bütünleşik teslimat modeline ilişkin olarak

da, mikro-konsolidasyon merkezi ve mobil depo alternatifleri dikkate alınmıştır.

- Teslimat stratejisi: Dünya Ekonomik Forumu (WEF) tarafından 2020 yılı Ocak ayında yayınlanan Son kilometre Ekosisteminin Geleceği konulu adlı raporda öne çıkan teslimat stratejileri dahilinde, gece lojistiği, yoğun olmayan saatlerde teslimat, talep edilen saatte teslimat (örneğin; işten önce/sonra, saat 4 ile 5 arası vb.), çevre dostu araçlar ile teslimat, çoklu (multimodal) taşımacılık (örneğin; metro, kargo bisikleti, hafif ticari araç vb.) stratejileri çalışma modelinin yapısına dahil edilmiştir.

Çalışma modelinin belirlenmiş olan değişkenleri ve yapısı doğrultusunda modelin çıktısı olarak ifade edilen son kilometre lojistik ekosistem performansı, akıllı şehir yaklaşımları olan kapsayıcılık, sürdürülebilirlik ve inovatif çözümlerin taşımacılık alanına entegrasyonu ile ortaya konan sürdürülebilir hareketlilik paradigması açısından ele alınmıştır. Akıllı şehir fikirleri, geleneksel kentsel yük akış ağlarının ve operasyonlarının daha esnek, daha etkin ve daha sürdürülebilir olduğu bir çerçevenin gerekliliğine işaret etmektedir. Sürdürülebilir hareketlilik paradigmasına göre geleceğin şehirleri için kentsel dağıtım modellerinin performansı, sürdürülebilirliğin üç boyutunu kentin tüm paydaşlarına fayda yaratacak şekilde sağlamalı ve özellikle sefer sayısı ve süresini azaltma, modlar arası taşımacılığı artırma ve taşımacılık sisteminde daha fazla verimliliği teşvik edici eylemler planlama fikirlerini savunmaktadır (Banister, 2008, 74; Russo, Rindone, Panuccio, 2016, 1713). Bu bakımdan modelin çıktısı, kurgulanan yapı ve yapıyı etkileyen değişkenlerin birbirine uyumu sonucu sürdürülebilirliğin üç boyutu altında meydana gelebilecek son kilometre çevresindeki etkilerin ele alınması ile oluşturulmuştur.

Çalışmada önerilen ağ yapısının içinde yer alan ve son kilometre lojistik ekosistem performansının hem etkileneni hem de etkileyeni kabul edilen kent paydaşları olan, lojistik hizmet sağlayıcıları, devlet, şehir sakinleri, müşteriler ve göndericiler çalışma modeline entegre edilmiş ve paydaş teorisi kapsamında teorik açıdan ele alınmıştır. Paydaş teorisi, farklı paydaşların birbirinden farklı amaç ve beklentilerinin bulunduğu ve bir sistemin iyileştirilmesi için paydaş katılımıcılığının sağlanarak ortak beklentiler noktasında eylemler planlama konusunun önemine dikkat çekmektedir. Bu bakımdan, kompleks bir sistem olarak ele alınan kent sistemi içerisinde yer alan her paydaş grubunun motivasyon ve amaçlarının öğrenilmesi, kent dağıtım sistemlerinin

planlanması açısından ortak hedeflerin yakalanmasını sağlayacak ve daha gelişmiş şehirler inşaa etmenin yolunu açacaktır (Katsela, Browne, 2019, 3).

Son olarak çalışma modelinin performansına etki eden çevresel etkiler olarak ele alınan kent lojistiğindeki düzenlemeler de taşımacılık alanındaki politikalar ve yasal düzenlemeler olarak ele alınmıştır. Bu kategoride yer alan politikaların hayata geçirilmesi ile son kilometre lojistik ekosistem performans düzeyinin iyileştirilmesine katkı sunulması ve bu anlamda çalışmada kurgulanan modelin tamamlayıcısı rolünü üstlenmesi beklenmektedir. Tüm bu açıklamalar doğrultusunda araştırmanın modeli Şekil 8’de incelenebilir.

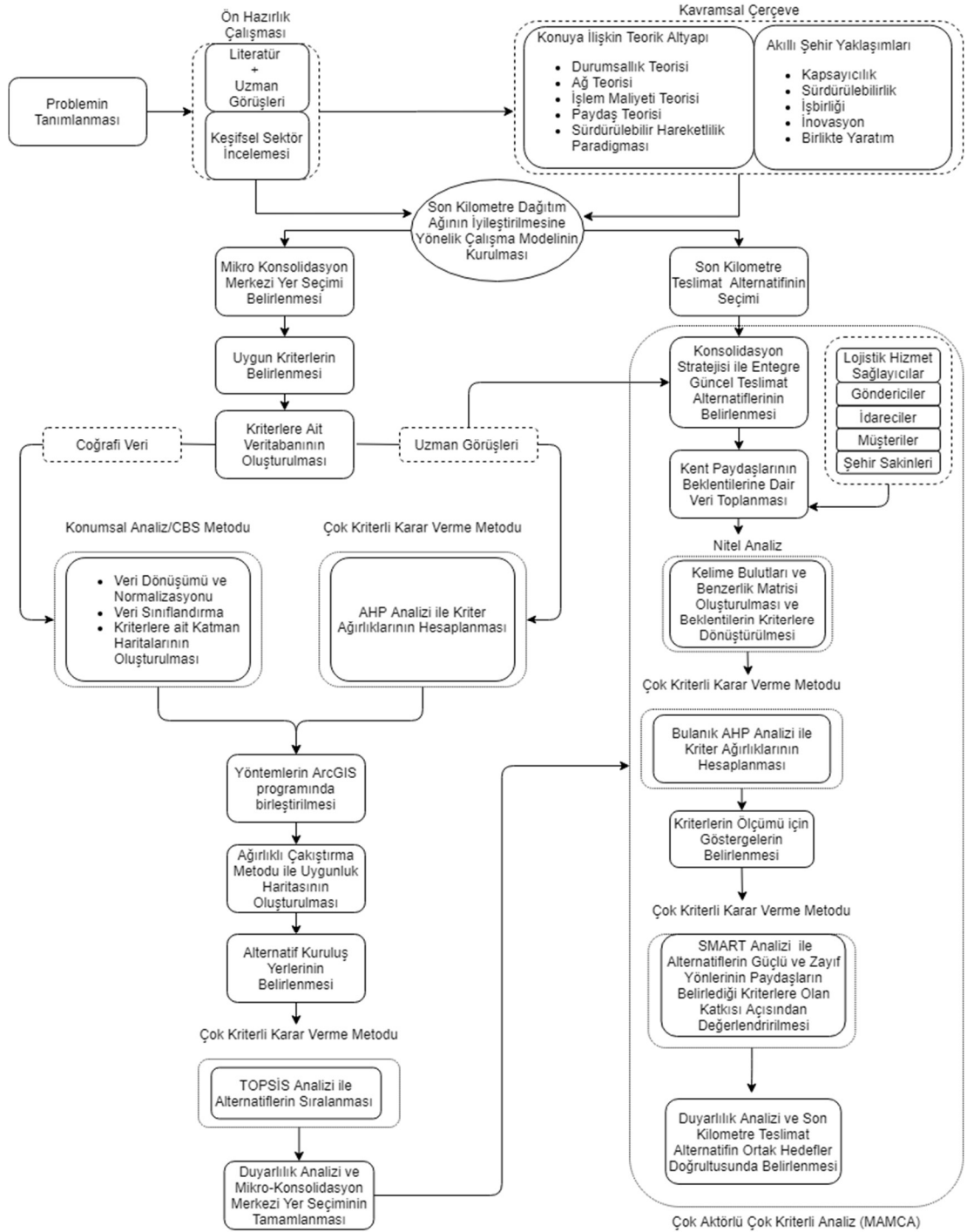
5.5. Araştırmanın Yöntemi

Bu araştırma kentsel lojistik kapsamında dağıtımın son adımında ortaya çıkan problemlerin iyileştirilmesine yönelik çözümler sunmayı amaçlamaktadır. Araştırmanın amacına ilişkin izlenecek yöntem, ele alınan konunun karmaşık doğası dâhilinde birden fazla araştırma deseni ile harmanlanarak karma (zenginleştirilmiş) bir bilimsel çerçevenin ortaya konmasını gerektirmiştir. Çalışmanın odak noktası "en iyi/en uygun" çözüme ulaşma yaklaşımı doğrultusunda sistematik bir bilimsel süreç izleyerek rasyonel karar verebilmenin gerçekleştirilebilmesidir. İşletmecilik, işletme yöneticiliği ve mühendislik alanları ile yakından ilişkili olan yöneylem teknikleri, sınırlı kaynakların var olduğu günlük hayat akışında oluşan karar verme zorunluluklarımız doğrultusunda deterministik ve olasılıklı problemlerin modellenmesi ve optimal kararların alınabilmesi ile ilgilenmektedir (Öztürk, 2013, 8). Yöneylem araştırmaların son yıllarda en hızlı gelişen alanlarından olan Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri, analitik karar verme süreçleri dahilinde çok sayıda kriter ve alternatifin bulunduğu bir karar probleminde seçim, sınıflama ya da sıralama teknikleri kapsamında karar vericilere oldukça kolaylıklar sağlamaktadır (Yıldırım, Önder, 2018, 15).

Bu doğrultuda, çalışmanın büyük bölümünde temel araştırma deseni olarak disiplinlerarası bir bilim olan yöneylem biliminde karar verme problemlerinde kullanılan ÇKKV tekniklerini içeren bir yapı benimsenmiştir. Çalışmanın ilgi odağında tesis yer seçimi ve son kilometre teslimat alternatifinin seçimi olduğundan ÇKKV yöntemleri kapsamında seçim problemlerine yönelik kullanılan tekniklerden olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), Bulanık AHP, İdeal Çözüme Benzerlikle Tercih Düzeni Tekniği (TOPSIS) ve Çok Aktörlü Çok Kriterli Analiz (MAMCA) teknikleri çalışma dâhilinde tercih edilmiştir. Ayrıca konumsal karar destek sistemleri kapsamında ele alınan Konumsal Analiz ya da diğer bir adıyla Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), hibrit bir yaklaşım çerçevesinde probleme ilişkin nicel yapıdaki değişkenlerin ÇKKV tekniği ile entegre bir yapı dahilinde işlenmesi ve görselleştirilmesi noktasında çalışmayı desteklemiştir.

Buna ek olarak, bir pilot araştırması niteliğinde çalışmada planlanan araştırma için bir hazırlık araştırması yapma ve ele alınan olguya yönelik bakış açılarını inceleme odağında keşfedici bir araştırma amacı belirlenmiş ve ontolojik açıdan öznel,

epistemolojik açıdan ise yorumlamacı bir anlayışla Olgu Bilim (Fenomenoloji) araştırma tasarımı seçilmiştir. Bu kapsamda çalışmada kullanılan nitel yöntem, çalışmanın İzmir özelinde detaylandırılması ve ulaşılan bulguları destekleme noktasında literatürden elde edilen güncel bilgilere ek bir bakış açısı kazandırma adına kullanılmıştır.



Şekil 9: Araştırmanın Yol Haritası

Çalışmanın uygulama aşaması, ön hazırlık ve mevcut sektörel duruma ilişkin keşif araştırması ilk bölümü, mikro-konsolidasyon merkezinin yer seçimi ikinci bölümü ve son kilometre teslimat alternatifinin seçimi üçüncü bölümü oluşturacak şekilde ele alınmıştır. Çalışma kurgusu kapsamında sorunsalın birbirine bağlı bölümler halinde incelenmesi, hibrit çözümler sunulabilmesi adına önemli bulunmuştur. Araştırmanın yol haritası Şekil 9’da görülebilir. Bu bölümler dâhilinde benimsenen yöntemlerin tercih sebebine ilişkin değerlendirme aşağıdaki şekilde detaylandırılabilir:

- İlk bölüm:

Çalışmanın ilk bölümü, literatür taraması, alandaki uzman görüşlerinin alınması ve İzmir kapsamında güncel lojistik sektör bilgilerinin elde edilmesine yönelik bir araştırma sürecini içermektedir. Özellikle çalışma kapsamında ele alınacak çözüm önerilerinin belirlenmesine yönelik konsolidasyon stratejisi tabanlı bir dağıtım kanalı yapısının planlanmasına karar verilmesi, kent konsolidasyon platformlarından hangisinin diğerlerine kıyasla daha uygulanabilir olduğunun araştırılması, kent lojistiğindeki temel sıkıntıların anlaşılması, çok paydaşlı bir anlayışın gerekliliği ve özellikle son kilometre adımıyla hangi noktalarda kapsamlı çözümlere ihtiyaç duyulduğu gibi konuların ön araştırma sürecinde ele alındığı söylenebilir.

Buna ek olarak, çalışma kapsamında İzmir kentinin operasyonel açıdan son kilometre lojistiği resminin çıkarılması adına kargo yük hacminin tespiti, kargo yoğunluğu oluşturan ilçelerin belirlenmesi, mevcut dağıtım yapısına bağlı oluşan dağıtım sürelerinin ve kullanılan dağıtım araçlarının saptanması açılarından mevcut sektörel duruma ilişkin bir keşif araştırması yürütülmüştür. Nitel yöntem izlenerek lojistik sektörü kapsamında faaliyet gösteren firmalardaki konuyla ilgili uzmanlarla standartlaştırılmış açık uçlu görüşme formu aracılığıyla görüşmeler yapılmıştır. Standartlaştırılmış açık uçlu görüşme formu, uzman görüşleri kapsamında konuya iç gözü kazandırabileceği düşünülen sorulardan oluşacak şekilde geliştirilmiş ve sistematik ve karşılaştırılabilir bilgi elde etmeyi sağlayan bir yaklaşım olarak kullanılmıştır.

- İkinci bölüm:

Çalışmanın ikinci bölümünde son kilometre yük akışına yönelik dağıtım ağı planlaması kapsamında bir mikro tesis yer seçim problemi ele alınmıştır. Yer seçim problemleri, yöneylem araştırması alanında sıkça ele alınan ve karar verme sürecinde

birden çok kriterin bulunduğu karmaşık karar problemleri olarak nitelendirilmekte ve ÇKKV teknikleri ile ele alınmaktadır (Farahani, SteadieSeifi, Asgari, 2010, 1690). Güncel literatür incelendiğinde, yer seçim problemine yönelik kullanılan ÇKKV tekniklerinin son yıllarda çoğunlukla bütünleşik bir yöntem olarak ele alındığı görülmektedir.

Kaya ve diğ. (2020, 1) İstanbul ili için elektrikli araç sarj istasyonlarının en uygun yer tespitine yönelik probleme çözüm olarak ÇKKV analizlerinden AHP, PROMETHEE, VİKOR tekniklerini karşılaştırmalı olarak CBS analizi ile birlikte ele almış ve yer seçim uygunluk haritaları üzerinden sonuçlara ulaşmıştır. Muerza ve diğ. (2018, 347) son kilometre lojistiği için akıllı kargo otomatlarının yer seçimine yönelik yaptıkları çalışmada entegre bir yöntem kullanarak, kriterlerin ağırlıklandırılması için AHP, konum olarak uygun alanların tespiti için ise CBS analizini kullanmıştır. Aljohani ve Thompson (2018, 18) son kilometre lojistiğinin iyileştirilmesine yönelik bir aktarma merkezi yer seçimi problemini ele almış, kriterlerin ağırlıklandırılması için ANP, konum olarak uygun alanların görselleştirmesi için CBS, uygun alan üzerindeki alternatifler arasından en iyi seçimi yapmak için ise TOPSIS analizini bütünleşik bir yapı ile kullanmıştır.

Bu çalışmada, mikro- konsolidasyon merkezinin sürdürülebilirlik açısından optimum yerinin seçim probleminde kriter ve alt kriterler uzman görüşleri ve literatür araştırması sonucu belirlendikten sonra, kriterlerin ağırlıklandırılması için AHP tekniği, AHP ağırlıkları ile İzmir ili içerisindeki en uygun alanların görselleştirme işleminin yapılabilmesi için CBS tekniği, belirlenen uygun alanların arasından en uygun yerin seçimi için ise TOPSIS tekniği kullanılmıştır. AHP tekniği, özellikle lojistik tesis yer seçim problemlerinde en sık kullanılan teknik olmasının yanı sıra içerdiği matematiksel işlemler dizisi ile karmaşık karar problemi çözümüne ilişkin sistematik bir çerçeve sunmaktadır (Gatta ve diğ., 2019, 54). Ayrıca bireyin veya grup önceliklerinin dikkate alınmasına olanak sağlarken nitel ve nicel kriterlerin birlikte değerlendirmesini sağlayan esnek bir yapı sunar (Yıldırım, Önder, 2018, 22).

Geotasarım yaklaşımının öncüsü Carl Steinitz tarafından ortaya konan ve coğrafi bilginin doğru şekilde analiz edilmesi fikri temeline dayanan CBS tekniği, konuma dayalı verilerin görüntülenmesi ve bütünleşik bir yaklaşımla analiz edilmesi adına önemli bir karar destek sistemi olduğundan bu çalışma kapsamında olası katkılarından yararlanılmak istenmiştir. Son olarak, TOPSIS tekniği de kompleks algoritmalar

içermediğinden, az sayıda girdi ile anlaşılması kolay çıktılara ulaşılabilme imkanı sağladığından ve özellikle lojistik, işletme, tedarik zinciri yönetimi ve pazarlama gibi bir çok farklı alanda sıklıkla alternatiflerin sıralanmasına yönelik kullanıldığından tercih edilmiştir (Behzadian ve diğ., 2012, 13051). Çalışmada AHP ve TOPSIS tekniklerinin uygulanması Microsoft Excel programı, CBS tekniği uygulaması ise ArcGIS programı üzerinden gerçekleştirilmiştir.

- Üçüncü bölüm:

Son bölüm, kent lojistiği paydaşlarının beklentilerini anlamak ve buna uygun son kilometre teslimat stratejilerini değerlendirmek üzere çok aktörlü bir perspektif açısından ele alınmıştır. Bu açıdan çalışma kapsamında, ÇKKV teknikleri arasında göreceli olarak yeni bir yöntem olarak kabul edilen ve tüm analiz süreci boyunca paydaş fikirlerinin odağında kararlar alınmasına olanak sağlayan MAMCA yöntemi benimsenmiştir. Literatür incelendiğinde kent lojistiği ve son kilometre lojistiği özelinde MAMCA yöntemini uygulayan çalışmaların giderek arttığı dikkat çekmektedir.

Huang, Lebeau ve Macharis (2020, 47) yaptıkları çalışmada, MAMCA yönteminin bütünsel açıdan sistematik çerçevesine ve özellikle MAMCA yazılımının sunduğu arayüz kolaylığı sayesinde AHP ve SMART tekniklerinin yöntemle entegre edilebilmesindeki kolaylığa vurgu yapmıştır. Aljohani ve Thompson (2019, 1) kentsel yük konsolidasyon stratejileri için en uygun dağıtım araçlarının paydaş bazlı değerlendirmesi konusunu MAMCA yöntemi kapsamında Bulanık AHP ve PROMETHEE teknikleri üzerinden işlemiştir. Ayrıca, kent içi alanlarda lojistik aktivitelerin sürdürülebilir olması için çözüm önerilerinin değerlendirilmesi (Huang, Lebeau, Macharis, 2020, 45), erken/ geç teslimat alternatiflerinin değerlendirilmesi (Gatta ve diğ., 2019, 53), kent lojistiğindeki düzenlemeler konusunda alternatif politikaların değerlendirilmesi (Lebeau ve diğ., 2018, 554) gibi konularda da MAMCA yöntemi ile çalışmalar yürütülmüştür.

Bu bölümde MAMCA yönteminin ilk aşaması olan kent paydaşlarının beklentilerinin öğrenilmesi kısmında literatürden erişilen bilgileri İzmir kapsamında desteklemek adına nitel analiz yöntemi tercih edilmiştir. Literatürde MAMCA yöntemi kapsamındaki çalışmalara farklı ve daha derin bir perspektif katmak amacı nitel yöntem analize entegre edilmiş ve kent lojistiği paydaşı olarak belirlenen lojistik

uzmanları, göndericiler, idareciler, müşteriler ve şehir sakinleri ile standartlaştırılmış açık uçlu görüşme formu üzerinden kent lojistiğine dair beklentilerine ilişkin görüşmeler yapılmıştır.

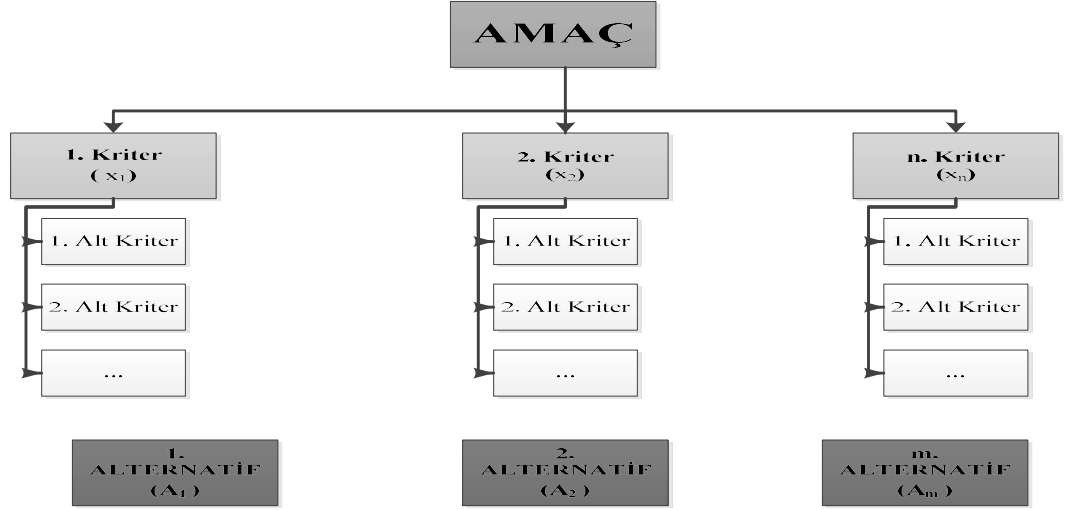
MAMCA yöntemi kapsamında beklentilerin paydaş gruplarına ait kriterlere dönüştürülmesini takiben Bulanık AHP tekniği ile kriterler Ağırlıklandırılmış ve çalışma kapsamında önerilen stratejik alternatiflerin kriterler bazındaki performansı Basit Çok Nitelikli Derecelendirme Tekniği (SMART) tekniği ile değerlendirilmiştir. Kriterlerin ağırlıklandırılması adına Bulanık AHP tekniğinin seçilmesi sebebi, paydaş beklentilerinin belirsizliği ve çeşitliliği doğası gereği bulanık mantık çerçevesinde daha hassas kararlar alabilmek ve esnekliği arttırmak olarak ifade edilebilir. Değer/fayda temelli bir yöntem olarak geliştirilen SMART tekniği ise çok sayıda alternatifin birden çok performans kriterine göre değerlendirilmesine yönelik geliştirilen bir yöntem olması ve online MAMCA yazılımı dahilinde kolay bir ara yüze sahip olması bakımlarından tercih edilmiştir.

Son olarak ise, değerlendirmeye yönelik bütüncül bir görselleştirme imkânı sağlayan MAMCA yazılımı ile hangi alternatifin hangi paydaş grubu tarafından desteklendiği ve ortak beklentilerin hangi alternatif üzerinde yoğunlaştığı bulgularına ulaşılmıştır. Çalışmada kullanılan Nitel analiz MAXQDA Plus 2020 programı, Bulanık AHP tekniği Microsoft Excel programı, SMART teknik ise online MAMCA yazılımı ile uygulanmış ve genel değerlendirme yapılabilmesi için online MAMCA yazılımı içerisinde uygun şekilde işlenmiştir.

5.5.1. Analitik Hiyerarşi Süreci

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) tekniklerinden biri olan ve Türkçe literatürde Analitik Hiyerarşi Süreci olarak adlandırılan teknik, İngilizce olarak Analytic Hierarchy Process açılımının kısaltması olan AHP adıyla anılmaktadır. AHP, 1970’li yıllarda Thomas L. Saaty tarafından birden fazla kriterin söz konusu olduğu karmaşık problemlerde önem derecelerinin belirlenerek, olası birçok sonuç içerisinde en iyisinin elde edilebilmesi adına kararlar alınabilmesine vurgu yapan bir teknik olarak geliştirilmiştir. İşletme, ekonomi ve pazarlama gibi çeşitli alanlardaki sorunlara ilişkin karar problemlerinin çözümünde kullanımı oldukça yaygın olan AHP tekniği dahilinde, matematiksel ve mantıksal ifadelerden yararlanılması tekniğin analitik yönüne vurgu yaparken, çözüm sürecinde izlenen probleminin tanımlanması, kriter ve

alt kriterlerin belirlenmesi ve sırasıyla önceliklerin saptanması gibi süreçler ise hiyerarşik bir yapıya işaret etmektedir (Ayçin, 2019). AHP tekniğinin hiyerarşik yapısı Şekil 10’da gösterilmektedir.



Şekil 10: AHP'nin Hiyerarşik Yapısı

Ayçin, Ejder. 2019. Çok Kriterli Karar Verme: Bilgisayar Uygulamalı Çözümler. Nobel Akademik Yayıncılık. Ankara.

AHP tekniği, ele alınan problem konusunda karara etki edebilecek olan uzman katılımcıların görüşleri çerçevesinde en doğru çözüme ulaşma fikrine dayanmaktadır. AHP dâhilinde karar verici uzmanlar, 1-9 aralık ölçeğini kullanılarak kriter ve alt kriterlerin ikili karşılaştırmasını gerçekleştirerek kriterlerin göreceli önceliklerinin belirlenmesini sağlamaktadır (Saaty, 1988). İlgili teknik kapsamında ikili karşılaştırmalarda kullanılacak ölçek Tablo 1’de gösterilmektedir.

Tablo 1: AHP Değerlendirme Ölçeği

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

Saaty, Thomas. L. 1988. What Is The Analytic Hierarchy Process?. In Mathematical Models for Decision Support. Springer: Berlin. 109-121.

Karmaşık karar problemlerinde tüm kriter ve alt kriterlerin bütünsel bir açı ile değerlendirilmesine olanak sağlaması, MS Excel gibi temel bilgisayar programlarında kolay uygulanabilir olması ve nitel ve nicel verileri birlikte yorumlayabilmesi yönlerinden önemli üstünlük arz eden AHP tekniği, sübjektif yargılara dayalı bir yöntem izlemesi itibariyle eleştirilere maruz kalabilmektedir (Yıldırım, Önder, 2018, 60). Bu açıdan bakıldığında AHP tekniği, genellikle tek kişinin konuya ilişkin yargısı fazla öznel olduğu için grup kararı alınmasını ve grup içerisindeki kişisel yargıların matematiksel olarak kombine edilmesini gerektirmektedir (Saaty, Özdemir, 2014, 360). AHP tekniğinin uygulama aşamaları şu şekilde gösterilebilir:

Adım 1 Problemin tanımlanması ve amacın belirlenmesi: Çözülmesi amaçlanan problemin açık bir şekilde tanımlanması ve amacın saptanmasını içerir.

Adım 2 Kriterlerin ve alt kriterlerin belirlenmesi: Amacın gerçekleşmesi adına farklı açılardan bütünsel bir uyum gösteren kriter ve alt kriterlerin belirlenmesini içerir.

Adım 3 Hiyerarşik yapının oluşturulması: Amaç doğrultusunda şekillenen ve problemin karmaşıklığına bağlı olarak en üst seviyeden başlanarak en alt seviyeye doğru detaylandırılan hiyerarşik bir yapının kurulmasını içerir.

Adım 4 İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması: Tablo 1’de belirtilen değerlendirme ölçeği doğrultusunda aynı seviyedeki iki kriterin birbiriyle karşılaştırılması sonucu oluşan matrislerinin oluşturulmasını içermektedir.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} = 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & 1 & \dots \\ a_{n1} = 1/a_{1n} & a_{n2} = 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

(1) no’lu eşitlikte, a_{ij} değeri i . ölçüt ile j . ölçütün ikili olarak karşılaştırılması sonucu elde edilmekte ve a_{ji} değeri ise AHP tekniğinin karşılıklı kıyaslama aksiyomuna dayanarak $1/a_{ij}$ den elde edilmektedir. Karşılaştırma matrisinin köşegeni üzerindeki bileşenler, $i = j$ eşitliğine işaret ettiğinden 1 değerini almaktadır.

Adım 5 İkili karşılaştırma matrislerinin normalize edilmesi: Matristeki her eleman kendi sütun toplamına bölünerek, normalize edilmesi ve her sütun toplamının 1’e eşit olmasını içerir. İşlem, (2) no’lu eşitlikteki gibi ifade edilebilir.

$$a'_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}}, i, j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

Adım 6 Öncelik vektörünün hesaplanması: Normalize edilmiş matrisin her bir satır toplamının, satırdaki eleman sayısına bölünmesini içermektedir. Bu şekilde lokal (görelî) önem değerlerine ulaşılmış olunur.

Adım 7 Tutarlılık Oranlarının (Consistency Ratio-CR) hesaplanması: Burada asıl ulaşılmak istenen sonuç, uzmanların yaptıkları karşılaştırmalarda tutarlı olup olmadıklarının tespit edilmesidir. CR'nin hesaplanması adına Tutarlılık İndeksi (Consistency Index-CI) ve Rassal İndeks (Random Index-RI) değerleri üzerinden yapılan hesaplamalar kullanılır. CI değeri sırasıyla (3) ve (4) eşitliklerinin hesaplanması sonucu elde edilen maksimum özdeğer (lambda - λ_{max}) katsayısı üzerinden (5) eşitliğinde görüldüğü gibi elde edilmektedir.

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & & & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = x \quad (3)$$

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad \lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (4)$$

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (5)$$

Tablo 2'deki Rassal Endeks değeri ise Saaty (1988) tarafından önerildiği şekilde, karşılaştırılan kriter sayısına (n) karşılık gelen değer üzerinden dikkate alınmaktadır.

Tablo 2: Rassal İndeks Değerleri

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Saaty, Thomas. L. 1988. What Is The Analytic Hierarchy Process?. In Mathematical Models for Decision Support. **Springer: Berlin**. 109-121.

CI ve RI değerleri belirlendikten sonra CR (6) eşitliği ile hesaplanır. AHP tekniğinde CR değerinin 0.10 dan küçük olması yapılan karşılaştırmaların tutarlı olduğunu ifade etmektedir.

$$CR = \frac{CI}{RI} < 0,1 \quad (6)$$

5.5.2. Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci

Zadeh (1968) tarafından ortaya konan Bulanık Küme Teorisi, insan düşünceleri ve yargılarındaki belirsizliğe vurgu yapmaktadır. Bu teoriye göre, karar vericilerin bir ifadeye yönelik değerlendirmesi, AHP yöntemindeki gibi kesin değerler (crisp numbers) yerine küme aitlik derecesi (μ) 0 ile 1 aralığında değişebilen bulanık değerler (fuzzy numbers) üzerinden gerçekleştiğinde insan doğasında var olan ve kararlara etki eden belirsizliğin sayısallaştırılması ve daha doğru sonuçlar alınabilmesi mümkün hale gelmektedir (Buckley, 1985). Bulanıklığı ifade eden işaret “ $\sim$ ” sembolü ile gösterilmekte ve bir bulanık küme içerisindeki tüm değerler, bulanık kümenin üyelik fonksiyonu açısından o kümeye ne derecede ait olunduğu veya olunmadığı bakımından tanımlanmaktadır (Lee, Chen, Chang, 2008, 98). Bulanık küme teorisi ve ikili karşılaştırma mantığının birlikte ele alındığı Bulanık AHP tekniği, ikili karşılaştırma esnasında kullanılan sözel (dilsel) ifadenin bulanık sayılar ile karakterize edilmesi mantığı üzerine dayanmakta ve karar vericilere esneklik sağlamaktadır.

Literatür incelendiğinde Bulanık AHP tekniğinin uygulanmasına yönelik farklı yaklaşımların bulunduğu görülmektedir. Bunlardan başlıcaları; Buckley (1985)’in Geometrik Ortalama Tekniği, Liou ve Wang (1992)’in Toplam İntegral Değer Tekniği, Chang (1996)’in Genişletilmiş Analiz Tekniği ve Abdel-Kader ve Dugdale (2001)’in Sıralama Tekniği olarak sıralanabilir. Bu çalışma kapsamında Bulanık AHP analizinde Buckley’in Geometrik Ortalama Tekniği yaklaşımı benimsenmiştir. Bu yaklaşımın benimsenmesinde analiz uygulama adımlarının diğer yaklaşımlara göre daha kolay olması ve daha az zaman ve hesaplama gerektirmesi ön plana çıkmıştır. Ayrıca, yaklaşımın klasik AHP analizi adımlarına benzer bir sıra takip etmesi işlem kolaylığı açısından önemli bulunmuştur.

Bu yaklaşıma göre, bulanık AHP analizi kapsamında karşılaştırılan kriter/alternatiflerin dilsel ifadelerine karşılık olarak üçgensel bulanık sayılar (triangular fuzzy numbers) kullanılmakta ve bu sayılar, l en düşük m orta, u ise üst sınır olmak üzere üç reel sayı ile ifade edilmektedir. Bulanık AHP değerlendirme ölçeği Tablo 3’te görülebilir.

Tablo 3: Bulanık AHP Değerlendirme Ölçeği

Önem Derecesi (Dilsel İfadeler)	Üçgensel Bulanık Sayılar (<i>l,m,u</i>)	Üçgensel Karşılık Bulanık Sayılar (<i>1/u, 1/m, 1/l</i>)
Eşit Önemli	(1,1,1)	(1/1,1/1,1/1)
Biraz Önemli	(2,3,4)	(1/4, 1/3, 1/2)
Önemli	(4,5,6)	(1/6, 1/5, 1/4)
Oldukça Önemli	(6,7,8)	(1/8, 1/7, 1/6)
Mutlak Önemli	(8,9,9)	(1/9, 1/9, 1/8)

Kazancoğlu, Yigit, Yucel Ozturkoglu. 2018. Integrated Framework of Disassembly Line Balancing with Green and Business Objectives Using a Mixed MCDM. **Journal of Cleaner Production**. s. 191: 179-191.

Çalışmada kullanılan Buckley'in Geometrik Ortalama Tekniği doğrultusunda Bulanık AHP analizinin uygulama adımları şu şekildedir (Buckley, 1985; Kazancoglu, Ozturkoglu, 2018, 183):

Adım 1 Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması: Karar vericiler tarafından dilsel değişkenler üzerinden yapılan ikili karşılaştırmalar bulanık sayılara dönüştürülür ve AHP analizinde (1) işlemindeki benzer mantık ile bulanık karşılaştırma matrisi ($\tilde{A}_{n \times n}$) oluşturulur.

$$\begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \cdots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a} & 1 & \cdots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \cdots & \tilde{a}_{1n} \\ 1/\tilde{a}_{12} & 1 & \cdots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/\tilde{a}_{1n} & 1/\tilde{a}_{2n} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (7)$$

Bu aşamada eğer birden çok karar vericinin söz konusu olduğu bir çalışma yürütülüyorsa, ortak matris oluşturularak işlemlere devam edilmesi gerekmektedir. (7) eşitliğinde görüldüğü şekilde her bir karar verici için oluşturulan matrislerin birleştirilmesi işlemi literatürde önerildiği üzere her bir hücredeki bulanık değerler sırasıyla tüm uzmanlar tarafından veriler değerler kapsamında geometrik ortalamasının alınması işlemi gerçekleştirilmektedir (Meixner, 2009). Bu şekilde matrislerin uzman grubuna ilişkin ortak bir ($\tilde{A}$) matrisine dönüştürülmesi ve böylece tek (l_{ij} , m_{ij} ve u_{ij}) değerlerinin oluşturulması (8) işlemindeki gibi hesaplanır.

$$l_{ij} = \left(\prod_{k=1}^k (l_{ijk}) \right)^{1/k}, m_{ij} = \left(\prod_{k=1}^k (m_{ijk}) \right)^{1/k}, u_{ij} = \left(\prod_{k=1}^k (u_{ijk}) \right)^{1/k} \quad (8)$$

Adım 2 Bulanık Değerlerin Geometrik Ortalamasının Alınması:

Bulanık karşılaştırma değerlerinin geometrik ortalaması ($\tilde{r}_i$) işlem (8)'e benzer şekilde (9) işleminde hesaplanmaktadır.

$$\tilde{r}_i = (\tilde{a}_{i1} \times \dots \times \tilde{a}_{ij} \times \dots \times \tilde{a}_{in})^{1/n} \quad (9)$$

Adım 3 Geometrik Ortalamaların Bulanık Ağırlıklara Dönüştürülmesi:

Öncelikli olarak her bir $\tilde{r}_i$ değeri için vektör toplamı hesaplanır. Daha sonra toplanan vektörlerin (-1)'inci kuvveti alınır. Daha sonra ortaya çıkan sonuçlar artan bir sıralama oluşturacak şekilde düzenlenir. Ve son olarak bulanık ağırlık değeri ($\tilde{w}_i$) için, her bir $\tilde{r}_i$ değerinin bu ters vektör ile çarpımı gerçekleştirilir. Bu adımlara ilişkin olarak yapılan işlem (10) işleminde görülebilir.

$$\tilde{w}_i = \tilde{r}_i \times [\tilde{r}_1 + \dots + \tilde{r}_i + \dots + \tilde{r}_n]^{-1} \quad (10)$$

Adım 4 Bulanıklıktan Arındırma: Adım 3 sonucunda elde edilen kriter ağırlıkları hala bulanık üçgen sayılar olduğundan, Alan Merkezi (Center of Area) yöntemiyle bulanıklıktan arındırılmaları ve En İyi Bulanık Olmayan Performans değerlerinin (Best Non-fuzzy Performance value-BNP) hesaplanması gerekmektedir (Kazancoglu ve Ozturkoglu, 2018, 183). Bu hesaplama işlemi (11) işlem adımında görülebilir.

$$BNP_{wi} = [(U_{wi} - L_{wi}) + (M_{wi} - L_{wi})]/3 + L_{wi} \quad (11)$$

Adım 5 Adım 4'de elde edilen değerler bulanıklıktan arındırılmış değerler olmasına rağmen normalize edilmesi gerekmektedir. (12) işlemi ile normalize edilmiş olan ağırlık değerleri, Bulanık AHP analizi sonucunda ulaşılmak istenen normalize edilmiş asıl değerleri (N_i) vermektedir.

$$N_i = \frac{BNP_{wi}}{\sum_{i=1}^n BNP_{wi}} \quad (12)$$

5.5.3. İdeal Çözüme Benzerlikle Tercih Düzeni Tekniği

ÇKKV yöntemlerinden biri olarak Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştiren TOPSIS tekniği, alternatiflerin ideal çözüme göre sıralanmasını amaçlamaktadır. Bu teknik kapsamında, pozitif ve negatif ideal çözüm kavramları ve alternatiflerin bu ideal çözümler açısından mesafelerinin hesaplanarak değerlendirilmesi mantığına dayalı bir işleyiş söz konusudur (Ayçin, 2019). Pozitif ideal çözüm, kriterin getirisini fayda ya da kazanç ölçütü açısından maksimize ederken, maliyet ölçütünü ise minimize eden çözümdür. Negatif ideal çözüm ise, bu durumun tam tersi olarak faydayı minimize, maliyeti ise maksimize eden çözümdür. Bu anlamda tekniğe göre karar vericiler tarafından seçilen bir alternatifin pozitif ideal çözüme yakın olması beklenirken,

negatif ideal çözüme ise uzak olması beklenmektedir (Lai, Liu, Hwang, 1994). TOPSIS tekniğinin uygulama adımları şu şekildedir (Yıldırım, Önder, 2018, 134):

Adım 1 Karar Matrisinin Oluşturulması: Satırlarında sıralanacak alternatifler, sütunlarında ise sıralama için baz alınacak kriterlerin yer aldığı bir matrisi ifade eder. Burada, alternatiflerin kriterler doğrultusunda uygunluk / performans açısından sıralama değerlerinin elde edilebilmesi adına katılımcılara 1 (en düşük) - 10 (en yüksek) puan aralığında anket sorusu yöneltilebileceği gibi (Ayçin, 2019), alternatiflerin kriterlere yönelik bilinen nicel değerleri de matrise direk olarak eklenebilmektedir (Yıldırım, Önder, 2018, 139). Karar matrisi m alternatif sayısını, p kriter sayısını göstermek üzere aşağıdaki gibi oluşturulur:

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1p} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mp} \end{bmatrix}$$

Adım 2 Normalize Matrisin Elde Edilmesi: Karar matrisinde yer alan her eleman (13) eşitliği kullanılarak normalize edilir.

$$n_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}} \quad (i=1, \dots, m \text{ ve } j=1, \dots, p) \quad (13)$$

Adım 3 Ağırlıklandırılmış Normalize Matrisin Elde Edilmesi: Kriterlere ilişkin ağırlık değerleri (w_i) belirlenir. Bu değerlerin belirlenmesi sübjektif şekilde yapılabileceği gibi ÇKKV yöntemlerinin herhangi biri ile de hesaplanabilmektedir (Ayçin, 2019). Buradaki önemli husus tüm (w_i) değer toplamlarının 1'e eşit olması gerekliliğidir. Normalize matris ile elde edilmiş olan n_{ij} değerleri (14) eşitliğinde görüldüğü gibi (w_i) ağırlıkları ile çarpılarak ağırlıklandırılmış normalize matris (V matrisi) oluşturulur.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 n_{11} & w_2 n_{12} & \dots & w_n n_{1p} \\ w_1 n_{21} & w_2 n_{22} & \dots & w_n n_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 n_{m1} & w_2 n_{m2} & \dots & w_n n_{mp} \end{bmatrix} \quad (14)$$

Adım 4 Pozitif ve Negatif İdeal Çözümlerin Oluşturulması: İdeal çözüm setinin oluşturulabilmesi için V matrisindeki ağırlıklandırılmış değerler ele alınan problemin amacı doğrultusunda maksimum yani ideal çözüm değerleri ve minimum yani negatif ideal çözümleri olacak şekilde (15) ve (16) eşitliklerindeki gibi elde edilir.

İdeal çözüm değerleri:

$$A^* = \left\{ (\max_i v_{ij} \mid j \in J), (\min_i v_{ij} \mid j \in J') \right\} \quad A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\} \quad (15)$$

Negatif ideal çözüm değerleri:

$$A^- = \left\{ (\min_i v_{ij} \mid j \in J), (\max_i v_{ij} \mid j \in J') \right\} \quad A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\} \quad (16)$$

Her iki formülde de J fayda (maksimizasyon), J' ise kayıp (minimizasyon) değerini göstermektedir.

Adım 5 Pozitif ve Negatif İdeal Noktalara Olan Uzaklık Değerlerinin Elde Edilmesi:

Her bir karar alternatifi için ideal ve negatif ideal çözüm setinden uzaklıkların bulunabilmesi için Öklidyen Uzaklık Yaklaşımından yararlanılmaktadır. Karar noktalarına ilişkin uzaklık değerleri ideal uzaklık (S_i^*) ve negatif ideal uzaklık (S_i^-) olarak adlandırılmakta ve (17) ve (18) eşitliklerinde görülebilmektedir.

İdeal uzaklık:

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (17)$$

Negatif ideal uzaklık:

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (18)$$

Adım 6 İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması: Her bir karar noktasının ideal çözüme göreli yakınlığının (C_i^*) hesaplanmasında ideal ve negatif ideal noktalara uzaklık ölçülerinden yararlanılır. Burada kullanılan ölçüt, negatif ideal uzaklık ölçüsünün toplam uzaklık ölçüsü içindeki payıdır. İdeal çözüme göreli yakınlık değerinin hesaplanması (19) eşitliğinde gösterilmektedir.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (19)$$

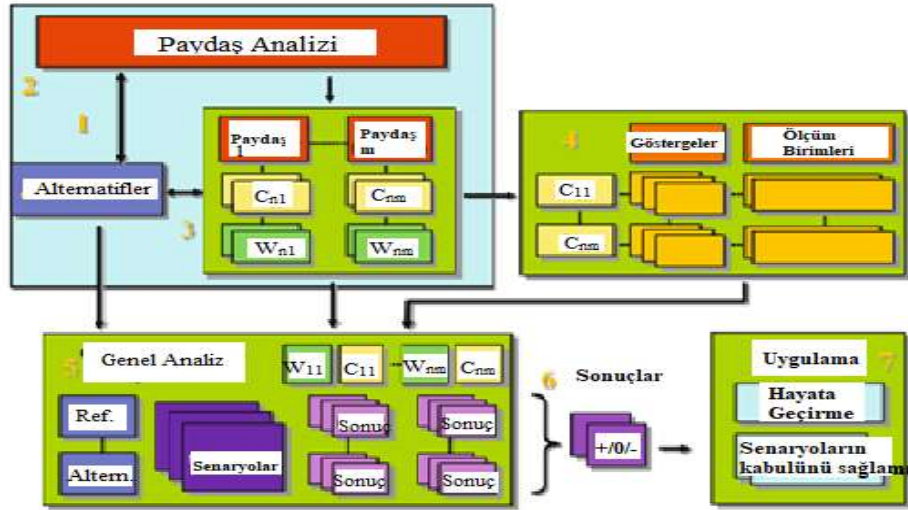
Burada C_i^* değeri $0 \leq C_i^* \leq 1$ aralığında değer almakla beraber, $C_i^* = 1$ ilgili karar noktasının ideal çözüme, $C_i^* = 0$ ise ilgili karar noktasının negatif ideal çözüme mutlak yakınlığını göstermektedir.

5.5.4. Çok Aktörlü Çok Kriterli Analiz

Çok Aktörlü Çok Kriterli Analiz, İngilizce ifadesiyle Multi Actor Multi Criteria Analysis olarak literatürde yer almakta ve MAMCA kısaltması ile kullanılmaktadır. MAMCA yöntemi, Klasik ÇKKV yöntemlerini içinde bulundurmasına ek olarak daha geniş ve detaylandırılmış metodolojik bir yöntem sunmakta ve ele alınan probleme yönelik sunulacak alternatiflerin birden fazla taraf (aktör, paydaş) tarafından bütüncül şekilde değerlendirilmesi gerekliliği temelinde Macharis (2000) tarafından geliştirilmiştir. MAMCA yöntemi, bir problemin konunun muhatabı olan tüm paydaşların kendi kriterleri yani beklentileri ile değerlendirilmesi ve böylece öne sürülen alternatiflerin paydaş beklentilerine ne kadar uyumlu olabileceğinin detaylı olarak incelenmesi olanağını sağlamaktadır (Macharis, 2007, 116; Huang, Lebeau, Macharis, 2020, 44).

MAMCA metodolojisi çoğunlukla lojistik alanı kapsamında taşımacılık, mobilite, kentsel lojistik gibi farklı alt konulara ilişkin öne sürülen stratejilerin, politikaların ve alternatiflerin değerlendirmesi kapsamında kullanılmakta (Huang, Lebeau, Macharis, 2020, 44) ve gerçek hayatta herhangi bir uygulama yapılmadan önce ön değerlendirme analizi (ex-ante analysis) için konuya ilişkin paydaşların karar verme sürecini anlamlandırmaya ve sonuçların uygulanabilirliğini bu anlamda değerlendirmeye imkan sunmaktadır (Lebeau ve diğ., 2018, 562). MAMCA metodolojisinin uygulama kolaylığı 2016 yılında geliştirilen online MAMCA yazılımı ile arttırılmış ve özellikle AHP, Bulanık AHP, PROMETHEE gibi farklı ÇKKV yöntemlerinin metodolojiye

kolayca adapte edilebilir olması sağlanmıştır. Bu anlamda MAMCA yöntemi kapsamında öncelikle, karar verici rolündeki birden çok paydaş konu çerçevesinde var olan istek ve beklentilerini ifade etmekte ve daha sonra bu beklentileri belirli bir ÇKKV tekniği kapsamında önem derecesine göre sıralamaktadır. Daha sonra, yine konu çerçevesinde önerilen alternatifler her paydaşın kendi kriterleri temelinde bir ÇKKV tekniği kapsamında değerlendirilmektedir. Son olarak, MAMCA yazılımı ile ulaşılmış olan genel değerlendirme sonuçları görselleştirilmekte ve hem her paydaş için (mono-actor analysis) hem de tüm paydaşlar için (multi-actor analysis) önerilen alternatifler ile paydaş beklentilerinin ne derece uyumlu olduğuna ilişkin perspektifler elde edilmektedir. MAMCA metodolojisi Şekil 11’de görülebilir.



Şekil 11: MAMCA Metodolojisi

Macharis, Cathy. 2007. Multi-criteria Analysis as a Tool to Include Stakeholders in Project Evaluation: The MAMCA Method. **Edward Elgar Publishing**. 115–131.

Şekil 11’e ilişkin olarak MAMCA yönteminin uygulama adımları aşağıdaki gibidir:

Adım 1 Problem çerçevesinin ve alternatiflerin tanımlanması: Karar verme sürecine konu olan problem kapsamının ve bu probleme yönelik öne sürülen politika, strateji ya da senaryoların tanımlanması aşamasıdır. Çalışmada önerilen alternatiflerin, fayda/maliyet analizi, sosyal, ekonomik ya da çevresel açılardan değerlendirme gibi farklı inceleme yöntemleri ile pratikte uygulanabilme ve paydaşlar tarafından doğru şekilde irdelenebilme imkânı sağlaması açılarından analiz bu aşamada iken

incelenmesi önerilmektedir (Macharis ve diğ., 2016, 85). Ayrıca çalışmada önerilen alternatiflerle karşılaştırma yapmak üzere referans alternatif olarak adlandırılan “mevcut işleyiş” (“business as usual”) alternatifinin de değerlendirmeye alınmasının sonuçları yorumlamak adına önem arz edeceği öne sürülmektedir (Huang, Lebeau, Macharis, 2020, 45).

Adım 2 Paydaş analizi: MAMCA yönteminin gerçekleştirilebilmesi için ele alınan problem çerçevesinde sunulacak alternatifleri etkileyen, alternatiflerden etkilenen ve alternatifler üzerinde hem etkileyen hem de etkilenen rolü olan tüm paydaşların doğru şekilde saptanması oldukça önem arz etmektedir. Paydaş grupları oldukça homojen beklenti ve önceliklere sahip birden fazla aktörün yer aldığı gruplar olarak ifade edilirken, aynı paydaş grubunun karar verme sürecine yönelik fikir birliğine sahip olduğu varsayılarak analiz gerçekleştirilir. Bu anlamda paydaş grupları kendi içlerinde homojen iken birbirleri ile heterojen beklenti ve isteklere sahiptir.

Adım 3 Kriterlerin belirlenmesi ve ağırlıklandırılması: Bu aşamada, paydaş gruplarının ele alınan probleme yönelik beklentilerinin belirlenmesi, bu beklentiler üzerinden her gruba ait kriter ağacının çıkarılması ve daha sonra paydaş gruplarının kendi gruplarına ait kriterleri birbirleri ile karşılaştırmalı şekilde önceliklendirmesi yer almaktadır. Bu bakımdan, çalışma kapsamında nitel analiz yöntemi ile paydaş beklentilerinin derinlemesine incelenmesi amaçlanmıştır. Buna ek olarak paydaşların hedeflerinin belirlenmesi adımı, literatürden yararlanarak elde edilen iç görülerin paydaşlara iletilmesi ve paydaşlardan fikir ve önerilerine ilişkin geri bildirimler alınması ile son kriter listesine ulaşılması bu anlamda oldukça kullanılan bir yöntemdir. Ayrıca bu adımda farklı yöntemler kullanılarak daha derin iç görüler elde edilmesinin oldukça önemli olduğuna da vurgu yapılmaktadır (Macharis, Milan, Verlinde, 2014, 82). Belirlenen kriterlerin taşıması zorunlu olan özellikler şu şekilde ifade edilmektedir (Munda, 2014, 663):

- Kriterler, her bir paydaş grubu için farklı şeyi ölçmelidir. Yine de, iki grubun kendi beklentilerini temsil ettikleri sürece grupların ortak kriterleri olabilir.
- Analizin yönetilebilir olması için kriter sayısı minimum tutulmalıdır.
- Her grup için saptanan kriterlerin gruptaki tüm paydaşları temsil eder nitelikte homojen olması gereklidir.

Kriterlerin ağırlıklandırılması aşamasında herhangi bir ÇKKV yöntemi kullanılabilir. Gruptaki paydaşların kriterlere verdiği ağırlığın geometrik ortalaması alınarak grubun ilgili kriter için belirlediği öncelik saptanabilir. Bu çalışmada kriterlerin ağırlıklandırılması için Bulanık AHP metodu tercih edilmiştir.

Adım 4 Göstergeler ve ölçüm birimleri: Bu aşamada kriterleri kalitatif ya da kantitatif gösterge ve ölçüm birimleriyle operasyonel hale getirme işlemi yapılmaktadır. Böylece her bir alternatifin her bir paydaş grubu beklentisini ne derece yerine getirebildiği ve tatmin edilebildiği ortaya konmaya çalışılmaktadır. Literatür araştırması ve/veya uzmanlarla olan görüşmeler yoluyla her bir kritere ilişkin performans ölçütleri belirlenebildiği gibi, bu göstergeler nicel özellikte (ton/km, TL miktarı, CO2 seviyesi) ya da nitel özellikte göstergeler (görsel çekicilik, yaşanabilirlik) olabilir (Macharis, De Witte, Ampe, 2009, 187).

Adım 5 Genel analiz: Bu aşamada önerilen alternatiflerin her bir karar kriteri temelinde değerlendirilmesi gerçekleştirilir. Bu değerlendirmenin gerçekleştirilebilmesi adına online MAMCA yazılımı iki farklı ÇKKV tekniği ara yüzüne sahiptir. Bunlardan biri Saaty (1988)'nin AHP yöntemi iken bir diğeri ise Edwards (1977)'in Basit Çok Nitelikli Derecelendirme Tekniği ya da İngilizce ifadesiyle Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART) olarak karşımıza çıkmaktadır. Analizin özellikle bu aşamasında hem bütünsel bir değerlendirme imkânı sağlaması hem de analizin gerçekleştirilmesi adına sağladığı kolaylık açılarından SMART yönteminin kullanılması önerilmektedir (Huang, Lebeau, Macharis, 2020, 47). SMART yöntemi, katılımcıların ÇKKV yöntemlerinin teorisini anlamak için zaman harcamaları yerine puanlamalarının anlamına odaklanmalarını sağlamak adına MAMCA metodolojisine entegre edilmiş ve analizin daha doğru iç görüler elde etmesine olanak sağlanmıştır. Bu çalışmada da SMART yöntemi MAMCA metodolojisinin genel analizinin gerçekleştirilmesi aşamasında kullanılacak yöntem olarak seçilmiştir.

ÇKKV teknikleri arasında değer/fayda temelli bir yöntem olarak geliştirilen SMART yöntemi, çok sayıda alternatifin birden çok performans kriterine göre değerlendirilmesine yönelik geliştirilmiştir. Edwards (1977), alternatifler arasında tercih ya da farklılık yargıları söz konusu olduğunda karar vericilerin bilgi sağlama sürecini en hızlı şekilde sonlandırma eğilimde olduğunu öne sürmüştü ve bu anlamda çoklu doğrusal fonksiyonlara dayanan ve alternatifleri en yüksek 10 en düşük 1 olacak bir ölçek üzerinde kriterler temelinde ağırlıklandırmaya dayalı SMART yöntemine

vurgu yapmıştır. Yöntem kapsamında her bir kriter için tek tek ağırlıklandırılan alternatifler, ilgili her bir kriterin ağırlığı ile çarpılır ve alternatifin genel puanlamasını etkileyecek değere ulaşılır. Bu sonuçlar MAMCA metodolojisinin çıktılarına ulaşılmasına imkân verir.

Örnek olarak, bir paydaşın bir sonlu alternatif kümesini $A=\{a_1, a_2, \dots a_i\}$ değerlendirmesi gerektiği varsayılırsa; alternatif a_i için performans puanı olan P_i şu şekilde hesaplanır:

$$P_i = \frac{\sum_{j=1}^m p_{ij} w_j}{10} \quad (20)$$

Burada p_{ij} alternatif a_i için f_j kriterine ilişkin performans değerini göstermektedir. Burada w_j değeri ise f_j kriterinin ağırlığını göstermektedir. Son performans puanı, değeri 0 ile 1 arasında tutmak için 10'a bölünerek hesaplanır.

Bir paydaş grubundaki tüm paydaşlar değerlendirmeyi bitirdiğinde, paydaş grubundaki nihai performans puanı aritmetik ortalama ile hesaplanır. $X = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_h\}$ paydaş grubunda h kadar paydaş olduğu varsayılırsa, F final değerleri şu şekilde hesaplanır:

$$F = \{F_i = \frac{\sum_{k=1}^h P_{ik}}{h} ; i = 1, \dots, n\} \quad (21)$$

Adım 6 MAMCA yöntemi sonuçlarının görselleştirilmesi ve uygulama: Bu aşamada MAMCA metodolojisinin çıktısı, her bir paydaş grubunun beklentilerine göre alternatiflerin güçlü ve zayıf yönlerinin anlaşılabilceği, yani öncelikli kriterler doğrultusunda önerilen alternatiflerin performanslarının ortaya konmasını sağlar. Bu adımda online MAMCA yazılımı hem çok aktörlü inceleme hem de paydaş bazında inceleme ve bunları görselleştirme imkanı ile konu kapsamının yorumlanmasına dair daha fazla iç görü edinebilmeyi kolaylaştırmaktadır. MAMCA çıktısı olarak sunulan grafikler üzerinden, önerilen alternatiflere ilişkin hangi bakış açıları kapsamında anlaşmazlık içinde olduğunu ve hangileri üzerinden uzlaşmaya varabileceği açıkça anlaşılabilir.

Buradaki önemli nokta, MAMCA yönteminin nihai bir seçim ile sonuçlanan bir yöntem olmaktan ziyade neyin önemli olduğuna, neyin her bir paydaş grubunu olumlu ya da olumsuz etkilediğine dair iç görü sağlamak adına geliştirilmiş bir ön değerlendirme yaklaşımı sunmasıdır (Macharis ve diğ., 2016, 90). Bu bakımdan

yönteme ilişkin sonuçların dikkatle yorumlanması ve gerçek hayattaki uygulamalarına yönelik bir ön hazırlık çalışması sunulması amaçlanmaktadır.

MAMCA çıktılarına dayalı olarak, paydaşlar arasında yapılandırılmış bir tartışma kurulabilir ve uygun tavsiyeler ile çözümün genel tutarlılığını ve sürdürülebilirliğini sağlamak için fikir birliğine ulaşılmaya çalışılabilir. Böylece ortak çözümler ile gerçek hayattaki olası uygulamaların fizibilitesi tüm paydaşların beklentilerine uygunluk açısından sağlanmış olur.

5.5.5. Coğrafi Bilgi Sistemleri

İngilizce ifadesiyle Geographic Information System (GIS) olarak adlandırılan konumsal analiz, dilimizdeki kullanımı ile Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) olarak anılmaktadır. CBS farklı kriterlere ait öznitelik bilgilerinin mekânsal (konumsal) bilgiler ile beraber ele alınarak bilgisayar ortamında toplanması, depolanması, işlenmesi ve anlamlandırılması adına kullanılan bir bilgi sistemidir (Aranoff, 1991). Bu anlamda CBS, mekânsal bilgisi bulunan herhangi bir verinin (iklim, nüfus, trafik kaza oranı vs.) bilgisayar ortamına girilmesi (sayısallaştırma), yeniden sınıflandırılması, anlamlı hale getirilmesi adına normalizasyon işleminin gerçekleştirilmesi ve çözülmek istenen probleme yönelik elde edilen bilgilere ilişkin sonuçların grafik, harita, 3 boyutlu görüntü vs. şeklinde görsel hâle getirilmesine dayanan bir bilgisayarlı karar destek sistemi olarak ifade edilebilir. Bu anlamda çözülmesi amaçlanan problemin ne olduğuna bakılmaksızın bir CBS analizinin genel itibarıyla kapsadığı işlemler şu şekilde ifade edilebilir (Uluğtekin, Doğru, 2005):

- Çalışma alanının belirlenmesi
- Kriter özniteliklerinin belirlenmesi
- Özniteliklere ait coğrafi veri temini
- Veri girişi ve kodlama (sayısallaştırma, veri uygunluğu ve veri yapısı)
- Veri işleme (veri yapısı ve geometrik dönüşümler ve sınıflandırma)
- Verinin yeniden işlenmesi (seçim, mekansal ve istatistiksel analiz)
- Bütünleştirilmiş veriye ait sonuç bilgisinin görselleştirilmesi

CBS analizinin temel mantığı belli bir coğrafi alana ilişkin grafik (konumsal) ve öznitelik (konumsal olmayan) verilerinin ilişkili hale getirilerek farklı katmanlar oluşturulması ve bu katmanlar üzerinden istenilen analizlerin gerçekleştirilmesine dayanmaktadır. CBS analizinin gerçekleştirilmesi için 5 temel bileşen olan donanım,

yazılım, kullanıcı, veri yönetim yöntemi ve coğrafi verilerin birlikte bulunması gerekmektedir (Kaplukan, 2014). Bilgisayarlar, CBS analizinin işlenmesini mümkün kılacak en önemli donanım olarak ifade edilmekteyken, kullanıcılar bileşeni ise CBS analizi ile oluşan bilgilerden kullanım amacına uygun olarak faydalanan kitleyi tanımlamaktadır. Elde edilen coğrafi verilerin amaca uygun bilgiye dönüştürülmesine yönelik izlenen yol ve yöntemler ise veri yönetim yöntemi olarak ifade edilmektedir.

Yazılım bileşeni, kullanım kaynağına göre ticari ve açık kaynak kodlu yazılımlar olarak iki başlık altında toplanmakla beraber bilgisayar ortamında veri analizini gerçekleştirmek ve görselleştirmek adına geliştirilen yüksek düzeyli programlama diline sahip algoritmaları ifade etmektedir. En yaygın kullanıma sahip CBS yazılımlarının başında Esri firması tarafından geliştirilen ArcGIS yazılımı gelmekte ve bunu MapINFO ve Intergraph yazılımları takip etmektedir (Tecim, 2008). ArcGIS yazılımı özellikle kullanıcı dostu ara yüzü sayesinde işlemlerin daha kolay yürütülmesine imkân tanımakta ve farklı birçok veri türü ile çalışma esnekliği sunmaktadır. Bu bakımdan bu çalışma kapsamında da CBS analizi ArcGIS yazılımı üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Son olarak coğrafi veriler bileşeni, ilgili kaynaklardan koordinatlı konumsal veri olarak temin edilen ve CBS analizi kapsamında analiz edilen farklı veri tiplerine işaret etmektedir. Öznitelik verileri, nesnelerin belirli kriterlere göre analizini mümkün kılmak ve anlamlı hale getirmek için kullanılan açıklayıcı bilgilerdir (Tecim, 2008). Öncelikli olarak bu öznitelik verilerine uygun konumsal verilerin elde edilmesi ile analize başlanmakta ve elde edilen konumsal verilerin vektör ya da raster veri formatındaki biçimleri üzerinde seçilen yazılım kapsamında gerekli düzenlemeler yapılması ve dönüştürülmesi işlemine geçilmektedir.

Vektör veri, harita üzerindeki nesneleri nokta, çizgi ve alan (poligon) olarak gösterme imkânı sağlayan ve x,y koordinat çifti ile temsil edilen verileri ifade etmektedir. Örneğin; nokta, fabrikaların ve depoların yerlerini; çizgi, bisiklet yollarını ve akarsuları; alan ise yeşil alanları göstermek için kullanılabilir. Raster veri ise, konumsal verilerin piksel olarak tanımlanan hücrelerden oluşan kareler halinde eşit satır ve sütunlar ile ifade edilmesi ve her bir hücrenin de temsil ettiği coğrafik alanı tanımlaması temeline dayanır. Özellikle belirli bir coğrafi alanın eğim ve bakı gibi özniteliklerinin görselleştirilmesi raster veri formatı üzerinden gerçekleştirilir.

Bu çalışma kapsamında belirlenen kriterlere ilişkin öznitelikler, CBS analizinin katmanlarını oluşturmuş ve katmanlar ÇKKV yöntemlerinden AHP tekniği ile ağırlıklandırılmıştır. CBS analizi sonuç haritası olan uygunluk haritası ise, ArcGIS yazılımı içerisinde Ağırlıklı Çakıştırma (Weighted Overlay) analiz yöntemi uygulanarak elde edilmiş ve tesis yer seçimi problem çözümü için ilgili haritadan faydalanılmıştır.

5.5.6. Nitel Analiz

Nitel veriler, günlük yaşamdaki insanlar, eylemler ve durumları temsil eden metin, yazılı kelimeler, cümleler veya semboller şeklindedir (Neuman, 2009). Bu anlamda nitel araştırma, gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı, gerçekliğe ilişkin düşünce ve olayların kapsayıcı bir şekilde ortaya çıkarılmasına yönelik yorumlayıcı bir yaklaşımın benimsendiği bir araştırma türü olarak tanımlanabilir (Yıldırım, Şimşek, 2008). Nitel araştırmaların amacı ele alınan probleme yönelik derin iç görüler elde edilmesi ve ilgili katılımcıların öznel bakış açıları üzerinden konuya yönelik farklı perspektifler ile derin bir kavrayışa ulaşma çabası olarak ifade edilebilir (Karataş, 2015, 63).

Nitel araştırmada kullanılan verilerin elde edilmesi en yaygın olarak görüşme, gözlem ve yazılı dokümanların incelenmesi yöntemleri üzerinden gerçekleştirilir. Bu yöntemlerden en sık kullanılanı ise görüşmedir (Karataş, 2015, 64). Görüşme yöntemi, insanların bakış açılarını, beklentilerini ve algılarını ortaya koyma adına kullanılan güçlü bir yöntem olmakla beraber, sözlü iletişime yönelik görüşme formlarının hazırlanması ve görüşmelerin çalışma kapsamında tarafları olan doğru kişiler belirlenerek gerçekleştirilmesi gibi süreçleri içerir. Görüşme yöntemi kapsamında çalışmaya konu olan araştırma sorusunu aydınlatacak perspektiflere yönelik başlıkların hazırlanması, verilerin toplanması, verilerin işlenmesi ve bir sonuca ulaşılması bu anlamda nitel araştırmanın temelini oluşturmaktadır. Görüşme katılımcı sayısına göre bireysel veya grup görüşmesi, katılımcı türüne göre önderler, uzman kişiler ve halk ile görüşme, görüşme kurallarının uygulanışı bakımından ise yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış görüşme olarak alt başlıklara ayrılmaktadır (Yüksel, 2020). Özellikle yarı yapılandırılmış görüşme tekniği, belirli düzeyde standartlık ve esnekliği aynı anda birlikte sağladığı için bu görüşme teknikleri arasında öne çıkmaktadır.

Bir nitel araştırmacı, veri toplama sürecinde elde ettiği verileri, temalar, kavramlar veya ilişkili özellikler açısından kategorilere ayırarak analiz eder ve bu anlamda verileri kodlama yoluna gider (Neuman, 2009). Bu kodlama işlemi genellikle bilgisayar programları aracılığıyla gerçekleştirilir ve araştırmacının verilerin ayrıntısında boğulmasını engelleyerek ortaya daha net bir ereve konulması imkânı sağlar. Bu alışma kapsamında MAMCA yöntemi kapsamında paydaş beklentilerinin açığa çıkarılabilmesi adına nitel analiz yöntemi tercih edilmiş ve bireysel görüşmeler yarı yapılandırılmış olarak dizayn edilerek kent lojistiğine ilişkin i görümler öğrenilmeye çalışılmıştır. Nitel veriler, MAXQDA Plus 2020 programı kullanılarak konu bağlamında ilgili kategorilere ilişkin olarak kodlanmış ve program aracılığıyla Kelime Bulutu elde edilmiştir.

5.6. Örneklem Seçimi ve Veri Toplama Süreci

Bu çalışmanın evrenini kentsel lojistik aktivitelerinden etkilenen ve bu faaliyetleri etkileyen tüm paydaşlar oluşturmaktadır. Yerel otorite, lojistik hizmet sağlayıcılar, üretici firmalar, perakendeciler, müşteriler, şehir sakinleri gibi tüm paydaşların günlük hayatta farklı roller üstlenerek kentlerin yük akış dōngüsünün bir parçası olduğu söylenebilir. Bu evrende yer alan tüm birimlere ulaşılması zor, zaman alıcı ve maliyetli olacağından evreni temsil ettiği kabul edilen daha küçük bir örneklem kümesi seçilerek çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmalarda örneklem seçimi konusu açısından önemli olan nokta, yeterli sayıdaki örneklemin evrenden araştırma yöntemine (nicel, nitel, deneysel tasarım vb.) ve araştırmada kullanılması tercih edilen analizlerin örneklem büyüklüğü açısından gerektirdiği özel şartlara uygun şekilde seçilmesidir (Gürbüz, şahin, 2014).

Evrenin sınırlarının kesin hatlarla çizilemediği ve bir örneklem erevesi listesinin saptanamadığı durumlarda tesadüfi olmayan örneklem teknikleri kullanılmaktadır. Çalışma kapsamında tercih edilen örneklem tekniği olasılıklı tesadüfi olmayan tekniklerden amaçlı (yargısal) örneklemedir. Araştırmanın yöntemi kısmında detaylı şekilde belirtildiği üzere, çalışma hem nicel hem de nitel yöntemlerden yararlanan bir karma (zenginleştirilmiş) araştırma deseni benimsemiştir. Araştırma sorunsalına en uygun özellikleri taşıyan birimlerin belirlenerek örnekleme dâhil edildiği bir teknik olan amaçlı örnekleme, gerek nicel yöntemler kapsamında kullanılan ÇKKV yöntemi, gerekse de nitel yönelimli araştırmalarda amaca uygun kişilerden derinlemesine bilgi

edinme eğilimi doğrultusunda çalışma hedeflerini desteklemektedir (Büyüköztürk ve diğ., 2017). Daha da detaylı olarak irdelenirse, amaçlı örnekleme türlerinden biri olan ve alandaki çalışmalarda sıklıkla kullanılan azami çeşitlilik örnekleme tekniğinin araştırma kapsamında benimsendiği söylenebilir. Bu teknik ile çalışmanın sorunsalına taraf olabilecek birimlerin çeşitliliğini maksimum ölçüde ele alarak, birbirinden farklı birimlerden elde edilen görüşlerin çeşitliliği doğrultusunda karmaşık olan olgunun anlaşılması kolaylaşmaktadır.

Araştırma kapsamında üç farklı örneklem çerçevesi belirlenmiştir. Araştırma kurgusunun detaylandırılması gereken sorunsallar özelinde katılımcı rollerinde sağlanan çeşitlilik, farklı görüşlerin elde edilmesi noktasında araştırmanın sağlıklı ilerlemesi adına önemli bulunmuştur. Bu anlamda yöntem kısmında belirdiği üzere üç bölümde ele alınan çalışmada, ön hazırlık ve mevcut sektörel duruma ilişkin keşif araştırması bölümünde lojistik hizmet sağlayıcı firmaları, mikro-konsolidasyon merkezi yer seçimi bölümünde akademik, sektörel ve kamu alanlarından uzmanları, son kilometre teslimat alternatifinin belirlenmesi bölümünde ise lojistik uzman, gönderici, idareci, müşteri ve şehir sakini olmak üzere kent lojistiğinin farklı paydaşlarını oluşturan kişiler örnekleme dahil edilmiştir. Bu çalışma kapsamında verilerin toplandığı uzmanlara ilişkin katılımcı listesi Ek 1. üzerinden incelenebilir. Bu bölümlere ilişkin örneklem seçimi ve veri toplama süreci aşağıdaki gibi detaylandırılabilir:

- Birinci bölüm:

Çalışmanın ilk bölümünde, İzmir ilinin kentsel lojistik ve son kilometre lojistiği ana çerçevesinin resmini ortaya koymak amaçlanmış ve Türkiye Kargo, Kurye ve Lojistik İşletmecileri Derneği (KARİD) üyesi olan ve İzmir’de aktif olarak operasyonlar yürüten sektördeki öncü altı lojistik firma, çalışma kapsamına ilişkin operasyonel veriler elde edebilmesi adına belirlenmiştir. Veri toplama sürecine ilişkin olarak, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü’nden edinilen 08.07.2020 tarih ve 44513635 Sayılı araştırma izni yazısı vasıtasıyla firmaların İzmir Bölge Müdürlüğü’nün kargo operasyon bölümleri ile görüşme talebine ilişkin olarak Genel Müdürlükleri’ne yazılı ve elektronik ortamda posta gönderilmiştir. Bu firmalardan yalnızca dört firma olumlu dönüş yapmıştır. 2020 Ağustos ayının birinci ve ikinci haftası İzmir ilinde gerçekleştirilen yüz yüze görüşmeler, dört firmanın Bölge Müdür Yardımcıları ile standartlaştırılmış açık uçlu görüşme formu kullanılarak

yürütülmüştür. Elde edilen bilgilerin rekabetçiliğe yönelik tehdit edici bir unsur yaratmaması adına firmalara isimlerinin gizli tutulacağına dair güvence verilmiştir. Firmalara yöneltilen soru formuna Ek 2. üzerinden ulaşılabilir.

- İkinci bölüm:

Çalışmanın ikinci bölümünde, birden çok analiz yöntemi bir arada kullanılmıştır. Bu bölümde uygulanan ÇKKV yöntemlerinden AHP analizinin, örneklem büyüklüğü açısından gerektirdiği özel şartlara uygun bir örneklem çerçevesi seçilmesine dikkat edilmiştir. Saaty ve Özdemir (2014, 360) tarafından yapılan çalışmada, AHP analizi ve benzer ÇKKV tabanlı yöntemlerde hata minimizasyonu ve tutarlı karşılaştırma matrisleri elde ederek sonuçların yüksek doğruluk oranına sahip olması adına örneklem büyüklüğünün ne olması gerektiği konusu ele alınmıştır. Buna göre, çalışmaya dâhil edilecek karar verici uzmanlar eğer homojen sayılabilecek bir uzmanlık alanına sahipse kişi sayısının 7 kişiyi geçmemesi gerektiği, eğer farklı uzmanlık alanlarından gelen katılımcılar araştırmaya dâhil edilmek isteniyorsa her uzman grubu başına sayının 7 kişi ile sınırlı olması gerektiği ifade edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen daha büyük bir örneklem sayısı ile analiz sonuçlarının tutarsız olma olasılığı arasında kuvvetli bir korelasyon bulunmaktadır (Pun, Hui, 2001). ÇKKV yöntemleri için asıl önemli nokta, gerçekten konuya ilişkin fikrine ihtiyaç duyulan karar vericilerin belirlenmesi ve bu karar vericilerin alanında uzman kişilerden oluşmasıdır.

Bu kapsamda mikro-konsolidasyon merkezi yer seçim kriterlerinin değerlendirilmesi, alanında en az 10 yıllık tecrübesi bulunan ve kent lojistiği kapsamında yer seçimine etki eden faktörleri bilgisi doğrultusunda kıyaslayabilme öngörüsüne sahip olduğu düşünülen altısı akademik, yedisi sektörel ve beşi kamu alanlarından olmak üzere toplamda 18 kişinin örnekleme dahil edilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya bilimsel bir yaklaşım sunan akademisyenlerin lojistik ve tedarik zinciri, ticaret, işletme ve pazarlama alanlarından, reel sektöre ilişkin bakış sunan, sektörel katılımcıların lojistik ve ticaret alanlarında farklı roller üstlenen kişilerden, kamu alanındaki katılımcıların ise özellikle şehir planlama ve ulaşım hizmetleri alanlarından seçilerek bilgi ve tecrübeleriyle çalışmaya katkı sunması hedeflenmiştir.

Örneklemin coğrafi kapsamı özellikle lojistik sektör öncüleri ve alandaki önemli akademisyenleri kriterlerin değerlendirilmesi aşamasına dahil edebilmek amacıyla

tüm Türkiye olarak belirlenmiş, böylece konu kapsamında ulaşılan kriter önceliklerinin yurtiçi dahilinde yapılacak herhangi bir mikro tesisin yer seçiminde uygulanabilecek şekilde genelleme yapılabilmesine imkan vermiştir. Kriterlerin değerlendirilmesine ilişkin soru formu, örneklem çerçevesine dâhil edilen katılımcılardan İzmir ilinde bulunanlara basılı anket formu şeklinde, İzmir dışında bulunan katılımcılara ise 1KA – One Click Survey adlı internet sitesi üzerinden AHP çevrimiçi anket formu oluşturularak 2020 Temmuz ayının üçüncü haftası gönderilmiş ve veri toplama işlemi gerçekleştirilmiştir. İlgili soru formuna Ek 3. üzerinden ulaşılabilir.

Aynı bölümün ikinci analizi olarak CBS analizi kullanılmış ve bu da yer seçim kriterlerine ait coğrafi verilerinin teminini gerektirmiştir. Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü'nden edinilen 21.07.2020 tarih ve 44513635 Sayılı araştırma izni yazısı vasıtasıyla İzmir Büyükşehir Belediyesi ve 24.07.2020 tarihli 53771667 veri talebi yazısı vasıtasıyla da T.C. İçişleri Bakanlığı Emniyet Genel Müdürlüğü kaynaklı veriler uzun süren görüşmeler sonucu 2020 Ağustos sonu itibariyle temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan diğer veriler ise açık veri tabanlarından elde edilmiştir.

Bölümün üçüncü analizi olarak kullanılan ÇKKV yöntemlerinden TOPSIS ile uygunluk haritasında öne çıkan alternatif noktalar arasından en uygun tesis yerinin seçimi ilçe bazında gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın bu noktasında, AHP analizi ile elde edilen kriter ağırlıkları kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesi adına kullanılmıştır. Buna ek olarak, kriterlere ilişkin nicel bilgiler coğrafi konum verilerinin sayısallaştırılması ve ek kaynaklardan güncel verilerin elde edilmesi yolu izlenerek elde edilmiş ve TOPSIS analizi kapsamında değerlendirilmiştir.

- Üçüncü bölüm:

Çalışmanın üçüncü bölümünde kent lojistiğinin özellikle son kilometre adımına yönelik beklentilerinin çalışma kapsamında önem arz ettiği paydaşlar olarak lojistik hizmet sağlayıcılar, göndericiler, idareciler, müşteriler ve şehir sakinleri belirlenmiş ve örneklem çerçevesi bu katılımcı gruplarını içermiştir. Bu kapsamda 7 kişi lojistik uzmanı, 5 kişi gönderici, 5 kişi idareci, 7 kişi müşteri ve 7 kişi şehir sakini olmak üzere paydaş grupları belirlenmiştir. Kent paydaşlarının beklenti ve hedeflerinin derinlemesine irdelenmesi adına MAMCA yönteminin uygulandığı çalışmada,

örneklem büyüklüğü toplamda 31 kişi olmak üzere 5 farklı alt gruptan oluşturulmuştur. Bu örneklem büyüklüğünün, MAMCA yönteminin ÇKKV temelli bir yöntem olması temelinde grup içi katılımcı sayısının fazla olmamasına gösterilen çaba (Macharis, 2007) ve MAMCA yöntemi dâhilinde gerçekleştirilen nitel analizin 20 ile 30 kişi aralığında katılımcı sayısı ile oldukça zengin bulgulara ulaşabilme imkânı sağlanması (Baltacı, 2018) mantığı çerçevesinde belirlendiği söylenebilir.

Bölümde nitel yöntemin uygulandığı aşamada, katılımcılar ile yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak “amaçlı sohbet” kapsamında 2020’nin Temmuz ve Eylül ayları arasında görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler katılımcıların belirledikleri tarihlerde kendi iş ortamlarında ya da görüşmenin yapılmasını talep ettikleri farklı bir ortamda gerçekleştirilmiş ve 15 ile 25 dakika arasında sürmüştür. Çalışma kapsamında paydaşlara, son kilometre lojistiğine dair beklentilerinin neler olduğu teması dâhilinde tek bir açık uçlu soru yöneltilmiştir. Görüşme sırasında katılımcının fikir ve düşüncelerini derinlemesine irdelemek amacıyla gerektiğinde ek soru sorma yöntemi de kullanılmış ve görüşme süresince katılımcılara hiçbir yönlendirmede bulunulmamıştır. İlave olarak elde edilen bilgilerin yalnızca bilimsel araştırma için kullanılacağı, katılımcılara ait tüm bilgilerin gizli tutulacağına dair güvence verilmiştir.

Bölümde nicel yöntemin benimsendiği aşamada ise, beklentilerin kriterlere dönüştürülmesi aşamasında paydaş grupları ile görüşmeler sürdürülmüştür. Kriterlere dönüştürülen beklentilerin önceliklendirilmesine ilişkin 1KA – One Click Survey adlı internet sitesi üzerinden Bulanık AHP çevrimiçi anket soru formu katılımcıların mail adreslerine iletilmiş ve Ekim ayının ilk iki haftası içerisinde veriler toplanmıştır. İlgili soru formuna Ek 4. üzerinden ulaşılabilir. Buna ek olarak, örneklem grubu ile iletişimde kalınarak paydaş kategorileri bazında çalışma grupları oluşturulmuş ve Ekim ayının son haftasında Google Meet Video Konferans uygulaması üzerinden paydaş grupları ile ortalama 25 dakika süren toplantılar organize edilmiştir. Alternatiflerin kriterler bazında puanlandırılması için gerekli ortak paydaş grubu kararları bu vasıta ile elde edilmiştir.

6. ANALİZ VE BULGULAR

6.1. Keşifsel Araştırma

6.1.1. Ön Hazırlık Çalışması

Çalışma kapsamının kent lojistiği özelinde son kilometre dağıtım ağının iyileştirilmesine yönelik çözümlerin incelenmesi olarak belirlenmesi ile birlikte, bu kapsamda ortaya çıkan sorunların ve mevcut durumun irdelenmesi konuları bu bölümdeki araştırmanın temelini oluşturmaktadır. Bu doğrultuda, konu ile ilgili literatürdeki çalışmalar incelenmiş ve alandaki uzman kişiler ile görüşmeler yapılmıştır. Bu bağlamda kent içi dağıtımın son adımına ilişkin öne çıkan noktalar şu şekilde özetlenebilir:

- WEF (2020, 5-6) tarafından son kilometre lojistiğinin geleceğine ilişkin açıklanan raporda, artan e-ticaret hacmine paralel olarak 2030 yılında son dağıtım ayağı hacminin %78 artacağı, teslimat araç sayısının 36% artarak trafikten kaynaklı emisyon oranının %32 oranında yükseleceği ve trafik sıkışıklığının da 11 dakika artacağı ön görülmektedir. Rapora göre, elektrikli araçların kullanımı, kent dağıtım platformlarının yaygınlaştırılması ve gece lojistiği uygulamaları gibi modern ve çevreci stratejilerin geleneksel dağıtım senaryolarına entegre edilerek bu sürecin iyileştirilmesi önem arz etmektedir.
- Kargo firmalarının geleneksel ağ yapısı dâhilindeki kapasitesinin e-ticaretin artan hacmine çoğu zaman müşteri beklentileri doğrultusunda cevap verememesi sektörün farklı firma ve farklı iş yapış biçimi fikirleriyle çeşitlenmesine yol açmıştır. Özellikle kargo dağıtımında yaşanan sorunların artması sonucunda Trendyol, Hepsiburada, Boyner gibi perakende sektöründe yer alan firmaların çoğu kendi dağıtım organizasyonunu kurmaya çalışmakta ve sunmayı amaçladıkları müşteri deneyimini depodan başlayarak kapıya teslimat noktasına kadar zenginleştirmeyi amaçlamaktadır. Örneğin, 2018 yılında hizmet vermeye başlayan Trendyol Express, şu an 49 şehirde 100'den fazla şube ve 3 binden fazla çalışan ile parça başına yük taşıma iş modelini yürütmektedir. Teslimat şubeleri olarak anlaşmalı esnaf noktaları, kargo

şubeleri ve zincir mağazalarını kullanan Trendyol, 5 büyük şehirde kargo otomatları üzerinden de teslimat gerçekleştirerek müşteri deneyimini arttırmayı amaçlamaktadır (Anadolu Ajansı, 2020).

- Son yıllarda, artan talep doğrultusunda sadece e-ticaret kargo dağıtımına yönelik kurulan çok sayıda şirket bulunmaktadır. ‘Yeni nesil bir kargo deneyimi sunmak’ sloganıyla yola çıkan bu girişimlerden bazıları olan Git Kargo, Bir Günde Kargo, Kolay Gelsin, Jetizz ve Paket Taxi gibi şirketler belirli saat süresi içinde teslimat, aynı gün teslimat ve randevulu teslimat gibi seçenekler sunarak sektörde faaliyet göstermektedir. Bunlara benzer olarak her geçen gün sektördeki yeni girişimlerin sayısı artmakta ve son kilometre adımına çoğunlukla yerel çözümler olmak üzere yenilikçi iş yapış biçimleri eklenmektedir. Sektörde var olan başlıca kargo firmalarının günümüz şartlarına adaptasyonu konusunda kendini yenileme aşamasında yaşadıkları hantallığı, nokta atışı çözümler ile fırsatları yakalayan yeni girişimler tarafından değerlendirilmeye devam etmektedir.

B2C pazar yapısında son kilometre dağıtımına konu olan ürünlerin, küçük miktarlarda, yüksek sıklıkla ve çoklu lokasyona teslimatını gerektiren yapısı dahilinde kent içi lojistik faaliyetlerinin konsolidasyon stratejisi temelinde bir operasyonel verimliliğe duyduğu ihtiyaç ortaya çıkmaktadır. Özellikle son teslimat dağıtımının irili ufaklı birçok şirket tarafından parsiyel yük teslimatı şeklinde yürütülmesi, kent lojistiği paydaşlarına karşı toplumsal ve çevresel dışsallıkların artmasına, şirketler için ise operasyonların daha maliyetli gerçekleşmesine sebebiyet vermektedir. Bu kapsamda çalışmada, temel işlevi aynı yöne gidecek yükleri birleştirmek olan kent içi konsolidasyon platformlarının şehirlere entegrasi fikri merkeze alınarak, kent konsolidasyon merkezi, mikro-konsolidasyon merkezi ve mobil depo platformları incelenmiştir.

Konsolidasyon platformlarından hangisinin diğerlerine kıyasla daha uygulanabilir olduğunun araştırılması adına, kent konsolidasyon-dağıtım şemaları akıllı şehir yaklaşımları olarak ortaya çıkan sürdürülebilirlik, hareketlilik ve yaşanabilirlik açılarından değerlendirilmiştir (Özbekler, Karaman Akgül, 2020a). Bu çalışma sonucunda, son kilometre lojistik girişimlerinde mikro konsolidasyon merkezi ve mobil deponun uygulanabilirliğinin geleceğin şehirlerine yönelik fikirler ile daha uyumlu olduğu ortaya çıkmıştır. Özellikle geleneksel dağıtımın giderek daha fazla

ekonomik, çevresel ve toplumsal kayıplara sebebiyet veren bir eğilim gösterdiğine vurgu yapılan çalışmada, çoğu ülkede başarısız girişimleri bulunan kent konsolidasyon merkezi fikrinin finansal açıdan uzun vadeli ayakta kalmasının zorluğuna ve oldukça büyük boyutlarda olan bu tesisin işletme maliyetlerinin faydalarından daha yüksek olduğuna işaret edilmiştir.

Ayrıca, kentin tüm paydaşlarına fayda sağlayacak bir etki yaratacak ve beklentilerini karşılayacak bir kent lojistiği dağıtım ağı dizaynı için konsolidasyon-dağıtım şemalarının sürdürülebilirlik boyutları altında fayda/maliyet analizinin değerlendirmesini içeren bir çalışma yürütülmüştür (Özbekler ve Karaman Akgül, 2020b). Bu kapsamda, konsolidasyon platformlarının ekonomik, sosyal ve çevresel açılardan artı ve eksileri ile ilişkili detaylı bir inceleme yapılmıştır. Çalışma, MAMCA yöntemi uygulanarak kent paydaşları olan göndericiler, lojistik hizmet sağlayıcıları, alıcılar, yerel otorite ve şehir sakinlerinin son kilometre lojistiğine ilişkin beklentileri dahilinde kent konsolidasyon merkezi, mikro-konsolidasyon merkezi ve mobil depo platformlarının uygulanabilirliğini ortaya koymuştur.

Çalışmada ulaşılan bulgular doğrultusunda, mikro-konsolidasyon merkezinin kentsel lojistik dağıtım yapısına entegrasi kent paydaşlarının ortak beklentilerine uyumlu bir yapı göstermesinin yanı sıra akıllı şehir yaklaşımları açısından gösterdiği performans ile tüm paydaşlara uzun vadeli fayda sağlayacak bir alternatif olarak paydaş yoğunluğu ile desteklenmiştir. Bu eğilimi takiben ikinci sırada yer alan mobil depo, inovatif bir çözüm önerisi olarak paydaş beklentileri ile uyum göstermiştir. Bu bulgular Özbekler ve Karaman Akgül'ün (2020a) çalışma sonuçları ile paralellik göstermekle birlikte, bu çalışma modeli için temel konsolidasyon platformu olarak mikro-konsolidasyon platformunun ele alınması üzerinde etkili olmuştur.

Sektördeki mevcut gelişmeler paralelinde irili ufaklı birçok şirketin kargo alanındaki faaliyetleri, Türkiye çapında dağıtım ağına ve önemli marka kimliğine sahip lojistik firmaları rekabetçilik konusunda zorlayıcı bir pazar yapısı ile karşı karşıya getirmiştir. Bunun yanı sıra, geleneksel dağıtım ağının sürdürülebilirlikten uzak iş yapış biçimleri kentin tüm paydaşlarının uzun vadeli aleyhine sonuç verebilecek bir eğilim göstermektedir. Çalışma kapsamında konsolidasyon stratejisinin uygulanmasının yaratacağı fayda temelinde yükselen ve bir kent dağıtım platformu olan mikro-konsolidasyon merkezinin kurulması fikri, işbirliği içinde birlikte iş yapış biçimlerini geliştirmek konusu çerçevesi içerisinde ele alınmıştır. Bu bakımdan yenilikçi ve

sürdürülebilir son kilometre teslimat şekilleri ve stratejileri ile bir bütün olarak kapasite paylaşımı yaklaşımının benimsenmesi ve mikro-konsolidasyon merkezi ile başlayarak son noktaya teslimat ile biten süreç boyunca işbirliği sinerjisinin faydalarından yararlanılması fikrine odaklanılmıştır. Çalışmanın bu kurgusu ile kentin son kilometre dağıtım ayağının daha standart bir sistematik süreçler dizisinden oluşturulması ve hem kent paydaşları hem de lojistik firmalar özelinde kazan-kazan ilişkisinin temellerinin yaratılması amaçlanmıştır.

6.1.2. Mevcut Sektörel Durum İncelemesi

Çalışma kapsamında ele alınan İzmir kentinin operasyonel açıdan son kilometre lojistiği resminin çıkarılması adına kargo yük hacminin belirlenmesi, kargo yoğunluğu oluşturan ilçelerin belirlenmesi, mevcut dağıtım yapısına bağlı oluşan dağıtım sürelerinin ve kullanılan dağıtım araçlarının saptanması açılarından mevcut sektörel duruma ilişkin bir keşif araştırması yürütülmüştür. Yurtiçinde geniş bir dağıtım ağına sahip ve İzmir özelinde kargo dağıtımının önemli oyuncularından olan dört firmanın Ek 2. kapsamında yöneltilen operasyonel sorulara verdiği yanıtlar Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4 incelendiğinde, İzmir ili içerisinde kargo yoğunluğu oluşturan başlıca ilçelerin Karşıyaka, Bornova, Konak, Buca ve Karabağlar olduğu görülmektedir. Bahsi geçen ilçelere çoğunluğu e-ticaret gönderilerinden ve 5 desi'ye kadar hacmi olan kargolardan oluşan ortalama 6012 adet günlük gönderi teslimatı yapılmakta ve bu dağıtımların gerçekleşmesi adına birbirinden ayrı 225 araç şehir içi trafiğine karışmaktadır. Şehir dışından gelen yüklerin aktarma merkezlerinde araçtan boşaltılmasına yönelik operasyon süreleri kısa tutulsa da, araç yükleme ve şubelere göre sınıflama işlemlerinin 4 saate yakın bir süre arz etmesi, bunun yanı sıra araçların şubelere ulaşma süresi ve orada tekrar günlük dağıtım için hazırlanması işlemleri süreci kompleks bir hale sokmaktadır.

Tablo 4: Mevcut Sektörel Duruma İlişkin Veriler

	Firma A	Firma B	Firma C	Firma D
Kargo yoğunluğu oluşturan ilçeler	Konak	Karşıyaka	Bornova	Konak
	Buca	Bornova	Karabağlar	Karşıyaka
	Karşıyaka	Buca	Konak	Bornova
Aktarma merkezi-şehir merkezi arası kullanılan araç tipi ve kargo kapasitesi	Hafif Ticari Araç / Panelvan 15 - 17m ³			
Şehir içi dağıtımda kullanılan araç tipi ve kargo kapasitesi	Hafif Ticari Araç /Minivan-Panelvan 3-17 m ³			
Yoğunluk oluşturan ilçelere günlük çıkarılan toplam araç sayısı	41	19	89	76
Dağıtım merkezinden şehir merkezine olan mesafe (km)	16 km	14 km	14 km	24 km
Yoğunluk oluşturan ilçelerde günlük ortalama dağıtım süresi	7 saat (maksimum)			
Yoğunluk oluşturan ilçelerde 5 desî'ye kadar olan günlük ortalama kargo fatura sayısı	1250	500	2062	2200
Aktarma merkezi ile şubeler arası günlük sefer sayısı ve ring hizmeti	Her şubeye gün içerisinde 1 araç gidip gelir.			
	Ring hizmeti mevcut değildir.		Gün içerisinde 1 ring ilgili birimleri dolaşmaktadır.	
Aktarma merkezinde kargo boşaltılması için geçen operasyon süresi	15 - 30 dakika arası			
Şubelere gidecek araçların yüklenmesi için geçen operasyonel süre	4 saat (maksimum)			

JLL Türkiye (2017, 15) tarafından kentsel lojistik uygulamalarına yönelik hazırlanan raporda, şehir içi alanlarda son tüketiciye yakın olmak ve yüksek kargo kapasitesinin etkin yönetilebilmesi adına 500 m² ile 3000 m² arası kent içi dağıtım depolarının ve 500 m² ya kadar da cep depoların kullanımının küresel anlamda giderek yaygınlaştığı belirtilmiştir. 3000m² tesis büyüklüğü, şehir merkezlerindeki var olan yoğunluk paralelinde uygun genişlikte alan bulma zorluğunu beraberinde getirmekte olduğundan eğilim giderek daha düşük m² alanlar üzerinden sistemi kurgulamak üzerinde yoğunlaşmaktadır.

Buna ek olarak, Allen ve diğ. (2014, 105) tarafından yapılan çalışmada, hizmet edilen alanın genişliği, günlük kargo hacmi ve ekipman, araç ve çalışan sayısı mevcudiyetine göre mikro-konsolidasyon tesislerinin kurulması gereken alan büyüklüğü 500 m² ile 1000 m² arası olarak ifade edilmiştir. Dünya’da mikro-konsolidasyon platformu bazlı dağıtım sistemini uygulayan başarılı örnekler olarak öne çıkan La Petite Reine (Paris), Distripolis (Paris), KoMoDo (Berlin) ve Gnewt Cargo (Londra), operasyonlarını pazardaki ihtiyaca göre değişen büyüklükteki tesislerde kurgulamakta ve mikro ölçekli çevreci araçlar ile tüketiciye yakın noktalardan dağıtım faaliyetlerini yürütmektedir.

Leonardi ve diğ. (2015, 7) tarafından yapılan çalışmada, günlük 1000 adet kargonun dağıtım kapasitesini yönetebilecek bir tesisin 300 m²-400 m²’lik bir alan gerektirdiği ifade edilmiştir. Bu çalışma kapsamında operasyonel verisi toplanan firmalara ek olarak sektörde faaliyet gösteren diğer kargo firmalarının günlük parsiyel gönderileri ile beraber İzmir ilinde günlük 10.000 adet kargonun dağıtımının yapıldığı varsayılmaktadır. Bu bakımdan, İzmir ilindeki günlük reel kargo kapasitesi farklı büyüktaki tesis kombinasyonlarını gerektirebilmekle birlikte, çalışmada varsayılan sistem farklı ilçeler temelinde on adet şehir merkezinde 500m²’lik tesisin kurulması ya da üç adet tüketiciye nispeten uzak alanda 3000m²’lik tesisin ve şehir merkezinde ise iki adet 500m²’lik tesisin kurulması şeklinde kurgulanabileceğini ön görmektedir.

Bu mantık çerçevesi, Paris kentinde GEODIS firmasının Distripolis olarak adlandırılan ve şehrin farklı stratejik noktalarına konumlandırılmış 8 adet mikro konsolidasyon merkezi tarafından günlük B2C kargo dağıtımını gerçekleştirmesi örneği ile paralellik göstermektedir (WYG Transport, 2019, 65).

Bu çalışma İzmir kentinin mevcut kargo hacmine yönelik eksiksiz verilere ulaşma konusunda bir çaba gütmmediği ve gerçekçi operasyonel hesaplamalar ile kapasite

planlama konusunu kapsam dışı bıraktığından, mikro-konsolidasyon şemasının olası faydalarını anlatmak amacı ile temsili bir mikro-konsolidasyon merkezinin mevcudiyeti üzerinden kurgulanmıştır. Bu amaçla çalışmanın tesis yer seçimi bölümünde belirli kriterlere en uygun yer bu tesisin konumlandırılması adına belirlenmiştir. Bu bakımdan ele alınan kent içi bir konsolidasyon platformu üzerinden firmaların birlikte iş yapış biçimlerini geliştirmeleri, operasyonel verimliliği artırma, birbirinden ayrı operasyonların yarattığı toplumsal dışsallıkları azaltma ve günlük kargo hacmine hizmet kapasitesi ile cevap vermeye yönelik esnekliğin artırılması ihtiyacına yönelik olarak çalışma çerçevesi belirlenmiştir.

Çalışmaya dâhil edilen kargo firmalarına sorulan son soru olan ve kent lojistiğine yönelik sektörde karşılaşılan problemlere yönelik verilen cevaplarda öne çıkan başlıklar ise şu şekildedir:

- Araç park ve bekleme alanlarının şehrin çoğu noktasında mevcut olmaması teslimat sürecini olumsuz etkilemektedir.
- Sokakların dar olması araçlar ile dağıtımı zorlaştırmaktadır. Aynı zamanda kent içi meydanlara araç ile giriş/çıkış saat limitlerinin bulunması sıkıntı yaratabilmektedir.
- Sokak isimlerinin ve kapı numaralarının sürekli değişmesinin yanı sıra adresler ile ilgili bir standart yapının bulunmaması teslimatın yapılamaması ile sonuçlanabilmektedir.
- Müşteriler giderek tahammülsüz ve sabırsız olmakta ve hizmet deneyimini her müşteri özelinde yüksek seviyede tutabilme konusu giderek zorlaşmaktadır.
- Lojistik sektöründe çalışan personelin kalifiye olması noktasında önemli eksiklikler bulunmaktadır. Sektörde ortaya çıkan teknolojik gelişmeler ile uyumlu nitelikli personelin mevcudiyeti sürece katkısı açısından oldukça önem arz etmektedir.
- Şehir merkezinde kalan büyük aktarma depolarının şehir dışına taşınması gereklidir. Yüklerin büyük araçlar ile tesise taşınması süreci var olan trafik problemini arttırmaktadır. İzmir ili kapsamında lojistik firmalara ait büyük tesislerin Kemalpaşa lojistik merkezi altında giderek toplanması ve dağıtım kurgusunun o nokta üzerinden gerçekleşmesi operasyonların daha verimli gerçekleşmesini sağlayacaktır. Bu bakımdan çoğu firma aktarma tesislerini Kemalpaşa'ya taşımaya başlamıştır.

- Kentin altyapısının ve şehir planlamasının lojistik operasyonları kolaylaştıracak düzenlemeler ile geliştirilmesi gereklidir. Örneğin, hızlı şerit kullanımı trafiğin yoğun olduğu saatlerde lojistik firmaların kullanımına açılabilir.
- Kargo firmaları çevreci araçları kent içi dağıtım filolarına katmak istemesine rağmen özellikle elektrikli araçların sarj ünitelerinin şehir kapsamında yaygın olmaması önemli bir sorundur. Ayrıca, bisiklet yollarının şehir boyunca artırılması kargo bisikletleri ile taşımacılık yapmayı arttıracaktır.
- Dağıtım ağı kapsamında kurulan kargo şubelerinin birçoğu zaman içerisinde talep eksikliğinden dolayı verimsiz hale gelmiştir. Bu tip noktaların doğru tespiti ile şubelerin gereksiz maliyetlerinin önüne geçilmesi ve bu noktalarda mobil hizmet sağlayıcı ile dağıtım ya da mahalle esnafı gibi dağıtım noktaları üzerinden teslimat modellerine geçilmelidir.
- Mevcut dağıtım ağı yapısının talebin yoğun olduğu zamanlarda uyum ve esneklik sağlayamaması söz konusudur. Kapasite planlama çalışmalarının sektör bazında gerek tesis ve araç gerekse de çalışanlar açısından daha sürdürülebilir bir sistem üzerinden kurgulanması gereklidir.
- Karayolu Taşıma Kanunu'na uygun olmayan ve sektörde dağıtım işini üstlenen çok sayıda kayıt dışı firma bulunmaktadır. Lisanslı kargo firmalarının beklentisi ise bu konuda sektördeki yasal denetimlerin arttırılmasıdır.
- 2013 yılında yasalaşan 6475 sayılı Posta Hizmetleri Kanunu'nun sektörün temel beklentilerine cevap verememesinin yanı sıra Posta ve Telgraf Teşkilatı Genel Müdürlüğü ya da kısa adıyla PTT'nin kargo sektörüne egemen anlayışı üzerinden sektörün gelişmesi açısından engeller yaratıldığı vurgulanmaktadır.
- Buna ek olarak, 6475 sayılı Posta Hizmetleri Kanunu ve 2014 yılında yayınlanan yönetmeliklerle, 0-30 kg arası veya 0-300 dm³ arası taşınan gönderilerin posta statüsünde değerlendirilmesi ve lisans sahibi şirketlerce taşınması zorunluluğu getirilmiştir. Bu düzenlemelere göre, gönderilerin taşınmasından elde edilecek kazancın %2'si Evrensel Hizmet Fonu'na, %0,35'i de Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu'na ödenmek zorundadır. Reel sektörde yer alan lojistik hizmet sağlayıcı firmaların bu ek gider düzenlemelerinin kaldırılması ya da indirgenmesi açısından talepleri sürmektedir.

6.2. Mikro-Konsolidasyon Merkezi Yer Seçimi

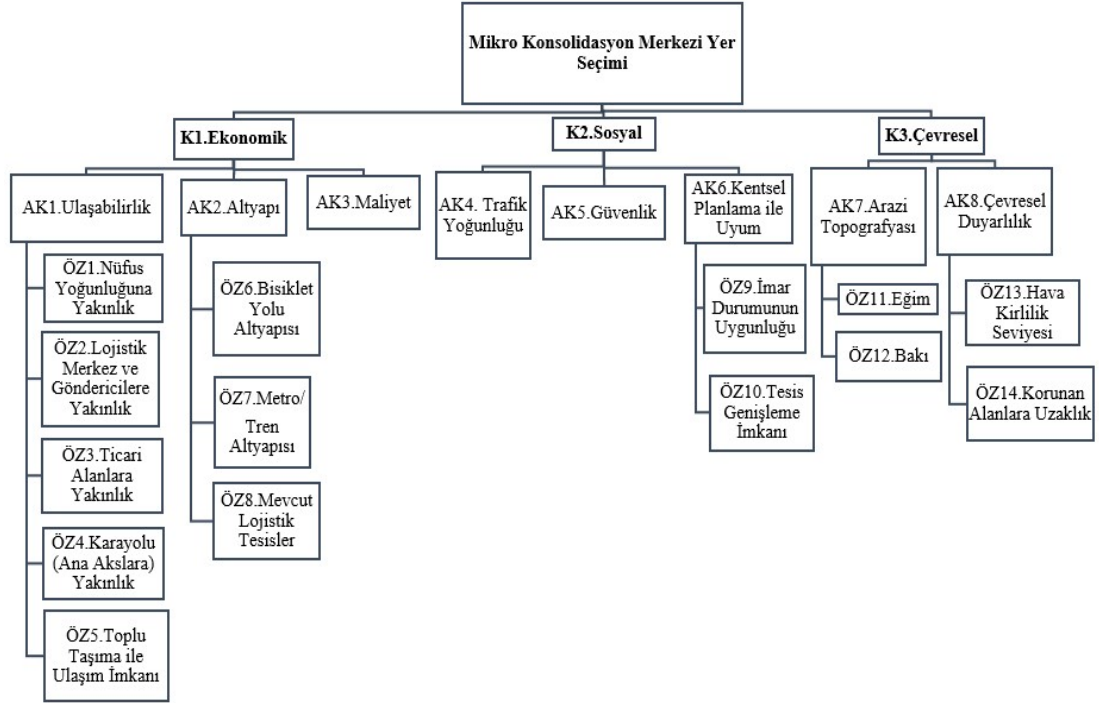
Çalışmanın bu bölümünde son kilometre lojistiği için konsolidasyon platformu olarak önerilen mikro-konsolidasyon merkezine yönelik tesisin yer seçimi konusu incelenmektedir. Bölüm üç ayrı alt bölüm üzerinden farklı yöntemler kullanılarak İzmir ili için en uygun ve sürdürülebilir bir yer seçimi yapılması problemini ele almaktadır. İlk aşamada, AHP yöntemi ile yer seçim kriterlerinin belirlenmesi ve uzman görüşleri ile önceliklendirilmesi, ikinci aşamada CBS yöntemi ile gerçekleştirilen görselleştirilme işleminin AHP yönteminden elde edilen ağırlıklar ile birleştirilerek İzmir ili için tesisin kurulmasına uygun alanların harita üzerinde belirlenmesi, üçüncü aşamada ise TOPSIS yöntemi ile mikro-konsolidasyon merkezi yer seçiminin gerçekleştirilmesi uygulamaları ele alınmıştır.

6.2.1. Yer Seçim Kriterlerinin Belirlenmesi ve Ağırlıklandırılması

Yer seçimi yapılmak istenen tesisin mikro-konsolidasyon merkezi olarak belirlenmesi ile tesisin gerektirdiği özel yer seçimi durumları ve aynı zamanda kentin sürdürülebilirliğini sağlayacak geleceğin şehirleri yaklaşımları ile uyumlu bir yer seçimi yapılması gerekliliği hususunu göz önüne alarak en uygun tesis yer seçiminin yapılması bu analizin öncelikli amacını oluşturmaktadır. Mikro-konsolidasyon merkezinin en önemli faydalarının, tüketici yoğun noktalar ve lojistik merkez arasında bir noktada tüketiciye nispeten daha yakın konumlandırılması ile ortaya çıkacağı belirtilmektedir (Rai ve diğ., 2019). Aynı zamanda seçilecek tesis yerinin ekonomik, sosyal ve çevresel açılardan kent içi lojistik aktivitelerinin yarattığı dışsallıkları en aza indirgeyecek bir konum teşkil etmesi ihtiyacı bulunmaktadır (Rao ve diğ., 2015, 30). Bu açılardan kriterlerin belirlenmesi aşaması tüm bu hususlar göz önünde bulundurularak ilgili literatür ve uzman görüşlerinden yararlanılarak kapsayıcı bir çerçeve ile ele alınmıştır.

Çalışmada kurgulanan hiyerarşik yapı kapsamında yer alan Kriter (K), Alt Kriter (AK) ve Öznitelik (ÖZ) unsurları Şekil 12’de gösterilmektedir. Hiyerarşik tablonun kriter ve alt kriterler yanı sıra öznitelik unsurlarından oluşması, alt kriterlerin analizini mümkün kılmak ve özellikle AHP analizinin devamında ele alınan CBS analizi için uygun bir çerçeve oluşturmak adına kullanılmıştır. Sürdürülebilirliğin üç boyutu olan ekonomik, sosyal ve çevresel açılardan ele alınan yer seçim problemi, optimum

noktanın tespit edilebilmesi adına kurgulanan hiyerarşik yapı dahilinde uzman kişilerden elde edilen veriler üzerinden analiz edilmiştir.



Şekil 12: Tesis Yer Seçimi İçin Oluşturulan Hiyerarşik Yapı

Çalışma kapsamında öngörülen kriterler, ilgili literatürde mikro-konsolidasyon merkezi, kent içi aktarma merkezi, kent içi dağıtım deposu, mikro depo, son kilometre deposu gibi farklı isimler ile aynı kavrama işaret eden ve temel işlevi tüketiciye yakın noktalarda kargo dağıtımını kolaylaştırma olan tesisleri konu alan çalışmalarda kullanılan yer seçim ölçütlerinin derlenmesi ile ortaya konulmuştur. Şekil 12’de gösterilen hiyerarşik yapı dâhilinde, kriterler, alt kriterler ve öz niteliklere ilişkin açıklamalar ve yararlanılan kaynaklar şu şekildedir:

Kriterler (Rao ve diğ., 2015, 31; Muerza ve diğ., 2018, 350; Kumar, Anbanandam, 2019, 3):

- K1.Ekonomik: Tesisin ulaşılabilirlik, altyapı ve maliyet unsurlarına ilişkin özelliklerini içermekte ve son kilometre lojistiğinin ekonomik açıdan sürdürülebilir olmasına vurgu yapmaktadır.

- K2.Sosyal: Tesisin trafik sıkışıklığı, güvenlik ve bölgesel planlamalar gibi unsurlara göre değerlendirilmesini içermekle beraber, son kilometre lojistiğinin sosyal açıdan sürdürülebilir olmasına vurgu yapmaktadır.
- K3.Çevresel: Tesisin arazi yapısı ve çevresel duyarlılığa ilişkin etkilerinin göz önüne alınarak değerlendirilmesini içermekle beraber, son kilometre lojistiğinin çevresel açıdan sürdürülebilir olmasına vurgu yapmaktadır.

Alt Kriterler (Bouhana ve diğ., 2013, 558; Elevli, 2014, 414; Rao ve diğ., 2015, 31; Aljohani, Thompson, 2018, 19; Amchang, Song, 2018, 11; Muerza ve diğ., 2018, 350; Anderluh, Hemmelmayr, Rüdiger, 2020, 80):

- AK1.Ulaşılabilirlik: Tesis yerinin çevredeki önemli noktalara erişimi (örneğin; tüketici yoğunluğu, karayolu, göndericiler) konusuna vurgu yapmaktadır.
- AK2.Altyapı: Tesis yerinin sahip olduğu mevcut altyapı özelliklerine (örneğin; bisiklet yolu altyapısı, metro/tren altyapısı, mevcut lojistik tesisler) vurgu yapmaktadır.
- AK3.Maliyet: Tesis yer seçimi ile ortaya çıkacak maliyet özelliklerine (örneğin; arazi edinim maliyeti) vurgu yapmaktadır.
- AK4.Trafik Yoğunluğu: Tesis yer seçiminin şehrin mevcut trafik yoğunluk durumuna (örneğin; kent içi yol trafik hacmi) olan etkisine vurgu yapmaktadır.
- AK5.Güvenlik: Kargoların gönderilmesi ve toplanması için tesisin bulunduğu bölgenin trafik güvenlik seviyesine (örneğin; çevredeki trafik kaza oranı) vurgu yapmaktadır.
- AK6.Kentsel Planlama ile Uyum: Tesis yerinin kentsel düzenlemeler ve planlar ile olan uygunluğuna (örneğin; imar durumunun uygunluğu) vurgu yapmaktadır.
- AK7.Arazi Topografyası: Tesisin kurulacağı arazinin bakı ve eğim gibi özelliklerine vurgu yapmaktadır.
- AK8.Çevresel Duyarlılık: Tesisin kurulacağı noktada sürdürülecek faaliyetlerin çevreye vereceği olası etkilere (örneğin; hava kirliliği seviyesi) vurgu yapmaktadır.

Öznitelikler (Bouhana ve diğ., 2013, 558; Aljohani, Thompson, 2018, 19; Amchang, Song, 2018, 13; Muerza ve diğ., 2018, 350; Kumar, Anbanandam, 2019, 4; Anderluh, Hemmelmayr, Rüdiger, 2020, 80):

- ÖZ1.Nüfus Yoğunluğuna Yakınlık: Tesisin kargo teslimat süreci açısından müşteri yoğunluğuna yakın bir noktada konumlanmasına vurgu yapmaktadır.
- ÖZ2.Lojistik Merkez ve Göndericilere Yakınlık: Gelen kargoların çoğunun şehir dışından geldiği düşünüldüğünde, tesis yerinin kargoların şehre giriş noktası açısından uygunluğuna vurgu yapmaktadır.
- ÖZ3.Ticari Alanlara Yakınlık: Tesis yerinin organize sanayi bölgeleri ve serbest bölgelere yakın bir noktada konumlanmasına vurgu yapmaktadır.
- ÖZ4.Karayolu (Ana Akslara) Yakınlık: Tesise gelen ve giden ticari araçların karayolu ile ulaşabilmesinin kolaylık seviyesine vurgu yapmaktadır.
- ÖZ5.Toplu Taşıma ile Ulaşım İmkânı: Tesisten kargo teslim alan müşterilerin ve tesiste çalışan personelin ulaşımı ve kargoların şehir merkezine taşınması konusunda toplu taşıma kullanılması imkânına vurgu yapmaktadır.
- ÖZ6.Bisiklet Yolu Altyapısı: Şehir içine yapılan kargo taşıma aktivitelerinde bisiklet ile taşımanın gerçekleştirilmesi için gerekli altyapı mevcudiyetine vurgu yapmaktadır.
- ÖZ7.Metro/Tren Altyapısı: Etkin ve hızlı şekilde personelin, müşterilerin ve kargoların taşınması adına tesis yakınında metro/tren altyapısı mevcudiyetine vurgu yapmaktadır.
- ÖZ8. Mevcut Lojistik Tesisler: Yer seçiminin kent içi mevcut lojistik tesis yapılarının kullanım verimliliğinin artırılmasına uygun olması konusuna vurgu yapmaktadır.
- ÖZ9.İmar Durumunun Uygunluğu: Yerel yönetim tarafından açıklanan kent imar planlaması kapsamında arazi kullanım uygunluğuna vurgu yapmaktadır.
- ÖZ10.Tesis Genişleme İmkânı: Tesis yerinin uzun vadede artan talepler kapsamında tesis genişlemesine müsaade edecek büyüklükte ayrılmış bir alan olmasına vurgu yapmaktadır.
- ÖZ11.Eğim: Arazi eğiminin ne kadar az olursa o kadar az maliyet gerektireceği paralelinde tesisin kurulacağı arazi yapısının eğimine vurgu yapmaktadır.
- ÖZ12.Bakı: Tesis yerinin enerji verimliliği açısından güneş ışınlarını alma durumu açısından konumuna vurgu yapmaktadır.

- ÖZ13.Hava Kirlilik Seviyesi: Tesise gelen ve giden araçlardan ve tesiste yapılan küçük ölçekli faaliyetlerden kaynaklı olarak tesisin mevcut hava kalitesine olan etkisine vurgu yapmaktadır.
- ÖZ14.Korunan Alanlara Uzaklık: Kurulması planlanan tesisin il sınırları kapsamında yeşil alan, milli parklar, tabiat parkları gibi korunması kararlaştırılmış alanlara olan mesafesine vurgu yapmaktadır.

Araştırmanın kriterlerinin belirlenmesi sonrasında çalışmanın uzman grupları olarak belirlenen akademik, sektörel ve kamu alanlarından kişiler üzerinden veriler toplanarak analiz aşamasına geçilmiştir. Verilerin analiz edilebilmesi adına grup kararı alınması yaklaşımı izlenerek, grup içi bireysel yargıların tüm grubu temsil eden tek bir yargıya dönüştürülmesi işlemi gerçekleştirilmiştir. Bunun için sırasıyla izlenen işlemler şu şekildedir (Yıldırım, Önder, 2018, 35):

1. Örneklem dâhil edilen her bir uzmanın soru formu değerlendirmelerinin tutarlılığı ($CR < 0,1$) bireysel olarak incelenmiştir. Gerek arz eden durumlarda, uzmanlar ile tekrarlanan görüşmeler ile soru formuna verilen cevapların tutarlı çıkması sağlanmıştır.
2. AHP analizinde karşılıklı kıyaslama aksiyomu gereğince bireysel yargıların ortak yargıya dönüştürülme işlemi geometrik ortalama kullanılarak gerçekleştirilmektedir (Saaty, 2008). Böylece ortak yargıların çarpmaya göre tersi ile her bir yargının çarpmaya göre tersinin sentezi eşit olmaktadır. Bu noktada çalışmada, grup içindeki uzmanların ikili karşılaştırma matrisindeki değerler geometrik ortalama ile birleştirilmiş, oluşturulan grup matrislerinin tutarlılık oranının uygunluğu ($CR < 0,1$) incelenmiş ve tüm grup matrisleri tutarlı bulunmuştur. Uzman gruplarındaki kişilerin ana kriter, alt kriter ve özniteliklere ilişkin her soru için verdiği cevapların birleştirilmiş hali olan ikili karşılaştırma matrislerine ek olarak normalize matrisleri, öncelik vektörleri, lambda değerleri (λ_{max}), CI, RI ve CR değerleri Ek 5. üzerinden incelenebilir.
3. Uzman gruplarına ait matrisler, genel bir yargının oluşturulması adına her bir karşılaştırma için yeniden geometrik ortalama alınarak birleştirilmiş ve soru formundaki her soruya ilişkin üç grubun ortak yargısını gösteren tek bir ikili karşılaştırma matrisi oluşturulması sağlanmıştır. Bu bakımdan, Ek 3.'de belirtilen dokuz soruya ait ikili karşılaştırma matrisleri akademik, sektörel ve

kamunun ortak görüşünü yansıtacak şekilde soru bazında birleştirilmiş ve o şekilde incelenmiştir.

Araştırmanın yöntem bölümünde AHP analizinin uygulama aşamaları detaylı olarak anlatıldığından bu bölümde yalnızca analiz sonuçlarına yer verilecektir. Genel olarak uzman gruplarına ait ortak düşüncelerin, matrislere ilişkin tek bir değere indirgenmesi adına tekrar birleştirilmesi işleminden sonra, matrislerin normalize edilmesi işlemi gerçekleştirilmiştir. Normalize edilen matris yardımı ile öncelikler vektörü hesaplanmış ve her bir kriter, alt kriter ya da öznelite için ağırlık önem değeri bulunmuştur. Son olarak matrislere ilişkin tutarlılık oranlarının hesaplanması işlemi adına λ_{max} , CI, RI değerleri hesaplanarak işlemler tamamlanmış ve matrislere ait tüm CR değerlerinin 0.10 dan küçük olduğu görülerek yapılan karşılaştırmaların tutarlı olduğu görülmüştür.

Tablo 5: Ana Kriterlere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi				Normalize Edilmiş Matris				W
	K1	K2	K3		K1	K2	K3	Öncelikler Vektörü
K1	1	2,83	2,83	K1	0,586	0,623	0,540	0,583
K2	0,35	1	1,41	K2	0,207	0,220	0,269	0,232
K3	0,35	0,71	1	K3	0,207	0,156	0,191	0,185
$\lambda_{max} = 3,0131$				CI= 0,0066				RI= 0,58 (n=3 için)
								CR= 0,0113 < 0,1

Tablo 5 incelendiğinde, mikro-konsolidasyon merkezi yer seçiminde tüm uzman gruplarının ortak yargısı olarak şekillenen en önemli perspektifin %58’lik bir oran ile ekonomik kaygılar üzerinde toplandığı görülmektedir. Ekonomik sürdürülebilirliğin olmadığı herhangi bir işletmenin var olamayacağı düşünüldüğünde ve bu yaklaşımla ulaşılabilirlik, altyapı ve maliyet gibi unsurların tesis kullanımının yaratacağı faydaların seviyesini belirleyeceği göz önüne alındığında ekonomik perspektif kritik bir önem arz etmektedir. Yer seçiminin belirlenmesinde ikinci ve üçüncü olarak ele alınması gereken kriterler sırasıyla %23’lük bir değerle sosyal ve %19’luk bir değerle çevresel sürdürülebilirliğe ilişkin boyutlar olarak belirlenmiş ve kriterler tesis yerinin var olan kentsel lojistik dışsallıklarını azaltması adına önemli bulunmuştur.

Tablo 6: Ekonomik Açıdan Alt Kriterlere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi				Normalize Edilmiş Matris				W
	AK1	AK2	AK3		AK1	AK2	AK3	Öncelikler Vektörü
AK1	1	2,48	2,62	AK1	0,560	0,606	0,499	0,555
AK2	0,40	1	1,63	AK2	0,226	0,244	0,310	0,260
AK3	0,38	0,61	1	AK3	0,214	0,150	0,190	0,185
$\lambda_{\max} = 3,0210$		CI=0,0105		RI= 0,58 (n=3 için)		CR= 0,0181< 0,1		

Tablo 6’da belirtildiği üzere, tesis yerinin ulaşılabilirlik açısından uygun bir noktada olması son kilometre lojistik ayağının etkili işlemesi adına %56’lık bir oran ile en önemli alt kriter olarak değerlendirilmiştir. Bu anlamda tesisin tüketicilerin yoğun olduğu noktalara yakın konumlandırılması, karayollarına erişiminin kolay olması ve gelen kargoların ulaştırılması açısından uygunluğu gibi noktalar ekonomik perspektif açısından ulaşılabilirliğin önemine işaret etmektedir. Tesis yerinin çevresindeki bisiklet altyapısı, metro/tren altyapısı gibi altyapıya ilişkin özellikler %26’lık önem derecesiyle ikinci, arazi edinim maliyeti gibi tesisin maliyet özellikleri ise %19’luk önem derecesiyle üçüncü sırada değerlendirilmiştir.

Tablo 7: Sosyal Açıdan Alt Kriterlere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi				Normalize Edilmiş Matris				W
	AK4	AK5	AK6		AK4	AK5	AK6	Öncelikler Vektörü
AK4	1	1,62	1,76	AK4	0,458	0,488	0,420	0,455
AK5	0,62	1	1,43	AK5	0,282	0,301	0,341	0,308
AK6	0,57	0,70	1	AK6	0,260	0,211	0,239	0,236
$\lambda_{\max} = 3,0084$		CI= 0,0042		RI= 0,58 (n=3 için)		CR= 0,0072< 0,1		

Tablo 7’deki veriler ışığında, sosyal sürdürülebilirlik açısından en önemli alt kriter %46’lık bir önem derecesi ile trafik yoğunluğu olarak değerlendirilmiştir. Trafik yoğunluğu, özellikle dağıtım amaçlı çok sayıdaki ticari aracın trafiğin var olan akışı içinde ekstra bir yoğunluk yaratması ve şehrin yaşanabilirliğini kısıtlayıcı bir ortam açısından değerlendirmekle beraber, tesisin yoğunluğa katkı sağlamayacak bir noktada

konumlanlandırılması bu bakımdan önem arz etmektedir. Olası tesis yerinin çevresindeki kaza oranının yoğunluğu güvenlik seviyesi açısından %31’lik bir oran ile ikinci derece önemli bulunurken, yer seçiminin kentsel planlamalar ile uyumlu olması hususu %24’lük bir oran ile üçüncü önemli alt kriter olmuştur. Keşifsel çalışma aşamasında uzmanlarla yapılan görüşmeler mevcut kentsel planlamalarda iyileştirilmeler yapılmasına yönelik ihtiyacının altını çizmiştir. Bu sebeple, kentsel planlamanın şehrin var olan kentsel lojistik ihtiyaçlarına göre yapılması ve özellikle trafik sıkışıklığını azaltırken trafik güvenliğini arttırıcı çözümlere ihtiyaç duyulduğu bu noktada ortaya çıkmaktadır.

Tablo 8: Çevresel Açıdan Alt Kriterlere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi			Normalize Edilmiş Matris			W
	AK7	AK8		AK7	AK8	Öncelikler Vektörü
AK7	1	1,03	AK7	0,507	0,507	0,507
AK8	0,97	1	AK8	0,493	0,493	0,493

Uzmanların ortak görüşleri doğrultusunda çevresel açıdan tesis yerinin seçimi, arazi topografyası ve çevresel duyarlılık açısından neredeyse aynı seviyede bir öneme sahip olmakla beraber Tablo 8 incelendiğinde sırasıyla %51 ve %49 önem dereceleriyle değerlendirilmişlerdir. Tesisin kurulacağı arazi yapısının özellikleri kargo operasyonlarının kolaylığı ve tesisin enerji verimliliği açısından, tesis yerinin çevrede yaratacağı olası etkiler ise hava kirliliği ve çevrenin korunması gibi toplumsal duyarlılık açılarından ele alınmakta ve önem arz etmektedir.

Tablo 9: Ulaşılabilirlik Özniteliklere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi					
	ÖZ1	ÖZ2	ÖZ3	ÖZ4	ÖZ5
ÖZ1	1	1,38	1,99	0,48	1,58
ÖZ2	0,72	1	1,96	0,42	1,50
ÖZ3	0,50	0,51	1	0,41	1,17
ÖZ4	2,08	2,38	2,44	1	2,71
ÖZ5	0,63	0,67	0,85	0,4	1

Tablo 9-devam

Normalize Edilmiş Matris						W
	ÖZ1	ÖZ2	ÖZ3	ÖZ4	ÖZ5	Öncelikler Vektörü
ÖZ1	0,202	0,232	0,241	0,179	0,198	0,211
ÖZ2	0,147	0,168	0,238	0,157	0,188	0,180
ÖZ3	0,102	0,086	0,121	0,153	0,147	0,122
ÖZ4	0,421	0,401	0,296	0,373	0,340	0,366
ÖZ5	0,128	0,112	0,104	0,138	0,126	0,121
$\lambda_{\max} = 5,0545$		CI= 0,0136		RI= 1,12 (n=5 için)		CR= 0,0122< 0,1

Tablo 9’da belirtilen ulaşabilirlik alt kriterinin özniteliklerine ilişkin önem ağırlıklarına göre, %37’lik bir oran ile karayoluna özellikle de ana arterlere kolay erişim hususunun tesis yer seçiminde en önemli unsur olduğu görülmektedir. Şehir içi dağıtımına konu olan kargoların esnek bir taşıma modu olan karayolu kullanılarak teslimatı ve tesisin gelen kargolar ile karayolu üzerinden beslenmesi konuları ile karayollarına erişime atfedilen önem paralel bir seyir izlemektedir. Mikro-konsolidasyon tesisinin asıl amacının tüketici yoğun noktalara operasyonel açıdan verimli teslimatlar gerçekleştirilmesi olduğu göz önüne alındığında nüfus yoğunluğuna yakınlığın %21’lik bir oran ile ikinci en önemli öznitelik olarak değerlendirildiği görülmektedir.

Buna ek olarak, özellikle e-ticaret gönderileri kapsamında gelen kargoların çoğunun şehir dışından geldiği düşünüldüğünde lojistik merkez ve göndericilere yakınlık hususu %18’lik bir oran ile üçüncü en önemli öznitelik olarak değerlendirilmiştir. Bu açıdan önerilen tesis yerinin, tüketici yoğun noktalar ile lojistik merkez arasında adeta bir köprü görevi olması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Son olarak, ticari alanlara yakınlık ve toplu taşıma ile ulaşım imkânı eşit öneme sahip olmakla beraber %12’lik bir önem derecesi üzerinden değerlendirilmiştir. Tesisin kurulma amacına ilişkin olarak B2C pazarına hizmet verecek olan son kilometre teslimatı, ticari alanlara yakınlık açısından nispeten daha uzak konumlandırılabilme durumunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, toplu taşıma ile ürünlerin taşınması gibi konular, geleneksel sisteme yeni bir yaklaşım önerdiğinden uzman grupları bakımından henüz yüksek önem arz eden konular arasında düşünülmemektedir.

Tablo 10: Altyapı Özniteliklere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi				Normalize Edilmiş Matris				W
	ÖZ6	ÖZ7	ÖZ8		ÖZ6	ÖZ7	ÖZ8	Öncelikler Vektörü
ÖZ6	1	0,47	0,42	ÖZ6	0,182	0,147	0,211	0,180
ÖZ7	2,12	1	0,58	ÖZ7	0,386	0,312	0,288	0,329
ÖZ8	2,36	1,73	1	ÖZ8	0,431	0,541	0,500	0,491
$\lambda_{\max} = 3,0216$		CI= 0,0108		RI= 0,58 (n=3 için)		CR= 0,0186< 0,1		

Tablo 10 incelendiğinde, uzman görüşleri bakımından en önemli altyapı unsurunun %49 önem derecesi ile mevcut lojistik tesisler olduğu görülmektedir. Bu bakımdan, hali hazırda şehir içinde yatırımı yapılmış tesislerin atıl bir hale dönüştürülmemesi ve var olan yapılardan daha fazla fayda yaratmaya odaklı olarak yer seçimi yapılması hususları önem arz etmektedir. Altyapı unsurlarından sırasıyla %32 ve %18 önem derecelerine sahip metro/tren altyapısı mevcudiyeti ve bisiklet yolu altyapısı mevcudiyeti ise, özellikle kargoların şehir içi teslimatında çok modlu taşınmasına olanak sağlaması ve daha çevreci yaklaşımlar sunması açılarından faydalı bulunmaktadır.

Tablo 11: Kentsel Planlama Özniteliklere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi			Normalize Edilmiş Matris			W
	ÖZ9	ÖZ10		ÖZ9	ÖZ10	Öncelikler Vektörü
ÖZ9	1	0,92	ÖZ9	0,479	0,479	0,479
ÖZ10	1,09	1	ÖZ10	0,521	0,521	0,521

Tablo 11'e göre, tesis yerinin geleceğe yönelik kapasite artış beklentileri paralelinde genişleme imkânına sahip bir alan üzerinde kurulması hususu %52'lik bir oranda önemli bulunmuştur. Son kilometre lojistiğine konu olan ürün miktarının değişkenlik gösteren bir unsur olduğu ve uzun vadede kargo sektöründe e-ticaret kaynaklı yoğunlukların daha da artacağı beklentisi içerisinde tesisin genişleme imkânı önemli bir husus olsa da, özellikle şehir içi alanlarda uygun alan bulunmasına yönelik yaşanan zorluklar göz ardı edilemeyecek bir gerçektir. Buna ek olarak, uzmanlar tarafından %47'lik bir oranla imar durumunun uygunluğu önemli bulunmuş, kent imar

planlamasının şehir içinde tahsis ettiği alanlara yönelik kullanım uygunluğunun da tesis yer seçimini etkilediği ortaya konmuştur.

Tablo 12: Arazi Topografyası Özniteliklere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi			Normalize Edilmiş Matris			W
	ÖZ11	ÖZ12		ÖZ11	ÖZ12	Öncelikler Vektörü
ÖZ11	1	3,66	ÖZ11	0,785	0,785	0,785
ÖZ12	0,27	1	ÖZ12	0,215	0,215	0,215

Tesis yer seçiminin arazi yapısı açısından ele alınan eğim ve bakı unsurları Tablo 12’de görüldüğü üzere sırasıyla %79 ve %22 önem derecesine sahiptir. Bu açıdan arazi eğiminin tesisin kurulduğu alanda minimize edilmiş olması, tesisin kurulma maliyetinden uygun ekipmanların seçilmesi hususuna kadar çok noktayı etkileyebileceğinden dolayı önem arz etmektedir. Buna ek olarak, tesisin güneş enerjisi gibi çevre dostu enerjileri kullanma imkânı ve uzun vadeli enerji verimliliği sağlaması hususlarında bakı açısından konumu değerlendirilmelidir.

Tablo 13: Çevresel Duyarlılık Özniteliklere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi			Normalize Edilmiş Matris			W
	ÖZ13	ÖZ14		ÖZ13	ÖZ14	Öncelikler Vektörü
ÖZ13	1	1,12	ÖZ13	0,528	0,528	0,528
ÖZ14	0,89	1	ÖZ14	0,472	0,472	0,472

Tablo 13 incelendiğinde, şehirlerde nüfusun yoğun olarak yaşadığı alanlarda kurulacak bir tesisin var olan hava kalitesine olan etkisinin ifade edildiği hava kirliliği seviyesi %53’lük bir önem derecesini ifade etmektedir. Buna göre, şehrin hava kirliliği yoğun noktalarında bir tesis yer seçimi yapılarak bu çerçeveye negatif anlamda bir katkı yapılmaması önem arz etmektedir. Çevresel duyarlılık açısından %47’lik bir önem derecesi gösteren korunan alanlara uzaklık unsuru da, yeşil alan ve milli parklar gibi çehresi bozulmaması gereken alanlara olan mesafenin gerekliliği noktasında önem teşkil etmektedir.

Kriterlerin, alt kriterlerin ve özniteliklerin kendi kategorileri arasında birbirlerine kıyasla ne derece önemli olduğunun hesaplanması işlemi sonucunda ortaya çıkan ağırlıklar lokal ağırlık (L) olarak ifade edilmektedir (Saaty, 1988). Yukarıdaki tabloda

ifade edilen ağırlıkların bu anlamda lokal ağırlıkları gösterdiği ifade edilebilir. Buna ek olarak, her bir kriterin, alt kriterin ve özneteliğin kategori fark etmeksizin diğer tüm kriter, alt kriter ve özneteliklere kıyasla öneminin hesaplanması işlemi sonucunda ortaya çıkan ağırlıklar global ağırlık (G) olarak ifade edilir. Global ağırlık, bağlı olunan kriterin ağırlığı ile kriterin kendi lokal ağırlığının çarpımı suretiyle elde edilmektedir. Tablo 14’te çalışmada ele alınan tüm kriter, alt kriter ve özneteliklerin lokal ağırlıkları, global ağırlıkları ve önem derecesine göre genel sıralaması görülebilir.

Tablo 14: Tesis Yer Seçimine İlişkin Kriterlerin Önem Sıralaması

Kriter (K)		Alt Kriter (AK)		Öznetelik (ÖZ)	
K1 Ekonomik	L: ,583 G: ,583 Ö.S: 1	AK1 Ulaşılabilirlik	L: ,555 G: ,324 Ö.S: 1	ÖZ1 Nüfus Yoğunluğuna Yakınlık	L: ,211 G: ,068 Ö.S: 7
				ÖZ2 Lojistik Merkez ve Göndericilere Yakınlık	L: ,180 G: ,058 Ö.S: 8
				ÖZ3 Ticari Alanlara Yakınlık	L: ,122 G: ,040 Ö.S: 12
				ÖZ4 Karayoluna Yakınlık	L: ,366 G: ,119 Ö.S: 1
				ÖZ5 Toplu Taşıma ile Ulaşım İmkânı	L: ,121 G: ,039 Ö.S: 13
		AK2 Altyapı	L: ,260 G: ,152 Ö.S: 2	ÖZ6 Bisiklet Yolu Altyapısı	L: ,180 G: ,027 Ö.S: 15
				ÖZ7 Metro/Tren Altyapısı	L: ,329 G: ,050 Ö.S: 9
				ÖZ8 Mevcut Lojistik Tesisler	L: ,491 G: ,075 Ö.S: 4
		AK3 Maliyet	L: ,185 G: ,108 Ö.S: 3	-	Ö.S: 2
		AK4 Trafik Yoğunluğu	L: ,455 G: ,106 Ö.S: 4	-	Ö.S: 3
K2 Sosyal	L: ,232 G: ,232 Ö.S: 2	AK5 Güvenlik	L: ,308 G: ,071 Ö.S: 7	-	Ö.S: 6
		AK6 Kentsel Planlama ile Uyum	L: ,236 G: ,055 Ö.S: 8	ÖZ9 İmar Durumunun Uygunluğu	L: ,479 G: ,026 Ö.S: 16
				ÖZ10 Tesis Genişleme İmkânı	L: ,521 G: ,029 Ö.S: 14

Tablo 14-devam

K3 Çevresel	L: ,185 G: ,185 Ö.S: 3	AK7 Arazi Topografyası	L: ,507 G: ,094 Ö.S: 5	ÖZ11 Eğim	L: ,785 G: ,074 Ö.S: 5
				ÖZ12 Bakı	L: ,215 G: ,020 Ö.S: 17
		AK8 Çevresel Duyarlılık	L: ,493 G: ,091 Ö.S: 6	ÖZ13 Hava Kirlilik Seviyesi	L: ,528 G: ,048 Ö.S: 10
				ÖZ14 Korunan Alanlara Uzaklık	L: ,472 G: ,043 Ö.S: 11

Not: L: Lokal Ağırlık G: Global Ağırlık Ö.S: Önem Sıralaması

6.2.2. Yer Seçimi İçin Uygunluk Haritasının Oluşturulması

Çalışmanın bu bölümünde AHP analizi ile ağırlıklandırılan özniteliklerin, CBS analizi kapsamında konumsal veriler ile birlikte ele alınarak İzmir ili kapsamında tesis yer seçimi için uygun olan alanların görselleştirilmesi işlemi uygulanmıştır. CBS analizi verinin somutlaştırılması aracılığıyla çalışma alanı kapsamında en uygun çözümlere ulaşılabilmesi konusunda önemli bir araçtır. Bu çalışmada CBS analizi, sürdürülebilirlik perspektifinde en uygun tesis yerinin seçimi adına güncel konumsal verilerin kullanılmasıyla beraber sağlıklı bir son kilometre dağıtım planlaması adına önemli iç görüler sağlamaktadır.

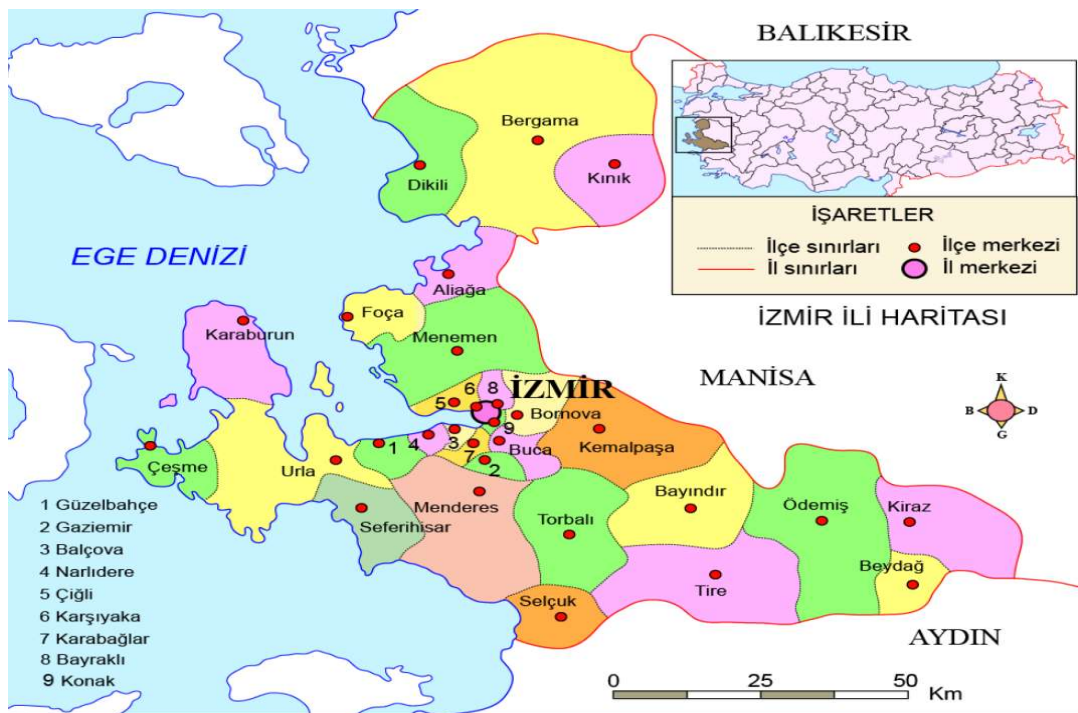
Tesisin yer seçimi için uygunluk haritasının oluşturulması uygulamasına yönelik olarak sırasıyla, çalışma alanının özelliklerinin tanıtılması, kriter özniteliklerine ait ağırlıkların ve göstergelerin belirlenmesi, coğrafi verilerin temin edilmesi, ArcGIS yazılımında ilgili özniteliklere ilişkin verilerin hazırlanması ve katmanların oluşturulması ve son olarak verilerin uygun ağırlıkları ile birlikte işlenerek ağırlıklı çakıştırma yöntemi aracılığıyla tesis için en uygun alanların görselleştirilmesi aşamaları takip edilmiştir.

- **Çalışma alanının özellikleri:**

Mikro-konsolidasyon merkezi yer seçimi problemi İzmir ili kapsamında ele alınmaktadır. İzmir, Türkiye'nin batısında Ege Denizinin kıyısında yer alan ve 37° 45' ve 39° 15' kuzey enlemleri ile 26° 15' ve 28° 20' doğu boylamları arasında kalan Türkiye'nin en büyük üçüncü kentidir. İzmir'in toplam yüz ölçümü 11.973 km² iken ilçe sayısı 30'dur (İzmir Valiliği, 2020). İzmir'in ilçeleri; Aliağa, Balçova, Bayındır,

Bayraklı, Bergama, Beydağ, Bornova, Buca, Çeşme, Çiğli, Dikili, Foça, Gaziemir, Güzelbahçe, Karabağlar, Karaburun, Karşıyaka, Kemalpaşa, Kınık, Kiraz, Konak, Menderes, Menemen, Narlıdere, Ödemiş, Seferihisar, Selçuk, Tire, Torbalı, Urla'dır. İzmir'in 2019 yılı itibarıyla nüfusu ise 4.367.251 kişidir (TÜİK, 2020).

Nüfus bakımından en kalabalık ilk beş ilçesi ise sırasıyla; Buca (510.695), Karabağlar (480.925), Bornova (450.992), Konak (351.572) ve Karşıyaka (349.290) olarak ifade edilebilir (TÜİK, 2020). İzmir ili yer bulduru (lokasyon) haritası Şekil 13'te gösterilmektedir.



Şekil 13: İzmir İli Lokasyon Haritası

Coğrafyaharita.com. [02.11.2020] İzmir İli Lokasyon Haritası.
http://coğrafyaharita.com/haritalarim/4l_izmir_ili_haritasi.png.

Öznitelikler, ağırlıkları ve göstergeleri:

Çalışmada AHP analizi ile yer seçimi aşamasında saptanan öznitelikler ve global ağırlıkları CBS analizi kapsamında oluşturulacak katmanların ve uygunluk haritasının temelini oluşturmaktadır. AHP analizinde belirlenmiş olan mevcut özniteliklere ilişkin olarak CBS analizinde ele alınan yaklaşım şu şekildedir:

- Kargoların taşınması adına kullanılma ve toplu taşıma aracı olarak değerlendirilebilme ihtimallerinin tümünü bir arada sunabilen metro/tren

altyapısının mevcudiyeti özniteliği, toplu taşıma ile ulaşım imkanı özniteliğini de kapsayacak şekilde analize dahil edilmiştir. Bu bakımdan ayrıca bir katman oluşturulmamıştır.

- AHP analizinde öznitelik olarak değerlendirilen unsurlara ek olarak, CBS analizinde güvenlik alt kriteri trafik kaza oranı, maliyet alt kriteri arazi edinim maliyeti ve trafik yoğunluğu alt kriteri ise yol trafik hacmi olarak öznitelik kabul edilerek analize dâhil edilmiştir. Bu alt kriterlerin AHP analizinde bireysel öznitelikleri bulunmamakla birlikte çalışmalar kapsamında hem alt kriter hem de öznitelik olarak ele alınmıştır.

CBS analizine dâhil edilen katmanlara ilişkin öznitelikler, ağırlıklar, göstergeler ve göstergelere ilişkin kaynaklara ilişkin bilgiler Tablo 15’te sunulmuştur. Göstergeler, harita katmanlarının oluşturulmasında seçilen alanların uygun olup olmamasına ilişkin olarak belirli kıstaslar paralelinde analize dâhil edilmiştir. Göstergelerin uygun olmadığı aralığa işaret eden değerler ya da özellikler tesis yer seçiminin kısıtlarını oluşturmaktadır. Mikro-konsolidasyon merkezi yer seçimine yönelik yapılan çalışmaların azlığı doğrultusunda literatürde yer alan benzer lojistik tesis yer seçimi çalışmalarında üstünde durulan noktalar esas alınarak göstergeler belirlenmiş ve uygunluk haritasının oluşturulmasında kullanılmıştır.

Tablo 15: CBS Analizinde Kullanılan Öznitelikler

Öznitelik	AHP Ağırlık	Göstergeler / Uygunluk Durumu		Göstergeye İlişkin Kaynak
Nüfus Yoğunluğuna Yakınlık	0,068	Yüksek	Uygun	Mpogas, Nathanail ve Karakikes (2020)
		Orta	Orta uygun	
		Düşük	Uygun değil	
Lojistik Merkez ve Göndericilere Yakınlık	0,058	Yakın	Uygun	Mpogas, Nathanail ve Karakikes (2020)
		Orta	Orta uygun	
		Uzak	Uygun değil	
Ticari Alanlara Yakınlık	0,040	0-250 m	Çok uygun	Anderluh, Hemmelmayr ve Rüdiger (2020)
		250-500 m	Uygun	
		500-750 m	Orta uygun	
		750-1000 m	Az uygun	
		1000+ m	Uygun değil	
Karayolu (Ana Akslara) Yakınlık	0,119	0-250 m	Çok uygun	T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2017)
		250-500 m	Uygun	
		500-750 m	Orta uygun	
		750-1000 m	Az uygun	
		1000+ m	Uygun değil	

Tablo 15-devam

Bisiklet Yolu Altyapısı	0,027	0-250 m	Çok uygun	Anderluh, Hemmelmayr ve Rüdiger (2020)
		250-500 m	Uygun	
		500-750 m	Orta uygun	
		750-1000 m	Az uygun	
		1000+ m	Uygun değil	
Metro, İzban ve Tramvay Altyapısı	0,089	0-250 m	Çok uygun	Mpogas, Nathanail ve Karakikes (2020)
		250-500 m	Uygun	
		500-750 m	Orta uygun	
		750-1000 m	Az uygun	
		1000+ m	Uygun değil	
Mevcut Lojistik Tesisler	0,075	0-250 m	Çok uygun	Žak ve Węgliński (2014)
		250-500 m	Uygun	
		500-750 m	Orta uygun	
		750-1000 m	Az uygun	
		1000+ m	Uygun değil	
Arazi Edinim Maliyeti	0,108	Yüksek	Uygun değil	Žak ve Węgliński (2014)
		Orta	Orta uygun	
		Düşük	Uygun	
Yol Trafik Hacmi	0,106	Az yoğun	Uygun	Mpogas, Nathanail ve Karakikes (2020)
		Normal	Orta Uygun	
		Çok yoğun	Uygun değil	
Trafik Kaza Oranı	0,071	Çok yoğun	Uygun değil	Žak ve Węgliński (2014)
		Orta yoğun	Orta uygun	
		Kaza yok	Uygun	
İmar Durumunun Uygunluğu	0,026	Şehir	Uygun	Shahparvari ve diğ. (2020)
		Endüstri ve Ticari	Uygun	
		Ulaşım	Uygun değil	
		Tarım	Uygun değil	
		Dikili alan	Uygun değil	
		Mera	Uygun değil	
		Orman	Uygun değil	
		Çayırılık	Uygun değil	
		Çıplak alan	Uygun değil	
Tesis Genişleme İmkânı	0,029	0-250 m	Çok uygun	Bouhana ve diğ. (2013)
		250-500 m	Uygun	
		500-750 m	Orta uygun	
		750-1000 m	Az uygun	
		1000+ m	Uygun değil	
Eğim	0,074	>%30	Uygun değil	T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2017)
		%10 - %30	Orta uygun	
		<%10	Uygun	
Bakı	0,020	Kuzey	Uygun değil	T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2017)
		Doğu-Batı	Orta uygun	
		Güney	Uygun	
Hava Kirliliği Seviyesi	0,048	İyi 0-50	Uygun	Muerza ve diğ. (2018)
		Orta 50-100	Orta Uygun	
		Hassas 100-150	Uygun değil	
Korunan Alanlara Uzaklık	0,043	0-250 m	Uygun değil	Shahparvari ve diğ. (2020)
		250-500 m	Az uygun	
		500-750 m	Orta uygun	
		750-1000 m	Uygun	
		1000+ m	Çok uygun	

- **Özniteliklere ait coğrafi verilerin temini**

CBS analizinin gerçekleştirilmesi adına özniteliklere ait coğrafi verilerin temini gerekmektedir. Bu kapsamda çalışmada belirlenen özniteliklere ilişkin coğrafi verilerin temin edildiği kaynaklar Tablo 16’da görülebilir.

Tablo 16: Özniteliklere İlişkin Coğrafi Veri Kaynakları

Öznitelik	Coğrafi Veriye İlişkin Açıklama	Veri Kaynağı
Nüfus Yoğunluğu	Güncel nüfus verisi	TÜİK
Lojistik Merkez ve Göndericilere Yakınlık	Lojistik merkez konumu ve İzmir il merkezine olan bağlantı yolları	OpenStreetMap (OSM) ve Çevre Şehircilik Bakanlığı Mekânsal Planlama Genel Müdürlüğü
Ticari Alanlara Yakınlık	Organize sanayi bölgeleri ve serbest bölgeler	
Karayolu (Ana Akslara) Yakınlık	Otoyollar ve karayolları	
Bisiklet Yolu Altyapısı	Bisiklet yolunun bulunduğu noktalar ve güzergahı	İzmir Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Dairesi Başkanlığı
Metro, İzban ve Tramvay Altyapısı	Metro, İzban ve Tramvay istasyon noktaları ve güzergahı	
Mevcut Lojistik Tesisler	Kargo firmalarının dağıtım tesislerinin bulundukları noktalar	OpenStreetMap (OSM)
Arazi Edinim Maliyeti	Arazi m ² birim fiyatları	Gelir İdaresi Başkanlığı
Yol Trafik Hacmi	Otoyol ve karayollarının trafik yoğunluğu	Karayolları Genel Müdürlüğü
Trafik Kaza Oranı	İl sınırları dâhilindeki ölümlü /yaralanmalı trafik kazası noktaları	Emniyet Müdürlüğü Trafik Daire Başkanlığı
İmar Durumunun Uygunluğu	Arazi kullanım amacı (orman, tarla, konut vb.)	CORINE 2018 Haritası

Tablo 16-devam

Tesis Genişleme İmkânı	Uygun arazi büyüklüğü ve çevresi	Çevre Şehircilik Bakanlığı Mekânsal Planlama Genel Müdürlüğü
Eğim	Topografya / Dem verisi	USGS Earth Explorer
Bakı		
Hava Kirliliği Seviyesi	Hava kalitesi seviyesi (PM ₁₀ , SO ₂)	Çevre Şehircilik Bakanlığı Hava Kalitesi Veri Bankası
Korunan Alanlara Uzaklık	Kültür ve tabiat koruma alanları	Çevre Şehircilik Bakanlığı Mekânsal Planlama Genel Müdürlüğü

- **Verilerin hazırlanması ve harita katmanlarının oluşturulması:**

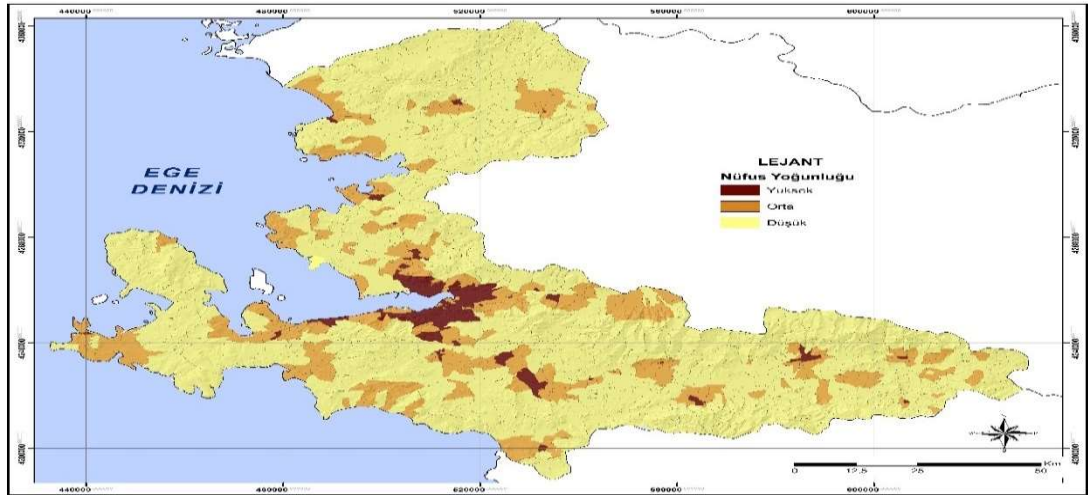
Çalışma kapsamında elde edilen konumsal verilerin öncelikli olarak gerekli dönüşüm işlemlerinin gerçekleştirilmesi ve sayısallaştırılması yoluyla veri analizinde kullanılabilir hale getirilmesi sağlanmıştır. CBS ortamında verilerin hazırlanması dâhil olmak üzere yapılan tüm işlemler, ArcGIS 10.0 yazılımında yapılmıştır.

Elde edilen verilerin vektör ve raster tipinde veriler olduğu göze alındığında, öncelikli olarak tüm verilerin vektör veri formatına dönüştürülmesi işlemi yapılmıştır. Bu noktada çalışma kapsamında raster veri olarak edinilen eğim, bakı, trafik kaza oranı ve hava kirliliği seviyesi verileri, ArcGIS Spatial Analiz modülündeki yeniden sınıflandırma (Reclassify) fonksiyonu ile çalışma kapsamında belirlenen göstergelere göre tek tek yeniden sınıflandırılmıştır. Daha sonrasında ise bu raster verilerin, Conversion Tool > From Raster > Raster to polygon aracıyla poligon vektör tipine dönüştürülme işlemi gerçekleştirilmiştir.

Bu işlem sonrasında elde edilen tüm veriler vektör veri olmasına rağmen analiz edilme adına hala uygun sayılmamaktadır. Konumsal analizlerden doğru sonuçların alınabilmesi adına tüm verilerin gösteriminin ortak koordinat sistemi üzerinden gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda çalışma kapsamında dâhil edilen 16 özniteliğin tek bir koordinat sistemine dönüştürülme işlemi gerçekleştirilmiştir. Vektör verilerden projeksiyon sistemi farklı olanlar, Koordinat Referans Sistemi (CRS) için Türkiye Ulusal Referans Çerçevesi (TUREF) ve Transverse Mercator (TM)

projeksiyonu kullanılarak Türkiye'nin batı illerini kapsayan TUREF/TM27 koordinat sistemi ile eşlenecek şekilde projeksiyon dönüştürme işlemine dahil edilmiştir. Bahsi geçen işlem, ArcGIS yazılımı üzerinden Arctoolbox > Data Management Tools > Projection and Transformation > Project sekmeleri takip edilerek gerçekleştirilmiş ve bu şekilde tüm vektör veriler aynı projeksiyon sistemine dönüştürülmüştür.

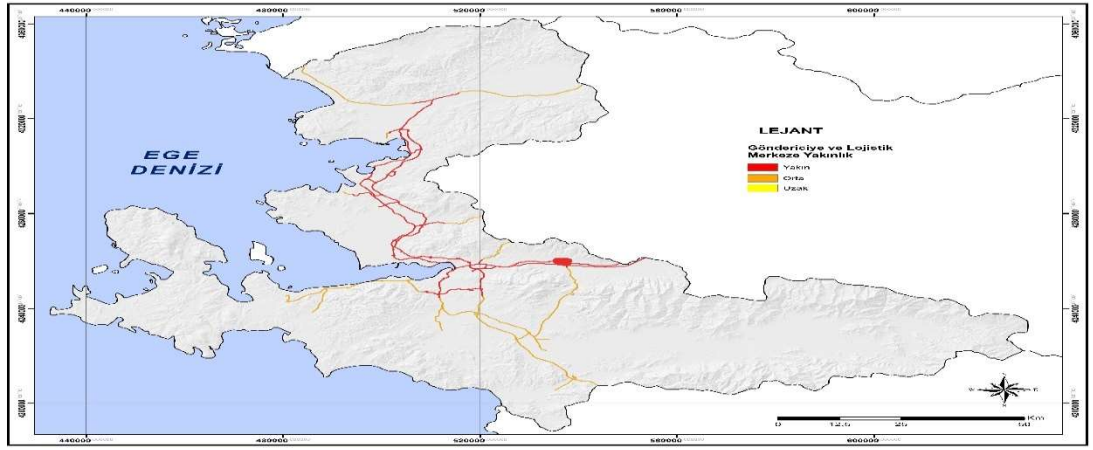
Daha sonra analize hazır hale gelen vektör veriler, detay sınıfına (Feature Class) göre nokta, çizgi ya da poligon vektör tipi üzerinden incelenmiştir. Bu aşamada, ArcGIS Spatial Analiz modülünde yer alan tampon bölgeleme (Buffer) uygulanarak Mesafe (Distance) ve Yoğunluk (Density) fonksiyonlarına göre analiz gerçekleştirilmiştir. Tablo 15'te belirtildiği üzere, tüm özniteliklere ilişkin katmanlar oluşturulmuş, kendi içerisinde sınıflandırılmış ve her sınıfa ait en uygun (10) / uygun değil (0) skalasına göre değer puanı atanmıştır. Bu işlem, katmanların bir arada sentezlenebilmesi ve tüm ölçütlerin karşılaştırılabilir standart bir yapı dâhilinde incelenmesine olanak kılmak için standart bir sayı aralığında tutulmuştur (Yalçın, Kılıç, 2015). Her bir özniteliğe ilişkin oluşturulan harita katmanları ve açıklamaları takip eden şekillerde yer almaktadır.



Şekil 14: İzmir İli Nüfus Yoğunluğu Katmanı

Şekil 14'te, İzmir ilinin yüksek/orta/düşük skalasında nüfus yoğunluk sınıflandırılması görülmektedir. Nüfus yoğunluğu haritasının oluşturulması adına OSM'den İzmir mahalle sınırları indirilmiş, eksik olan köy sınırları Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan temin edilen sınırlar ile birleştirilmiş ve İzmir ilinin tüm mahalle sınır verisi

oluşturulmuştur. Daha sonra TÜİK'ten son nüfus sayımı verileri indirilerek ilçe ve mahalle isimlerine göre ArcGIS yazılımında Join fonksiyonu kullanılarak nüfus verileri yazılıma aktarılmıştır. Bu işlemten sonra ilçe ve mahallelerin alanlarının km² cinsinden hesaplanması adına Calculate Geometry fonksiyonu kullanılmıştır. Son olarak, Field Calculator fonksiyonu ile nüfus/alan formülünden yola çıkarak km²'ye düşen kişi sayısı hesaplanmış ve üç farklı yoğunluk sınıflandırması üzerinden haritalandırılmıştır. Analiz kapsamında, tesis yer seçimi için yüksek nüfus yoğunluğu gösteren alanlar uygun, orta yoğunluk gösteren alanlar orta uygun, düşük yoğunluk gösteren alanlar ise uygun değil olarak değer almıştır.

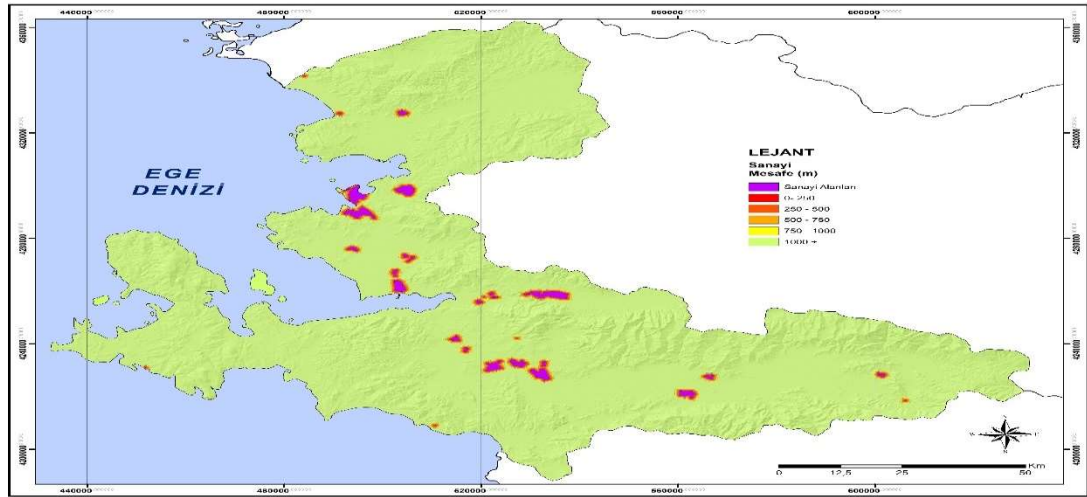


Şekil 15: İzmir İli Lojistik Merkez ve Göndericilere Yakınlık Katmanı

Temeli 28 Nisan 2013 tarihinde atılan ve İzmir'e Türkiye'nin her yerinden gelecek yüklerin tek bir merkezde toplanarak şehre girmesi, olumsuz bir etki yaratmadan tüm dünyaya dağıtılması için otoyol, karayolu ve demiryolunun kesiştiği noktada kurulması planlanan İzmir Kemalpaşa Lojistik Merkezi bu çalışmada lojistik merkez konumu için temel alınmıştır. İzmir-İstanbul ve İzmir-Ankara Otoyolu'ndan lojistik merkeze direk bağlantı bulunmakta ve İzmir içinde ise farklı karayolu istikametleri üzerinden tüm noktalara erişimi sağlanabilecek bir konumda yer almaktadır (İzmir Ticaret Odası, 2018).

Bu kapsamda Şekil 15'de, Kemalpaşa'da yapılmakta olan lojistik merkezi ve İzmir-Ankara, İzmir-İstanbul ve İzmir-Aydın yolları harita katmanına dâhil edilerek direk ulaşım ve ana arter olma özellikleri açısından göndericiler ve lojistik merkeze göre olan durumu yakın, orta ve uzak şekilde sınıflandırılarak harita üzerinde gösterilmiştir.

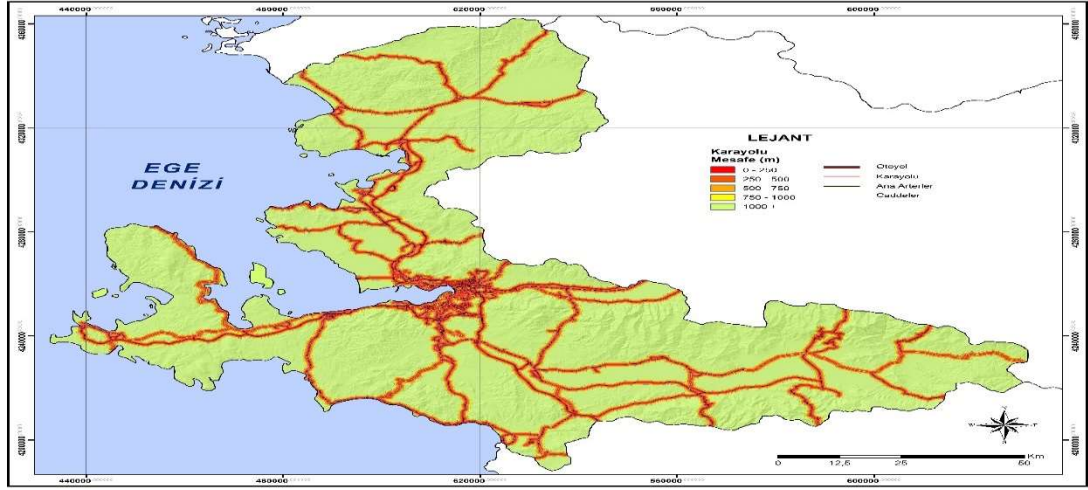
Analiz dâhilinde, yakın olan alanlar uygun, orta olan alanlar orta uygun, uzak olan alanlar ise uygun değil olarak değer almıştır.



Şekil 16:İzmir İli Ticari Alanlara Yakınlık Katmanı

İzmir ili, 2 serbest bölge ve 13 Organize Sanayi Bölgesini içinde bulundurmasının yanı sıra, Çınarlı, Bornova, Işıkkent, Pınarbaşı, Torbalı, Kemalpaşa gibi kentin çeperlerinde de küçük sanayi alanlarına sahiptir (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2020). Çalışma kapsamında ticari alanların bulunduğu noktalar, İzmir Çevre Düzeni Planı'nda bulunan endüstriyel ve ticari alanlar seçilerek sayısallaştırma işlemi sonucunda belirlenmiştir. Daha sonra, ArcGIS yazılımının ArcToolbox aracı yardımıyla Analysis Tools > Proximity > Multiple Ring Buffer sekmeleri izlenerek belirlenen ticari alanların çevresinde 250, 500, 750 ve 1000 metrelik mesafelerde tampon oluşturulmuştur.

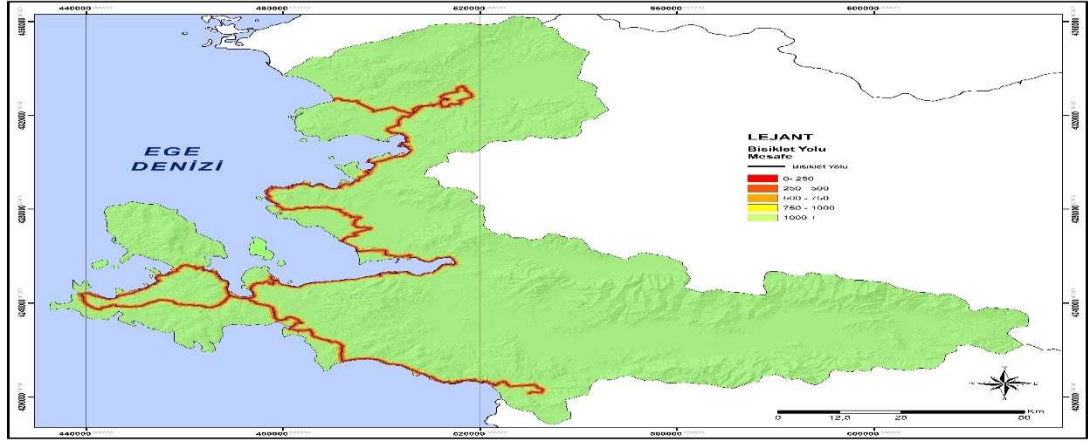
Tampon alanlarının dışında kalan alanlar için Geoprocessing > Union aracı kullanılarak İzmir il sınırıyla tampon katmanı birleştirilmiş ve 1000 metreden daha fazla mesafeli alanlar belirtilmiştir. Buna göre Şekil 16'da belirtilen 0-250 metre mesafe ölçütüne sahip alanlar çok uygun olarak değerlendirilirken, 1000 metreden fazla olan alanlar ise uygun değil olarak değer almıştır.



Şekil 17:İzmir İli Karayoluna Yakınlık Katmanı

İzmir ili, Karayolları 2. Bölge Müdürlüğü'nün sorumluluğunda yer alan 228 km otoyol, 522 km devlet yolu, 755 km il yolu olmak üzere 1.505 km karayolu altyapısına sahiptir (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2020). İzmir ilinin ana arter yolları ile çevre illere bağlantıları bakımından kuzeyde Çanakkale yönüne, kuzey doğuda Manisa üzerinden Balıkesir, Bursa ve İstanbul'a, doğuda Uşak ve Afyon üzerinden Ankara'ya, güneyde ise Aydın üzerinden Denizli ve Muğla yönlerine olan karayolu altyapısının oldukça gelişmiş olduğu söylenebilir (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2020).

Karayoluna yakınlık katmanının yaratılması için öncelikle OSM'den yol katmanı indirilmiş, İzmir il sınırlarına göre kesilmiş ve detay sınıfına göre otoyol, karayolu ve bulvar niteliğindeki yolları filtrelenmiştir. Karayolu çevresindeki alanlar, 250, 500, 750 ve 1000 metrelik mesafelerde tampon bölgeleme analizi ile incelenmiştir. Tampon alanlarının dışında kalan alanlar İzmir il sınırıyla birleştirilmiştir. Buna göre Şekil 17'de belirtilen 0-250 metre mesafe ölçütüne sahip alanlar çok uygun olarak değerlendirilirken, 1000 metreden fazla olan alanlar ise uygun değil olarak değerlendirilmiştir.

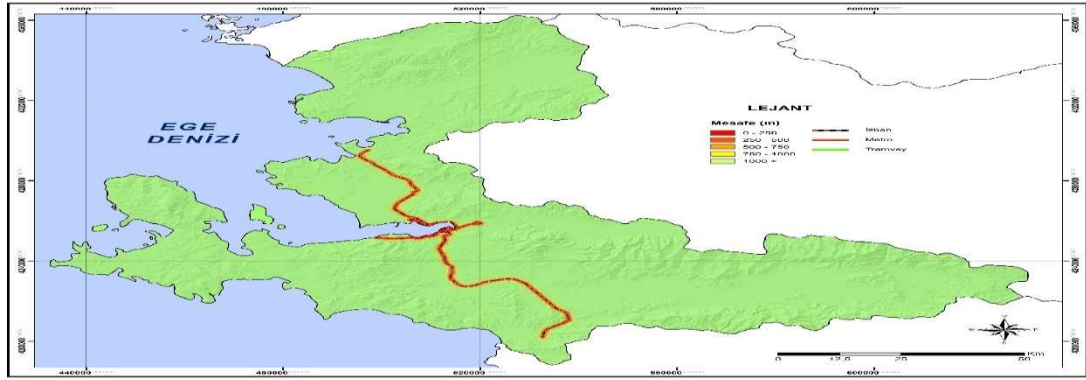


Şekil 18: İzmir İli Bisiklet Yolu Altyapısı Katmanı

İzmir Büyükşehir Belediyesi (2020) tarafından açıklanan güncel bilgiye göre İzmir ilinin kent içi bisiklet yolu uzunluğu 67 kilometre iken, 2030 yılı projeksiyon hedefli İzmir Ana Ulaşım Planı (UPİ 2030) dahilinde 274 kilometreye çıkarılması için çalışmalar devam etmektedir. Şekil 18’de İzmir Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Dairesi Başkanlığı’ndan alınan veriler, İzmir bisiklet yolu katmanı içerisinde çalışmaya dâhil edilmiştir.

Bisiklet yolunun çevresindeki alanlar, 250, 500, 750 ve 1000 metrelik mesafelerde tampon bölgeleme analizi ile incelenmiştir. Tampon alanlarının dışında kalan alanlar İzmir il sınırıyla birleştirilmiştir. Buna göre 0-250 metre mesafe ölçütüne sahip alanlar çok uygun olarak değerlendirilirken, 1000 metreden fazla olan alanlar ise uygun değil olarak değer almıştır.

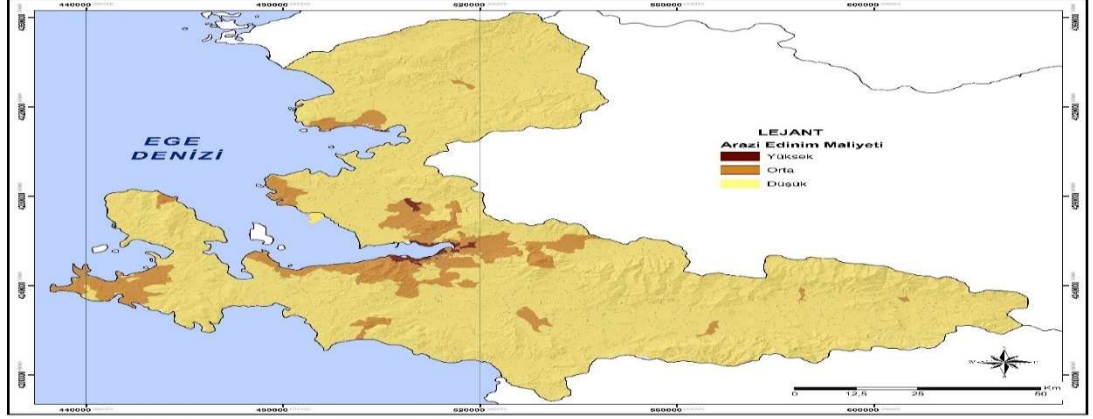
İzmir ili dahilinde raylı sistem altyapısı gün geçtikçe tüm ili kapsayacak şekilde arttırmaya yönelik sürekli gelişmektedir. İzmir Metrosu, bünyesindeki Konak ve Karşıyaka tramvaylarıyla birlikte toplam 41 kilometrelik hatta sahip olmasının yanı sıra her gün ortalama 500 bin yolcu taşımakta ve toplu ulaşımın yüzde 24’ünü karşılamaktadır (İzmir Metro, 2020). Bunun yanı sıra, İZBAN ise Torbalı hattının açılmasıyla 110 kilometrelik bir hat uzunluğuna ulaşmıştır.



Şekil 19’da yer alan harita, İzmir Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Dairesi Başkanlığı’ndan güncel raylı sistem nokta ve güzergâhlarına ilişkin veriler alınarak elde edilmiştir. Bisiklet yolunun çevresindeki alanlar, 250, 500, 750 ve 1000 metrelik mesafelerde tampon bölgeleme analizi ile incelenmiştir. Tampon alanlarının dışında kalan alanlar İzmir il sınırıyla birleştirilmiştir. Buna göre 0-250 metre mesafe ölçütüne sahip alanlar çok uygun olarak değerlendirilirken, 1000 metreden fazla olan alanlar ise uygun değil olarak değer almıştır.

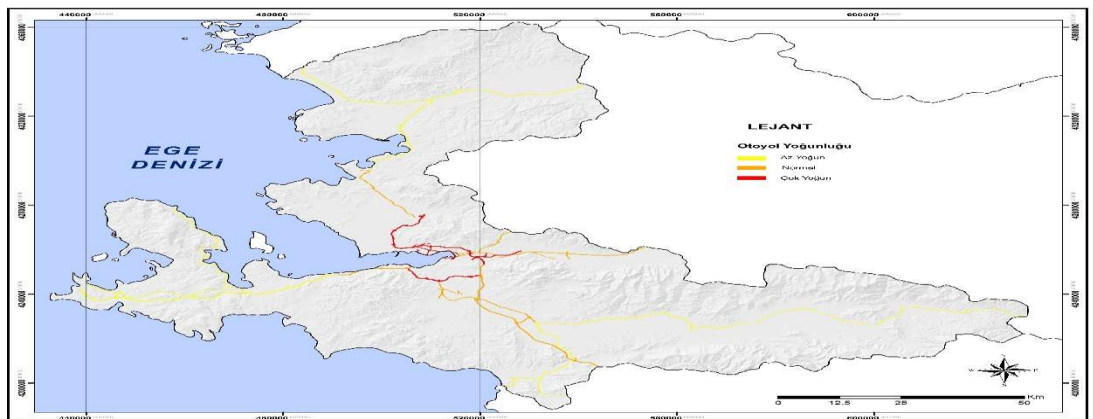
Çalışmada mevcut lojistik tesisler kapsamında İzmir ilinde hizmet veren kargo firmalarının aktarma merkezleri ve şubelerinin bulunduğu alanlar dikkate alınmıştır. Bu kapsamda OSM'den farklı kargo firmalarının tesislerinin bulundukları alanlar nokta olarak haritaya eklenmiştir. Tesislerin çevresindeki alanlar, 250, 500, 750 ve 1000 metrelik mesafelerde tampon bölgeleme analizi ile incelenmiştir.

Tampon alanlarının dışında kalan alanlar İzmir il sınırıyla birleştirilmiştir. Buna göre Şekil 20’de belirtilen 0-250 metre mesafe ölçütüne sahip alanlar çok uygun olarak değerlendirilirken, 1000 metreden fazla olan alanlar ise uygun değil olarak değer almıştır.



Şekil 21: İzmir İli Arazi Edinim Maliyeti Katmanı

Şekil 21’de İzmir ili için arazilerin m² birim fiyatları gösterilmektedir. Arazi edinim maliyetleri Gelir İdaresi Başkanlığı’nın ilgili sitesinden ilçe ve mahalle bazında indirilmiştir. Nüfus haritasının oluşturulmasında kullanılan mahalle katmanında yeni bir sütun daha oluşturularak arazi edinim maliyetleri bu sütuna mahalle bazında işlenmiştir. Son olarak, İzmir ilindeki arazi birim fiyatları üç farklı yoğunluk sınıflandırması üzerinden haritalandırılmıştır. Analiz kapsamında, tesis yer seçimi için düşük arazi maliyetine sahip alanlar uygun, orta derecede maliyete sahip alanlar orta uygun, yüksek arazi maliyetine sahip alanlar ise uygun değil olarak değer almıştır.

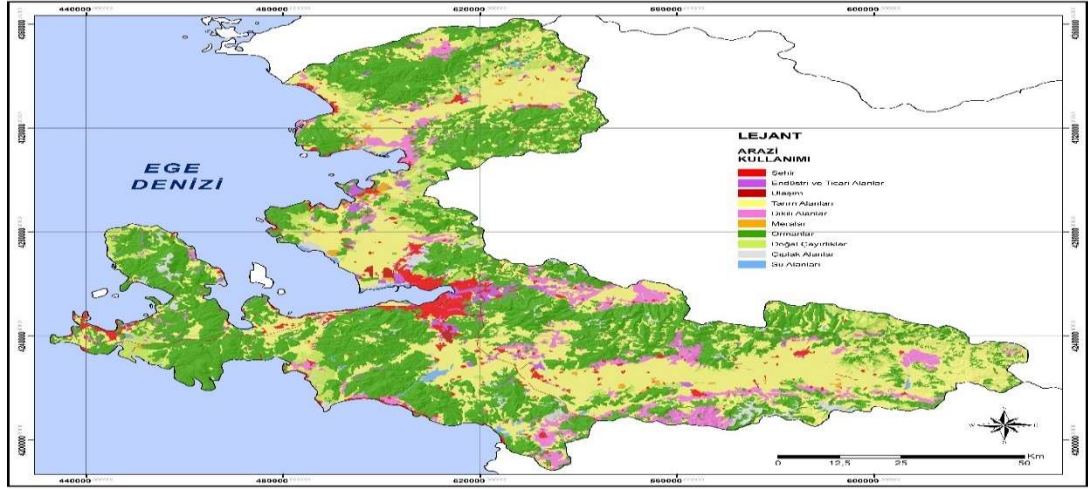


Şekil 22: İzmir İli Yol Trafik Hacmi Katmanı

İzmir ilinin en önemli transit geçiş yolu olan İzmir Çevreyolu, kentin içinden devam etmekte ve özellikle Bornova geçişinde yoğun bir trafik sıkışıklığı yaratmaktadır. Ayrıca Balçova'dan başlayan yoğun araç trafiğinin Menemen ilçesine kadar devam ettiği ve bölgede günlük 50.000 aracın geçiş yaptığı bilinmektedir (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2020). İzmir ilinin otoyol ve karayollarının trafik yoğunluğunu gösteren Şekil 22, Karayolları Genel Müdürlüğü'nün ilgili sitesinden yollara ilişkin yoğunluk verileri alınarak oluşturulmuştur. Daha sonra, İzmir ili karayolu trafik hacmi az yoğun, normal ve çok yoğun olarak sınıflandırılmış ve harita üzerinde gösterimi yapılmıştır. Analiz kapsamında, tesis yer seçimi için az yoğun olarak belirlenen alanlar uygun, normal derece olarak belirtilen alanlar orta uygun, çok yoğun olarak belirtilen alanlar ise uygun değil olarak değerlendirilmiştir.

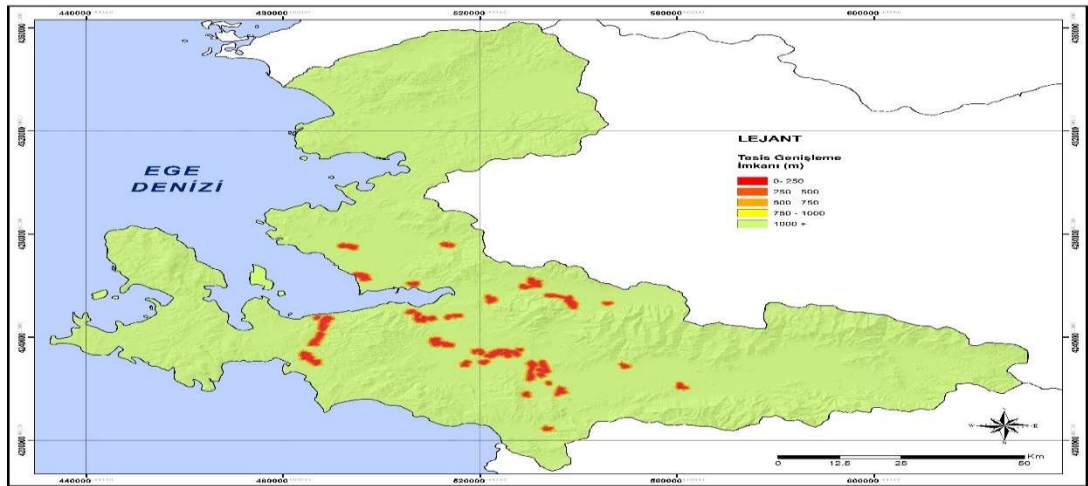
Şekil 23: İzmir İli Trafik Kaza Oranı Katmanı

Emniyet Müdürlüğü Trafik Daire Başkanlığı'ndan elde edilen 2019-2020 yılları arasında il sınırları dâhilindeki ölümlü /yaralanmalı trafik kazası noktalarına ilişkin verilerin işlenmesiyle ortaya çıkan harita Şekil 23'te gösterilmektedir. Excel formatında ulaşılan veriler csv formatına dönüştürülmüş ve ArcMap ara yüzünde x y data modülü kullanılarak nokta formatında ArcGIS yazılımında görüntülenmiştir. Daha sonra Arctoolbox > density > point density aracı ile km² ye düşen kaza oranı hesaplanmıştır. Kazaların belirtilen alanlarda yaşanma yoğunluğuna bağlı olarak çok yoğun, orta yoğun ve kaza yok olarak sınıflandırma yapılarak haritada gösterilmiştir. Tesis yer seçimi noktasında kazanın yaşanmadığı alanlar uygun, orta yoğun olduğu alanlar orta uygun, yoğun olduğu alanlar ise uygun değil olarak değer almıştır.



Şekil 24: İzmir İli İmar Durumunun Uygunluğu Katmanı

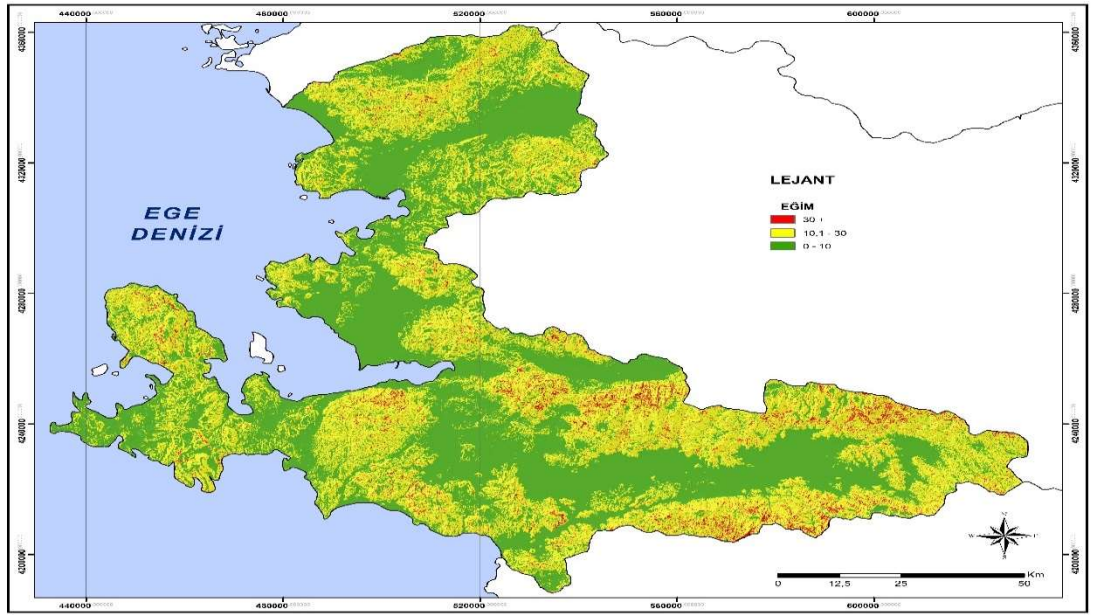
İmar durumunun uygunluğu arazi kullanım amacı açısından incelenmiş ve haritanın oluşturulması için ilgili veriler CORINE 2018 haritasının vektör olarak indirilerek İzmir il sınırına göre kesilmesi ile ortaya konmuştur. Daha sonra İzmir Çevre Düzeni Planı ile de kıyaslama yapılarak arazi kullanım durumu haritası yapılmıştır. Şekil 24 esas alındığında, tesis yer seçimi için arazi kullanım amacı şehir olarak ya da endüstri ve ticari alanlar olarak belirlenmiş alanlar uygun olarak değerlendirilmiş, diğer alanlar ise uygun değil olarak değer almıştır.



Şekil 25: Tesis Genişleme İmkânı

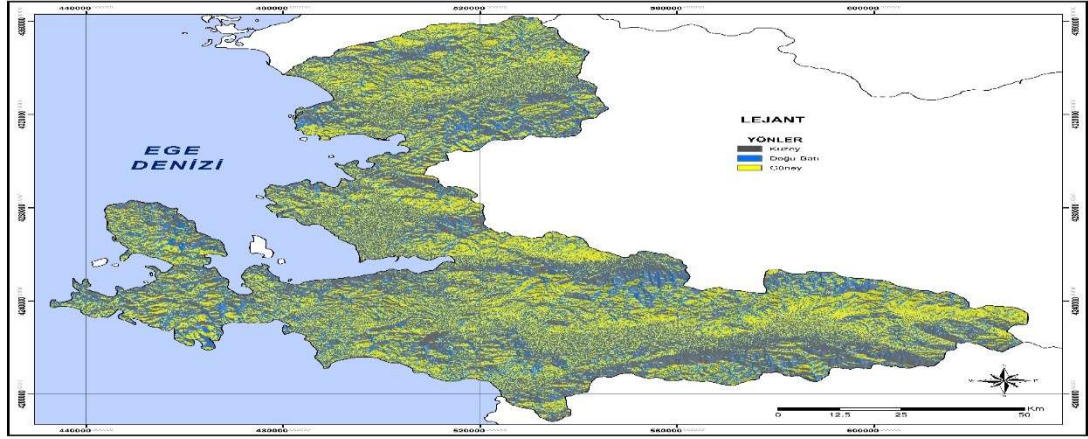
Tesisin kapasite arttırma planları dâhilinde genişlemesine uygun arazi büyüklüğü yapısı ve çevresinde uygun alanların varlığı değerlendirilmiş ve Şekil 25’de gösterilen

haritaya ulaşılmıştır. Mekânsal Planlama Genel Müdürlüğü tarafından verisi sağlanan Çevre Düzeni Planı'na göre sanayi ve ticaret alanlarının yakınında üzerinde herhangi bir yapı bulunmayan ve imara uygun olan alanlar harita üzerinden sayısallaştırılmıştır. Daha sonra ilgili alanların çevresi, 250, 500, 750 ve 1000 metrelik mesafelerde tampon bölgeleme analizi ile incelenmiştir. Tampon alanlarının dışında kalan alanlar İzmir il sınırıyla birleştirilmiştir. Buna göre belirtilen alanlara göre 0-250 metre mesafe ölçütüne sahip alanlar çok uygun olarak değerlendirilirken, 1000 metreden fazla olan alanlar ise uygun değil olarak değer almıştır.



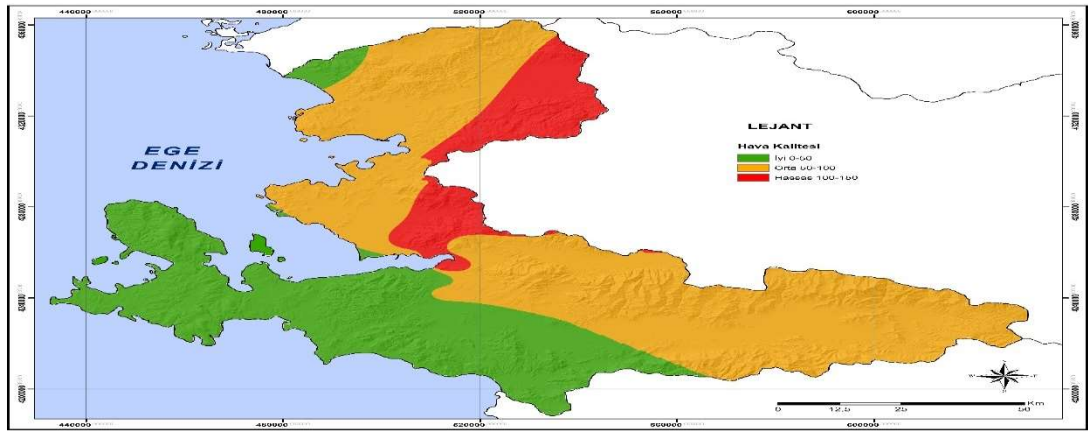
Şekil 26: İzmir İli Eğim Katmanı

Tesis yerinin eğim bakımından düşük eğimli bir arazi yapısı üzerinde seçilmesi gerekliliği doğrultusunda İzmir ilinin Şekil 26'da gösterilen eğim haritası oluşturulmuştur. Harita, USGS Earth Explorer sitesinden 30 metre çözünürlükte dem verilerinin indirilmesi ve ArcMap ara yüzünde mosaik yöntemiyle birleştirilmesi işlemi ile ortaya konmuştur. Daha sonra, arazi yapısının eğim durumunun sınıflandırılması için ArcToolbox> 3D analysis > slope sekmeleri izlenmiş ve eğim durumunun <%10 olduğu alanlar uygun, %10 - %30 olduğu alanlar orta uygun, >%30 olduğu alanlar ise uygun değil olarak değer almıştır.



Şekil 27: İzmir İli Bakı Katmanı

Tesis yerinin bakı bakımından güneş ışınlarını alışı konumunun enerji verimliliği ile ilişkili olduğu düşünülerek Şekil 27’de gösterilen bakı haritası oluşturulmuştur. Harita, USGS Earth Explorer sitesinden 30 metre çözünürlükte dem verilerinin indirilmesi ve ArcMap ara yüzünde mosaic yöntemiyle birleştirilmesi işlemi ile ortaya konmuştur. Daha sonra, arazi yapısının bakı durumunun sınıflandırılması için ArcToolbox> 3D analysis > aspect sekmeleri izlenmiş ve bakı durumunun güney olduğu alanlar uygun, doğu-batı olduğu alanlar orta uygun, kuzey olduğu alanlar ise uygun değil olarak değer almıştır.

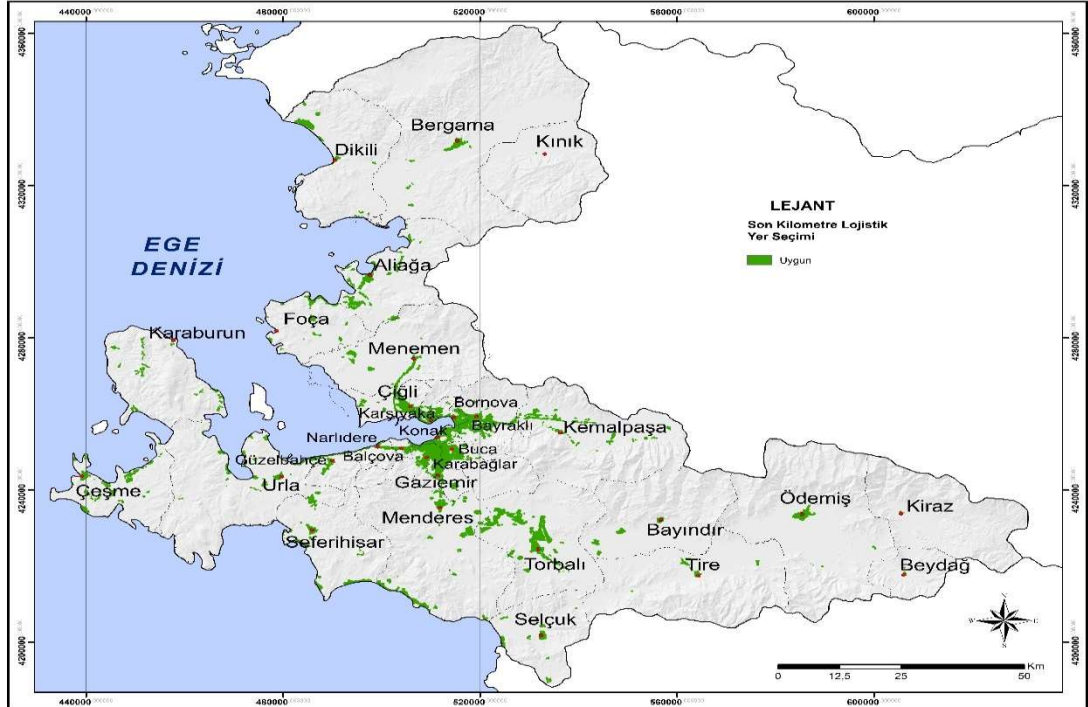


Şekil 28: İzmir İli Hava Kirliliği Seviyesi Katmanı

İzmir il sınırlarında hava kalitesi seviyesinin belirlenerek özellikle kirliliğin (PM10, SO2) yoğun olduğu alanlarda tesisin negatif dışsallıklarının alana olası etkisinin azaltılması amacıyla Şekil 28’de hava kirliliği seviyesi haritası oluşturulmuştur.

ilişkin katmanlar sınıflandırılıp belirlenen uygunluk skalasına göre değerlerin ataması işlemi tamamlandıktan sonra bütün vektör veriler, ArcGIS yazılımı içinde bulunan Conversion Tools > To Raster aracı kullanılarak raster veri türüne dönüştürülmüştür. Dönüştürülme işleminde çözünürlük 30 metre olarak seçilmiş ve bu sayede piksel boyutu düzenlenmiştir.

Daha sonra, AHP analizinde katmanların önceliklerine ilişkin belirlenen ölçek ağırlıkları ile raster veri katmanlarının birlikte değerlendirilmesi işlemine geçilmiştir. Bu aşamada, kriter haritalarının ağırlıklarla çarpılarak üst üste çakıştırılması sonucunda uygunluk haritası elde edilir. Çalışmada, ArcGIS yazılımının ArcToolbox aracı üzerinden Spatial Analyst Tools > Overlay > Weighted Overlay fonksiyonu adımları takip edilerek ağırlıklı çakıştırma analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılmış olan CBS analizi sonucunda İzmir ili dahilinde mikro-konsolidasyon merkezi yer seçimi için en uygun alanları gösteren harita Şekil 30'da sunulmuştur. Bu anlamda 'uygun' olarak ortaya konan alanlar üzerinde yer alabilecek bir tesis konumunun, kentsel lojistik kapsamında yüksek bir performans göstermesi beklenmektedir.



Şekil 30: Mikro-Konsolidasyon Merkezi Yer Seçim Uygunluk Haritası

6.2.3. İzmir İli için Tesis Yerinin Belirlenmesi

Çalışmanın bu bölümünde CBS analizi sonuç haritasının mikro-konsolidasyon merkezi tesisinin kurulması adına en uygun alanlar olarak gösterdiği noktalar arasından seçim yapılması konusu ele alınmıştır. Çalışmanın İzmir ilinin mevcut sektörel durumunun incelediğinde bölümünde, kent içi dağıtım gerçekleştirilen günlük kargo hacminin 10.000 civarında olduğu varsayılmış ve tipik bir 500m²'lik tesisin günlük 1000 kargo dağıtım operasyonu gerçekleştirebileceği durumu göz önüne alınmıştır. Bu bakımdan tesis yer seçimi noktasında tek bir mikro konsolidasyon merkezinden ziyade birden çok tesisin yer seçiminin yapılması gerekliliği yadsınamayacak bir boyutu ortaya koymaktadır. Bu çalışmada ise ana amaç mikro-konsolidasyon tesis yapısının kent içi dağıtım ağı ile entegrasyonu üzerinde durmak olduğundan, öncelikli eğilim tek bir tesis yer seçimi yapmak adına İzmir kenti dahilinde tesis kurulması için öncelikli ilçenin hangisi olduğunun belirlenmesidir. Bu noktada, CBS analizi ile uygunluk açısından öne çıkan ilçeler TOPSIS yöntemi ile sıralanarak değerlendirilecek ve kent sınırları dahilinde sürdürülebilirlik açısından optimum yer seçimi işlemi tamamlanacaktır.



Şekil 31: LOPİ 2030 İzmir İli Çalışma Alanı Sınıflandırması

İzmir Büyükşehir Belediyesi. 2020b. İzmir Sürdürülebilir Kentsel Lojistik Planı (LOPİ 2030). <https://www.izmirlojistikplan.com/lopi-2030>. [08.07.2020]

LOPİ 2030 raporunda, İzmir'in kentsel lojistik planlamasına ilişkin projeksiyonu ilin üç ayrı çekirdeğe ayrılması üzerinden incelenmiş ve özellikle ticari aktivitelerin ve nüfus yoğunluğunun fazla olduğu alanlar öncelikli alanlar olarak tanımlamıştır (İzmir

Büyükşehir Belediyesi, 2020). Bahsi geçen sınıflandırma Şekil 31’de görülebilir. Bu çalışmada CBS analizi ile tesis yer seçimi için uygun olarak bulunan alanların, LOPI 2030 raporuna paralel olarak yoğunlukla birinci çekirdekte yer almasının yanı sıra ikinci ve hatta üçüncü çekirdeğe de küçük oranlarla yayılım yaptığı görülebilmektedir.

Her bölgenin farklı yoğunlukta kargo dağıtımına konu olduğu göz önüne alındığında, ikinci ve üçüncü çekirdek üzerinde de mikro-konsolidasyon merkezi ihtiyacı olduğu düşünülebilir. Buna rağmen bu çalışma, özellikle İzmir’in kentsel lojistik açısından problemli alanları olarak sayılan birinci çekirdekte yer alan ilçelere odaklanmakta ve bu noktalara bir çözüm getirmeyi amaçlamaktadır. Bu açıdan çalışmaya, Şekil 31’de yer alan uygunluk haritası paralelinde mikro-konsolidasyon merkezinin kurulmasına yönelik ilçe alternatifleri olarak Çiğli, Karşıyaka, Bayraklı, Bornova, Buca, Konak, Karabağlar, Gaziemir ve Balçova ilçeleri dahil edilmiştir. Bu ilçelerin hangisinin tesis yer seçimi için uygunluk açısından öncelikli alanı oluşturduğu konusu bu anlamda bu bölümün asıl konusunu oluşturmaktadır.

Uygulanan yöntem kapsamında izlenen adımlar daha önce veri toplama yöntemlerinin TOPSIS başlığında anlatıldığından tekrar anlatılmayacaktır. Analizin kurgulanması adına çalışmanın ele alınış biçimi şu şekildedir:

- Karar matrisinin oluşturulması adına dâhil edilen kriterler, CBS analizinde öznitelik olarak değerlendirilen ve AHP analizi ile ağırlıkları belirlenmiş olan 16 öznitelikten oluşmaktadır. Bu kriterler, çalışmada alternatif olarak kabul edilen ilçelerin uygunluk açısından sıralama değerlerinin elde edilebilmesi adına bilinen nicel değerleri ile matrise eklenmiştir. Çalışmanın objektif bir perspektif ile yürütülmesi açısından CBS analizi için ulaşılan coğrafi verilerin sayısallaştırılmasıyla elde edilen verilere ek olarak çeşitli güncel kaynaklardan elde edilen nicel veriler TOPSIS analizinde alternatiflerin performans değerlendirilmesi adına kullanılmıştır. Çalışma kapsamında elde edilen ek veriler, LOPI 2030 raporu ana kaynak olmak üzere İzmir Ticaret Odası ve İzmir Büyükşehir Belediyesi İmar ve Şehircilik Dairesi Başkanlığı Nazım Plan Şube Müdürlüğü tarafından yayınlanan güncel raporlar incelenerek ortaya konmuştur (İzmir Ticaret Odası, 2018; İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2020c).
- Karar matrisinde yer alan kriterlerde mesafe hesaplamaları için ilçe merkezi olarak ilçe kaymakamlıkları kabul edilmiş ve bu noktadan ilgili noktalara olan mesafe hesaplanmıştır. Ayrıca çalışmada lojistik merkez olarak yakın zamanda

tamamlanması planlanan Kemalpaşa lojistik merkezi ifade edilmektedir. Çalışmaya dâhil edilen kriterlerin değerlendirilme odağı, ağırlıkları ve yer seçiminde maksimum ya da minimum olması amacına yönelik TOPSIS analizine uygun şekilde listelenmesi Tablo 17’de görülebilir.

Tablo 17: TOPSIS Analizi için Kriterlerin İncelenmesi

Ağırlık	Kriter		Değerlendirme Odağı	Amaç
0,068	K1	Nüfus Yoğunluğuna Yakınlık	Nüfus yoğunluğu	Maksimum
0,058	K2	Lojistik Merkez ve Göndericilere Yakınlık	İlçe merkezinden lojistik merkeze mesafe (km)	Minimum
0,040	K3	Ticari Alanlara Yakınlık	İlçe merkezinden organize sanayi bölgesine mesafe (km)	Minimum
0,119	K4	Karayolu (Ana Akslara) Yakınlık	İlçe merkezinden otoyola olan mesafe (km)	Minimum
0,027	K5	Bisiklet Yolu Altyapısı	İlçe merkezinden bisiklet yolu altyapısına mesafe (km)	Minimum
0,089	K6	Metro, İzban ve Tramvay Altyapısı	İlçe merkezinden raylı sistemler altyapısına mesafe (km)	Minimum
0,075	K7	Mevcut Lojistik Tesisler	İlçedeki mevcut kargo şubesi ve aktarma merkezi sayısı	Maksimum
0,108	K8	Arazi Edinim Maliyeti	İlçedeki arazi ortalama m ² / birim fiyatları (TL)	Minimum
0,106	K9	Yol Trafik Hacmi	İlçeye giriş ve çıkış yapan yıllık ortalama taşıt sayısı	Minimum
0,071	K10	Trafik Kaza Oranı	İlçedeki yıllık ortalama trafik kaza sayısı	Minimum
0,026	K11	İmar Durumunun Uygunluğu	İlçede konut ve sanayi için ayrılmış toplam alan oranı (%)	Maksimum
0,029	K12	Tesis Genişleme İmkânı	İlçede kamu kuruluş alanları için ayrılmış boş alan (ha)	Maksimum
0,074	K13	Eğim	İlçe genelinde maksimum eğim oranı (%)	Minimum
0,020	K14	Bakı	İlçenin yıllık güneş ışınlamı potansiyeli (KWh/m ²)	Maksimum
0,048	K15	Hava Kirliliği Seviyesi	İlçenin ortalama hava kirlilik seviyesi (PM ₁₀ , µg/m ³)	Minimum
0,043	K16	Korunan Alanlara Uzaklık	İlçe merkezinden korunan alan olarak belirlenmiş bölgeye uzaklık (km)	Maksimum

Çalışma kapsamında değerlendirilen kriterler Tablo 17’de görüldüğü üzere K1 ile K16 arası kısaltmalarla kodlanmıştır. Satırlarında sıralanan alternatif ilçeler, sütunlarında

ise sıralama için baz alınan kriterlerin yer aldığı mikro-konsolidasyon merkezi tesis yerinin belirlenmesine ilişkin karar matrisi Tablo 18’de görülebilir.

Tablo 18: TOPSIS Analizi için Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
Çiğli	200.211	34,5	3,5	1,9	0,75	0,5	21	1.110
Karşıyaka	349.290	32,4	12	4	0,75	0,5	27	2.520
Bayraklı	312.264	25,5	15	1	0,75	0,5	23	1.970
Bornova	450.992	19,1	17,5	1,4	3,50	0,5	70	1.770
Buca	510.695	33,6	4,3	2	10,00	2	29	1.720
Konak	351.572	28,7	10,7	3,1	0,75	0,5	78	2.480
Karabağlar	480.925	34	10,3	3,5	6,00	1	24	1.480
Gaziemir	137.808	41,9	1,6	2	12,00	1	24	1.750
Balçova	79.681	37,2	14	2	3,00	2	9	1.120
	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16
Çiğli	81.994	650	33,84	111,6	5	1550	51,08	8,7
Karşıyaka	159.098	700	48,59	45	8	1575	39,65	16,1
Bayraklı	485.048	800	51,68	41,2	10	1575	44,62	14,9
Bornova	968.057	900	58,05	153,2	15	1575	62,82	9
Buca	160.141	700	69,77	122,8	20	1600	33,25	12,5
Konak	833.851	900	89,67	21	10	1600	67,29	18
Karabağlar	145.080	700	62,5	22,7	20	1600	55,34	21
Gaziemir	696.736	850	56,33	46,3	25	1600	64,98	27,5
Balçova	39.047	550	78,89	11	15	1550	38,47	27,3

TOPSIS yöntemine ilişkin karar matrisinin oluşturulması ile ikinci adıma ilişkin olarak normalize edilmiş matrisin elde edilmesi sürecine geçilmiştir. Matris içi değerlerin neredeyse tümü farklı birimler üzerinden ölçülmekte olduğundan, değerlerin birimsel büyüklüklerinden arındırılarak standartlaştırılmış bir karşılaştırılma elde edilmesi adına oluşturulan karar matrisi Ek 6.’da görülebilir. Daha sonra, analizin üçüncü adımı olarak yer seçimi çalışmasının başında AHP analizi sonucu bulunan ve Tablo 15’de kriter bazında belirtilmiş olan ağırlıkların normalize edilmiş matris ile çarpılarak ağırlıklı değerlere ulaşılması yer almaktadır. Bu işleme paralel olarak, elde edilen ağırlıklandırılmış normalize matris Tablo 19’da görülebilir.

Tablo 19: TOPSIS Analizi için Ağırlıklandırılmış Normalize Matris

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
Çiğli	0,013	0,021	0,004	0,030	0,001	0,013	0,013	0,022
Karşıyaka	0,023	0,019	0,014	0,063	0,001	0,013	0,017	0,050
Bayraklı	0,020	0,015	0,018	0,016	0,001	0,013	0,014	0,039
Bornova	0,029	0,011	0,021	0,022	0,005	0,013	0,043	0,035
Buca	0,033	0,020	0,005	0,032	0,015	0,053	0,018	0,034
Konak	0,023	0,017	0,013	0,049	0,001	0,013	0,048	0,049
Karabağlar	0,031	0,020	0,012	0,055	0,009	0,027	0,015	0,029
Gaziemir	0,009	0,025	0,002	0,032	0,019	0,027	0,015	0,034
Balçova	0,005	0,022	0,017	0,032	0,005	0,053	0,006	0,022
	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16
Çiğli	0,006	0,020	0,005	0,013	0,008	0,007	0,016	0,007
Karşıyaka	0,011	0,022	0,007	0,005	0,013	0,007	0,012	0,013
Bayraklı	0,033	0,025	0,007	0,005	0,016	0,007	0,014	0,012
Bornova	0,066	0,028	0,008	0,018	0,024	0,007	0,019	0,007
Buca	0,011	0,022	0,010	0,015	0,032	0,007	0,010	0,010
Konak	0,057	0,028	0,012	0,003	0,016	0,007	0,021	0,014
Karabağlar	0,010	0,022	0,009	0,003	0,032	0,007	0,017	0,016
Gaziemir	0,047	0,027	0,008	0,006	0,040	0,007	0,020	0,021
Balçova	0,003	0,017	0,011	0,001	0,024	0,007	0,012	0,021

Ağırlıklandırılmış matrisin elde edilmesinden sonra TOPSIS yönteminde dördüncü adım olan ideal ve negatif ideal çözüm değerlerinin elde edilmesi işlemine geçilmiştir. İdeal çözüme ilişkin değerlere ulaşılması adına Tablo 17’de belirtilen her kritere ilişkin amaç (maksimum ya da minimum olması istenme durumu) doğrultusunda Tablo 20’de gösterilen ideal ve negatif ideal çözüm değerlerine ulaşılmıştır.

Tablo 20: TOPSIS Analizi için İdeal ve Negatif İdeal Çözüm Değerleri

İdeal Çözüm	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
	0,033	0,011	0,002	0,016	0,001	0,013	0,048	0,022
	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16
	0,003	0,017	0,012	0,018	0,008	0,007	0,010	0,021
Negatif İdeal Çözüm	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
	0,005	0,025	0,021	0,063	0,019	0,053	0,006	0,050
	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16
	0,066	0,028	0,005	0,001	0,040	0,007	0,021	0,007

Her kriter açısından istenilen maksimum ya da minimum olma amacına ilişkin incelenen alternatiflerden öne çıkanlar Tablo 20’de gösterildikten sonra, beşinci adım olan ideal ve negatif ideal noktalara olan uzaklık değerlerinin hesaplanması işlemine geçilmiştir. İdeal uzaklık değerlerinin hesaplanması için oluşturulan tabloya Ek 7., negatif uzaklık değerlerinin hesaplanması için oluşturulan tabloya ise Ek 8. üzerinden ulaşılabilir. Hesaplama işlemleri sonucunda ulaşılan ideal ve negatif ideal çözüm tablosu Tablo 21’de gösterilmektedir.

Tablo 21: İdeal ve Negatif İdeal Çözüm Değerleri Tablosu

İdeal Uzaklık (S_i^*)	Negatif İdeal Uzaklık (S_i^-)
0,047752	0,095111
0,068836	0,079428
0,056862	0,080100
0,072736	0,080067
0,063246	0,076829
0,074861	0,071478
0,064348	0,074018
0,078394	0,054592
0,072981	0,081628

Tablo 21 üzerinden ulaşılan değerler sonrasında, her bir karar noktasının ideal çözüme göreceli yakınlığın hesaplanması işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlemle beraber alternatiflerin sonuç sıralaması elde edilmiş ve Tablo 22 üzerinde gösterilmiştir.

Tablo 22: İdeal Çözüme Göreceli Yakınlık ve Alternatif Sıralaması

Alternatifler	İdeal Çözüme Göreceli Yakınlık (C_i^*)	Sıralama
Çiğli	0,665748	1
Karşıyaka	0,535719	4
Bayraklı	0,584831	2
Bornova	0,523986	7
Buca	0,548484	3
Konak	0,488441	8
Karabağlar	0,534944	5
Gazimir	0,410509	9
Balçova	0,527965	6

Tablo 22 incelendiğinde, TOPSIS analizi sonucunda mikro-konsolidasyon merkezinin yer seçimi için uygunluk açısından öncelikli kuruluş yeri Çiğli ilçesi olarak belirlenmiştir. Bunu takip eden ilçeler ise sırasıyla Bayraklı ve Buca ilçeleridir. Çiğli ilçesinin seçim açısından öne çıkan avantajlı noktaları şu şekilde ifade edilebilir:

- İlçe merkezi bisiklet yolu ve raylı sistem altyapısına oldukça yakın bir konumda olduğundan tesis çıkışlı kargo dağıtımlarının elektrikli kargo bisikletleri ve toplu taşıma (metro) kullanılarak çevre ilçelere dağıtılabile olanağı bulunmaktadır.
- İlçe dâhilinde ortalama arazi m² birim fiyatları çevre ilçelere kıyasla daha düşük seyretmektedir. Bu durum ilçenin arazi edinim maliyetleri açısından önemli bir avantaj sunması anlamına gelmektedir. Ayrıca ilçede kamu kuruluşlarına tahsis edilmek üzerine ayrılan boş alan statüsünde yer alan arazi genişliği diğer ilçelere kıyasla önemli bir fırsat sunmaktadır. Nüfus yoğunluğunun ve yapılaşmanın yüksek olduğu alanlarda mikro-konsolidasyon merkezi için yeterli genişlikte alan bulunmasına yönelik yaşanan zorluklar düşünüldüğünde, Çiğli ilçesinin özellikle büyük ölçekli bir tesis yapısına uygun arazi imkanları ile İzmir'in önemli bir bölümüne hizmet verebilme kapasitesine sahip olduğu söylenebilmektedir.
- İzmir'in nüfus yoğunluğunu oluşturan merkez ilçelerinde sıkça görülen yüksek trafik hacmi Çiğli ilçesinde önemli derece düşük olmasının yanı sıra, yaşanan trafik kazası sayısı da buna paralel bir ölçüt olarak çevre ilçelere kıyasla düşük seyretmekte ve trafik güvenliği açısından daha tercih edilir bir tablo çizmektedir.
- Çiğli ilçe sınırları dâhilinde Türkiye'nin en büyük ve modern organize sanayi bölgelerinden biri olan İzmir Atatürk Organize Sanayi Bölgesi bulunmaktadır. Bu bakımdan ilçe, ticari alanlara yakınlık kriteri açısından büyük bir uygunluk seviyesi sunmaktadır.

Çiğli ilçesi, Karşıyaka ilçesine 6 km ve Bayraklı ilçesine ise yaklaşık 11 kilometre mesafede bulunmaktadır. Özellikle tesisin nüfusa yakın ve olabildiğince kapsayıcı bir noktada olması kriteri doğrultusunda, Çiğli ilçesi konumundaki bir tesisin hem Çiğli'ye hem de Karşıyaka ve Bayraklı'ya hizmet vermesi ve tüm dağıtım imkanlarının sürdürülebilirlik ve modern kent çözümleri paralelinde hizmetlerine entegre edilebilmesi sağlanabilir. Bu şekilde, kurulacak olan tesisin yaklaşık 900

bin kişiden oluşan olası müşteri kitlesine hizmet verme olanağı bulunmaktadır. Ayrıca, ilçeden geöen İzmir Çevre Yolu ile şehir trafiğine karışmadan ve zaman kaybedilmeden ilöe ve lojistik merkez arası ulaşım kolaylığı sağlamaktadır. Bu bakımdan, mikro-konsolidasyon tesisinin besleme ve gün içi tazeleme faaliyetlerinin sorunsuz bir şekilde devam ettirilmesi beklenmektedir.

Çalışmanın mevcut sektörel durumu değerdendirdiğı bölümde, İzmir'in günlük kargo dağıtım ihtiyacının yaklaşık 10.000 adet olarak varsayılabileceğı ve özellikle Karşıyaka, Konak, Buca, Bornova ve Karabağlar ilçelerinde kargo dağıtımına yönelik bir yoğunluk bulunduğı konusu ele alınmıştır. Ayrıca, 1000 adet kargonun dağıtım kapasitesini yönetebilecek bir tesisin 300m²-400m²'lik bir alan gerektirdiğı ve özellikle yer bulunması zorluk teşkil eden ilöe merkezlerinde 500m²'lik tesislerin kurulması ya da tüketiciye nispeten uzak alanda 3000m²'lik tesislerin mevcudiyeti ile dağıtım sorununun çözülebileceğı konusunda fikir yürütölmüştür.

Bu kapsamda, mevcut kargo yoğunluğunun farklı ilçelere dağılmış olması nedeniyle operasyonları zorlaştırması ve İzmir ilinde kurulacak tek bir tesisin kapsam bakımından beklentileri karşılama ihtimalinin zayıf olduğı düşünölmektedir. Bunun paralelinde, İzmir ilinin günlük kargo hacminin karşılanması adına kurulması planlanan tesislerin kapsadığı hizmet alanı temelinde ayrılarak il genelinde çözümler geliştirilmesi ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Bu bakımdan, tesis kurulması adına en uygun ilk üç lokasyon olarak belirlenen Çiğli, Bayraklı ve Buca ilçeleri üzerinden daha geniş çaplı bir dağıtım senaryo kurgusu önerilebilir. Çalışma dâhilinde önerilen senaryoya göre kargo dağıtım ağıının kapsam bakımından özellikle kargo yoğunluğu oluşturan tüm ilçeleri kapsaması adına, TOPSIS analizi sonucunda en uygun lokasyon olarak belirlenen üç ilçeye de öncelikli olarak tesis kurulması önerilmektedir. Bu senaryo kapsamında;

- Öncelikli olarak Çiğli'de kurulacak olan mikro-konsolidasyon merkezinin Çiğli ve Karşıyaka ilçelerine hizmet vermesi önerilmektedir. Çiğli'de uygun arazi mevcudiyeti ve gelişmiş ulaşım altyapısı bulunmaktadır. Özellikle gelecek yıllarda kargo hacmine yönelik artış beklentisi paralelinde bu bölgede 3.000m²'lik bir mikro-konsolidasyon merkezinin kurulmasının İzmir ilini oldukça rahatlatacağı düşünölmektedir.

- İkinci tesisin Bayraklı ilçesinde kurulması ve Bayraklı ile Bornova ilçelerine hizmet vermesi önerilmektedir. Bayraklı ilçesi merkezi ile Bornova ilçesi merkezi arası 6,5 km'dir. Bornova ilçesinde özellikle Işıkkent ve Pınarbaşı gibi noktalarda yaşanan yoğun trafik hacminin yanı sıra bölgenin hava kirlilik seviyesinin yüksek olması, bu ilçeye verilecek dağıtım hizmetinin başka bir ilçe üzerinden gerçekleştirilmesi şehrin kentsel lojistik yükünü hafifletmek adına yardımcı olabilecektir. Ayrıca Bayraklı ilçesinin, bisiklet yolu ve raylı sistemler altyapısına ve İzmir Çevre yoluna olan yakınlığı açısından ekonomik ve çevreci çözümler sunarak Bornova ilçesi dâhil yaklaşık 765 bin tüketiciye erişim sağlayan operasyonlar gerçekleştirebileceği öngörülmektedir. Burada kurulacak bir ya da birden fazla tesise ilişkin büyüklüğün bölgenin gerçek kargo hacmi ve gelecek beklentisi dâhilinde 500 m² ile 1500 m² aralığında değişkenlik gösterebileceği düşünülmektedir. Bayraklı ilçesinin arazi kullanım uygunluğu açısından boş alan bulunabilirliği ve tesis genişleme imkanı gelecekteki talep için kısmen bir sorun yaratabilse de özellikle atıl binaların ya da merkezde yer alan iki katlı depo ya da binaların mikro-konsolidasyon merkezine dönüştürülerek kullanılması çözüm oluşturabilecek en önemli yol olarak görülebilmektedir.
- Son olarak üçüncü tesisin ise Buca ilçesine kurularak buradan geniş bir dağıtım ağı kapsamı çerçevesinde Buca ilçesine ek olarak Konak, Karabağlar, Gaziemir ve Balçova ilçelerine hizmet vermesi önerilmektedir. Buca ilçesinden Konak ilçesine 8 km, Karabağlar ilçesine 7 km, Gaziemir ilçesine 10,5 km ve Balçova ilçesine ise 18,5 km mesafe bulunmaktadır. Buca ilçesinin konum olarak çevre ilçelere yakınlığının yanı sıra, trafik yoğunluğunun diğer ilçelere kıyasla az olması ve tesis kurulması adına geniş ve boş arazi alanlarına sahip olması, hizmet kapsamına giren ilçeler arasında Buca ilçesinin öne çıkması üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Bu noktada Buca ilçesinde 3.000m²'lik bir ya da iki mikro-konsolidasyon tesisinin kurulması ile kargo dağıtımının çevre ilçeler de dahil olmak üzere bu noktadan yapılması öngörülmektedir.

6.3. Son Kilometre Teslimat Alternatifinin Seçimi

Çalışmanın bu bölümü, kent için yük dağıtım noktası olarak ele alınan mikro-konsolidasyon tesisi ile entegre son kilometre teslimat alternatiflerinin değerlendirilmesini içermektedir. Bu doğrultuda son kilometre lojistiğinin taraflarını oluşturan kent paydaşlarının beklentileri doğrultusunda yenilikçi teslimat şekilleri ve teslimat stratejilerini bütünsel bir açı ile ele alarak kentsel dağıtım ağ yapısına yönelik sistemin iyileştirilmesi amaçlanmaktadır. Çalışma dâhilinde veri toplama bölümünde detaylı olarak anlatılan MAMCA metodolojisi benimsenmiş ve uygulama adımları takip edilerek sırasıyla gerekli tüm işlemler gerçekleştirilmiştir.

6.3.1. Problem Çerçevesinin ve Alternatiflerin Tanımlanması

Kent içi dağıtım akışının iyileştirilmesine yönelik çözümler, mevcut kent içi yük dağıtım ağının kentlerde neden olduğu negatif dışsallıkların tüm kent paydaşları için giderek daha zorlayıcı olması ve aynı zamanda mevcut sistemin artan kargo hacmini yönetebilme adına hantal bir yapı göstermesi gibi problemler karşısında oldukça önem arz etmektedir. Özellikle kentsel lojistiğin en sorunlu bölümünü oluşturan dağıtımın son adımının iyileştirilmesine yönelik ekonomik, sosyal ve çevresel açılardan daha modern ve yenilikçi teslimat şekilleri ve stratejilerinin bütünsel bir açı ile alınarak şehrin tüm paydaşları nezdinde kazan-kazan ortamı yaratacak çözümler sunulması hususu giderek daha kritik bir alan oluşturmaktadır.

Bu çalışmada son kilometre dağıtım ekosistem yapısında kent içi dağıtım noktası olarak mikro-konsolidasyon merkezinin kurulması ve bu noktadan belirli bir teslimat şekli ve teslimat stratejisi kombinasyonu üzerinden ortaya koyan teslimat alternatifi aracılığıyla son noktaya dağıtımın gerçekleştirilmesi kurgusu ele alınmıştır. Çalışmada ortaya konan bu dağıtım kurgusunun temelinde, tesis, ilişkili ekipmanlar, araçlar ve çalışanlar konusunda kent içi kargo dağıtımında rol oynayan birden çok lojistik hizmet sağlayıcı firmanın dâhil olduğu bir işbirliği stratejisi temelinde kapasite paylaşımı mantığı üzerinden hareket etmeleri yatmaktadır. Ayrıca, son noktaya teslimat sürecinde yük birleştirme stratejisinden hareketle ortak teslimat yapılması fikri bu çerçevede varsayılan sistemin bir parçasıdır. Bu noktadan hareketle, çalışma kapsamında son kilometre teslimat alternatiflerine yönelik senaryolar üretilmiş ve birlikte iş yapış biçimleri ile ortaya konabilecek sinerjinin arttırılması hedeflenmiştir.

Senaryo kavramı, belirli bir süreçle yönelik işleyişin iyileştirilmesi adına öneriler sunmak ve bu önerileri spesifik bir çerçeve içerisinde detaylandırmak konusunu ifade edilmektedir. Literatürde kentsel lojistik kapsamındaki çalışmalar incelendiğinde, son kilometre teslimatına yönelik araç seçimi (Aljohani, Thompson, 2018, 17), kent konsolidasyon merkezi ile bütünleşik kent stratejileri (Lebeau ve diğ., 2018, 556), teslimat modlarının kombinasyonu (Macharis ve diğ., 2016, 86) ve kentsel düzenlemeler ile lojistik altyapının iyileştirilmesi gibi konularda geliştirilen senaryoların ön plana çıktığı görülmektedir. Çalışmalarda alternatif adı altında oluşturulan tüm senaryoların ‘mevcut işleyiş’ ile karşılaştırılması da söz konusu olmakta ve çalışmaya dâhil edilen paydaşların beklentilerine yönelik tüm alternatiflerin değerlendirilmesi gerçekleştirilmektedir.

Bu çalışma kapsamında, literatür bölümünde ayrıntılı olarak anlatılmış olan son kilometre teslimat şekilleri ve teslimat stratejileri üzerinden senaryolar oluşturulmuş ve son kilometre teslimat alternatifleri olarak değerlendirilmiştir. Alternatifler kapsamında oluşturulan kombinasyonlar, üç farklı son kilometre dağıtım şekli olan itme merkezli, çekme merkezli ve bütünleşik teslimat modeli üzerinden kurgulanmış ve mevcut işleyiş ile karşılaştırılmıştır. Buna ek olarak kombinasyonlarda yer alan teslimat stratejileri, çalışmanın genel kurgusunda yer alan işbirlikçi iş yapış biçimlerine ek olarak gece lojistiği, yoğun olmayan saatlerde teslimat, talep edilen saatte teslimat (istenilen saat aralığında), çevre dostu araçlar ile teslimat ve çoklu (multimodal) taşımacılık stratejileri olarak ele alınmıştır. Çalışma kapsamında oluşturulan alternatif senaryolar şu şekildedir:

- **Alternatif Senaryo 1 (İtme Merkezli Senaryo):**

“Çoklu taşımacılık + çevre dostu araçlar ile teslimat + ev/iş yeri teslimatı+ talep edilen saatte teslimat hizmeti”

Mikro-konsolidasyon merkezinden dağıtıma çıkarılan konsolide yüklerin çevre dostu çoklu taşımacılık araçları (metro + çevre dostu hafif ticari araç + elektrikli kargo bisikleti) ile geleneksel teslimat olan ev/iş yeri teslimatı gerçekleştirecektir. Müşterilere talep edilen saatte teslimat hizmeti (istenilen saat aralığında) sunulacaktır. Ürün iadeleri ise mikro-konsolidasyon merkezinden yapılacaktır.

- **Alternatif Senaryo 2 (Çekme Merkezli Senaryo):**

“Çok markalı kargo şubeleri ve akıllı kargo otomatları (merkezi noktalarda) + mahalle esnafları (uç noktalarda) + gece lojistiği + yoğun olmayan saatlerde teslimat + çoklu taşımacılık + çevre dostu araçlar ile teslimat”

Mikro-konsolidasyon merkezinden dağıtıma çıkarılan konsolide yüklerin müşteri yoğunluğu olan merkezi alanlarda çok markalı kargo şubelerine ve akıllı kargo otomatlarına, müşteri yoğunluğu az olan uç noktalarda ise belirlenen mahalle esnaflarına teslimatı gerçekleştirilecektir. Teslimat yapılacak tüm noktalara gece lojistiği ile kargo taşınması yapılacak, gün içi gerekli tüm taşımalar (ara beslemeler) ağırlıklı olarak metro ve elektrikli kargo bisikleti ile yapılacak, yoğun olmayan saat dilimlerinde ise çevre dostu hafif ticari araçlar ile yapılacaktır. Ürün iadeleri çok markalı kargo şube noktaları ve mikro-konsolidasyon merkezi üzerinden yapılacaktır.

Alternatif Senaryo 3 (Bütünleşik Senaryo):

“Mobil depo ve elektrikli kargo bisikletleri (merkezi noktalarda) + ev/iş yeri teslimatı + kitle kaynak modeli ile parça başı dağıtım (uç noktalarda) + yoğun olmayan saatlerde teslimat + çevre dostu araçlar ile teslimat”

Mikro-konsolidasyon merkezinden dağıtıma çıkarılan konsolide yükler müşteri yoğunluğu olan merkezi alanlara mobil depo (teslim alma ve iade noktası) içerisinde taşınacak ve mobil deponun park ettiği noktadan elektrikli kargo bisikletleri aracılığıyla geleneksel teslimat olan ev/iş yeri teslimatı gerçekleştirecektir. Mobil depo tamamen çevre dostu bir araç (elektrikli, hibrit ya da doğal gazla çalışan) olmasının yanı sıra gün boyu kargo yoğunluğu olan bölgelerin merkezi noktalarında park ederek bu işlem sürdürülecektir. Müşteri yoğunluğu az olan uç noktalarda ise parça başı dağıtım temelinde kitle kaynak modeli ile yoğun olmayan saatlerde geleneksel teslimat olan ev/iş yeri teslimatı gerçekleştirilecektir. Ürün iadeleri mikro-konsolidasyon merkezi üzerinden yapılacaktır.

Alternatif Senaryo 4 (Mevcut İşleyiş Senaryosu):

“Bireysel aktarma merkezi + bireysel şube + ev/iş yeri teslimatı + hafif ticari araçlar ve kamyonlar”

Konsolidasyon stratejisi temelinde herhangi bir mikro-konsolidasyon merkezi kullanılmadan ve kargo firmaları arasında işbirlikçi iş yapış biçimi uygulanmadan

mevcut iş yapış biçimlerinin sürdürülmesi şeklinde teslimat gerçekleştirilecektir. Kargo firmaları hafif ticari araçlar ve kamyonlar ile kendilerine ait aktarma merkezi ve şube sistemleri üzerinden müşteriye teslimatı geleneksel bir yapı içerisinde ev/iş yeri teslimatı sürdürecektir.

Her bir alternatifin sürdürülebilirliğin boyutları olan ekonomik, sosyal ve çevresel açılardan birbirlerinden farklılaşan fayda ve maliyetleri bulunmaktadır. Bu alternatif senaryoların pratikte uygulanabilme ve paydaşlar tarafından analizin ilerleyen bölümlerinde doğru şekilde irdelenebilmesi adına her alternatife ilişkin sürdürülebilirlik boyutlarında öne çıkan fayda ve maliyetlerin incelemesi yapılmıştır.

Tablo 23: Alternatif Senaryo 1 için Fayda/Maliyet İncelemesi

Alternatif Senaryo 1 (İtme Merkezli)		
Teslimat Şekli		Teslimat Stratejisi
Geleneksel Teslimat		- Talep edilen saatte teslimat - Çoklu taşımacılık - Çevre dostu araçlar ile teslimat
Ekonomik	Fayda	- Müşteri uygunluğu doğrultusunda kargo teslimatı - Müşteriye ulaşan kargo sayısında performans artışı - Aynı gün teslimat stratejisinin desteklenmesi - İadelerin yönetimi konusunda kolaylık sağlanması
	Maliyet	- Bilgi teknolojileri altyapısına yüksek oranda yatırım - Uygun saatlerde müşteriye dağıtım dışında teslim alma noktalarının sınırlı olması - Gerekli sefer sayısı ve müşteri konum farklılığına bağlı olarak operasyonel maliyetlerdeki olası artış
Sosyal	Fayda	- Müşterilerle doğrudan iletişim imkânı - Pozitif müşteri deneyiminin artması - Güvenilir ve hızlı teslimatların sağlanması - Kargo takip edilebilirliğinin artması
	Maliyet	- Kentsel alanlarda gün içi ticari araç yoğunluğunda olası artışı - Kentin uç noktalarındaki müşterilerin sistem performansına yönelik olası şikayetleri - Trafik güvenliği konusunda olası sıkıntılar - Gün içerisinde ev ya da iş yerinde olmayan müşteri kitlesinin şikayetlerinde olası artış
Çevresel	Fayda	- Çoklu taşıma türleri ile çevre dostu etkin dağıtım - Kargo başına CO2 emisyonlarının azaltılması - Şehrin görsel yapısının bozulmaması
	Maliyet	Kentin gürültü kirliliği seviyesinde olası artış

Tablo 23, itme merkezli olarak kurgulanan alternatif senaryoya ilişkin fayda ve maliyet açılarından öne çıkan başlıkları göstermektedir. Özellikle sunduğu faydalar açısından ekonomik boyut altında müşteriye ulaşan kargo sayısındaki performans artışı, sosyal boyut altında pozitif müşteri deneyiminin artması ve çevresel boyut altında çoklu taşıma türleri ile çevre dostu etkin dağıtım başlıkları ön plana çıkmaktadır. Alternatif senaryonun yaratacağı olası maliyetler açısından ise ekonomik boyut altında teslim alma noktalarının sınırlı olması, sosyal boyut altında gün içi ticari araç yoğunluğunun olası artışı ve çevresel boyut altında ise gürültü kirliliği seviyesindeki olası artış başlıkları öne çıkmaktadır.

Tablo 24: Alternatif Senaryo 2 için Fayda/Maliyet İncelemesi

Alternatif Senaryo 2 (Çekme Merkezli)		
Teslimat Şekli		Teslimat Stratejisi
• Çok markalı kargo şubeleri • Akıllı kargo otomatları • Mahalle esnafı		• Gece lojistiği • Yoğun olmayan saatlerde teslimat • Çoklu taşımacılık • Çevre dostu araçlar ile teslimat
Ekonomik	Fayda	• 7/24 kargo teslim alabilme imkânı • Kargo teslim edilememe sebeplerine yönelik şikâyetlerin ortadan kalkması • Aynı gün teslimat stratejisinin desteklenmesi • Kentin merkezi ve uç noktalarına yüksek erişebilirlik • İadelerin yönetimi konusunda kolaylık sağlanması • Tek kargo şubesinden tüm kargo firmalarına ilişkin işlemlerin yapılabilmesi • Araç ve çalışan maliyetlerinin düşürülmesi • Finansal açıdan uzun dönemli yüksek başarı • Araç sefer sayısının azalması • Birim taşıma maliyetlerinde azalma • Yüksek kapasiteli araçların gece operasyonları ile noktalara hızlı teslimatı
	Maliyet	• Yüksek sermaye yatırımı • Geleneksel teslimata yönelik taleplere cevap verememe • Aylık sabit maliyet yanı sıra teslim edilen parça başına değişken maliyet
Sosyal	Fayda	• Hizmet kalitesinin standartlaşması • Pozitif müşteri deneyiminin artması • Güvenilir ve hızlı teslimatların sağlanması • Yürüme mesafesi uzaklığında teslim alma ve iade noktaları • Ticari araç yoğunluğunun azalması • Trafik güvenliğinin artması • Kargo takip edilebilirliğinin artması

Tablo 24-devam

	Maliyet	• Şubeler, kargo otomatları ve belirlenen mahalle esnafları çevresinde yaya ve araç yoğunluğunun olası artışı • Ev/iş yeri teslimatını önemseyen müşteri kitlesinin şikayetlerinde olası artış • Müşterilerle doğrudan iletişimin azalması
Çevresel	Fayda	• Çoklu taşıma türleri ile çevre dostu etkin dağıtım • Kentin gürültü kirliliğinin en aza indirilmesi
	Maliyet	• Şehrin birçok noktasında alan işgaliesi ve görsel kirlilik olasılığı

Tablo 24, çekme merkezli olarak kurgulanan alternatif senaryoya ilişkin fayda ve maliyet açılarından öne çıkan başlıkları göstermektedir. Özellikle sunduğu faydalar açısından ekonomik boyut altında 7/24 kargo teslim alabilme imkânı, sosyal boyut altında hizmet kalitesinin standartlaşması ve çevresel boyut altında çoklu taşıma türleri ile çevre dostu etkin dağıtım başlıkları ön plana çıkmaktadır. Alternatif senaryonun yaratacağı olası maliyetler açısından ise ekonomik boyut altında geleneksel teslimata yönelik taleplere cevap verememe, sosyal boyut altında müşterilerle doğrudan iletişimin azalması ve çevresel boyut altında ise şehrin birçok noktasında alan işgaliesi ve görsel kirlilik olasılığı başlıkları öne çıkmaktadır.

Tablo 25: Alternatif Senaryo 3 için Fayda/Maliyet İncelemesi

Alternatif Senaryo 3 (İtme+Çekme Merkezli)		
Teslimat Şekli		Teslimat Stratejisi
• Mobil depo • Geleneksel teslimat • Kitle kaynak ile teslimat		• Yoğun olmayan saatlerde teslimat • Çevre dostu araçlar ile teslimat • Hafif ticari araçlar ile teslimat
Ekonomik	Fayda	• Kent içi yüksek mobilite • Trafik kısıtlaması olan alanlara kolay erişim • Birim taşıma maliyetlerinde azalma • Finansal açıdan uzun dönemli yüksek başarı • Hem teslim alma hem de dağıtım noktası olarak kent merkezinde gün içi kullanım • Kentin merkezi ve uç noktalarına yüksek erişebilirlik • Araç ve çalışan maliyetlerinin düşürülmesi • Müşteri açısından mekânsal uygunluğun artması • Günlük kargo dağıtım performansının artması • Aynı gün teslimat stratejisinin desteklenmesi • İdadelerin yönetimi konusunda kolaylık sağlanması

Tablo 25-devam

	Maliyet	• Yüksek sermaye yatırımı • Ek elleçleme maliyeti ve zaman kaybı • Taşıma sırasında düşük kargo kapasitesi • Yüksek amortisman oranı • Operasyonel süreçlerde olası kontrol eksiklikleri
Sosyal	Fayda	• Güvenilir ve hızlı teslimatların sağlanması • Yürüme mesafesi uzaklığında teslim ve iade noktası • Teslimat seçeneklerinde esneklik • Kent merkezinde ticari araç yoğunluğu kaynaklı trafik problemlerinin çözülmesi • Trafik güvenliğinin artması • Dağıtımın sürekliliğinin sağlanması
	Maliyet	• Hizmet standardının korunmasında olası problemler • Yoğun olmayan saatlerde ticari araç kaynaklı trafik hacminin artışı • Kent merkezinde park halinde bulunan tesise yönelik olumsuz tutumlar • Kargo hırsızlığına yönelik olası artış • Müşterilerle doğrudan iletişimde kısmi azalma
Çevresel	Fayda	• Elektrikli, hibrit ya da doğal gazla çalışan treyler ve elektrikli üç tekerlekli bisikletler gibi çevre dostu araçların entegrasyonu • Kargo başına CO2 emisyonlarının azaltılması
	Maliyet	• Şehir meydanlarında alan işgaliyesi • Yakın çevrede gürültü ve görsel rahatsızlık olasılığı • Hafif ticari araçların hava kirliliğine olası etkisi

Tablo 25, itme ve çekme merkezli sistemlerin bir arada kurgulanması ile oluşturulan alternatif senaryoya ilişkin fayda ve maliyet açılarından öne çıkan başlıkları göstermektedir. Özellikle sunduğu faydalar açısından ekonomik boyut altında kent içi yüksek mobilite, sosyal boyut altında teslimat seçeneklerinde esneklik ve çevresel boyut altında kargo başına CO2 emisyonlarının azaltılması başlıkları ön plana çıkmaktadır. Alternatif senaryonun yaratacağı olası maliyetler açısından ise ekonomik boyut altında ek elleçleme maliyeti ve zaman kaybı, sosyal boyut altında hizmet standardının korunmasında olası problemler ve çevresel boyut altında ise şehir meydanlarında alan işgaliyesi başlıkları öne çıkmaktadır.

Tablo 26: Alternatif Senaryo 4 için Fayda/Maliyet İncelemesi

Alternatif Senaryo 4 (Mevcut İşleyiş)		
Teslimat Şekli		Teslimat Stratejisi
• Bireysel aktarma merkezi • Bireysel şube • Geleneksel teslimat		• Hafif ticari araçlar ve kamyonlar ile teslimat
Ekonomik	Fayda	• İl genelinde çok sayıda aktarma merkezi ve şube yatırımı ile kapsayıcı bir dağıtım ağı yapısı • Geniş araç filosu • Çok sayıda çalışan istihdamı • Şubelerin teslim alma noktası olarak kullanılması ve iadelerin yönetimi konusunda kolaylık sağlaması
	Maliyet	• Araçların yarım kapasite doluluğu kaynaklı yüksek birim taşıma maliyetleri • Yeterli kargo hacmine sahip olmayan bölgelerde açılmış şubeler kaynaklı gereksiz maliyetler • Çok sayıda tesis ve çalışan mevcudiyeti kaynaklı yüksek değişken maliyetler • Aynı gün teslimata yönelik kargo dağıtım kapasitesinin yönetilmesinde problemler • Operasyonel esneklikler konusunda aksaklıkların yaşanması • Gün içi iş saatleri dışında teslim alma noktası olan şubelerin kapalı olması • Gerekli sefer sayısı ve müşteri konum farklılığına bağlı olarak yüksek operasyonel maliyetler
Sosyal	Fayda	• Müşterilerle doğrudan iletişim kurulması • Kargo takip edilebilirliği • Yaygın olarak konumlanmış olan şubelere kolay erişim
	Maliyet	• Kentsel alanlarda gün içi yüksek ticari araç yoğunluğu • Kargonun gecikmeli teslimi, yanlış konuma teslimi, yolda zarar görmüş olması ve kargonun müşteriye evde olmasına rağmen teslim edilmemesi gibi çok sayıda şikayet • Trafik güvenliği konusunda yaşanan sıkıntılar • Yüksek kargo kayıp oranı • Müşteri ile iletişim yönetiminde aksaklıklar
Çevresel	Fayda	• Aktarma tesisi gibi büyük alan kullanımı gerektiren tesislerin kent dışı alanlarda konumlanması ve bu noktadan kısmen daha küçük araçlar ile şubelere teslimat gerçekleştirilmesi • Kargo firmalarının yakın mesafede kargo bisikletleri ile dağıtım çözümüne gitmeleri
	Maliyet	• Farklı firmalara ait çok sayıda tesis ve araç sebebiyle kent içi alanlarda yüksek görüntü, hava ve gürültü kirliliği seviyesi

Tablo 26, mevcut sektörel işleyişin alternatif senaryo olarak ele alınarak fayda ve maliyet özelliklerine ilişkin öne çıkan başlıklarını göstermektedir. Özellikle sunduğu faydalar açısından ekonomik boyut altında çok sayıda aktarma merkezi ve şube yatırımı ile kapsayıcı bir dağıtım ağı yapısı, sosyal boyut altında müşterilerle doğrudan iletişim kurulması ve çevresel boyut altında aktarma merkezlerinden kısmen daha küçük araçlar ile şubelere teslimat gerçekleştirilmesi başlıkları ön plana çıkmaktadır. Alternatif senaryonun olası maliyetleri açısından ise ekonomik boyut altında araçların yarım kapasite doluluğu kaynaklı yüksek birim taşıma maliyetleri, sosyal boyut altında kargonun gecikmeli teslimi veya yanlış konuma teslimi gibi şikâyetlerin fazlalığı ve çevresel boyut altında kent içi alanlarda yüksek görüntü, hava ve gürültü kirliliği seviyesi başlıkları öne çıkmaktadır.

6.3.2. Paydaş Analizi

Çalışmanın bu adımında, kentsel yük akışının planlanması adına hem etkileyen hem de etkilenen rolü üstlenen ve kent sınırları dâhilinde alınacak kararların belirlenmesinde beklentilerinin önem arz ettiği paydaşların saptanması gerçekleşmektedir. MAMCA yöntemi çok aktörlü yani konu ile ilgili tüm paydaş gruplarının bireysel ve ortak beklentilerinin açığa çıkarılmasını amaçlayan bir yöntem olmak ile beraber, çalışma kapsamında önerilen alternatiflerin bu beklentilerine uyum derecesini araştırmaktadır. Kente ilişkin kararlarda söz sahibi olan paydaş grupları, grup içerisinde oldukça homojen beklenti ve önceliklere sahip birden fazla aktörün yer aldığı bir birlikteliği gösterirken, grup dışında kalan farklı bir paydaş grubu ise heterojen beklenti ve isteklere sahip bir yapı göstermektedir (Banville ve diğ., 1998). Kentsel lojistiğin son adımı olan son kilometre lojistiğine ilişkin alınacak stratejik kararlar, kentin ekonomik, sosyal ve çevresel açılardan yaşanabilirlik seviyesini etkileyebilecek önemli değişiklikleri de beraberinde getireceğinden en uygun alternatifin tüm paydaş gruplarına en optimum faydayı sağlayacak çözümü ortaya koyan seçenek olması gerekmektedir.

Quak (2008) demiryolu sektörü özelinde kentsel lojistik düzenlemelere yönelik yaptığı çalışmada, Macharis, Milan, Verlinde (2014, 82) ise kent içi dağıtımına yönelik alternatiflerin değerlendirilmesinde beş temel kent lojistiği paydaş grubu olarak yerel otoriteyi, lojistik hizmet sağlayıcıları, göndericileri, alıcıları ve şehir sakinlerini çalışmalarına dâhil etmişlerdir. Gatta ve diğ. (2019, 55) tarafından yoğun olmayan

saatlere yönelik kentsel yük akış planlaması kararlarının belirlenmesine yönelik yapılan çalışmada farklı beklentilere sahip kent paydaşları olarak lojistik hizmet sağlayıcılar, perakendeciler, yerel otorite ve şehir sakinleri paydaş grupları olarak belirlenmiştir. Yük konsolidasyonu politikaları için sürdürülebilir teslimat filosu seçimi konusu üzerine Aljohani ve Thompson (2019, 10) tarafından yapılan çalışmada, altı paydaş grubu kategorisi belirlenmiş ve lojistik hizmet sağlayıcıları, lojistik mülk sağlayıcıları, alıcılar, göndericiler, yerel otorite ve şehir sakinleri çalışma kapsamında beklentileri açısından analiz edilmiştir. Huang, Lebeau ve Macharis (2020, 45) tarafından son kilometre lojistiği çözümlerinin değerlendirildiği çalışmada ise benzer bir eğilim ile kent paydaşları; şehir sakinleri, yerel otorite, lojistik hizmet sağlayıcıları, müşteriler ve göndericiler olarak ele alınmıştır.

Bu çalışmada da kent lojistiği ve son kilometre lojistiği kapsamında ilişkin yapılan çalışmalarda sıkça birlikte ele alınan kent paydaşları olan; lojistik hizmet sağlayıcıları, göndericiler, müşteriler (alıcılar), yerel kamu otoritesi ve şehir sakinleri farklı istek ve beklentilerine istinaden temel karar vericiler olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu paydaş grupları çalışmanın ele alındığı B2C pazar yapısı kapsamında şu şekilde detaylandırılabilir:

- Lojistik hizmet sağlayıcılar: Müşterileri adına taşımacılık faaliyetlerinin yanı sıra depolama, ambalajlama, stok yönetimi gibi farklı birçok lojistik faaliyeti gerçekleştiren firmalardır. Aynı zamanda Üçüncü Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcı (3PL) olarak da adlandırılırlar. Son kilometre lojistiği kapsamında bu firmalar, kent içi dağıtımın asıl oyuncularını olarak öne çıkmaktadır.
- Göndericiler: Piyasaya ürün arzının gerçekleştirilmesi adına üretici, toptancı, perakendeci ya da aracı rolünü üstlenen firmalardır. Aynı zamanda bir noktadan herhangi bir noktaya belirli bir ürününün ulaştırılmasına ihtiyaç duyan kişiler de gönderici olarak kabul edilebilir. Bu açıdan gönderici, son kilometre lojistiği kapsamında ürünün taşınmasını talep eden tarafı oluşturmaktadır.
- Alıcılar (müşteriler): Alıcılar göndericilerden satın aldıkları ürünleri lojistik hizmet sağlayıcıları aracılığıyla teslim alan kişilerdir. Bu açıdan son kilometre lojistiği kapsamında alıcılar, hane halkı için satın alım yapan ve teslimat süreci boyunca farklı deneyimler yaşayan kişiler olarak ifade edilebilir.

- Yerel kamu otoritesi: Kentlerin işleyişi ve düzeninden sorumlu idari otoriteyi oluşturmaktadır. Kentin gelişmesi ve yaşanabilirlik seviyesi üzerinde etkili olabilecek kararlara yönelik destekleyici ya da kısıtlayıcı yetkisi bulunmaktadır.
- Şehir sakinleri: Şehir sakinleri bir şehirde yaşayan tüm toplum genelini kapsayan bir kategoriyi oluşturmaktadır. Son kilometre lojistiği kapsamında şehir sakinleri, kentsel lojistik faaliyetlerin kişilerin günlük yaşamlarına olan etkisi ve şehirde yaşayan bireylerin mutluluk seviyesi açısından ele alınmaktadır.

6.3.3. Kriterlerin Belirlenmesi ve Ağırlıklandırılması

Her paydaş grubunun günlük hayatta üstlendiği rolü gereği farklı beklentilere sahip olduğu ve bu beklentilerin önceliklendirilmesi açısından birbirlerinden farklılaştığı göz önüne alındığında, çalışmada önerilen alternatiflere olan yaklaşımlarının da değişkenlik gösterebileceği ortaya çıkmaktadır. Çalışmanın bu adımında, son kilometre lojistiğinin tarafları olarak belirlenen paydaş gruplarının beklentilerini öğrenme, bu beklentileri kriterlere dönüştürme ve her paydaş grubuna ilişkin ortaya konan kriterlerin Bulanık AHP yöntemi ile öncelik ağırlıklarına ulaşma konuları ele alınmaktadır.

Bu aşamada örnekleme dâhil edilen beş farklı paydaş grubundan toplamda 31 kişi (7 lojistik uzmanı, 5 gönderici, 5 idareci, 7 alıcı ve 7 şehir sakini) öncelikli olarak beklentilerinin derinlemesine olarak öğrenilmesi adına nitel yöntem benimsenerek incelenmiştir. Bu bağlamda, paydaş gruplarına ait katılımcılar ile görüşmeler yapılmış ve son kilometre lojistiğine dair beklentilerinin neler olduğu teması dâhilinde tek bir açık uçlu soru yöneltilmiştir.

Görüşmeler süresince, katılımcıların özellikle üzerinde durdukları noktalar not alınmış ve tekrar eden kavramlar üzerinden her paydaş grubuna ilişkin temel temalar belirlenmiştir. Analiz aşamasından önce bilgisayar ortamında düzenlenen veriler, MAXQDA Plus 2020 programı kullanılarak konu bağlamında konunun kavramsal çerçevesine uygun temalara ilişkin olarak kodlanmış ve program aracılığıyla her paydaş grubunun beklentilerine ilişkin kelime bulutları elde edilmiştir. Kelime bulutları, paydaş grupları ile yapılan görüşmeler sürecinde en çok vurgulanan yani

frekansı en yüksek olan kelimeleri seçerken, frekansı en yüksek kelimeyi bulutun ortasına yerleştirerek katılımcıların düşünceleri hakkında ipucu sağlamaktadır.

Çalışma kapsamında paydaş gruplarına yönelik hazırlanan kelime bulutlarında temel kavramların ortaya net olarak çıkması adına frekans değeri adına alt sınır “10” olarak belirlenmiş ve bu değerin altında kalan kelimeler dâhil edilmemiştir. Ayrıca, konuyla doğrudan ilgili olmayan bağlaç ve zamirler kelime bulutundan arındırılmıştır.



Şekil 32: Lojistik Hizmet Sağlayıcılarının Beklentilerine İlişkin Kelime Bulutu

Şekil 32 incelendiğinde, lojistik hizmet sağlayıcıların son kilometre lojistiğine yönelik beklentilerinde en sık kullandığı kelimenin “teslim” olduğu görülmektedir. Daha sonra ise “müşteriler”, “farklı”, “hızlı”, “duyarlılık”, “güvenlik”, “rekabetçi”, “hasarsız”, “teknolojik”, “performans”, “mobil”, “karlılık”, “esnek”, “çevreci”, “kalite”, “dinamik”, “memnuniyet”, “toplum”, “yatırım değeri”, “entegre” ve “konsolidasyon” kelimelerinin öne çıktığı göze çarpmaktadır.



Şekil 33: Göndericilerin Beklentilerine İlişkin Kelime Bulutu

Şekil 33 incelendiğinde, göndericilerin son kilometre lojistiğine yönelik beklentilerinin odağında “hızlı” kelimesinin olduğu görülmektedir. Bunu takiben ise “teslim”, “kargo”, “maliyetler”, “doğru”, “güvenilir”, “sürdürülebilir”, “CO₂”, “kalite” ve “üstün” kelimelerinin üstünde durulduğu görülmektedir.



Şekil 34: Alıcıların Beklentilerine İlişkin Kelime Bulutu

Şekil 34 incelendiğinde, alıcıların son kilometre lojistiğine yönelik beklentilerinde en sık kullandığı kelimenin “teslim” olduğu görülmektedir. Daha sonra ise “kargo”, “hızlı”, “kayıp”, “çevre dostu”, “zamanında”, “maliyet”, “bisiklet”, “gece”, “mağazadan”, “hasar”, “eve”, “farklı”, “hijyenik getirilmesi” ve “mobil” kelimeleri öne çıkmaktadır.



Şekil 35: Yerel Kamu Otoritesinin Beklentilerine İlişkin Kelime Bulutu

Şekil 35 incelendiğinde, yerel kamu otoritesinin son kilometre lojistiğine yönelik beklentilerinde en sık kullandığı kelimenin “kentsel” olduğu görülmektedir. Daha sonra ise “sürdürülebilir”, “verimli”, “ulaşım”, “yaşam”, “gürültü”, “sosyal”, “kontrol”, “sıkışıklık”, “altyapı”, “akıllı”, “kirlilik”, “düzenli”, “görüntü”, “toplu” ve “yatırım” kelimeleri öne çıkmaktadır.



Şekil 36: Şehir Sakinlerinin Beklentilerine İlişkin Kelime Bulutu

Şekil 36 incelendiğinde, şehir sakinlerinin son kilometre lojistiğine yönelik beklentilerinde en sık kullandığı kelimenin “şehir” olduğu görülmektedir. Daha sonra ise “trafik”, “gürültü”, “çevreci”, “bisiklet”, “elektrikli”, “sıkışıklık”, “güvenlik”, “kirlilik” ve “yaşanabilirlik” kelimelerinin öne çıktığı görülmektedir.

Kelime grupları genel olarak incelendiğinde, paydaş gruplarının son kilometre lojistiği konusundaki beklentileri bağlamında önem verdikleri farklı değişkenlerin ön plana çıktığı görülmektedir. Çalışmanın bir sonraki aşamasında, nitel analiz yöntemi ile elde edilen iç görüleri ek olarak, literatürde benzer çalışmalarda ele alınan kriterler derlenerek çalışma özelinde paydaş gruplarının beklentilerini yansıtabilecek kriterler belirlenmiştir. Bu kapsamda, yapılan işlem ortaya çıkan beklentilerin kriterlere dönüştürülmesi olarak adlandırılabilir. Çalışma adına oluşturulan kriterler örneklemini oluşturan paydaş gruplarındaki katılımcılardan geri bildirim olarak alınan fikir ve öneriler doğrultusunda son şekline ulaşmış ve her paydaş grubuna ilişkin temel kriter listesi oluşturulmuştur. Paydaş gruplarının beklentilerine ilişkin kriterlerin listesi ve amaçları Tablo 27’de görülebilir.

Tablo 27: Paydaş Gruplarının Beklentilerine İlişkin Kriterler ve Amaçları

Paydaş Grupları	Kriter	Kriterin Amacı
Lojistik Hizmet Sağlayıcılar	(K1) Karlı operasyonlar	Operasyonlarda taşıma ve elleçleme maliyetlerinin azaltılması, verimliliğin artması
	(K2) Yatırımın uygunluğu	Yatırımın geri dönüş hızının yüksek olması
	(K3) Hizmet kalitesi	Alıcı ve göndericilerin verilen hizmete yönelik memnuniyetinin artırılması (Örneğin; hızlı, kapsayıcı, hasarsız ve güvenli teslimatlar)
	(K4) Sunulan hizmetlerin çeşitliliği	Alıcı ve göndericilerin farklı hizmet taleplerine karşılık verilebilmesi (örneğin; farklı teslimat seçenekleri, farklı teslimat saatleri)
	(K5) Toplum üzerindeki etki	Toplumsal sosyal ve çevresel kaygılarına yönelik olumlu firma imajı yaratılması
Göndericiler	(K1) Teslimat Ücreti	Gönderilerin alıcılara düşük ücretle taşınması
	(K2) Hizmet kalitesi	Alıcılara sorunsuz ve zamanında teslimat sağlanması
	(K3) Erişebilirlik	Lojistik hizmet sağlayıcı firmaya konumsal ve zamansal açıdan erişimin kolay olması
	(K4) Çevresel duyarlılık	Çevrenin korunmasına yönelik pozitif bir tutum gösterilmesi
Alıcılar	(K1) Teslimat ücreti	Kargo ücretinin düşük tutulması, mümkünse ücretsiz bir hizmet olarak sunulması
	(K2) Teslimatın takip edilebilirliği	Teslimat durumuna ilişkin verilerin devamlı güncellenmesi
	(K3) Teslimatın uygunluğu	Alıcılara istekleri zaman istekleri yerden teslimatın sağlanabilmesi
	(K4) Hizmet kalitesi	Hızlı, hasarsız ve hijyenik şekilde teslimatların sağlanması
	(K5) Toplum üzerindeki etki	Sosyal ve çevresel açılardan negatif dışsallıkların en aza indirilmesi (Örneğin; ticari araç sayısının azaltılması ve bisiklet ile taşımanın artırılması)

Tablo 27-devam

Yerel Kamu Otoritesi	(K1) Düşük maliyetli çözümler	Düşük maliyetli çözümler ile kentsel yük taşımacılığının iyileştirilebilmesi
	(K2) Mevcut altyapı	Mevcut altyapı ve tesislerin kullanım verimliliğinin artırılması
	(K3) Yaşanabilirlik	Şehir sakinlerinin mutluluğu için trafik sıkışıklığı, gürültü, görüntü ve hava kirliliğinin azaltılması
Şehir Sakinleri	(K1) Trafik güvenliği	Kent içinde daha az trafik kazası ve yüksek yol güvenliği sağlanması
	(K2) Yaşam kalitesi	Kent içi alanlarda taşımacılık faaliyetlerine ilişkin gürültü, görüntü ve hava kirliliğinin en aza indirilmesi
	(K3) Kentsel erişebilirlik	Kent içi trafik sıkışıklığının giderilmesi için yollardaki ticari araç sayısının azaltılması (Örneğin; bisiklet kullanımına önem verilmesi)

Tüm paydaş gruplarına ilişkin kriterlerin belirlenmesi işleminden sonra, kriterlerin Bulanık AHP yöntemine uygun olarak ağırlıklarının belirlenmesi işlemine geçilmiştir. Bulanık AHP yönteminin adımları veri toplama bölümünde ayrıntılı olarak anlatıldığından burada sadece yapılan işlemlerin özetine ve sonuç tablolarına yer verilecektir. Bulanık AHP yöntemi kapsamında ele alınan adımlarda özet şeklinde şu sıra takip edilmiştir:

- Öncelikle paydaş gruplarına ait ortak karar matrisinin oluşturulabilmesi adına paydaş gruplarını oluşturan bireysel katılımcı cevaplarının geometrik ortalaması alınmıştır. Her paydaş grubuna ilişkin ortak bulanık matrise Ek 9. üzerinden ulaşılabilir.
- Buckley'in Geometrik Ortalama Tekniği kullanılan analizde, her paydaş grubuna ilişkin oluşturulan matrislerdeki bulanık karşılaştırma değerlerinin geometrik ortalaması ($\tilde{r}_i$) alınması işlemi gerçekleştirilmiş ve daha sonra bu ortalamalar bulanık ağırlıklara ($\tilde{w}_i$) dönüştürülmüştür.
- Son olarak bulanıklıktan arındırma işlemi adına En İyi Bulanık Olmayan Performans (BNP_{wi}) değerleri hesaplanmış ve normalize edilerek Bulanık AHP analizi sonucunda ulaşılmak istenen normalize edilmiş asıl değerler (N_i) elde edilmiştir.

Bu kapsamda tüm paydaş gruplarına ilişkin olarak kriter ağırlıklarının belirlenmesi adına gerekli analiz işlemleri gerçekleştirilmiştir. İlgili değerlerin elde edilmesine ilişkin tablolar ve normalize edilmiş ağırlıklar Tablo 28, Tablo 29, Tablo 30, Tablo 31 ve Tablo 32 üzerinden görülebilir.

Tablo 28: Lojistik Hizmet Sağlayıcılara İlişkin Kriterlerin Ağırlıkları

	$\tilde{r}_i$			$\tilde{w}_i$			BNP_{wi}	Ni	Sıralama
Karlı operasyonlar	2,475	2,990	3,438	0,302	0,434	0,605	0,447	0,427	1
Yatırımın uygunluğu	0,936	1,148	1,398	0,114	0,166	0,246	0,176	0,168	3
Hizmet kalitesi	1,582	1,945	2,344	0,193	0,282	0,413	0,296	0,283	2
Sunulan hizmetlerin çeşitliliği	0,466	0,562	0,702	0,057	0,082	0,124	0,087	0,083	4
Toplum üzerindeki etki	0,232	0,266	0,320	0,028	0,039	0,056	0,041	0,039	5

Tablo 28 incelendiğinde, lojistik hizmet sağlayıcıların son kilometre lojistiğine yönelik en çok önem verdikleri kriterin %43'lük bir oran ile karlı operasyonlar olduğu görülmektedir. İşletme amaçlarının en önemlisinin kar elde etmek ve maliyetleri olabildiğince minimize etmek olduğu düşünüldüğünde kriterin önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır. Buna ek olarak, %28'lik bir oran ile ikinci sırada hizmet kalitesi en önemli kriter olarak bulunmuş ve bu sonuç, müşteri memnuniyeti merkezinde iş yapış biçimleri geliştirme gerekliliği fikrini desteklemiştir. Üçüncü olarak, %17'lik bir oran ile yatırımın uygunluğu kriteri önemli bulunmuş ve bir yatırımın finansal açıdan karlı geri dönüşünün gerekliliğine vurgu yapılmıştır. Kriterlerin son ikisi olan sunulan hizmetlerin çeşitliliği ve toplum üzerindeki etki ise sırasıyla %8 ve %4'lük önem ağırlıklarına sahiptir. Sunulan hizmetlerin çeşitliliği karlılık, yapılan yatırımların geri dönüşü ve hizmet kalitesi düşünüldükten sonra akla gelen bir kriter olarak değerlendirilirken, toplum üzerindeki etki kriteri de toplumsal sorumluluklar açısından kısmi bir öneme sahip kriterler arasında yer almaktadır.

Tablo 29: Göndericilere İlişkin Kriterlerin Ağırlıkları

	$\tilde{r}_i$			$\tilde{w}_i$			BNP_{wi}	Ni	Sıralama
Teslimat ücreti	1,692	1,985	2,291	0,259	0,353	0,479	0,364	0,352	2
Hizmet kalitesi	2,265	2,681	3,077	0,346	0,477	0,643	0,489	0,474	1
Erişebilirlik	0,584	0,692	0,829	0,089	0,123	0,173	0,129	0,125	3
Çevresel Duyarlılık	0,241	0,272	0,318	0,037	0,048	0,066	0,051	0,049	4

Tablo 29 incelendiğinde, göndericilere ilişkin paydaş grubunun önem verdiği öncelikli kriterin %47’lik bir oran ile hizmet kalitesi olduğu görülmektedir. Göndericilerin odak noktasında müşteri memnuniyeti ve sürdürülebilir iş ilişkileri kurma olduğu düşünüldüğünde alıcılara sorunsuz ve hızlı teslimatın gerçekleştirilmesi konusu vurgu yapılan önceliğe işaret etmektedir.

Buna ek olarak, göndericiler tarafından %35’lik bir önem derecesi ile değerlendirilen teslimat ücreti kriteri, gönderilerin düşük ücret ile taşınması ve taşıma maliyetlerinin düşürülmesi konusunda önemli beklentiler olduğunu ortaya koymaktadır. Son iki kriteri oluşturan erişebilirlik ve çevresel duyarlılık kriterleri ise sırasıyla %13 ve %5’lik önem ağırlıklarına sahip olmuştur. Lojistik hizmet sağlayıcı firmaya erişimin kolaylığı gönderilerin hızlı ve zahmetsiz şekilde taşıma sürecine dâhil olması adına önemli bulunurken, çevrenin korunmasına gösterilen yönelim de kısmi olarak önemli bulunmuştur.

Tablo 30: Alıcılara İlişkin Kriterlerin Ağırlıkları

	$\tilde{r}_i$			$\tilde{w}_i$			BNP_{wi}	Ni	Sıralama
Teslimat ücreti	1,593	1,930	2,294	0,186	0,268	0,388	0,281	0,268	2
Teslimatın takip edilebilirliği	0,392	0,468	0,570	0,046	0,065	0,096	0,069	0,066	4
Teslimatın uygunluğu	0,892	1,110	1,391	0,104	0,154	0,235	0,165	0,157	3
Hizmet kalitesi	2,792	3,398	3,942	0,327	0,472	0,666	0,488	0,467	1
Toplum üzerindeki etki	0,254	0,293	0,352	0,030	0,041	0,060	0,043	0,041	5

Tablo 30 incelendiğinde, alıcılara ilişkin kriterlerde öne çıkan başlığın %47’lik önem derecesi ile hizmet kalitesi olduğu görülmektedir. Günümüzde alıcıların kargo bekleme sürecinde giderek daha sabırsız ve tahammülsüz olduğu düşünüldüğünde, en azından beklentilerini karşılayacak hızlı ve hasarsız bir hizmet kalite seviyesini öncelikli olarak talep ettikleri söylenebilir.

Bunun yanı sıra, %27’lik bir önem ağırlığına sahip olan teslimat ücreti kriteri, alıcıların kargo ücreti ödeme konusundaki isteksizliklerini ve çoğu zaman kargo ücreti mevcudiyetinin satın alma kararı üzerinde dahi etkili olabileceği konusunu destekleyen bir bulguyu ortaya koymaktadır. %16’lık bir önem ağırlığı ile üçüncü en önemli kriter olarak belirlenmiş olan teslimatın uygunluğu kriteri ise, teslimatın zamanı ve konumu açısından alıcılara esneklik sunan seçeneklerin beklentiler içindeki yerini ortaya koymuştur.

Kriterlerin son ikisi olan teslimatın takip edilebilirliği ve toplum üzerindeki etki ise sırasıyla %7 ve %4’lük önem ağırlıklarına sahiptir. Teslimatın güncel takibinin yapılabilmesi kriteri sunulması gereken hizmetler içerisinde yer alması açısından beklenti oluştururken, sosyal ve çevresel dışsallıkların azaltılması ve toplumsal sorumluluğu yüksek bir dağıtım süreci gerçekleşmesi beklentilerine ilişkin olarak toplum üzerindeki etki kriteri de kısmi bir öneme sahip bulunmuştur.

Tablo 31: Yerel Kamu Otoritesine İlişkin Kriterlerin Ağırlıkları

	$\tilde{r}_i$			$\tilde{w}_i$			BNP_{wi}	Ni	Sıralama
Düşük Maliyetli çözümler	0,973	1,100	1,236	0,231	0,293	0,376	0,300	0,294	2
Mevcut altyapı	0,357	0,403	0,474	0,084	0,107	0,144	0,112	0,110	3
Yaşanabilirlik	1,962	2,254	2,511	0,465	0,600	0,763	0,609	0,596	1

Tablo 31 incelendiğinde, yerel kamu otoritesinin son kilometre lojistiğine ilişkin en önemli beklentisine ilişkin olarak %60’lık bir önem ağırlığı ile yaşanabilirlik kriterinin öne çıktığı görülmektedir. Şehir sakinleri için mutlu ve yaşanabilir bir şehir ortamı yaratmak adına trafik sıkışıklığının azaltılması ve negatif dışsallıklar olan hava,

görüntü ve gürültü kirliliklerin en aza indirilmesi açısından duyulan sorumluluklar kriterin önemini ortaya koymaktadır.

Buna ek olarak, %29'luk önem değeri ile düşük maliyetli çözümler kriteri ikinci en önemli beklentiye işaret etmektedir. Özellikle kamu-özel işbirlikleri dahilinde geliştirilecek olan kent lojistiği alternatifleri açısından en az maliyetle en optimum çözüme ulaşma kaygısı bu noktada öne çıkmaktadır. Son olarak önem derecesine göre % 11'lik bir önem değerlendirmesine tabii olan mevcut altyapı kriteri ile mevcut altyapı ve tesis kullanım verimliliğinin artırılması ve özellikle atıl yapılar üzerinden fayda sağlayan çözümlere ulaşılması fikri öne çıkmıştır.

Tablo 32: Şehir Sakinlerine İlişkin Kriterlerin Ağırlıkları

	$\tilde{r}_i$			$\tilde{w}_i$			BNP_{wi}	Ni	Sıralama
Trafik güvenliği	0,749	0,858	0,986	0,170	0,216	0,281	0,222	0,219	2
Yaşam kalitesi	2,372	2,673	2,917	0,538	0,674	0,831	0,681	0,669	1
Kentsel erişebilirlik	0,393	0,436	0,497	0,089	0,110	0,142	0,114	0,112	3

Son olarak şehir sakinlerinin beklentilerine ilişkin kriterlerin ağırlıklarını gösteren Tablo 32 incelendiğinde, en önemli kriterin %67'lik bir değer ile yaşam kalitesi kriterine ait olduğu görülmektedir. Şehirde yaşayan her birey taşımacılık faaliyetleri kaynaklı gürültü, görüntü ve hava kirliliği gibi rahatsız edici bir şehir ortamına maruz kalmakta ve beklentileri dâhilinde bu ortamın iyileştirilmesini önemsemektedir. Buna ek olarak, %22'lik bir önem ağırlığına sahip olan trafik güvenliği kriteri, şehir sakinlerinin kent içi alanlarda daha yüksek bir yol güvenliği talebine yönelik beklentisini ortaya koymaktadır.

Son olarak % 11'lik bir önem değeri ile kentsel erişebilirlik kriteri ise trafik sıkışıklığının giderilmesi için yollardaki ticari araç sayısının azaltılması fikrini vurgulamakta ve bisiklet kullanımına önem verilmesi gibi şehre yük oluşturmayacak çözümlerin uygulanmasını vurgulamaktadır.

6.3.4. Göstergeler ve Alternatiflerin Değerlendirilmesi

Çalışmanın bu adımı, kriterlere uygun kalitatif ya da kantitatif göstergelerin belirlenerek kriterlerin operasyonel hale dönüştürülmesi işlemini içermektedir. Bu aşamada belirlenen göstergeler, sonraki adımlarda gerçekleştirilen genel analizde her bir alternatifin her bir paydaş grubuna ait kriteri ne derece yerine getirebildiğini ve tatmin edilebildiğini ortaya koyma adına belirlenmektedir. Paydaş gruplarına ait kriterlerin belirtildiği Tablo 27 incelendiğinde, toplum üzerindeki etki, hizmet kalitesi ve yaşanabilirlik gibi çoğu kriterin sayısal olarak ifade edilmesinin mümkün olmadığı ortaya çıkmaktadır.

Ayrıca, lojistik hizmet sektöründe yer alan firmalardan diğer kriterlere ilişkin nicel verilerin kesin rakamlarla elde edilmesi hususu bilgi gizliliği kapsamında yönetilmesi zor bir süreci ortaya koymaktadır. MAMCA yöntemi, kriterlerin belirlenen amaçları doğrultusunda nitel açıdan değerlendirilmesine imkân sunan bir yapı dâhilinde çalışılmasını desteklemektedir (Roukouni ve diğ., 2018). Bu kapsamda Tablo 27’de belirtilen kriter amaçları üzerinden kriterlerin alternatifler ile uyumu uzmanlar ile yapılan görüşmeler esnasında değerlendirilmiştir.

Alternatiflerin kriterler temelinde değerlendirilme işlemine yönelik veriler, örneklem grubunda yer alan paydaş grupları ile yapılan görüşmeler sonucunda elde edilmiştir. Bu doğrultuda, her bir alternatif paydaş grubuna ilişkin her bir kriter temelinde performans en yüksek 10 en düşük 1 olacak bir ölçek üzerinde değerlendirilerek SMART tekniği ile analiz edilmiştir. Bu adıma ilişkin işlemler, performans değerlerinin elde edilerek online MAMCA yazılımına işlenmesi üzerinden gerçekleştirilmiştir. Her bir paydaş grubunun kriterlere uyum temelinde alternatifler için uygun gördüğü puan skalası takip eden tablolarda sırasıyla gösterilmektedir.

Tablo 33: Alternatiflerin Lojistik Hizmet Sağlayıcılara İlişkin Kriterlere Göre Değerlendirilmesi

	Alternatif Performansı (1 en düşük - 10 en yüksek)			
	Alternatif Senaryo 1	Alternatif Senaryo 2	Alternatif Senaryo 3	Alternatif Senaryo 4
Karlı operasyonlar	6	7	8	4
Yatırımın uygunluğu	8	5	6	7

Tablo 33-devam

Hizmet kalitesi	6	7	8	4
Sunulan hizmetlerin çeşitliliği	4	6	10	7
Toplum üzerindeki etki	5	9	7	3

Tablo 33 incelendiğinde, lojistik hizmet sağlayıcı paydaş grubunun kriterler bazında alternatiflere yönelik yaptığı değerlendirmeler görülebilmektedir. Bu doğrultu karlı operasyonlar, hizmet kalitesi ve sunulan hizmetlerin çeşitliliği kriterleri açısından en yüksek performansın alternatif senaryo 3 olan bütünleşik senaryo ile gerçekleşeceğini düşünen paydaşlar, yatırımın uygunluğu kriteri için ise alternatif senaryo 1 olan itme merkezli senaryonun performansını yüksek olarak değerlendirmiştir. Buna ek olarak toplum üzerindeki etki kriteri için en uygun performans gösteren senaryo ise çekme merkezli senaryo olarak oluşturulmuş olan alternatif senaryo 2 olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 34: Alternatiflerin Göndericilere İlişkin Kriterlere Göre Değerlendirilmesi

	Alternatif Performansı (1 en düşük - 10 en yüksek)			
	Alternatif Senaryo 1	Alternatif Senaryo 2	Alternatif Senaryo 3	Alternatif Senaryo 4
Teslimat Ücreti	5	8	8	3
Hizmet kalitesi	7	8	9	4
Erişebilirlik	5	8	7	8
Çevresel duyarlılık	7	9	8	4

Göndericilerin kararları ile ilişkili olarak Tablo 34 incelendiğinde, teslimat ücreti, erişebilirlik ve çevresel duyarlılık kriterleri açısından en yüksek performansın çekme merkezli senaryo olarak oluşturulmuş alternatif senaryo 2 ile gerçekleşeceği düşünülmektedir. Buna ek olarak, hizmet kalitesi kriterinin yerine getirilmesine yönelik en yüksek performans gösteren senaryo ise bütünleşik bir yapı içeren alternatif senaryo 3 olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 35: Alternatiflerin Alıcılara İlişkin Kriterlere Göre Değerlendirilmesi

	Alternatif Performansı (1 en düşük - 10 en yüksek)			
	Alternatif Senaryo 1	Alternatif Senaryo 2	Alternatif Senaryo 3	Alternatif Senaryo 4
Teslimat ücreti	6	9	8	4
Teslimatın takip edilebilirliği	7	8	9	5
Teslimatın uygunluğu	6	7	9	5
Hizmet kalitesi	6	7	8	4
Toplum üzerindeki etki	5	9	8	3

Tablo 35 incelendiğinde, alıcıların beklentilerini yansıtan teslimat ücreti ve toplum üzerindeki etki kriterlerinin karşılanmasına yönelik en yüksek performans gösteren senaryonun çekme merkezli olarak oluşturulan alternatif senaryo 2 olduğu görülmektedir. Geriye kalan kriterler olan teslimatın takip edilebilirliği, teslimatın uygunluğu ve hizmet kalitesi kriterleri açısından ise en uyumlu olarak değerlendirilen senaryo bütünleşik bir yapı içeren alternatif senaryo 3 olarak görülmektedir.

Tablo 36: Alternatiflerin Yerel Kamu Otoritesine İlişkin Kriterlere Göre Değerlendirilmesi

	Alternatif Performansı (1 en düşük - 10 en yüksek)			
	Alternatif Senaryo 1	Alternatif Senaryo 2	Alternatif Senaryo 3	Alternatif Senaryo 4
Düşük maliyetli çözümler	6	5	7	5
Mevcut altyapı	5	7	5	8
Yaşanabilirlik	5	8	7	3

Tablo 36’da yerel kamu otoritesinin kriterleri temelinde değerlendirdiği alternatifler incelendiğinde, her kritere ilişkin yüksek performansı ortaya koyan alternatiflerin birbirinden farklılaşmış olduğu gözükmemektedir. Bu kapsamda düşük maliyetli çözümler kriteri için alternatif senaryo 3, mevcut altyapı kriteri için alternatif senaryo 4 ve son olarak yaşanabilirlik kriteri için ise alternatif senaryo 2 kriterler temelinde yüksek performans gösteren alternatifler olarak belirtilmiştir.

Tablo 37: Alternatiflerin Şehir Sakinlerine İlişkin Kriterlere Göre Değerlendirilmesi

	Alternatif Performansı (1 en düşük - 10 en yüksek)			
	Alternatif Senaryo 1	Alternatif Senaryo 2	Alternatif Senaryo 3	Alternatif Senaryo 4
Trafik güvenliği	5	7	6	4
Yaşam kalitesi	6	8	7	3
Kentsel erişebilirlik	5	8	7	4

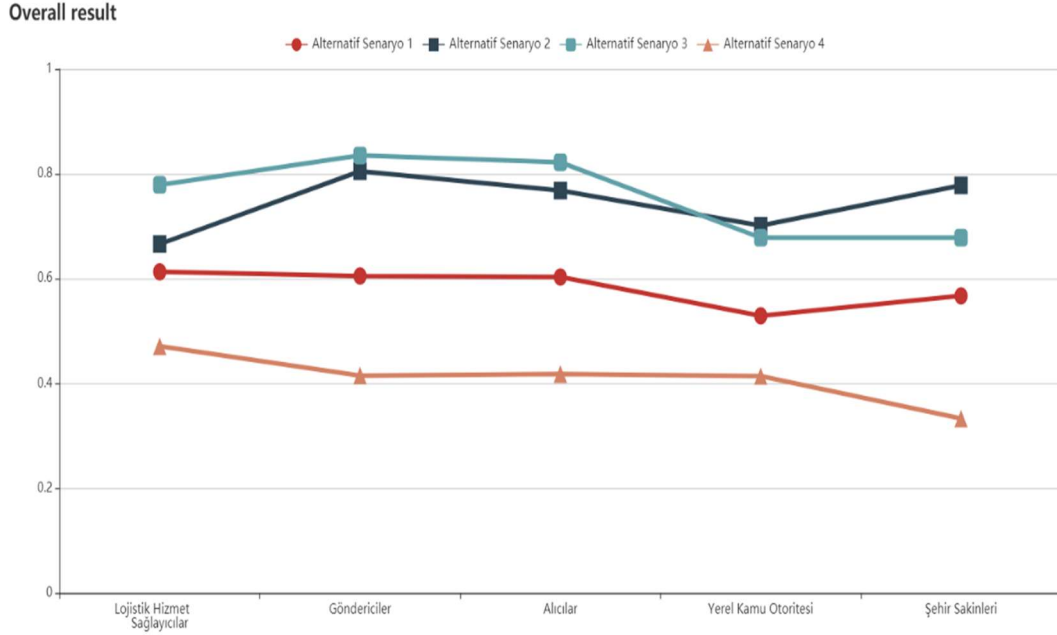
Tablo 37 incelendiğinde, şehir sakinlere ilişkin kriterlerden trafik güvenliği ve yaşam kalitesi kriterleri ile uyum açısından en yüksek performansı gösteren alternatifin alternatif senaryo 2 olarak değerlendirildiği görülmektedir. Buna ek olarak, kentsel erişebilirlik kriteri temelinde değerlendirilen alternatiflerden performansı en yüksek olarak değerlendirilen alternatif ise alternatif senaryo 3 olarak belirlenmiştir.

6.3.5. MAMCA Yönteminin Sonuçları ve Bulgular

6.3.5.1. Çok Aktörlü Yaklaşım Açısından Sonuçların Değerlendirilmesi

MAMCA yöntemi kapsamında kriterlerin Bulanık AHP ile ağırlıklandırılması ve alternatiflerin SMART tekniği ile kriterler bazında puanlandırılması sonucunda paydaş gruplarının her alternatif için genel değerlendirme ağırlıklarına ulaşılmıştır.

Şekil 37’de gösterilen bulgular ışığında, kent paydaşlarının son kilometre lojistiğine ilişkin beklentilerine dayalı olarak değerlendirdikleri alternatif senaryolara ilişkin yaklaşımları detaylandırılabilir. Çalışma kapsamında bütünleşik bir senaryo olarak oluşturulan ve mobil depo, kargo bisikletleri, ev/iş yeri teslimatı ve kitle kaynak iş modelini içinde barındıran alternatif senaryo 3’ün lojistik hizmet sağlayıcıları, göndericiler ve alıcılar açısından en yüksek değerlendirme puanına sahip olduğu görülmektedir. Bu alternatifin özellikle sunduğu hizmet kalitesi seviyesi ve içinde barındırdığı hizmet çeşitliliğinin yarattığı esneklik konuları bakımından kargo sürecinin doğrudan muhatabı olan paydaşların önemseydiği öncelikli beklentileri karşıladığı varsayılabilir.



Şekil 37: Son Kilometre Teslimat Alternatiflerinin Çok Aktörlü Analiz Sonuçları

Buna ek olarak, çekme merkezli bir senaryo olarak temelinde çok markalı kargo şubeleri, kargo otomatları ve mahalle esnafları üzerinden müşterinin ana aktör olarak teslimat sürecini yönlendirdiği bir alternatifte işaret eden alternatif senaryo 2, yerel kamu otoritesi ve şehir sakinleri paydaş grupları açısından en yüksek değerlendirme puanını elde etmiştir. Alternatif senaryo 2'nin bu paydaş grupları açısından en üstün performanslı senaryo olarak değerlendirilmesinde, özellikle kent içindeki lojistik faaliyetlerin olabildiğince gece ve yoğun olmayan saatlerde gerçekleştirilmesi ve yollardaki ticari araçlar kaynaklı yaşanan trafik sıkışıklığı problemleri gibi maruz kalınan negatif dışsallıkları azaltıcı bir yapıda kurgulanması açılarının önemli etkisi olduğu varsayılmaktadır. Şehir sakinlerinin mutluluğu temelinde mevcudiyetini sürdüren yerel kamu otoritelerinin, yaşanabilir bir şehir yaratmak adına üstün yaşam kalitesi sunacak lojistik çözümler yaklaşımı ile değerlendirdiği alternatif senaryo 2, kent içi lojistik faaliyetlere yönelik işleyişlerin en az hissedileceği ya da fark edileceği bir çerçeveye ışık tutmaktadır.

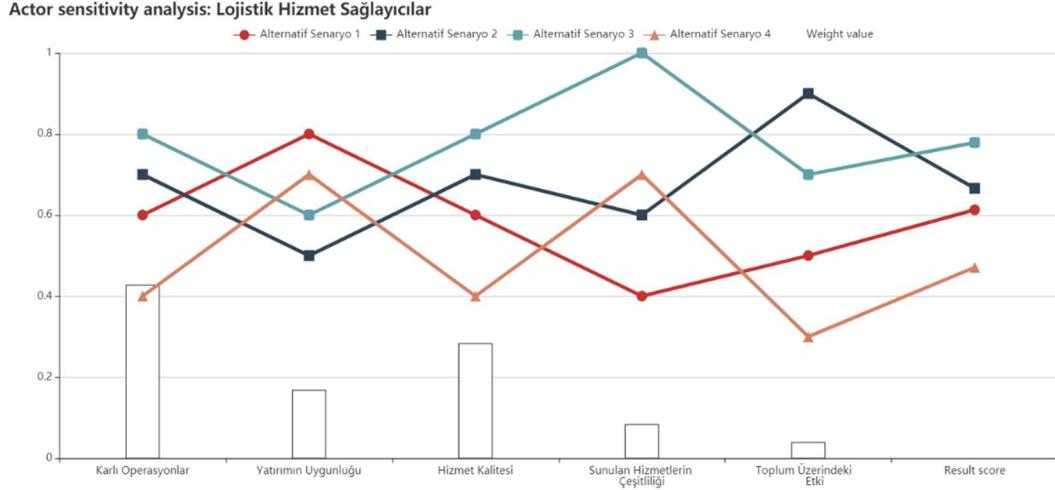
Mevcut sektörel işleyişe kısmen benzer bir yapı üzerinden kurgulanmış olan ve temelde itme merkezli bir teslimat şekli ile ev/iş yeri teslimatının müşteri için uygun saatlerde yapılması hizmetini içeren alternatif senaryo 1, tüm paydaşlar nezdinde benzer bir değerlendirme puanı ile en iyi üçüncü alternatif olarak algılanmıştır.

Alternatif senaryo 1'e yönelik değerlendirmenin çalışma kapsamında kent lojistiğine yeni bir yaklaşım olarak onerilen diğer iki alternatifin gerisinde yer alması, kent paydaşlarının beklentilerine yonelik çözümleri etkili bir şekilde sunamadığını ortaya koymuştur. Bu kapsamda özellikle yollardaki ticari araç sayısının azaltılması, farklı teslimat alternatiflerinin sunulması ve karlı operasyonlar açılarından tatmin edici sonuçlar yaratacak bir performans gostermemesi bakımından diğer alternatiflere kıyasla düşük bir değerlendirme puanına sahip olduğu varsayılmaktadır.

Herhangi bir mikro-konsolidasyon tesisi ve işbirlikçi iş yapış biçimleri geliştirmeksizin sektördeki mevcut işleyişi ele alan alternatif senaryo 4, tüm kent paydaşları açısından diğer alternatiflere kıyasla en düşük değerlendirme puanına sahip olmuş ve geleneksel sistemin iyileştirilmesine olan ihtiyaç bir kez daha gözler önüne serilmiştir. Sektöre mevcut tesisler açısından büyük bir yatırım yapmış olan lojistik firmaların dahi şaşırtıcı şekilde mevcut işleyişe düşük bir performans atfetmeleri, günümüz piyasa yapısının değişmeye ve gelişmeye açık olmaya yonelik olarak firmaları büyük bir baskı altına soktuğunu göstermektedir. E-ticaretin artmasıyla kapasite problemleri ve hizmet kalitesinin sürdürülebilirliğinde giderek sıkıntılar yaşanmasına ek olarak her geçen gün sektöre yeni bir kargo firmasının giriş yapması ile lojistik sektöründeki giderek artan rekabet seviyesi kent içi dağıtımın son ayağında yeni stratejik hamlelerin yapılması noktasında lojistik hizmet sağlayıcı firmaları da teşvik etmektedir.

6.3.5.2. Paydaş Bazlı Yaklaşım Açısından Sonuçların Değerlendirilmesi

MAMCA metodu, sonuçların çok aktörlü perspektif açısından incelenebilmesine ek olarak paydaş grubu temelinde detaylı incelemeler yapılmasına da uygun bir ereve sunmaktadır. Bu kapsamda çalışmaya dâhil edilen tüm kent paydaşlarının grup kriterleri dâhilinde alternatiflere yonelik yaptıkları performans değerlendirmeleri incelenmiş ve uygun çıkarımlarda bulunulmuştur.



Şekil 38: Son Kilometre Teslimat Alternatiflerinin Lojistik Hizmet Sağlayıcıları Açısından Değerlendirilme Sonuçları

Şekil 38 incelendiğinde, çalışmada önerilen alternatiflerin grup kriterleri temelinde farklı açılardan performans üstünlükleri gösterdiği görülmektedir. Karlı operasyonlar kriteri lojistik firmalar açısından en öncelikli kriteri oluşturmak ile beraber üçüncü alternatif olan itme ve çekmeden oluşan bütünleşik senaryonun operasyonel maliyetlerin azaltılması ve verimliliğin artırılması açılardan en başarılı alternatif olarak değerlendirildiği görülmektedir. Üçüncü senaryoda bulunan mobil depo gün içi yapılacak gerekli toplam sefer sayısını azaltıcı ve merkezi alanlarda yaygın dağıtımı ekonomik şekilde gerçekleştirecek bir yapıyı vurgulamaktadır. Buna ek olarak, senaryoda bulunan kitle kaynak uygulaması ile gerçekleştiren uç noktalara olan taşımaların, firmaların kendi bünyesindeki araç ve çalışan kaynakları yerine parça başı yük taşıma modeli üzerinden dış kaynaktan yararlanma yapısını önerdiği için operasyonel verimliliği arttıracığı varsayılmaktadır.

Alternatif senaryo 2, şehirde yayılmış müşteri lokasyonlarına teslimat yerine belirli kargo otomatları, çok markalı kargo şubeleri ve mahalle esnafları gibi lokasyonlara dağıtımı önermektedir. Bu senaryo taşıma maliyetlerini azaltıcı bir yapı içerse de kapasite açısından dağıtım alanlarının sınırlı olması sefer sayısı artışına sebebiyet verebilecektir. Alternatif senaryo 1, itme stratejisi temelinde birden çok son noktayı oluşturan müşteri alanlarına ayrı seferler düzenlenerek taşıma işlemi yapılmasına dolayısıyla maliyetlerin olası artışına sebebiyet verebilecektir. Son olarak mevcut işleyişe yönelik alternatif senaryo 4 ise, belirli bir konsolidasyon ve işbirliği stratejisi olmadan yürütülen işlemlere işaret etmekte ve yarım kamyon yükü ile yüksek sefer

sayısı gibi operasyonel verimsizliklere ve maliyetlere sebebiyet verdiği için en düşük performanslı olarak değerlendirilmiştir.

Yatırımın uygunluğu kriteri açısından düşünüldüğünde alternatif senaryo 1'in performansının diğer alternatiflere oranla en başarılı olarak değerlendirildiği dikkat çekmektedir. Bu alternatif kapsamında mikro-konsolidasyon merkezi dışında herhangi bir tesis yatırımı gerekmediği ve buna ek olarak mevcut filosundaki araçlardan (sadece çevreci olan araçlar) yararlanma olanağı bulunduğu için yatırım açısından uygun ve ekonomik olarak görüldüğü varsayılabilir. Buna ek olarak, alternatif senaryo 4'ün kent içi dağıtımına yönelik hali hazırda var olan tesis, araç, çalışan ve ekipman yatırımları açılardan düşünüldüğünde yeni yapılacak olan yatırımların azlığı oldukça uygun bir tablo çizse de, var olan mevcut sistemlerin performansı ve verimsiz işleyişin yarattığı mali yükler yatırımın uygunluğu açısından performansı düşüren başlıca unsurlar olarak varsayılabilir.

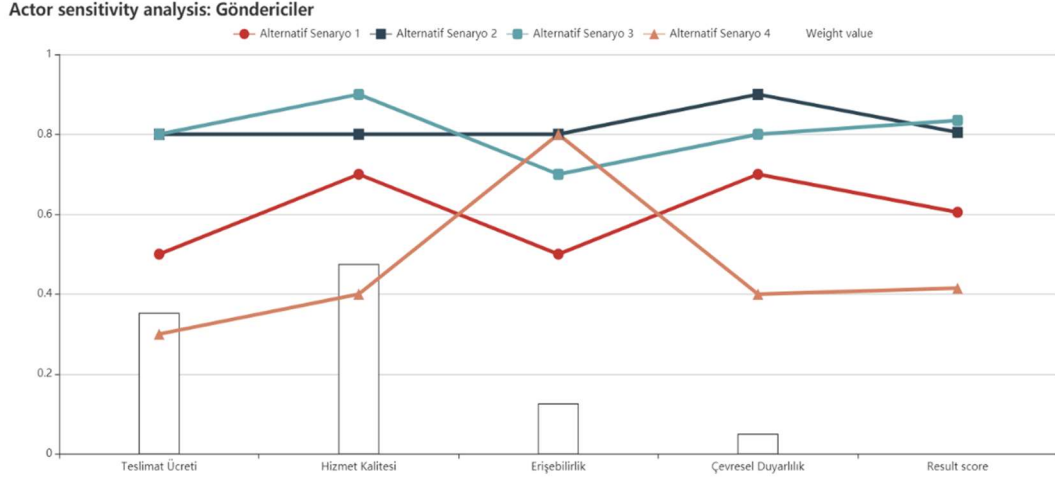
Bunların yanı sıra, yüksek bir ilk yatırım gerektiren alternatif senaryo 3, diğer alternatiflere oranla yatırımın geri dönüş hızına yönelik daha yüksek belirsizlik içermektedir. Özellikle mobil depo sayısının kaç adet olması gerektiği ve mobil depoya entegre elektrikli kargo bisikletlerin temin edilmesi aşamasının senaryonun uygulanabilirliğine yönelik deneyimler sonucunda netleşeceği öngörülmektedir. Buna ek olarak, akıllı kargo otomat çözümleri yüksek teknoloji ve cihaz yatırımı gerektirdiği gibi çok markalı kargo şubelerine yönelik tesislerin planlanması ve yatırımının yapılması gerekmektedir. Yapılacak bu yatırımların geri dönüşü konusundaki belirsizlik sonucu alternatif senaryo 2'nin bu kriterdeki performansının en düşük olarak değerlendirildiği varsayılmaktadır.

Alıcı ve göndericilere kent içi kapsayıcı bir dağıtım ağı sunan ve esnek çözümleri içinde barındıran alternatif senaryo 3, hizmet kalitesi ve sunulan hizmet çeşitliliği bakımından da üstün bir performans açısından değerlendirilmiştir. Bu senaryo ile kargo sürecinin muhatabı olan tüm tarafların hızlı, güvenli, kapsayıcı ve hasarsız teslimatlar açısından memnuniyetlerinin artacağı düşünülmektedir. Buna ek olarak, hizmet kalitesi açısından müşteri memnuniyetini müşterinin yöneteceği bir süreci onlara sunarak sağlayan alternatif senaryo 2, sunduğu hız ve kapsayıcılık açısından hem nüfus yoğun hem de uç noktalarda başarılı bir alternatif olarak değerlendirilirken, ev /iş yeri teslimatları ve diğer esnek çözüm talepleri konusunda kısıtlayıcı bir çerçeve sunmaktadır. Özellikle sunulan hizmetlerin çeşitliliği konusunda alıcı ve

göndericilerin spesifik beklentilerine yönelik alternatif performansında görülen eksikler bu anlamda göze çarpmaktadır.

Hizmet kalitesi açısından müşteri uygunluğu doğrultusunda kargo teslimatı sağlayarak evde bulamama ya da yanlış adrese teslimat gibi teslimatın gerçekleşmemesine sebebiyet veren sorunlara çözüm sağlayan alternatif senaryo 1, uygun saatlerde müşteriye dağıtım dışında teslim alma noktalarının sınırlı olması açısından sunulan hizmetlerin çeşitliliği kriterinde alternatifler arasında en düşük performansı göstermiştir. Son olarak alternatif senaryo 4 ise mevcut şikayetlerin konusunu oluşturan kargonun gecikmeli teslimi, yanlış konuma teslimi, yolda zarar görmüş olması ve kargonun müşteriye evde olmasına rağmen teslim edilmemesi gibi hususlar açısından hizmet kalitesi kriterinde en düşük performans gösteren alternatif olmuştur. Bunun yanı sıra alternatif senaryo 4, mevcut sistemde faaliyet gösteren şubelerin teslim alma ve iade etme noktası olarak kullanılmasının yanı sıra ev/iş yeri teslimatına uygun bir dağıtım ağ yapısının mevcudiyeti ile lojistik firmalar açısından sunulan hizmetlerin çeşitliliği kriterinde en iyi ikinci performansı gösteren alternatif olarak değerlendirilmiştir.

Sonuçlar toplum üzerindeki etki kriteri açısından incelendiğinde, operasyonlarda kullanılan gece lojistiği stratejisi ile dağıtım noktalarına teslimatların gece beslemeleri sonucu yapılması ve gün içi yaşanacak olası lojistik akışın şehir yaşanabilirliği adına minimum dışsalıklar ile gerçekleştirilmesi açılarından alternatif senaryo 2'nin yüksek bir performans gösterdiği varsayılmaktadır. Buna ek olarak, alternatif senaryo 3'ün kitle kaynak uygulaması sonucu yollardaki ticari araç sayının artmasına yönelik olası etkisi göz önüne alındığında değerlendirme performans puanında kısmi bir düşüş yaşandığı görülse de en iyi ikinci alternatif olarak nitelendirildiği görülmektedir. Alternatif senaryo 1, alternatif senaryo 4'e kıyasla konsolidasyon strateji temelinde daha az sefer sayısı ile operasyonların gerçekleşmesini içerse de her iki alternatifte de ticari araçlar kaynaklı trafik sıkışıklığı konusu gündeme gelmekte ve bunun da bahsi geçen alternatiflerin performans değerlerini negatif yönde etkilediği varsayılmaktadır.

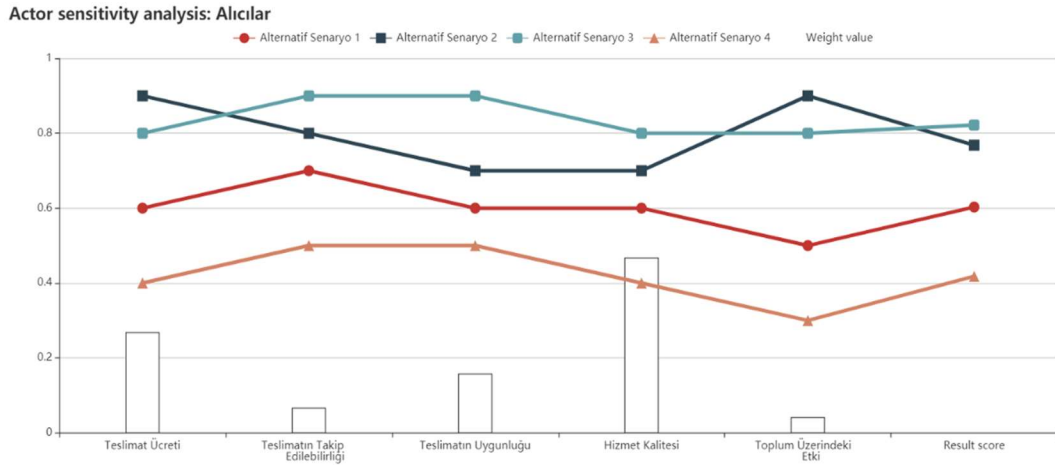


Şekil 39: Son Kilometre Teslimat Alternatiflerinin Göndericiler Açısından Değerlendirilme Sonuçları

Şekil 39 incelendiğinde göndericilerin genel olarak alternatif senaryo 3 ve alternatif senaryo 4 için yüksek performans değerlendirmesinde bulundukları görülmektedir. Teslimat ücreti kriteri, gönderilerin alıcılara düşük ücretle taşınması konusu ile ele alındığında lojistik firmalar tarafından yapılan değerlendirmeye benzer bir yapı ortaya çıkmış, dağıtım sisteminin lojistik firmaların operasyonel maliyetlerini düşürmelerine olanak sağlayacak ve göndericilere de bu vasıta ile düşük ücretler yansımaya imkân tanıyacak bir sistem açısından değerlendirilmiştir. Mobil depo ve kitle kaynak uygulamalarının yanı sıra akıllı kargo otomatları, çok markalı kargo şubesi ve mahalle esnafları üzerinden dağıtım bu anlamda operasyonel verimlilik açısından benzer fayda yaratarak taşıma maliyetlerini düşüreceği varsayılmış ve bu açıdan alternatif senaryo 3 ve alternatif senaryo 4 en yüksek performans değerlendirmesine sahip olmuştur. Alternatif senaryo 1 ve alternatif senaryo 4 ise taşıma maliyetleri konusunda yarattığı çözümler açısından yeterli bulunmadığından düşük performans üzerinden değerlendirilmiştir.

Hizmet kalitesi alıcılara sorunsuz ve zamanında üstün memnuniyet yaratacak şekilde teslimat yapılması konusu açısından ele alınarak değerlendirildiğinde, lojistik hizmet sağlayıcılarda ortaya çıkan tablonun benzeri göndericiler için de görülmektedir. Bu bakımdan sırasıyla alternatif senaryo 3, alternatif senaryo 2, alternatif senaryo 1 ve alternatif senaryo 4 performans açısından üstünlük derecelerine göre birbirlerini takip etmektedir. Erişebilirlik kriteri lojistik hizmet sağlayıcı firmaya konum ve zaman açısından gönderilerin teslim edilebilmesi ve iadelerin geri alınması açılarından

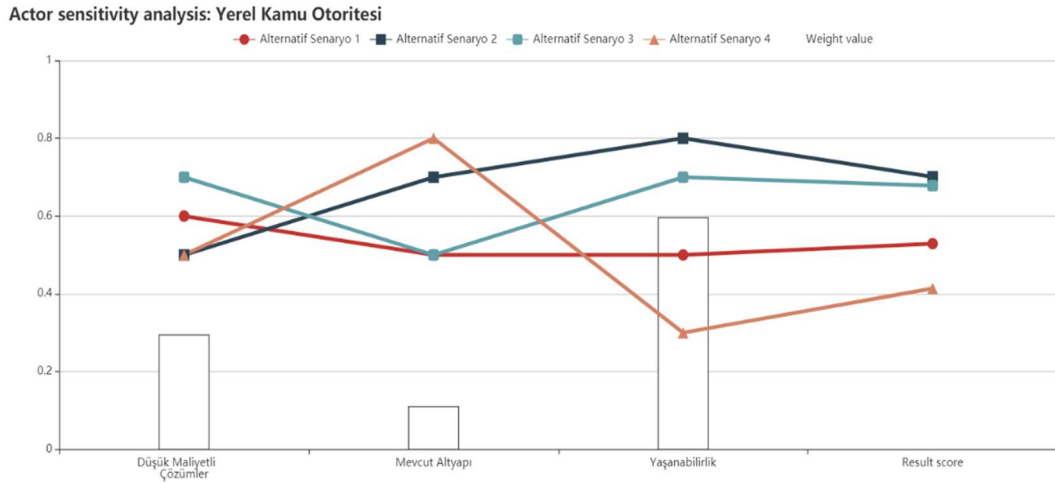
erişebilirliğin kolay olması açısından ele alınmıştır. Bu açıdan alternatif senaryo 2, kent merkezlerinde çok markalı kargo şubeleri ile uzun saatler üzerinden sabit bir noktada hizmet sunma avantajı sağlarken, alternatif senaryo 4 ise mevcut sistemdeki yaygın şubeler aracılığıyla belli saatler arasında erişim için kolay teslim ve iade noktaları olma özelliği göstermektedir. Alternatif senaryo 3, gün içi saatlerde kent merkezinde birden çok noktada gezici bir hizmet sunarak bu kriter üzerinde bir avantaj sunarken, alternatif senaryo 1 ise yalnızca mikro-konsolidasyon merkezinin aktif kullanımını içerdiği için zaman ve konum açısından dezavantajları içinde barındırabilmektedir. Son olarak çevresel duyarlılık kriteri açısından yapılan değerlendirme ise lojistik hizmet sağlayıcıların değerlendirmesine benzer bir yapı göstermiş ve alternatiflerin performans dereceleri sırasıyla alternatif senaryo 2, alternatif senaryo 3, alternatif senaryo 1 ve alternatif senaryo 4 olarak görülmüştür.



Şekil 40: Son Kilometre Teslimat Alternatiflerinin Alıcılar Açısından Değerlendirilme Sonuçları

Şekil 40 incelendiğinde, alıcılar için teslimat ücreti, teslimatın uygunluğu, hizmet kalitesi ve toplum üzerindeki etki kriterlerine yönelik alternatifler arasında yapılan değerlendirme sonuçlarının lojistik hizmet sağlayıcılar ile benzer bir eğilim gösterdiği görülmektedir. Günümüzde alıcılar giderek daha talepkar beklentiler dahilinde lojistik süreçlerin düzenlenmesini ve memnuniyet seviyelerinin artmasını beklemektedir. Bu kapsamda istenilen yerden teslimat yapılabilmesi, hızlı, hasarsız ve hijyenik teslimatların gerçekleştirilmesi ve teslimata ilişkin güncel verilerin devamlı takip edilebilirliği konuları alternatif senaryo 3'ün yapısı dahilinde uygun bulunmuştur.

Alternatif senaryo 3'ün sağladığı yürüme mesafesi uzaklığında teslim ve iade noktasının yanı sıra mobil deponun kent içi alanlardaki seyrine yönelik alıcıyı sürekli olarak bilgilendirmesi ve kargo durumuna yönelik güncel takip edilebilirlik özelliğinin kargo bisikletleri aracılığıyla sağlanması, özellikle teslimatın takip edilebilirliği noktasında da bu alternatifi öne çıkarmıştır. Bunun yanı sıra, alternatif senaryo 2'nin bilgi sistemleri ile bütünleşik yapısı dâhilinde tüm akıllı kargo otomat cihazları ve diğer noktalara yapılacak olan dağıtıma ilişkin güncel bilgilendirmenin sürekliliği de alternatifler arasında takip edilebilirliğin sağlanması kriteri açısından en iyi ikinci performansı göstermesine yardımcı olduğu söylenebilmektedir.



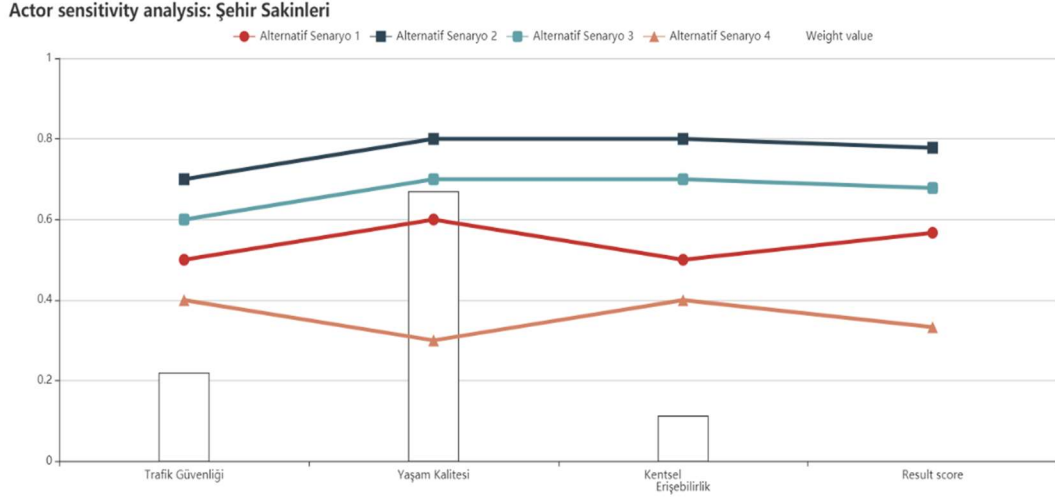
Şekil 41: Son Kilometre Teslimat Alternatiflerinin Yerel Kamu Otoritesi Açısından Değerlendirilme Sonuçları

Şekil 41 yerel kamu otoritesinin kriterler temelinde alternatiflerin değerlendirilmesi açısından incelendiğinde, farklı alternatiflerin performans açısından öne çıktığı görülse de en önemli bulunan alternatifin senaryo 2 olduğu dikkat çekmektedir. Özellikle yaşanabilirlik kriteri kapsamında trafik sıkışıklığı, gürültü, görüntü ve hava kirliliğinin azaltılmasına yönelik büyük bir beklentiye sahip olan yerel kamu otoritesi en uygun alternatif olarak senaryo 2 'yi değerlendirmiştir. Alternatif senaryo 2 ile gün içi dağıtımdan ziyade gece lojistiğine ağırlık verilmesi sonucu şehirde ticari araç yoğunluğunun azalması ve trafik güvenliğinin artmasının alternatifin öne çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Bunu takiben kargo bisikletleri ile dağıtıma ağırlık veren mobil depoların alternatif senaryo 3 kapsamında öne çıktığı ancak kitle kaynak

ile dağıtım dâhilinde yollardaki araç sayısının olası artışının bu senaryonun ikinci en iyi performans olarak değerlendirilmesi üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Kentsel yük taşımacılığının iyileştirilmesine yönelik düşük maliyetli çözümler kriterinde yarattığı üstün verimlilik karşısında limitli ölçüde yatırımlar gerektiren alternatif olan senaryo 3'ün ilk sırada değerlendirildiği görülmektedir. Bu kriterde ikinci en iyi performansı gösteren alternatif 1 önemli bir tesis yatırımı gerektirmemesine rağmen çevre dostu araçların temini için önemli ölçüde yatırım gerektirmektedir. Buna ek olarak, alternatif senaryo 2 akıllı kargo otomatlarının temini ve şehirde yaygın şekilde konumlandırması adına önemli bir yatırım ihtiyacına işaret ederken, alternatif senaryo 4'ün ise firmaların birbirinden bağımsız şube ve aktarma merkezlerini işletmesi ve bunların maliyetlerine katlanması nedeniyle performans açısından yüksek maliyetli çözümler kategorisinde değerlendirilmesine sebebiyet verdiği varsayılmaktadır.

Mevcut altyapı ve tesislerin kullanım verimliliğinin artırılması konusunda en iyi performans gösteren alternatifin mevcut işleyişin devam etmesi adına oluşturulan alternatif senaryo 4 olduğu görülmektedir. Bu senaryo dâhilinde yapılmış olan genel yatırımlar çevresinde hiçbir değişiklik ele alınmadan devam edilmesi ve tesislerden yararlanılmaya devam edilmesi bu kriteri önemli ölçüde karşılaması anlamına gelmektedir. Alternatif senaryo 2 de bu duruma benzer olarak çok markalı kargo şubeleri yapısını içerisinde bulundurduğundan, var olan şube tesislerinin atıl hale gelmeden çok markalı şube noktalarına dönüştürülebilme olanağını düşündürmektedir. Bu bakımdan ilgili senaryo mevcut yatırımdan faydalanma fırsatı sunmakta olduğundan ikinci en iyi alternatif olarak değerlendirilmiş olduğu varsayılmaktadır. Alternatif senaryo 3 ve alternatif senaryo 4 ise mevcut altyapı ve tesislere bağlı olmaksızın farklı bir çerçevede dağıtım planlaması sunduğundan mevcut alanların değerlendirilmesi konusunda bir eksikliğe sahip olduğundan performans açısından düşük bir puanlama ile değerlendirilmiştir.



Şekil 42: Son Kilometre Teslimat Alternatiflerinin Şehir Sakinleri Açısından Değerlendirilme Sonuçları

Şekil 42 şehir sakinlerinin beklentileri dâhilinde son kilometre dağıtım alternatiflerinin değerlendirmesine yönelik sonuçları göstermekle beraber, şekil incelendiğinde alternatif senaryo 2'nin diğer tüm alternatifler üzerinde yakaladığı üstün performans oldukça dikkat çekmektedir. Şehir sakinlerinin beklentilerinin temelinde trafikte dolaşan daha az sayıda ticari araç bulunması, güvenli bir kent içi erişim sağlanması, temiz bir çevrenin mevcudiyeti ve şehir içinde rahatsızlık yaratan tüm negatif dışsallıkların azaltılması yatmaktadır. Bu kapsamda alternatiflerin sıralanması, sosyal ve çevresel açılardan diğer tüm paydaş değerlendirmelerine paralel bir eğilim göstererek sırasıyla alternatif senaryo 2, alternatif senaryo 3, alternatif senaryo 1 ve alternatif senaryo 4 olarak değerlendirilmiştir.

7. SONUÇ

Kentlerde yaşayan nüfus yoğunluğunun artmasının bir sonucu olarak, kent içi lojistik faaliyetlerin yönetilmesi süreci daha da karmaşıklaşmakta ve toplumsal faydanın öncelik haline geldiği çözümler üretilmesi ihtiyacı daha da artmaktadır. Özellikle nüfusun yayılım gösterdiği kentsel alanların genişlemesi, uygun ve esnek kentsel politikaların ve stratejilerin yürütülmesi gerekliliğini doğurmakta ve kentsel lojistik kavramının önemini artırmaktadır. Günümüz kentsel alanları, özellikle son kilometre lojistik sürecinde lojistik hizmet sağlayıcıların bireysel yürüttüğü operasyonların neden olduğu yoğun trafik sıkışıklığı ve hava kirliliği gibi çok sayıda çevresel ve sosyal problemlere maruz kalmaktadır. Buna ek olarak lojistik hizmet sağlayıcılar ise, operasyonel verimsizlikler, yüksek maliyetler ve olumsuz hizmet deneyimine sahip müşteriler gibi konuların üstesinden gelebilme noktasında çoğu zaman başarısızlıklar yaşamaktadır (Cleophas ve diğ., 2019, 801).

Geleneksel dağıtım sistemi, genellikle son kilometre adımında parsiyel bir yüke sahip ticari araçların herhangi bir konsolidasyon faaliyeti gerçekleştirilmeden kentsel alanlardaki yük dağıtımı ile karakterize edilmektedir (He ve diğ., 2020, 213). Özellikle kentsel lojistiğin son adımı olan son kilometre lojistik süreci, teslimat noktalarının çeşitliliği, günlük kargo yoğunluğu, müşteri açısından mekânsal ve zamansal uygunluğun sağlanabilmesi gibi çoğu konuda belirsizliklerin bulunduğu bir sürece işaret etmekte ve yönetimi için etkili stratejilere ihtiyaç duymaktadır. Buna ek olarak, kentsel alanlardaki dağıtım faaliyetlerinin hem etkileyeni hem de etkileneni olan kent paydaş gruplarının lojistik faaliyetlere yönelik farklı beklentiler üzerinden faydasını maksimize, zararlarını ise minimize etmeyi hedefleyen talepleri bulunmaktadır. Bu kapsamda, kentsel aktivitelerin ekonomik, çevresel ve sosyal açılardan sürdürülebilirliği çerçevesinde son kilometre lojistiğine yönelik tasarlanacak dağıtım ağ yapısının belirsizliklere uyum sağlayan ve tüm aktörler için kapsayıcılık ve üstün fayda yaratımı sunan yenilikçi süreçlere uyumlu bir yapıda tasarlanması gerekmektedir.

Bu çalışmanın odağını oluşturan temel düşünce, kentsel lojistiğin en verimsiz ve maliyetli adımı olan son kilometre dağıtım ağının kapsayıcılık, sürdürülebilirlik, birlikte yaratım ve paylaşım ekonomisi gibi akıllı şehir yaklaşımları temelinde gelişen yenilikçi stratejiler ile iyileştirilmesi olarak ifade edilebilmektedir. Son kilometre lojistiğinin temel paydaş grupları olan lojistik hizmet sağlayıcılar, göndericiler, alıcılar, kamu otoritesi ve şehir sakinleri açısından lojistik faaliyetlerin fayda ve maliyetlerine yönelik farklı etkilerin ve beklentilerin öne çıktığı göz önüne alındığında, çalışmanın çok aktörlü perspektif ile ele alınarak tüm taraflara fayda yaratacak çözümlere ulaşmayı hedeflediği söylenebilir. İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından Nisan 2020b’de ortaya konan LOPİ 2030 raporu dâhilinde, İzmir ilinin mevcut kentsel lojistik problemlerinin giderek artması paralelinde iyileştirilmesine yönelik bir çağrı yapılmış ve bu çalışmanın inceleneceği kent seçiminin belirlenmesinde göz önüne alınmıştır. Bu kapsamda çalışmada kurgulanan iyileştirme önerilerinin uygulama alanı olarak İzmir kenti seçilmiştir.

Bu çalışma üç bölüm üzerinden incelenmiştir. Çalışma kapsamında geliştirilecek iyileştirmelerin planlanmasına yönelik öncelikli olarak mevcut kentsel lojistik faaliyetlere yönelik durum değerlendirmesi ve ilişkili problemlerin tespit edilmesi amacı ile bir keşif çalışması yürütülmüştür. Bu adımda İzmir ilinde faaliyet gösteren ve sektörün önde gelen dört lojistik hizmet sağlayıcısı firma ile yüz yüze görüşmeler yapılmış ve yöneltilen operasyonel sorulara cevaplar aranmıştır. Buna göre, İzmir ili içerisinde kargo yoğunluğu oluşturan başlıca ilçelerin Karşıyaka, Bornova, Konak, Buca ve Karabağlar olduğu ve bu ilçelere yoğunlukla maksimum 5 desi kargo hacmine sahip ve genellikle e-ticaret kargolarından oluşan günlük ortalama 6012 adet gönderi teslimatı yapıldığı bulgularına ulaşılmıştır.

Ayrıca, bu beş ilçeye günlük dağıtımların gerçekleşmesi adına birbirinden ayrı 225 ticari aracın kent içinde aktif olarak kullanıldığı ve araçların neredeyse hepsinin benzin ya da dizel yakıtla çalışan araçlar olduğu tespit edilmiştir. Sadece dört firmadan elde edilen bulgular paralelinde bile hem ekonomik açıdan yüksek birim taşıma, araç ve çalışan maliyetleri gibi problemlerin, hem de trafik sıkışıklığı ve hava kirliliği gibi sosyal ve çevresel problemlerin kent içerisinde yoğun olarak yaşandığı görülebilmektedir.

Buna ek olarak, çalışmaya dâhil edilen kargo firmalarından sektörde karşılaşılan problemlere ilişkin önemli bulgulara ulaşılmıştır. Bu kapsamda, kent içi alanlarda araç

park ve bekleme alanlarının eksikliği, sokakların dar olması, adresler ile ilgili bir standart yapının bulunmaması, müşterilerin giderek tahammülsüz ve sabırsız olması, sektörde kalifiye personel eksikliği, kent içinde kalan aktarma merkezlerinin yarattığı problemler ve işletme maliyeti yüksek verimsiz şubelere yapılan yatırımlar olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca, mevcut dağıtım ağ yapısının talebin yoğun olduğu zamanlarda uyum ve esneklik sağlayamaması ve kapasite planlama çalışmalarının sektör bazında gerek tesis ve araç, gerekse de çalışanlar açısından daha sürdürülebilir bir sistem üzerinden kurgulanması gerekliliği lojistik hizmet sağlayıcı firmalar tarafından görüşmelerde vurgulanan konulardan olmuştur.

Pratik hayattan elde edilen bu bulgulara akademik bir iç gözü sağlamak adına kent lojistiği ve son kilometre lojistiği kapsamında yenilikçi çözümler irdelenmiş ve çalışmanın diğer iki bölümünü oluşturan son kilometre dağıtım ağ yapısına yönelik stratejik çözümler bu şekilde ortaya konmuştur. Bu kapsamda yükün kente girişinden son tüketiciye ulaşmasına kadar olan tüm süreçte birlikte iş yapış şekilleri ve konsolidasyon stratejisi temelinde bir dağıtım ağ yapısı kurgulanarak mikro-konsolidasyon merkezinin ve entegre teslimat alternatiflerinin değerlendirilmesi temel olarak çalışmada ele alınan çözümleri oluşturmaktadır.

Cardenas ve diğ. (2017, 23) mevcut çalışmalarda son kilometre dağıtım süreçlerine ilişkin işbirliği ve birlikte yaratım gibi stratejiler üzerinden geliştirilen çözümlerin eksikliğine işaret etmiştir. Özellikle, lojistik hizmet sağlayıcının etkili bir operasyonel esneklik sunabilmesi, yatırım ve işletme maliyetlerini azaltabilmesi ve taşımaların konsolide şekilde gerçekleştirilmesi gibi süreçleri diğer lojistik hizmet sağlayıcılar ile birlikte iş yapış biçimleri geliştirmesi üzerinden işlem maliyetlerini ekonomik hale getirerek yürütmesi kentsel yük dağıtımına umut verici çözümler sunabilmektedir. İşbirliğinin başarılı olabilmesi için ise kaynakların paylaşımı mantığı üzerinde yükselen stratejilerin uygulanması gerekmektedir.

Bu çalışma, son kilometre dağıtım ağını kent içi kargo dağıtımında rol oynayan birden çok lojistik hizmet sağlayıcı firmanın işbirliği temelinde kapasite paylaşımı stratejisini uygulayarak tesis, ekipman, araç ve çalışanlardan birlikte yararlanması ve son noktaya teslimat sürecinde yük birleştirme stratejisinden hareketle ortak teslimat yapması üzerinden kurgulanmıştır. Çalışmada kurgulanan son kilometre dağıtım ağı, çok katmanlı bir ağ olarak tasarlanmış ve son kilometre dağıtım ağına yer alan sipariş karşılama, sipariş taşıma ve sipariş teslimatı süreçlerinin birbirleri ile entegrasyonuna

odaklanmıştır. Buna göre, sipariş karşılama süreci adına kullanılacak kent platformu olarak kent çeperlerinde konumlandırılmış lojistik merkez ya da kent konsolidasyon platformu önerilmiştir. Bu noktalardan kent içine taşınan yüklerin son kilometre teslimatına hazırlanması adına küçük araçlar içine konsolidasyon işlemlerinin kent merkezine yakın konumlandırılan mikro-konsolidasyon merkezinde yapılması ve bu tesisin bir çeşit çapraz sevkiyat noktası olarak kullanılması önerilmiştir. Son kilometre sipariş teslimat sürecinde ise mikro-konsolidasyon merkezi ile entegre teslimat şekilleri ve teslimat stratejileri uygulanarak yaratıcı teslimat alternatiflerinin ortaya konulması ve son adımda yaşanan mevcut problemlerin giderilmesi önerilmiştir.

Bu çalışmada son kilometre dağıtım ağı tasarımının sipariş taşıma ve sipariş teslimatı adımlarına odaklanılmıştır. Mikro-konsolidasyon platformlarının diğer tüm kent konsolidasyon platformları arasında lojistik süreçlerin sürdürülebilirliği ve kent paydaşlarının faydaları açısından sağladığı üstünlüklerin tespiti ile birlikte (Özbekler, Karaman Akgül, 2020a, 2020b) çalışmanın ikinci bölümünde mikro-tesis yer seçimi problemi ele alınmıştır. Bölüm üç ayrı alt bölüm üzerinden farklı yöntemler kullanılarak İzmir ili için en uygun ve sürdürülebilir bir yer seçimi yapılması problemini ele almaktadır. İlk aşamada, AHP yöntemi ile yer seçim kriterlerinin belirlenmesi ve uzman görüşleri ile önceliklendirilmesi, ikinci aşamada CBS yöntemi ile gerçekleştirilen görselleştirilme işleminin AHP yönteminden elde edilen ağırlıklar ile birleştirilerek İzmir ili için tesisin kurulmasına uygun alanların harita üzerinde belirlenmesi, üçüncü aşamada ise TOPSIS yöntemi ile mikro-konsolidasyon merkezi yer seçiminin gerçekleştirilmesi uygulamaları ele alınmıştır.

Sürdürülebilirliğin üç boyutu olan ekonomik, sosyal ve çevresel açılardan ele alınan mikro-konsolidasyon yer seçim probleminde global ağırlıkları açısından en önemli kriter ekonomik, en önemli alt kriter ulaşılabilirlik ve en önemli öznitelik ise karayoluna yakınlık olarak bulunmuştur. Bu bulgulara göre, son kilometre teslimatlarını rahatlatmak adına dağıtım ağına dâhil edilecek bir mikro tesise ilişkin lokasyonun öncelikli olarak ekonomik etkiler açısından ele alınması gerektiği vurgulanmıştır. Buna ek olarak tesisin erişim açısından kritik noktalara yakın olması (örneğin; tüketici yoğunluğu, karayolu, göndericiler) ve tesise gelen ve giden ticari araçların karayolu ile ulaşabilmesinin kolaylık seviyesinin yüksek olması önemli bulunmuştur.

Aynı bölüm kapsamında bir diğer uygulama olarak, AHP analizi ile ağırlıklandırılan özniteliklerin, CBS analizi kapsamında konumsal veriler ile birlikte ele alınması ve

İzmir ilinde tesis yer seçimi için uygun olan alanların görselleştirilmesi işlemi uygulanmıştır. Her bir özniteliğe ilişkin oluşturulan harita katmanları, ağırlıklı çakıştırma analizi sonucunda İzmir ilinde mikro-tesis kurulumu için en uygun alanların belirlenmesine ilişkin haritayı sağlamıştır. Harita üzerinde uygun olarak gösterilen alanlar, LOPI (2020b) raporunda kent merkezi olarak tanımlanmış alanlara uygun olarak daraltılmış ve geriye kalan dokuz ilçe üzerinden TOPSIS analizi gerçekleştirilmiştir. TOPSIS analizi sonucunda mikro-konsolidasyon merkezinin yer seçimi için uygunluk açısından öncelikli kuruluş yeri Çiğli ilçesi daha sonra da sırasıyla Bayraklı ve Buca ilçeleri olarak bulunmuştur. Bu kapsamda, kent genelinde tesis kurulması adına en uygun ilk üç lokasyon olarak belirlenen Çiğli, Bayraklı ve Buca ilçeleri üzerinden kentin gerçek kargo hacmi belirlenerek ileriye dönük geniş çaplı bir dağıtım senaryosu kurgusu düşünülebilir.

Çalışmanın son bölümünde, MAMCA yöntemi kapsamında paydaş gruplarının beklentilerinin anlaşılması için nitel yöntemle başvurulmuştur. Ortaya konulan beklentiler kriterlere dönüştürülmüş ve paydaş grupları tarafından değerlendirilerek Bulanık AHP ile önceliklendirilmiştir. Yöntemin devamında, son kilometre teslimat şekilleri ve teslimat stratejileri üzerinden mevcut işleyiş durumuna ek üç adet senaryo oluşturulmuş ve mikro-konsolidasyon merkezine entegre son kilometre teslimat alternatifleri açısından değerlendirilmiştir. Alternatifler kapsamında oluşturulan senaryolar, üç farklı son kilometre dağıtım şekli olan itme merkezli, çekme merkezli ve bütünleşik teslimat modeli üzerinden kurgulanmış ve mevcut işleyiş ile karşılaştırılmıştır. Buna ek olarak senaryolarda yer alan teslimat stratejileri, çalışmanın genel kurgusunda yer alan işbirlikçi iş yapış biçimlerine ek olarak gece lojistiği, yoğun olmayan saatlerde teslimat, talep edilen saatte teslimat (istenilen saat aralığında), çevre dostu araçlar ile teslimat ve çoklu (multimodal) taşımacılık stratejileri olarak ele alınmıştır. Çalışma kapsamında oluşturulan tüm alternatifler sürdürülebilirlik boyutları altında fayda/maliyet açısından da incelenmiştir.

Elde edilen bulgulara göre, kargo sürecinin doğrudan tarafı olan lojistik hizmet sağlayıcılar, alıcılar ve göndericiler, bütünleşik bir senaryo olan ve mobil depo, kargo bisikletleri, ev/iş yeri teslimatı ve kitle kaynak iş modelini içinde barındıran alternatif senaryo 3'ü ekonomik ve sosyal beklentiler açılarından tatmin edici bir çözüm olarak değerlendirmiştir. Bu alternatifin, özellikle sunduğu hizmet kalitesi seviyesi ve hizmet çeşitliliğinin yarattığı esneklik konuları bakımından kargo sürecinin doğrudan

muhabatı olan paydaşların önemseydiği öncelikli beklentileri karşıladığı varsayılabilir. Buna ek olarak, şehirde gerçekleşen tüm faaliyetlerin genel itibarıyla doğrudan tarafı olan yerel kamu otoritesi ve şehir sakinlerinin özellikle sosyal ve çevresel açılar dolayısıyla alternatif senaryo 2'yi son kilometre teslimat alternatifleri arasında öne çıkardıkları ortaya konmuştur. Çekme merkezli bir senaryo olarak temelinde çok markalı kargo şubeleri, kargo otomatları ve mahalle esnafları üzerinden müşterinin ana aktör olarak teslimat sürecini yönlendirdiği bir alternatifte işaret eden alternatif senaryo 2, yaşanabilir bir şehir adına üstün yaşam kalitesi sunacak lojistik bir çözüm olarak değerlendirilmektedir.

Çalışmanın bulgularında dikkat çeken bir nokta olarak, lojistik firmalarının kendileri de dâhil olmak üzere herhangi bir mikro-konsolidasyon tesisi ve işbirlikçi iş yapış biçimleri geliştirmeksizin sektördeki mevcut işleyişi ele alan alternatif senaryo 4, tüm kent paydaşları açısından diğer alternatiflere kıyasla en düşük değerlendirme puanına sahip olmuş ve geleneksel sistemin iyileştirilmesine olan ihtiyaç bir kez daha gözler önüne serilmiştir.

Bu çalışma İzmir ilinin ilçeleri temelinde mikro-konsolidasyon merkezlerinin öncelikli olarak kurulmasına uygunluk teşkil edecek yerlerin belirlenmesini amaçlamıştır. Bu bakımdan sırasıyla Çiğli, Bayraklı ve Buca ilçeleri, hem çevre ilçelere erişim ile tüm nüfus yoğun noktaları kapsamaları hem de İzmir ilindeki kargo hacmine cevap verebilme noktasında sundukları avantajlar bakımından öne çıkmıştır. Bu belirtilen ilçelerde kaç adet tesisin kurulacağı ve m² cinsinden büyüklüklerinin ne olacağı konularının açığa kavuşması adına güncel verilerle gerçek kargo hacmine yönelik modellemelerin geliştirilmesi ve optimizasyon odaklı kapasite hesaplama problemlerinin detaylı olarak ileriki çalışmalarda kurgulanması önerilmektedir.

Buna ek olarak, MAMCA yöntemi ile ulaşılan sonuçlar, herhangi bir alternatif senaryonun diğerlerine göre kesin üstünlüğünü ortaya koymaktan ziyade, her paydaş grubunun alternatifler karşısında uyuştukları ya da zıtlıklar yaşadıkları noktaların belirlenmesini amaçlayan bir yöntemin çıktılarını oluşturmaktadır. MAMCA yöntemi için bu noktadan sonra ele alınması gereken adım paydaşlar arasında yapılandırılmış bir tartışma kurulması ve uygun tavsiyeler ile çözümün genel tutarlılığını ve sürdürülebilirliğini sağlamak için fikir birliğine ulaşmaya çalışılmasıdır. Çalışma kapsamında önerilen senaryoların hayata geçirebilmesi adına dikkate alınmasının söz konusu olduğu durumlarda, ortak çözümler ile gerçek hayattaki olası uygulamaların

fizibilitesinin tüm paydaşların beklentilerine uygunluk açısından sağlanması önerilmektedir.

Yapılmış olan bu çalışma gerek kullanılan disiplinlerarası zengin yöntemler ve seçilen konunun günümüz kentlerinde giderek artan önemi, gerekse de ele alınan konuya ilişkin Türkiye’de hiçbir çalışmaya rastlanılmaması ve bu açıdan bir başucu kitabı olabilecek özellikte bir çalışma niteliği taşıması bakımlarından özellikle ulusal literatüre önemli bir katkı sunmaktadır. Buna ek olarak bu çalışmanın modeli, araştırma sınırları içerisinde yer alan birbirini tamamlayıcı farklı teorik altyapılar olan Durumsallık Teorisi, Ağ Teorisi, İşlem Maliyeti Teorisi, Paydaş Teorisi ve Sürdürülebilir Hareketlilik Paradigması olmak üzere bütünsel bir yaklaşımla kurgulanmıştır. Son kilometre lojistiği literatüründe yer alan çalışmaların çoğunun herhangi bir teorik altyapı üzerinde kurgulanmadığı, buna ek olarak çok aktörlü perspektif açısından ele alınmadığı ve çalışmada oluşturulan bu son kilometre alternatiflerinin yabancı literatürde de benzerine rastlanılmadığı düşünüldüğünde olası katkıların tüm dünya literatürüne yapıldığı söylenebilmektedir. Tüm bu açılardan bu çalışmanın kent lojistiği ve son kilometre lojistiği özelinde Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi literatürüne katkı sunması beklenmektedir.

Çalışma sonuçlarının sunacağı pratik iç görü temelinde ise kısa-orta ve uzun vadeli efektif kararların alınması açısından lojistik sektöründeki karar vericilere, uygun politikalar geliştirilmesi noktasında kamu sektörüne, şehrin yaşanabilirliği konusunda lojistik sektörünün dışsallıklarına yönelik endişe duyan ve çözüm bekleyen kentin geri kalan tüm paydaşlarına katkı sunulması beklenmektedir.

KAYNAKÇA

- Abdel-Kader, Magdy G., David Dugdale. 2001. Evaluating investments in advanced manufacturing technology: A fuzzy set theory approach. **The British Accounting Review**. c. 33. s. 4: 455-489.
- Aljohani, Khalid, Russell G. Thompson. 2018. Optimizing the Establishment of a Central City Transshipment Facility to Ameliorate Last-Mile Delivery: a Case Study in Melbourne CBD. **City Logistics 3: Towards Sustainable and Liveable Cities**. 23-46.
- _____. 2019. A stakeholder-based evaluation of the most suitable and sustainable delivery fleet for freight consolidation policies in the inner-city area. **Sustainability**. c. 11. s. 1: 1-27.
- _____. 2020. An Examination of Last Mile Delivery Practices of Freight Carriers Servicing Business Receivers in Inner-City Areas. **Sustainability**. c. 12. s. 7: 1-22.
- Allen, Julian, Michael Browne, Allan Woodburn, Jacques Leonardi. 2012. The Role of Urban Consolidation Centres In Sustainable Freight Transport. **Transport Reviews**. c. 32. s. 4: 473-490.
- _____. 2014. A Review of Urban Consolidation Centres in the Supply Chain Based on a Case Study Approach. **In Supply Chain Forum: An International Journal**. c. 15. s. 4: 100-112.
- Al-nawayseh, Mohammad K., Mohammad M. Alnabhan, Mutaz M. Al-Debei, Wamadeva Balachandran. 2013. An Adaptive Decision Support System for Last Mile Logistics in E-Commerce: A Study on Online Grocery Shopping. **International Journal of Decision Support System Technology**. c. 5. s. 1: 40-65.
- Alves, Roberta, Renato da Silva Lima, R., David Custódio de Sena, Alexandre Ferreira de Pinho, José Holguín-Veras. 2019. Agent-Based Simulation Model for Evaluating Urban Freight Policy to E-Commerce. **Sustainability**. c. 11. s. 15: 1-19.
- Amchang, Chompoonut, Sang-Hwa Song. 2018. Locational Preference of Last Mile Delivery Centres: A Case Study of Thailand Parcel Delivery Industry. **The Journal of Industrial Distribution & Business**. c. 9 s. 3: 7-17.
- Anadolu Ajansı. 2020. Trendyol, evde kargo bekleme dönemini sona erdiriyor. <https://www.aa.com.tr/tr/sirkethaberleri/hizmet/trendyol-evde-kargo-bekleme-donemini-sona-erdireyor-/660601> [08.11.2020]

- Anderluh, Alexandra, Vera C. Hemmelmayr, Dag Rüdiger. 2020. Analytic Hierarchy Process for City Hub Location Selection-The Viennese Case. **Transportation Research Procedia**. c. 46: 77-84.
- Arvidsson, Niklas, Ala Pazirandeh. 2017. An Ex Ante Evaluation of Mobile Depots in Cities: A Sustainability Perspective. **International Journal of Sustainable Transportation**. c. 11. s. 8: 623-632.
- Avrupa Birliği Araştırma ve İnovasyon Komisyonu. 2018. D3.6 Simulation Experiments and Impact Assessment Report Second Version. <https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5bdb7ca8e&appId=PPGMS> [31.08.2020]
- Ayçin, Ejder. 2019. Çok Kriterli Karar Verme: Bilgisayar Uygulamalı Çözümler. **Nobel Akademik Yayıncılık**. Ankara.
- Baltacı, Ali. 2018. Nitel Araştırmalarda Örnekleme Yöntemleri ve Örnek Hacmi Sorunsalı Üzerine Kavramsal Bir İnceleme. **Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**. c. 7. s. 1: 231-274.
- Banister, David. 2008. The Sustainable Mobility Paradigm. **Transport Policy**. c.15. s.2: 73–80.
- Banville, Claude, Maurice Landry, Jean-Marc Martel, Christèle Boulaire. 1998. A Stakeholder Approach to MCDA. **Systems Research**. c. 15:15–32.
- Behzadian, Majid, S. Khanmohammadi Otaghsara, Morteza Yazdani, Joshua Ignatius. 2012. A State of The Art Survey of TOPSIS Applications. *Expert Systems with Applications*. c. 39. s. 17: 13051-13069.
- Bektas, Tolga, Teodor Gabriel Crainic, Tom van Woensel. 2017. From Managing Urban Freight to Smart City Logistics Networks. **Series on Computers and Operations Research**. c. 8: 1-42.
- Björklund, Maria, Henrik Johansson. 2018. Urban Consolidation Centre: a Literature Review, Categorisation and a Future Research Agenda. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**. c. 48. s. 8: 745-764.
- Bosona, Techane. 2020. Urban Freight Last Mile Logistics—Challenges and Opportunities to Improve Sustainability: A Literature Review. **Sustainability**. 8769. c. 12. s. 21: 1-20.
- Bouhana, Amna, Habib Chabchoub, Mourad Abed, Afef Fekih. 2013. A Multi-Criteria Decision Making Approach Based On Fuzzy Theory and Fuzzy Preference Relations For Urban Distribution Centers' Location Selection Under Uncertain Environments. In 2013 International Conference on Advanced Logistics and Transport. **IEEE**. 556-561.
- Boyer, Kenneth K., Andrea M. Prud'homme Wenming Chung. 2009. The Last Mile Challenge: Evaluating the Effects of Customer Density and Delivery Window Patterns. **Journal of Business Logistics**, c. 30. S. 1: 185-201.

- Boysen, Nils, Stefan Fedtke, Stefan Schwerdfeger, S. 2020. Last-Mile Delivery Concepts: A Survey from An Operational Research Perspective. **OR Spectrum**. 1-58.
- Buckley, James J. 1985. Ranking Alternatives Using Fuzzy Numbers. **Fuzzy Sets and Systems**. c. 15. s. 1: 21-31.
- Buhaug, Halvard, Henrik Urdal. 2013. An Urbanization Bomb? Population Growth and Social Disorder in Cities. **Global Environmental Change**. c. 23. s. 1: 1-10.
- Büyüköztürk, Şener, Ebru K. Çakmak, Özcan E. Akgün, Şirin Karadeniz, Funda Demirel. 2017. Bilimsel araştırma yöntemleri. **Pegem Atıf İndeksi**. 1-360.
- Capgemini Research Institute. 2019. The Last-Mile Delivery Challenge. <https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2019/01/Report-Digital-%E2%80%93-Last-Mile-Delivery-Challenge1.pdf>. [30.12.2019]
- Cardenas, Ivan, Yari Borbon-Galvez, Thomas Verlinden, Eddy Van de Voorde, Thierry Vanelslander, Wouter Dewulf. 2017. City Logistics, Urban Goods Distribution and Last Mile Delivery and Collection. **Competition and Regulation in Network Industries**. c. 18. s. 1–2: 22–43.
- Chang, Da-Yong.1996. Applications of the Extent Analysis Method on Fuzzy AHP. **European Journal of Operational Research**. c. 95: 649-655.
- Chen, Zhilong, Jianjun Dong, Rui Ren. 2017. Urban Underground Logistics System in China: Opportunities or Challenges? **Underground Space**. c. 2. s. 3: 195-208.
- Chesbrough, Henry. W. 2006. The Era of Open Innovation. **Managing Innovation and Change**. c. 127. s. 3: 34-41.
- CITIVAS. [05.11.2020]. Solutions for Urban Logistics in a Post-COVID19 World, <https://civitas.eu/event/solutions-urban-logistics-post-covid19-world>.
- Cleophas, Catherine, Caitlin Cottrill, Jan Fabian Ehmke, Kevin Tierney. 2019. Collaborative Urban Transportation: Recent Advances in Theory and Practice. **European Journal of Operational Research**. c. 273. s. 3: 801-816.
- Cleophas, Catherine, Jan Fabian Ehmke. 2014. When are deliveries profitable? **Business & Information Systems Engineering**. c. 6. s. 3: 153-163.
- Coase, Ronald H. 1937. The Nature of the Firm. **Economica**. c. 4: 386-405.
- Coğrafyaharita.com. [02.11.2020] İzmir İli Lokasyon Haritası. http://cografyaharita.com/haritalarim/41_izmir_ili_haritasi.png.
- Cohen, Boyd, Jan Kietzmann. 2014. Ride on! Mobility Business Models for the Sharing Economy. **Organization & Environment**. c. 27. s. 3: 279-296.
- Conway, Alison, Pierre-Emmanuel Fatisson, Penny Eickemeyer, Jialei Cheng, Diniece Peters. 2012. Urban Micro-Consolidation and Last Mile Goods Delivery by

- Freight-Tricycle in Manhattan: Opportunities and Challenges. **Conference proceedings, Transportation Research Board 91st Annual Meeting**. 1-17.
- Council of Logistics Management. 1991. Definition of Logistics. <https://cscmp.org/> [05.10.2020]
- Crainic, Teodor G. 2008. City logistics. In State-Of-The-Art Decision-Making Tools In The Information-Intensive Age. **INFORMS**.181-212.
- Crainic, Teodor. G., Fausto Errico, Walter Rei, Nicoletta Ricciardi. 2012. Integrating C2E and C2C Traffic into City Logistics Planning. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**. c. 39: 47–60.
- Crainic, Teodor. G., Nicoletta Ricciardi, Giovanni Storchi. 2004. Advanced Freight Transportation Systems for Congested Urban Areas. **Transportation Research Part C: Emerging Technologies**. c. 12. s. 2: 119-137.
- _____. 2009. Models For Evaluating And Planning City Logistics Systems. **Transportation science**. c. 43. s. 4: 1-51.
- Dablanc, Laetitia. 2011. City Distribution, A Key Element of the Urban Economy: Guidelines for Practitioners. **City Distribution and Urban Freight Transport: Multiple perspectives**. 13-36.
- Dablanc, Laetitia, Danièle Patier, Jesus Gonzalez-Feliu, Virginie Augereau, Jacques Leonardi, Tommaso Simmeone, Luis Cerdà. 2011. SUGAR. Sustainable Urban Goods Logistics Achieved by Regional and Local Policies. **City Logistics Best Practices: A Handbook for Authorities**.
- Dablanc, Laetitia, Eleonora Morganti, Niklas Arvidsson, Johan Woxenius, Michael Browne, Neïla Saidi. 2017. The Rise of On-Demand ‘Instant Deliveries’ In European Cities. **In Supply Chain Forum: An International Journal**. C. 18. S. 4: 203-217.
- De Souza, Robert, Mark Goh, Hoong-Chuin Lau, Wee-Siong Ng, Puay-Siew Tan. 2014. Collaborative Urban Logistics–Synchronizing the Last Mile. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**. c. 125: 422-431.
- Defee, C. Clifford, Brent Williams, Wesley S. Randall, Rodney Thomas. 2010. An Inventory of Theory in Logistics and SCM Research. **The International Journal of Logistics Management**. c. 21. s. 3: 404-489.
- DHA. 2020. Araç sahiplerine iş fırsatı; kargocu olacaklar. <https://www.dha.com.tr/yurt/arac-sahiplerine-is-firsati-kargocu-olacaklar/haber-1776072> [11.06.2020]
- Dolati Neghabadi, Parisa, Karine Evrard Samuel, Marie-Laure Espinouse. 2019. Systematic Literature Review on City Logistics: Overview, Classification and Analysis. **International Journal of Production Research**. c. 57. s. 3: 865-887.
- Donaldson, Lex. 2006. The Contingency Theory of Organizational Design: Challenges and Opportunities. **Organization Design**. 19-40.

- Ecommerce News. 2018. Multi-label parcel shop opens in Hamburg, <https://ecommercenews.eu/multi-label-parcel-shop-opens-in-hamburg/> [11.06.2020]
- Edwards, Julia B., Alan. C. McKinnon, Sharon L. Cullinane. 2010. Comparative Analysis of the Carbon Footprints of Conventional and Online Retailing: A. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**. c. 40. s.1-2: 103-123.
- Edwards, Ward. 1977. How to Use Multiattribute Utility Measurement for Social Decision Making. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics**. c. 7. s. 5: 326-340.
- Elevli, Birol. 2014. Logistics Freight Center Locations Decision by Using Fuzzy-PROMETHEE. **Transport**, c. 29. s. 4: 412–418.
- Elvan, Lütfü. 2017. Akıllı Şehirler: Lüks Değil İhtiyaç. **İTÜ Vakfı Dergisi**, s. 77: 6-9.
- Erdir, Aylin, Mustafa Kalkan. 2013. Kentsel Lojistik Üzerine Keşifsel Bir Çalışma. **II. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi Bildiri Kitabı**. 139-148.
- E-ticaret Bilgi Platformu. 2020. <https://www.eticaret.gov.tr/istatistikler>. [10.11.2020]
- Farahani, Reza Zanjirani, Maryam SteadieSeifi, Nasrin Asgari. 2010. Multiple Criteria Facility Location Problems: A Survey. **Applied Mathematical Modelling**. c. 34. s. 7: 1689-1709.
- Freeman, R. Edward, John McVea. 2001. A Stakeholder Approach to Strategic Management. **The Blackwell Handbook of Strategic Management**. 189-207.
- Fu, Jiali, Erik Jenelius. 2018. Transport Efficiency of Off-Peak Urban Goods Deliveries: A Stockholm Pilot Study. **Case Studies on Transport Policy**. c. 6. s. 1: 156-166.
- Gatta, Valerio, Edoardo Marcucci, Paolo Delle Site, Michela Le Pira, Céline Sacha Carrocci. 2019. Planning with Stakeholders: Analysing Alternative Off-Hour Delivery Solutions via An Interactive Multi-Criteria Approach. **Research in Transportation Economics**. c. 73: 53–62.
- Gibson, Riley. 2012. Encouraging Customer Co-creation Online: Why Money Doesn't Matter. **Design Management Review**. c. 23. s.1: 58-62.
- Gogas, Michael A., Eftihia Nathanail. 2017. Evaluation of Urban Consolidation Centers: A Methodological Framework. **Procedia Engineering**. c.178: 461-471.
- Gonzalez-Feliu, Jesus, Joëlle Morana. 2011. Collaborative Transportation Sharing: From Theory to Practice via a Case Study from France. In Technologies for Supporting Reasoning Communities and Collaborative Decision Making: Cooperative Approaches. **IGI Global**. 252-271.

- Gürbüz, Sait, Faruk Şahin. 2014. Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri. **Ankara: Seçkin Yayıncılık**, 271.
- Halldorsson, Arni, Herbert Kotzab, Juliana H. Mikkola, Tage Skjøtt-Larsen. 2007. Complementary Theories to Supply Chain Management. **Supply Chain Management**. c. 12. s. 4: 284–296.
- Harrington, Tomás Seosamh, Jagjit Singh Srail, Mukesh Kumar, Josef Wohlrab. 2016. Identifying Design Criteria for Urban System ‘Last-Mile’ Solutions—A Multi-Stakeholder Perspective. **Production Planning & Control**. c. 27. s. 6: 456-476.
- He, Yandong, Fuli Zhou, Mingyao Qi, Xu Wang. 2020. Joint Distribution: Service Paradigm, Key Technologies and Its Application in the Context of Chinese Express Industry. **International Journal of Logistics Research and Applications**. c. 23. s. 3: 211-227.
- He, Zhangyuan. 2020. The Challenges in Sustainability of Urban Freight Network Design and Distribution Innovations: A Systematic Literature Review. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**. c. 50. s. 6: 601-640.
- Howe, Jeff. 2006. The Rise of Crowdsourcing. **Wired Magazine**. c. 14. s. 6: 1-4.
- Hu, Wanjie, Jianjun Dong, Bon-gang Hwang, Rui Ren, Zhilong Chen. 2019. A Scientometrics Review on City Logistics Literature: Research Trends, Advanced Theory and Practice. **Sustainability**. c. 11. s. 10: 2724.
- Huang, He, Philippe Lebeau, Cathy Macharis. 2020. The Multi-Actor Multi-Criteria Analysis (MAMCA): New Software and New Visualizations. **In International Conference on Decision Support System Technology**. 43-56.
- Hwang, Ching-Lai, Kwangsun Yoon. 1981. Methods for Multiple Attribute Decision Making. **In Multiple attribute decision making: Springer**. 58-191.
- IMARC Grup. 2020. Logistics Market: Global Industry Trends, Share, Size, Growth, Opportunity and Forecast 2020-2025, <https://www.imarcgroup.com/logistics-market>. [11.06.2020]
- İnaç, Hakan, Mehmet Tanyaş. 2012. İstanbul’un Kentsel Lojistik Analizi ve Çözüm Önerilerinin AHP ile Değerlendirilmesi. **1. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi Bildiri Kitabı**. 137-147.
- İTO, İstanbul Ticaret Odası. 2020. 25 lojistik merkezin 11’i hazır. https://www.itohaber.com/haber/roportaj/211354/25_lojistik_merkezin_11_i_hazir.html. [11.05.2020]
- İzmir Büyükşehir Belediyesi. 2020a. İzmir’in Bisiklet ve Yaya Eylem Planı hazır. <https://www.izmir.bel.tr/tr/Haberler/izmir-in-bisiklet-ve-yaya-eylem-planı-hazir/43808/156>. [07.07.2020]
- _____. 2020b. İzmir Sürdürülebilir Kentsel Lojistik Planı (LOPİ 2030). <https://www.izmirlojistikplan.com/lopi-2030>. [08.07.2020]

- _____. 2020c. Nazım İmar Planı Duyuruları.
<https://www.izmir.bel.tr/tr/NazimImarPlanlari/131>. [08.07.2020]
- İzmir Metro. 2020. İzmir Metrosu 20 Yaşında.
<https://www.izmirmetro.com.tr/Haberler/4823>. [26.05.2020]
- İzmir Ticaret Odası. 2018. İzmir (Kemalpaşa) Lojistik Merkezi.
http://izto.org.tr/demo_betanix/uploads/cms/yonetim.ieu.edu.tr/6136_1564038419.pdf. [26.06.2020]
- İzmir Valiliği. [01.10.2020]. <http://www.izmir.gov.tr/ilcelerimiz>.
- Jacobs, Jane. 1961. The death and life of great American cities. **Vintage Books: Random House**.
- Janjevic, Milena, Philip Kaminsky, Alassane Ballé Ndiaye. 2013. Downscaling the Consolidation of Goods–State of the Art and Transferability of Micro-Consolidation Initiatives. **European Transport\Trasporti Europei**. c.54:1-23.
- JLL Türkiye. 2017. Gelişen Şehrin Artan İhtiyaçları: Kent Lojistiğinde Son Trendler, Araştırma Raporu. <https://www.jll.com.tr/tr/trendler-ve-bilgiler/arastirma/gelisen-sehrin-artan-ihtiyaclari-kent-lojistikinde-son-trendler>. [01.08.2020]
- Joerss Martin, Jürgen Schröder, Florian Neuhaus, Christoph Klink, Florian Mann. 2016. Parcel delivery: The future of last mile. https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/travel%20transport%20and%20logistics/our%20insights/how%20customer%20demands%20are%20reshaping%20last%20mile%20delivery/parcel_delivery_the_future_of_last_mile.ashx. [02.08.2020]
- Johanson, Jan, Vahlne, Jan-Erik. 2011. Markets as Networks: Implications for Strategy-Making. **Journal of the Academy of Marketing Science**. c. 39. s. 4: 484-491.
- Kapluhan, Erol. 2014. Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin (CBS) Coğrafya Öğretiminde Kullanımının Önemi ve Gerekliliği. **Marmara Coğrafya Dergisi**. s.29: 24-59
- Karataş, Zeki. 2015. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. **Manevi Temelli Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi**. c. 1. s.1: 62-80.
- KARİD, Kargo, Kurye ve Lojistik İşletmecileri Derneği. [12.02.2020]. 2020 yılında kargo sektörünün değerlendirilmesi. <http://www.karid.org.tr/2020-yilinda-kargo-sektorunun-degerlendirilmesi>.
- Katsela, Konstantina, Michael Browne. 2019. Importance of the Stakeholders' Interaction: Comparative, Longitudinal Study of Two City Logistics Initiatives. **Sustainability**. 5844. c. 11. s. 20: 1-17.
- Kaya, Oruç. 2020. E-ticaret için yazmak "farz" oldu. <https://www.lojiport.com/e-ticaret-icin-yazmak-farz-oldu-91848yy.htm>. [11.06.2020]

- Kaya, Ömer, Ahmet Tortum, K. Diler Alemdar, M. Yasin Çodur. 2020. Site Selection for EVCS in Istanbul by GIS and Multi-Criteria Decision-Making. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, s. 80: 1-16.
- Kazancoğlu, Yigit, Yucel Ozturkoglu. 2018. Integrated Framework of Disassembly Line Balancing with Green and Business Objectives Using a Mixed MCDM. **Journal of Cleaner Production**. s. 191: 179-191.
- Kerman, Uysal, Yakup Altan, Mehmet Aktel, Erdal Eke. 2012. Sağlık Hizmetlerinde Kamu Özel Ortaklığı Uygulaması. **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**. c. 17. s. 3: 1-23.
- Krasnoff, Barbara. 2019. How to get Amazon packages delivered to the trunk of your car. <https://www.theverge.com/2019/7/23/20707447/how-to-amazon-key-packages-car-trunk-delivery-app>. [23.07.2019]
- Kumar, Aalok, Ramesh Anbanandam. 2019. Location Selection of Multimodal Freight Terminal Under STEEP Sustainability. **Research in Transportation Business & Management**. s. 33: 1-16.
- Lagorio, Alexandra, Roberto Pinto, Ruggero Golini. 2014. City Logistics Issues in Small-medium Cities: An Overview of the Bergamo Case from an Industrial Engineering Perspective. **Proceedings of the XIX Summer School Francesco Turco 2014**. 409-414.
- _____. 2016. Research in Urban Logistics: A Systematic Literature Review. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**. c. 46. s. 10: 908-931.
- Lai, Young-Jou, Ting-Yun Liu, Ching-Lai Hwang. 1994. Topsis for MODM. **European Journal of Operational Research**, c. 76. s. 3: 486-500.
- Lambert, Douglas M., Martha C. Cooper. 2000. Issues in Supply Chain Management. **Industrial Marketing Management**. c. 29. s. 1: 65-83.
- Lawrence, Paul R., Jay W. Lorsch. 1967. Organization and Environment. **MA: Harvard Business School**.
- Lebeau, Philippe, Cathy Macharis, Joeri Van Mierlo, Milena Janjevic. 2018. Improving Policy Support in City Logistics: The Contributions of a Multi-Actor Multi-Criteria Analysis. **Case Studies on Transport Policy**. c. 6. s. 4: 554-563.
- Lee Janelle, Carolyn Kim, Lindsay Wiginton. 2019. Delivering Last-Mile Solutions: A feasibility analysis of microhubs and cyclelogistics in the GTHA. <https://www.pembina.org/reports/delivering-last-mile-solutions-june-2019.pdf>. [23.12.2019]
- Lee, Amy H. I., Chen, Wen-Chin Chen, Ching-Jan Chang. 2008. A Fuzzy AHP and BSC Approach for Evaluating Performance of IT Department in The Manufacturing Industry in Taiwan. **Expert Systems with Applications**. c. 34. s. 1: 96-107.

- Leonardi, Jacques, Laetitia Dablan, Patrick van Egmond, Cindy Guerlain. 2015. Feasibility Study of a Network of Consolidation Centres in Luxembourg. **In 9th International Conference on City Logistics.** 1-15.
- Lim, Stanley F. W. T., Xin Jin, Jagjit Singh Srari. 2018. Consumer-driven E-commerce. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management.** c. 48. s. 3: 308-332.
- Lin, Jane, Wei Zhou, Lili Du. 2018. Is On-demand Same Day Package Delivery Service Green? **Transportation Research Part D: Transport and Environment.** s.61: 118-139.
- Liou, Tian-Shy, Mao-Jiun J. Wang. 1992. Ranking Fuzzy Numbers with Integral Value. **Fuzzy Sets and Systems.** c. 50. s. 3: 247-255.
- Ljubicic, Hana, Jovana Pavlovic. 2015. Urban Logistics Systems and Night Goods Delivery. **In 2nd Logistics International Conference.** 321-326.
- Lyons, Glenn. 2018. Getting Smart About Urban Mobility—Aligning the Paradigms of Smart and Sustainable. **Transportation Research Part A: Policy and Practice.** s. 115: 4-14.
- Macharis, Cathy. 2000. Strategische Modelleren Voor Intermodale Terminals. Socio Economische Evaluatie van de Locatie van Binnenvaart/weg Terminals in Vlaanderen, **Ph.D. thesis in Vrije Universiteit Brussel.**
- _____. 2007. Multi-criteria Analysis as a Tool to Include Stakeholders in Project Evaluation: The MAMCA Method. **Edward Elgar Publishing.** 115–131.
- Macharis, Cathy, Astrid De Witte, Jeroen Ampe. 2009. The Multi-Actor, Multi-Criteria Analysis Methodology (MAMCA) for the Evaluation of Transport Projects: Theory and Practice. **Journal of Advanced Transportation.** c. 43. s. 2:183– 202.
- Macharis, Cathy, Lauriane Milan, Sara Verlinde. 2014. A Stakeholder-based Multicriteria Evaluation Framework for City Distribution. **Research in Transportation Business and Management.** s. 11: 75–84.
- Macharis, Cathy, Bram Kin, Susanne Balm, Walther Ploos van Amstel. 2016. Multiactor Participatory Decision Making in Urban Construction Logistics. **Transportation Research Record.** c. 2547. s. 1: 83-90.
- Mačiulienė, Monika, Aelita Skaržauskienė. 2020. Sustainable Urban Innovations: Digital Co-creation in European Living Labs. **Kybernetes.** c. 49. s. 7: 1969-1986.
- Manders, Tanja, Robbert Cox, R., Anna Wiecek, Geert Verbong. 2020. The Ultimate Smart Mobility Combination for Sustainable Transport? A Case Study on Shared Electric Automated Mobility Initiatives in the Netherlands. **Transportation Research Interdisciplinary Perspectives.** s. 5:1-9.

- Marujo, Lino. George V. Goes, Márcio A. D'Agosto, Amanda Fernandes Ferreira, Matthias Winkenbach, Renata A.M. Bandeira. 2018. Assessing the Sustainability of Mobile Depots: The Case of Urban Freight Distribution in Rio de Janeiro. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**. s. 62: 256-267.
- Masnavi, Mohammad R. 2007. Measuring Urban Sustainability: Developing a Conceptual Framework for Bridging the Gap Between Theoretical Levels and the Operational Levels. **International Journal of Environmental Research**. c. 1. s. 2: 188–197.
- McKinnon, Alan C., Deepak Tallam. 2003. Unattended Delivery to the Home: An Assessment of the Security Implications. **International Journal of Retail & Distribution Management.**, c. 31. s. 1: 30-41.
- Meixner, Oliver. 2009. Fuzzy AHP Group Decision Analysis and Its Application for the Evaluation of Energy Sources. **In Proceedings of the 10th International Symposium on the Analytic Hierarchy/Network Process**. s. 29: 2-16.
- Mpogas, Konstantinos, Eftihia Nathanail, Ioannis Karakikes. 2020. Location Planning of Small Consolidation Centers in the City of Volos. **Springer: In Conference on Sustainable Urban Mobility**. 853-867.
- Muerza, Victoria, Emilio Larrodé, Jose-María Moreno-Jimenez, Alejandro Jiménez. 2018. Modelling the Problem of Parcel Distribution in Urban Environments and Analysis of the Determining Factors. **Transportation Research Procedia**. s. 33: 347-354.
- Mulgan, Geoff, David Albury. 2003. Innovations in the Public Sector. **Cabinet Office**. c. 1. s. 1: 1-40.
- Munda, Giuseppe. 2004. Social Multi-Criteria Evaluation: Methodological Foundations and Operational Consequences. **European Journal of Operational Research**. c. 158. s. 3: 662-677.
- Neuman, W. Lawrence. 2009. Toplumsal Araştırma Yöntemleri: Nitel ve Nicel Yaklaşımlar: 2. cilt. Çev: Sedef Özge, **Yayın Odası**.
- Olsson, John, Daniel Hellström, Henrik Pålsson. 2019. Framework of Last Mile Logistics Research: A Systematic Review of the Literature. **Sustainability**. c. 11. s. 24: 1–25.
- Otley, David. T. 1980. The Contingency Theory of Management Accounting: Achievement and Prognosis. **Accounting, Organizations and Society**. c. 5 s. 4: 413-428.
- Öztürkoğlu, Yücel, Melisa Özbiltekin, Nazlıcan Gözaçan, Irmak Sürgeç. 2018. City logistics: Sample Implementation of Izmir City. **Journal of Management, Marketing and Logistics**. c. 5. s. 3: 206-213.
- Özbekler, Türkan. M., Arzu Karaman Akgül. 2020a. Last Mile Logistics in the Framework of Smart Cities: A Typology of City Logistics Schemes. **The**

- _____. 2020b. An Ex-Ante Assessment of City Distribution Alternatives Based on Multi Actor Multi Criteria Framework. **Business & Management Studies: An International Journal.** c. 8. s. 5: 4241-4272.
- Öztürk, Ahmet. 2013. Yöneylem Araştırmasının Tarihi Gelişimi ve Özellikleri. **Alphanumeric Journal.** c. 1. s. 1: 1-11.
- Paddeu, Daniela, Graham Parkhurst, Gianfranco Fancello, Paolo Fadda, Miriam Ricci. 2018. Multi-Stakeholder Collaboration in Urban Freight Consolidation Schemes: Drivers and Barriers to Implementation. **Transport.** c. 33. s. 4: 913-929.
- Parmar, Bidhan L., R. Edward Freeman, Jeffrey S. Harrison, Andrew C. Wicks, Simone de Colle, Lauren Purnell. 2010. Stakeholder Theory: The State of The Art. **Academy of Management Annals.** c. 4. s. 1: 403-445.
- Patier, Danièle, Jean-Louis Routhier. 2020. Urban Logistics In the Light of Sustainable Development: Still A Long Way to Go. **In Transportation Research Procedia, Elsevier.** s. 46: 93–100.
- Perboli, Guido, Mariangela Rosano. 2019. Parcel Delivery In Urban Areas: Opportunities and Threats for the Mix of Traditional and Green Business Models. **Transportation Research Part C: Emerging Technologies.** s. 99: 19-36.
- Pinochet, Luis H. C., Giulie Furtani Romani, Cesar Alexandre de Souza, Guillermo Rodríguez-Abitia. 2019. Intention to Live In A Smart City Based on Its Characteristics In the Perception by the Young Public. **REGE Revista de Gestão.** c. 26. s. 1: 73-92.
- Pirtini, Serdar. 2015. Pazarlamada Dağıtım Kanalı Yönetimi Kararları Açısından İşlem Maliyeti Analizi. Mehmet İsmail Yağcı ve Serap Çabuk (Ed.), Pazarlama Teorileri içinde. **İstanbul: Mediacat.** 373-383.
- Preller, Bérénice, Julia Affolderbach, Christian Schulz, Sebastian Fastenrath, Boris Braun. 2017. Interactive Knowledge Generation In Urban Green Building Transitions. **The Professional Geographer.** c. 69. s. 2: 214-224.
- Pun, Kitfai, Ip Kee Hui. 2001. An Analytical Hierarchy Process Assessment of The ISO 14001 Environmental Management System. **Integrated Manufacturing Systems.** c. 12. s. 5: 333-345.
- PWC. 2020. COVID-19: Operasyonlar ve Tedarik Zinciri Etkisi, <https://www.pwc.com.tr/tr/Hizmetlerimiz/danismanlik/tedarik-zinciri-yonetimi/covid-19-operasyonlar-ve-tedarik-zinciri-etkisi.pdf>. [23.08.2020]
- Quak, J. Hans. 2008. Sustainability of Urban Freight Transport: Retail Distribution and Local Regulations in Cities. **Erasmus Universiteit Rotterdam.**

- Quak, J. Hans, René de Koster. 2009. Delivering Goods in Urban Areas: How to Deal With Urban Policy Restrictions and the Environment? **Transportation Science**. c. 43: 211–227.
- Quak, J. Hans, Ron van Duin, Birgit Hendriks. 2019. Running an Urban Consolidation Centre: Binnenstadservice 10 Years Back and Forth. **Transportation Research Procedia**. s. 46: 45-52.
- Rai, Heleen Buldeo, Sara Verlinde, Cathy Macharis. 2018. Shipping Outside The Box. Environmental Impact and Stakeholder Analysis of a Crowd Logistics Platform in Belgium. **Journal of Cleaner Production**. 202: 806-816.
- Rai, Heleen B., Aysegül Cetinkaya, Sara Verlinde, Cathy Macharis. 2020. How Are Consumers Using Collection Points? Evidence from Brussels. **Transportation Research Procedia**. s. 46: 53-60.
- Rai, Heleen B., Sara Verlinde, Cathy Macharis. 2019. City Logistics in an Omnichannel Environment The Case of Brussels. **Case Studies on Transport Policy**. c. 7. s. 2: 310-317.
- Ranieri, Luigi, Salvatore Digiesi, Bartolomeo Silvestri, Michele Roccotelli. 2018. A Review of Last Mile Logistics Innovations in An Externalities Cost Reduction Vision. **Sustainability**. c. 10. s. 3: 1-18.
- Rao, Congjun, Mark Goh, Yong Zhao, Junjun Zheng. 2015. Location Selection of City Logistics Centers Under Sustainability. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**. s. 36: 29-44.
- Rosenzweig, Eve. D. 2009. A Contingent View of e-Collaboration and Performance in Manufacturing. **Journal of Operations Management**. c. 27. s. 6: 462–478.
- Rossignoli, Cecilia, Francesca Ricciardi. 2015. Inter-organisational Relationships. **Heidelberg: Springer**. 1-161.
- Roukouni, Anastasia, Cathy Macharis, Socrates Basbas, Basil Stephanis, George Mintsis. 2018. Financing Urban Transportation Infrastructure in A Multi-Actors Environment: The Role of Value Capture. **European Transport Research Review**. c. 10 s. 1: 14.
- Rowley, Timoty J. 1997. Moving Beyond Dyadic Ties: A Network Theory of Stakeholder Influences. **Academy of management Review**. c. 22 s. 4: 887–910.
- Russo, Francesco, Antonio Comi. 2018. From City Logistics Theories to City Logistics Planning. **City Logistics 3: Towards Sustainable and Liveable Cities**. 329-347.
- _____. 2020. Investigating the Effects of City Logistics Measures on the Economy of the City. **Sustainability**. 1439. c. 12. s. 4: 1-11.
- Russo, Francesco, Corrado Rindone, Paola Panuccio. 2016. European Plans for The Smart City: From Theories and Rules to Logistics Test Case. **European Planning Studies**. c. 24 s. 9: 1709-1726.

- Saaty, Thomas. L. 1988. What Is The Analytic Hierarchy Process?. In *Mathematical Models for Decision Support*. **Springer: Berlin**. 109-121.
- _____. 2008. Decision Making with the Analytic Hierarchy Process. **International Journal of Services Sciences**. c. 1. s. 1: 83-98.
- Saaty, Thomas. L., Müjgan S. Özdemir. 2014. How Many Judges Should There Be In A Group?. **Annals of Data Science**. s. 1: 359-368.
- Sánchez-Díaz, Iván, Peter Georén, Märta Brolinson. 2017. Shifting Urban Freight Deliveries to the Off-Peak Hours: A Review of Theory and Practice. **Transport reviews**. c. 37. s. 4: 521-543.
- Savelsbergh, Martin, Tom Van Woensel. 2016. 50th Anniversary Invited Article—City Logistics: Challenges and Opportunities. **Transportation Science**. c. 50. s. 2: 579-590.
- Savrun, Burak, Hanifi M. Mutlu. 2019. Kent Lojistiği Üzerine Bibliyometrik Analiz. **Kent Akademisi**. c. 12. s. 2: 364-386
- Schliwa, Gabriele, Richard Armitage, Sara Aziz, James Evans, Jasmine Rhoades. 2015. Sustainable City Logistics—Making Cargo Cycles Viable for Urban Freight Transport. **Research in Transportation Business & Management**. s. 15: 50-57.
- Shahparvari, Shahrooz, Araz Nasirian, Alireza Mohammadi, Sepideh Noori, Prem Chhetri. 2020. A GIS-LP Integrated Approach for the Logistics Hub Location Problem. **Computers & Industrial Engineering**. 106488. s. 146: 1-17.
- Simoni, Michele. D., Bart Wiegman, Jan H. R. Van Duin, Rob Zuidwijk. 2015. Introducing Competition In Urban Consolidation Center Freight Allocation Modeling. **In 94th Annual Meeting Transportation Research Board**. Washington, USA. 11-15.
- Singh, Sube, Ramesh Kumar, Rohit Panchal, Manoj Kumar Tiwari. 2020. Impact of COVID-19 on Logistics Systems and Disruptions in Food Supply Chain. **International Journal of Production Research**. 1-16.
- Staricco, Luca, Elisabetta Vitale Brovarone. 2016. The Spatial Dimension of Cycle Logistics. **TeMA-Journal of Land Use, Mobility and Environment**. c. 9. s. 2: 173-190.
- STRAIGHTSOL. 2012. Mobile Depot Brussels: TNT Express Demonstration STRAIGHTSOL.
http://homepages.ulb.ac.be/~mjanjevi/deliverables/TNT_Express.pdf.
 [20.05.2020]
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. 2017. Coğrafi Bilgi Sistemi Kullanılarak Yatırım Ortamının İyileştirilmesi Projesi: IV- Lojistik Yer Seçimine Etki Eden Faktörler-Alt Faktörler Raporu. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/cbs/icerikler/ysf-20190430083427.pdf>. [20.05.2020]

- Taniguchi, Eiichi. 2014. Concepts of City Logistics for Sustainable and Liveable Cities. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**. s. 151: 310-317.
- Taniguchi, Eiichi, Russell G. Thompson, Tadashi Yamada, Ron Van Duin. 2001. City Logistics: Modelling City Logistics. **Emerald Group Publishing**. 17-47.
- Taniguchi, Eiichi, Russell G. Thompson, Qureshi, A. G. 2020. Modelling City Logistics Using Recent Innovative Technologies. **In Transportation Research Procedia, Elsevier**. s. 46: 3–12.
- Tecim, Vahap. 2008. Coğrafi bilgi sistemleri: Harita tabanlı bilgi yönetimi. **Renk Form Ofset Matbaacılık**. Ankara. 363.
- Townsend, Antony M. 2013. Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and The Quest for a New Utopia. **W.W. Norton & Company**.
- Troudi, Asma, Sid-Ali Addouche, Sofiene Dellagi, Abderrahman El Mhamedi. 2017. Post-Production Analysis Approach for Drone Delivery Fleet. In 2017 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics. **IEEE**. 150-155.
- TÜİK. 2020. İzmir İli Nüfusu. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=nufus-ve-demografi-109&dil=1>. [01.10.2020]
- Uluğtekin, Necla, A. Özgür Doğru. 2005. Coğrafi Bilgi Sistemi ve Harita: Kartografya. **Ege Üniversitesi CBS Sempozyumu**. 27-29 Nisan.
- UNDP. 2020. COVID-19 UNDP'nin Bütünleşik Yanıtı. <https://www.tr.undp.org/content/turkey/tr/home/library/corporatereports/COVID19-Integrated-Response.html>. [15.05.2020]
- United Nations. 2019. World Urbanization Prospects: The 2018 Revision. <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>. [01.10.2020]
- Urban Freight Lab. 2020. Common MicroHub Research Project: Research Scan. http://depts.washington.edu/sctlctr/sites/default/files/research_pub_files/SCTL-Microhub-Research-Scan.pdf. [01.10.2020]
- UTİKAD. 2020. Lojistik Sektörü Raporu 2019. <https://www.utikad.org.tr/Detay/Sektor-Haberleri/26735/utikad-lojistik-sektoru-raporu-2019-da-dikkat-ceken-analizler-yer-aldi>. [01.10.2020]
- Van Duin, Ron, Bart Wiegman, Lori Tavasszy, Birgit Hendriks, Yunzhu He. 2019. Evaluating New Participative City Logistics Concepts: The Case of Cargo Hitching. **Transportation Research Procedia**. s. 39: 565-575.
- Varsei, Mohsen, Claudine Soosay, Sarkis, Behnam Fahimnia, Joseph Sarkis. 2014. Framing Sustainability Performance of Supply Chains with Multidimensional Indicators. **Supply Chain Management: An International Journal**. c. 19. s. 3: 242-257.

- Verlinde, Sara, Cathy Macharis, Lauriane Milan, Bram Kin. 2014. Does a Mobile Depot Make Urban Deliveries Faster, More Sustainable and More Economically Viable: Results of a Pilot Test in Brussels. **Transportation Research Procedia**. s. 4: 361-373.
- Viana, Marcella. S., Juan. P. M. Delgado. 2019. City Logistics in Historic Centers: Multi-Criteria Evaluation in GIS for City of Salvador (Bahia–Brazil). **Case Studies on Transport Policy**. c. 7. s. 4: 772-780.
- Visser, Johan, Toshinori Nemoto, Michael Browne. 2014. Home Delivery and The Impacts on Urban Freight Transport: A Review. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**. s. 125: 15-27.
- Wang, Xuping, Linmin Zhan, Junhu Ruan, Jun Zhang. 2014. How to Choose ‘Last Mile’ Delivery Modes for e-Fulfillment. **Mathematical Problems in Engineering**. s. 2014: 1-11.
- Wang, Yuan, Dongxiang Zhang, Qing Liu, Fumin Shen, Loo Hay Lee. 2016. Towards Enhancing the Last-Mile Delivery: An Effective Crowd-Tasking Model with Scalable Solutions. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**. c. 93 s. 2016: 279-293.
- Wangapisit, Ornkamon, Eiichi Taniguchi, Joel S.E. Teo, Ali Gul Qureshi. 2014. Multi-agent Systems Modelling for Evaluating Joint Delivery Systems. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**. s. 125: 472-483.
- WCED, World Commission on Environment and Development. 1987. Our Common Future. **Oxford University Press**. s. 383.
- WEF, World Economic Forum. 2020. The Future of the Last-Mile Ecosystem. <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-the-last-mile-ecosystem>. [20.01.2020]
- WYG Transport. 2009. London Freight Consolidation Feasibility Study. <http://content.tfl.gov.uk/london-freight-consolidation-feasibility-study.pdf>. [20.01.2020]
- Xiao, Zuopeng, James J. Wang, James Lenzer, Yonghai Sun. 2017. Understanding the Diversity of Final Delivery Solutions for Online Retailing: A Case of Shenzhen, China. **Transportation research procedia**. s. 25: 985-998.
- Yalçın, Mustafa, Fatmagül Kılıç. 2015. Jeotermal Alanların Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Çok Ölçütlü Karar Analizi İle Araştırılması: Akarçay Havzası. **XVII. Akademik Bilişim Konferansı**. 1-10.
- Yaraghi, Niam, Shamika Ravi. 2017. The Current and Future State of The Sharing Economy. **Brookings India IMPACT Series**. No. 032017. 1-38.
- Yıldırım, Bahadır F., Emrah Önder. 2018. Operasyonel, Yönetsel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri. **Dora Yayıncılık**.

- Yılmaz, Fatih. 2019. Mekânsal Anlamda Lojistik Merkez Kavramı ve Hadımköy Lojistik Merkezi. **Kent Akademisi**. c. 12. s. 1:186-199.
- Yol Uzmanı. 2020. Tırlar Ve Kamyonlar İçin Yol Yasağı Saatleri. <https://yoluzmani.com/tirlar-ve-kamyonlar-icin-yol-yasagi-saatleri/>. [01.10.2020]
- Yuen, Kum F., Xueqin Wang, Li Ting Wendy Ng, Yiik Diew Wong. 2018. An Investigation of Customers' Intention to Use Self-collection Services for Last-mile Delivery. **Transport Policy**. s. 66: 1-8.
- Yüksel, Ayşe N. 2020. Nitel Bir Araştırma Tekniği Olarak: Görüşme. **International Social Sciences Studies Journal**. c. 6 s. 56: 547-552.
- Zadeh, Lotfi A. 1968. Probability Measures of Fuzzy Events. **Journal of Mathematical Analysis and Applications**. c. 23. s. 2: 421-427.
- Żak, Jacek, Szymon Węgliński. 2014. The Selection of the Logistics Center Location Based on MCDM/A Methodology. **Transportation Research Procedia**. s. 3: 555-564.

EKLER

Ek 1. Örneklem İlişkin Katılımcı Listesi

Uzman	Alan / Rol	Uzmanlık Alanı	Unvan /Pozisyon
K1	Akademik / Akademisyen	Lojistik&Tedarik Zinciri	Prof. Dr.
K2	Akademik / Akademisyen	Lojistik&Tedarik Zinciri	Prof. Dr.
K3	Akademik / Akademisyen	İşletme Yönetimi/Pazarlama	Prof. Dr.
K4	Akademik / Akademisyen	İşletme Yönetimi/Pazarlama	Prof. Dr.
K5	Akademik / Akademisyen	Lojistik&Tedarik Zinciri	Doç. Dr.
K6	Akademik / Akademisyen	Lojistik&Tedarik Zinciri	Doç. Dr.
K7	Sektörel / Lojistik Hizmet Sağlayıcı	Kargo Operasyon	İzmir Bölge Müdür Yardımcısı
K8	Sektörel / Lojistik Hizmet Sağlayıcı	Kargo Operasyon	İzmir Bölge Müdürlüğü Operasyon Danışmanı
K9	Sektörel / Lojistik Hizmet Sağlayıcı	Kargo Operasyon	Kargo Operasyon Genel Müdür Yardımcısı
K10	Sektörel / Lojistik Hizmet Sağlayıcı	Satış Operasyon ve Lojistik	Satış Operasyon ve Lojistik Bölge Müdür Yardımcısı
K11	Sektörel / Lojistik Hizmet Sağlayıcı	Yurtiçi Operasyon	Operasyon Uzmanı
K12	Sektörel / Lojistik Hizmet Sağlayıcı	Kargo Operasyon	Operasyon Uzman Yardımcısı
K13	Sektörel / Lojistik Hizmet Sağlayıcı	Kara Nakliye	Nakliye Sorumlusu
K14	Sektörel / Lojistik Hizmet Sağlayıcı	İhracat Operasyon	Operasyon Uzmanı
K15	Sektörel / Lojistik Hizmet Sağlayıcı	Şube Yönetimi	Şube Müdürü
K16	Sektörel / Lojistik Hizmet Sağlayıcı	Şube Yönetimi	Şube Müdürü
K17	Sektörel/ Lojistik Dernek	Sivil Toplum Kuruluşu	Strateji ve İş Geliştirme Başkanı
K18	Sektörel/Lojistik Danışmanlık Şirketi	Danışmanlık Hizmeti	Lojistik Danışman
K19	Sektörel / Gönderici	Yurtiçi ve Yurtdışı Ticaret / Aracı Firma	Yurtiçi Satış Uzmanı
		Pirinç, şeker, bakliyat, baharat ve kuru meyve	
K20	Sektörel / Gönderici	Yurtiçi ve Yurtdışı Ticaret / Üretici Firma	Genel Müdür Yardımcısı
		Ambalaj torbaları ve ambalaj filmleri	
K21	Sektörel / Gönderici	E-ticaret	İşletme Sahibi
		3+ yaş aktivite kutuları	
K22	Sektörel / Gönderici	Ticaret/E-ticaret	İşletme Sahibi
		Özgün hediyelik ürünler	
K23	Sektörel / Gönderici	Ticaret/E-ticaret	Mağaza Müdürü
		Spor ayakkabıları ve spor malzemeleri	
K24	Sektörel / Gönderici	Ticaret/E-ticaret	E-ticaret Müdürü
		Evcil hayvan ürünleri	
K25	Sektörel / Gönderici	Ticaret/E-ticaret	E-ticaret Müdürü
		Lüks giyim ve moda	
K26	Kamu / İdareci	İmar ve Şehircilik	Yüksek Şehir Plancısı
K27	Kamu / İdareci	İmar ve Şehircilik	Şehir Plancısı
K28	Kamu / İdareci	İmar ve Şehircilik	Şehir Plancısı
K29	Kamu / İdareci	Ulaşım Hizmetleri	İzmir Ulaşım Merkezi Birimi Uzmanı
K30	Kamu / İdareci	Ulaşım Hizmetleri	İzmir Ulaşım Merkezi Birimi Uzmanı

Ek 2. Bilgi Talep Edilen Operasyonel Sorular

- 1)** İzmir il sınırları içinde günlük olarak kargo yoğunluğu oluşturan ilk üç ilçe hangileridir? (Örnek: Karşıyaka, Bornova vb.)
- 2)** Operasyonel açıdan;
 - a) Aktarma merkezinden şehir merkezine ve
 - b) Şehir içi dağıtımda kullandığınız araç tipleri (kamyonet vb.) ve araçların kargo kapasiteleri nelerdir?
- 3)** Bu üç ilçenin her biri için dağıtım adına günlük sefere çıkan araç sayısı kaçtır?
- 4)** Dağıtım merkezinden şehir merkezine kaç km mesafe kat edilmektedir?
- 5)** Bu üç ilçenin her biri için günlük;
 - a) Ortalama dağıtım süresi ne kadardır?
 - b) 5 desi'ye kadar olan kargo fatura sayısı kaç tanedir?
- 6)** Aktarma merkezi ile şubeler arasındaki günlük sefer sayısı kaçtır? Ring hizmeti var mıdır?
- 7)** Aktarma merkezinde gelen kargoların boşaltılması esnasında geçirilen süre ortalama ne kadardır?
- 8)** Şubelere gidecek araçlar için yükleme durumlarında geçirilen süre ortalama ne kadardır?
- 9)** Kent lojistiğine yönelik sektörde karşılaştığınız problemler nelerdir?

Ek 3. AHP Soru Formu

AÇIKLAMA

Sayın Katılımcı,

Aşağıda belirtilen sorular İzmir İli dâhilinde ve sürdürülebilirlik perspektifinde Mikro-Konsolidasyon merkezi için yer seçimi yapma hususu ile ilgili yapılacak olan çalışma kapsamında size yöneltilmektedir. Mikro-Konsolidasyon merkezi Kent içi lojistik problemlerin çözümüne yardımcı olmak amacıyla kullanılacak olan bir tesis olma özelliği göstermekle beraber günlük dağıtıma çıkarılacak olan kargoların toplanıp dağıtılacağı bir aktarma merkezi olarak kullanılacaktır.

Bu bağlamda aşağıdaki soruları şehir merkezine operasyonel anlamda lojistik çözümler getirebilecek bir aktarma merkezi noktasının özellikleri bakımından değerlendiriniz.

SORULARI CEVAPLARKEN

Size yöneltilen sorularda cümle içinde ikili karşılaştırmalar sunulacaktır. Sizden cümle içinde bahsi geçen iki özelliğin bir aktarma merkezi yer seçimi açısından birbirine kıyasla hangisinin daha önemli olduğunu skala (1-9) üzerinden belirtmeniz istenecektir.

Tablo 1: AHP Önem Düzeyleri

Önem Yoğunluğu	Tanım	Açıklama
1	Eşit Önem	İki faaliyet amaca eşit düzeyde katkıda bulunur
3	Birinin diğerine göre çok az önemli olması	Tecrübe ve Yargı bir faaliyeti diğerine çok az tercih ettirir
5	Kuvvetli derecede önemli	Tecrübe ve yargı bir faaliyeti diğerine çok kuvvetli bir derecede tercih ettirir
7	Çok kuvvetli düzeyde önemli	Bir faaliyet güçlü bir şekilde tercih edilir ve baskınlığı uygulamada rahatlıkla görülür
9	Aşırı derecede önemli	Bir faaliyetin diğerine tercih edilmesine ilişkin kanıtlar çok büyük güvenilirliğe sahiptir
2, 4, 6, 8	Orta değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanmak üzere yukarıda listelenen yargılar arasına düşen değerler

Kaynak: Saaty ve Sodenkamp, 2010

SORULAR

Bir aktarma merkezi yer seçiminde sizin için hangi kriter daha önemlidir? Lütfen sizin için önemli olduğunu düşündüğünüz kriterle yakın olan taraftan bir rakam seçiniz.

Örneğin Ekonomik perspektif sizin için daha önemli ise Ekonomik perspektif'e yakın olan 1'in sol tarafındaki bir rakamı seçiniz. Eşit derecede önemli ise 1'i işaretleyiniz.

1)

Ekonomik perspektif	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosyal perspektif
Ekonomik perspektif	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Çevresel perspektif
Sosyal perspektif	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Çevresel perspektif

K1.Ekonomik: Bu kriter lojistik tesisin ulaşılabilirlik, altyapı ve maliyet unsurlarına ilişkin özellikleri içermekte ve son kilometre lojistiğinin ekonomik açıdan sürdürülebilir olmasına vurgu yapmaktadır.

K2.Sosyal: Bu kriter lojistik tesisin trafik sıkışıklığı, güvenlik ve bölgesel planlamalar gibi unsurlara göre değerlendirilmesini içermekle beraber, son kilometre lojistiğinin sosyal açıdan sürdürülebilir olmasına vurgu yapmaktadır.

K3.Çevresel: Bu kriter lojistik tesisin arazi yapısı ve çevresel duyarlılığa ilişkin etkilerin göz önüne alınarak değerlendirilmesini içermekle beraber, son kilometre lojistiğinin çevresel açıdan sürdürülebilir olmasına vurgu yapmaktadır.

2) Ekonomik perspektif açısından aktarma merkezi yer seçiminde aşağıdaki kriterlerin birbirlerine göre önem derecelerini karşılaştırınız.

Ulaşılabilirlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altyapı
Ulaşılabilirlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Maliyet
Altyapı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Maliyet

AK.1. Ulaşılabilirlik: Aktarma merkezi lokasyonunun çevredeki önemli lokasyonlarla olan erişimine vurgu yapmaktadır. (Örn; nüfusa yakınlık, karayoluna yakınlık, göndericilere yakınlık)

AK2. Altyapı: Aktarma merkezi lokasyonun sahip olduğu mevcut altyapı özelliklerine vurgu yapmaktadır. (Örn. bisiklet yolu altyapısı, metro/tren altyapısı, mevcut lojistik tesisler)

AK3. Maliyet: Aktarma merkezi lokasyonu seçimi ile ortaya çıkacak maliyet özelliklerine vurgu yapmaktadır. (Örn. Arazi edinim maliyeti)

3) Sosyal perspektif açısından aktarma merkezi yer seçiminde aşağıdaki kriterlerin birbirlerine göre önem derecelerini karşılaştırınız.

Trafik Yoğunluğu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Güvenlik
Trafik Yoğunluğu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kentsel Planlama ile Uyum
Kentsel Planlama ile Uyum	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Güvenlik

AK4. Trafik Yoğunluğu: Aktarma merkezi lokasyon seçiminin şehrin mevcut trafik yoğunluğu durumuna olan etkisine vurgu yapmaktadır. (Örn. kent içi yol trafik hacmi)

AK5. Güvenlik: Kargoların gönderilmesi ve toplanması için aktarma merkezinin bulunduğu bölgenin trafik güvenlik seviyesine vurgu yapmaktadır. (Örn. çevredeki trafik kaza oranı)

AK6. Kentsel Planlama ile Uyum: Aktarma merkezi lokasyonun kentsel düzenlemeler ve planlar ile olan uygunluğuna vurgu yapmaktadır. (Örn. imar durumunun uygunluğu, Tesis genişleme imkânı)

4) Çevresel perspektif açısından aktarma merkezi yer seçiminde aşağıdaki kriterlerin birbirlerine göre önem derecelerini karşılaştırınız.

Arazi Topografyası	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Çevresel Duyarlılık
--------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---------------------

AK7. Arazi Topografyası: Aktarma merkezinin kurulacağı arazinin bakı ve eğim gibi özelliklerine vurgu yapmaktadır.

AK8. Çevresel Duyarlılık: Aktarma merkezi lokasyonunda sürdürülecek faaliyetlerin çevreye vereceği olası etkilere vurgu yapmaktadır. (Örn. hava kirliliği seviyesi, Korunan Alanlara Uzaklık)

5) Ulaşılabilirlik açısından aktarma merkezi yer seçiminde aşağıdaki kriterlerin birbirlerine göre önem derecelerini karşılaştırınız.

Nüfus yoğunluğuna yakınlık	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Lojistik Merkez ve Göndericilere Yakınlık
Nüfus yoğunluğuna yakınlık	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ticari Alanlara Yakınlık
Nüfus yoğunluğuna yakınlık	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Karayolu (Ana Akslara) Yakınlık
Nüfus yoğunluğuna yakınlık	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Toplu Taşıma ile Ulaşım İmkânı
Lojistik Merkez ve Göndericilere Yakınlık	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ticari Alanlara Yakınlık
Lojistik Merkez ve Göndericilere Yakınlık	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Karayolu (Ana Akslara) Yakınlık
Lojistik Merkez ve Göndericilere Yakınlık	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Toplu Taşıma ile Ulaşım İmkânı
Ticari Alanlara Yakınlık	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Karayolu (Ana Akslara) Yakınlık
Ticari Alanlara Yakınlık	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Toplu Taşıma ile Ulaşım İmkânı
Karayolu (Ana Akslara) Yakınlık	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Toplu Taşıma ile Ulaşım İmkânı

ÖZ1.Nüfus Yoğunluğuna Yakınlık: Aktarma merkezinin kargo teslimat süreci açısından müşteri yoğunluğuna yakın bir noktada konumlanmasına vurgu yapmaktadır.

ÖZ2.Lojistik Merkez ve Göndericilere Yakınlık: Gelen kargoların çoğunun şehir dışından geldiği düşünüldüğünde tesis lokasyonunun kargoların şehre giriş noktası açısından uygunluğuna vurgu yapmaktadır.

ÖZ3.Ticari Alanlara Yakınlık: Aktarma merkezi lokasyonun organize sanayi bölgeleri, serbest bölgeler ve teknoloji geliştirme bölgesine yakın bir noktada konumlanmasına vurgu yapmaktadır.

ÖZ4.Karayolu (Ana Akslara) Yakınlık: Aktarma merkezi lokasyonuna gelen ve giden ticari araçların tesise karayolu ile ulaşabilmesinin kolaylık seviyesine vurgu yapmaktadır.

ÖZ5.Toplu Taşıma ile Ulaşım İmkânı: Aktarma merkezinden kargo teslim alan müşterilerin ve tesiste çalışan personelin ulaşımı ve ürünlerin şehir merkezine taşınması konusunda toplu taşıma kullanılması imkânına vurgu yapmaktadır.

6) Altyapı açısından aktarma merkezi yer seçiminde aşağıdaki kriterlerin birbirlerine göre önem derecelerini karşılaştırınız.

Bisiklet Yolu Altyapısı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Metro/Tren Altyapısı
Bisiklet Yolu Altyapısı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mevcut Lojistik Tesisler
Mevcut Lojistik Tesisler	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Metro/Tren Altyapısı

ÖZ6.Bisiklet Yolu Altyapısı: Aktarma merkezinden şehir içine yapılan kargo taşıma aktivitelerinde bisiklet ile taşınmanın gerçekleştirilmesi için gerekli altyapıya vurgu yapmaktadır.

ÖZ7.Metro/Tren Altyapısı: Etkin ve hızlı şekilde personelin, müşterilerin ve kargoların taşınması adına aktarma merkezi yakınında metro/tren altyapısı bulunurluğuna vurgu yapmaktadır.

ÖZ8. Mevcut Lojistik Tesisler: Kent içi mevcut lojistik tesis yapıları ve kargomatların kullanım verimliliğinin artırılmasına uygun olacak şekilde aktarma merkezi lokasyon seçimi yapılmasına vurgu yapmaktadır.

7) Kentsel Planlama ile uyum açısından aktarma merkezi yer seçiminde aşağıdaki kriterlerin birbirlerine göre önem derecelerini karşılaştırınız.

İmar Durumunun Uygunluğu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Tesis Genişleme İmkânı
--------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	------------------------

ÖZ12.İmar Durumunun Uygunluğu: Yerel yönetim tarafından açıklanan kent imar planlaması kapsamında arazi kullanımı uygunluğuna vurgu yapmaktadır.

ÖZ13.Tesis Genişleme İmkânı: Aktarma merkezi lokasyonu için uzun vadede artan talepler kapsamında tesis genişlemesine müsaade edecek büyüklükte ayrılmış alan olmasına vurgu yapmaktadır.

8) Arazi Topografyası açısından aktarma merkezi yer seçiminde aşağıdaki kriterlerin birbirlerine göre önem derecelerini karşılaştırınız.

Eğim	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bakı
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	------

ÖZ14.Eğim: Arazi eğiminin ne kadar az olursa o kadar az maliyet gerektireceği paralelinde aktarma merkezinin kurulacağı arazi yapısının eğimine vurgu yapmaktadır.

ÖZ15.Bakı: Aktarma merkezi lokasyonunun enerji verimliliği açısından güneş ışınlarını alma durumuna göre konumuna vurgu yapmaktadır.

9) Çevresel duyarlılık açısından aktarma merkezi yer seçiminde aşağıdaki kriterlerin birbirlerine göre önem derecelerini karşılaştırınız.

Hava Kirliliği Seviyesi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Korunan Alanlara Uzaklık
-------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------------------------

ÖZ16.Hava Kirliliği Seviyesi: Aktarma merkezine gelen ve giden araçlardan ve tesiste yapılan küçük ölçekli faaliyetlerden kaynaklı olarak tesisin, şehrin mevcut hava kalitesine olan etkisine vurgu yapmaktadır.

ÖZ17.Korunan Alanlara Uzaklık: Kurulması planlanan tesisin il sınırları kapsamında yeşil alan, milli parklar, tabiat parkları gibi korunması kararlaştırılmış alanlara olan mesafesine vurgu yapmaktadır.

Ek 4. Bulanık AHP Soru Formu

BİLGİLENDİRME

Doktora tez çalışması için oluşturulan bu anketin amacı, son kilometre kent lojistiğinde paydaş gruplarına ait kriterlerin önem seviyesine göre derecelendirilmesidir. Bunun için her bir kriterin ikili olarak karşılıklı kıyaslanması gerekmektedir.

Lütfen kentsel lojistik faaliyetleri açısından günlük hayatta hangi paydaş grubunu oluşturduğunuzu aşağıdaki kutulardan seçiniz. Ve seçiminize uygun sekmeye ilerleyerek soruları cevaplayınız.

Paydaş Grubu	Lojistik Hizmet Sağlayıcı	Gönderici	Alıcı (Müşteri)	Yerel Kamu Otoritesi	Şehir Sakini
İlgili kutuyu İşaretleyiniz					
Cevaplanması Gereken Bölüm	Bölüm 1	Bölüm 2	Bölüm 3	Bölüm 4	Bölüm 5

Bölüm 1 : Lojistik Hizmet Sağlayıcı için Soru Bölümü

Lütfen her bir kriterle ilişkin verilen açıklamalar doğrultusunda aşağıda verilen tabloda uygun işaretlemeyi yapınız.

ÖRNEK: Karlı operasyonlar kriteri yatırımın uygunluğu kriterine göre sizce oldukça önemli ise Karlı Operasyonlar kriterinin olduğu sol bölümde oldukça önemli ifadesinin altına (X) işaret koyunuz. Eğer iki kriter eşit ise ortada yer alan eşit ifadesinin altına (X) işaret koyunuz. Eğer yatırımın uygunluğu kriteri karlı operasyonlar kriterinden önemli ise, yatırımın uygunluğu kriterine yakın olan sağ taraftaki önemli ifadesinin altına (X) işaret koyunuz.

Kriter Açıklamaları:

- Karlı operasyonlar: Operasyonlarda taşıma ve elleçleme maliyetlerinin azaltılması, verimliliğin artması
- Yatırımın uygunluğu: Yatırımın geri dönüş hızının yüksek olması
- Hizmet kalitesi: Alıcı ve göndericilerin verilen hizmete yönelik memnuniyetinin artırılması (Örneğin; hızlı, kapsayıcı, hasarsız ve güvenli teslimatlar)
- Sunulan hizmetlerin çeşitliliği: Alıcı ve göndericilerin farklı hizmet taleplerine karşılık verilebilmesi (örneğin; farklı teslimat seçenekleri, farklı teslimat saatleri)
- Toplum üzerindeki etki: Toplumun sosyal ve çevresel kaygılarına yönelik olumlu firma imajı yaratılması

		Mutlak Önemli	Oldukça Önemli	Önemli	Biraz Önemli	Eşit	Biraz Önemli	Önemli	Oldukça Önemli	Mutlak Önemli	
1	Karlı operasyonlar										Yatırımın uygunluğu
2	Karlı operasyonlar										Hizmet kalitesi
3	Karlı operasyonlar										Sunulan hizmetlerin çeşitliliği
4	Karlı operasyonlar										Toplum üzerindeki etki
5	Yatırımın uygunluğu										Hizmet kalitesi
6	Yatırımın uygunluğu										Sunulan hizmetlerin çeşitliliği
7	Yatırımın uygunluğu										Toplum üzerindeki etki
8	Hizmet kalitesi										Sunulan hizmetlerin çeşitliliği
9	Hizmet kalitesi										Toplum üzerindeki etki
10	Sunulan hizmetlerin çeşitliliği										Toplum üzerindeki etki

Bölüm 2: Gönderici için Soru Bölümü

Lütfen her bir kritere ilişkin verilen açıklamalar doğrultusunda aşağıda verilen tabloda uygun işaretlemeyi yapınız.

ÖRNEK: Teslimat ücreti kriteri hizmet kalitesi kriterine göre sizce oldukça önemli ise **Teslimat ücreti kriterinin olduğu sol bölümde oldukça önemli ifadesinin altına (X) işaret koyunuz.** Eğer iki kriter eşit ise ortada yer alan eşit ifadesinin altına (X) işaret koyunuz. Eğer hizmet kalitesi kriteri teslimat ücreti kriterinden önemli ise, hizmet kalitesi kriterine yakın olan sağ taraftaki önemli ifadesinin altına (X) işaret koyunuz.

Kriter Açıklamaları:

- Teslimat Ücreti: Gönderilerin alıcılara düşük ücretle taşınması
- Hizmet kalitesi: Alıcılara sorunsuz ve zamanında teslimat sağlanması
- Erişebilirlik: Lojistik hizmet sağlayıcı firmaya konumsal ve zamansal açıdan erişimin kolay olması
- Çevresel duyarlılık: Çevrenin korunmasına yönelik pozitif bir tutum gösterilmesi

		Mutlak Önemli	Oldukça Önemli	Önemli	Biraz Önemli	Eşit	Biraz Önemli	Önemli	Oldukça Önemli	Mutlak Önemli	
1	Teslimat ücreti										Hizmet kalitesi
2	Teslimat ücreti										Erişebilirlik
3	Teslimat ücreti										Çevresel duyarlılık
4	Hizmet kalitesi										Erişebilirlik
5	Hizmet kalitesi										Çevresel duyarlılık
6	Erişebilirlik										Çevresel duyarlılık

Bölüm 3: Alıcı (Müşteri) için Soru Bölümü

Lütfen her bir kritere ilişkin verilen açıklamalar doğrultusunda aşağıda verilen tabloda uygun işaretlemeyi yapınız.

ÖRNEK: Teslimat ücreti kriteri teslimatın takip edilebilirliği kriterine göre sizce oldukça önemli ise **Teslimat ücreti kriterinin olduğu sol bölümde oldukça önemli ifadesinin altına (X) işaret koyunuz.** Eğer iki kriter eşit ise ortada yer alan eşit ifadesinin altına (X) işaret koyunuz. Eğer teslimatın takip edilebilirliği kriteri teslimat ücreti kriterinden önemli ise, teslimatın takip edilebilirliği kriterine yakın olan sağ taraftaki önemli ifadesinin altına (X) işaret koyunuz.

Kriter Açıklamaları:

- Teslimat Ücreti: Kargo ücretinin düşük tutulması, mümkünse ücretsiz bir hizmet olarak sunulması
- Teslimatın takip edilebilirliği: Teslimat durumuna ilişkin verilerin devamlı güncellenmesi
- Teslimatın uygunluğu: Alıcılara istekleri zaman istekleri yerden teslimatın sağlanabilmesi
- Hizmet kalitesi: Hızlı, hasarsız ve hijyenik şekilde teslimatların sağlanması
- Toplum üzerindeki etki: Sosyal ve çevresel açılardan negatif dışsallıkların en aza indirilmesi (Örneğin; ticari araç sayısının azaltılması ve bisiklet ile taşımının artırılması)

		Mutlak Önemli	Oldukça Önemli	Önemli	Biraz Önemli	Eşit	Biraz Önemli	Önemli	Oldukça Önemli	Mutlak Önemli	
1	Teslimat ücreti										Teslimatın takip edilebilirliği
2	Teslimat ücreti										Teslimatın uygunluğu
3	Teslimat ücreti										Hizmet kalitesi
4	Teslimat ücreti										Toplum üzerindeki etki
5	Teslimatın takip edilebilirliği										Teslimatın uygunluğu
6	Teslimatın takip edilebilirliği										Hizmet kalitesi
7	Teslimatın takip edilebilirliği										Toplum üzerindeki etki
8	Teslimatın uygunluğu										Hizmet kalitesi
9	Teslimatın uygunluğu										Toplum üzerindeki etki
10	Hizmet kalitesi										Toplum üzerindeki etki

Bölüm 4: Yerel Kamu Otoritesi için Soru Bölümü

Lütfen her bir kritere ilişkin verilen açıklamalar doğrultusunda aşağıda verilen tabloda uygun işaretlemeyi yapınız.

ÖRNEK: Kentsel erişebilirlik kriteri mevcut altyapı kriterine göre sizce oldukça önemli ise Kentsel erişebilirlik kriterinin olduğu sol bölümde oldukça önemli ifadesinin altına (X) işaret koyunuz. Eğer iki kriter eşit ise ortada yer alan eşit ifadesinin altına (X) işaret koyunuz. Eğer mevcut altyapı kriteri kentsel erişebilirlik kriterinden önemli ise, mevcut altyapı kriterine yakın olan sağ taraftaki önemli ifadesinin altına (X) işaret koyunuz.

Kriter Açıklamaları:

- Düşük maliyetli Çözümler: Düşük maliyetli çözümler ile kentsel yük taşımacılığının iyileştirilebilmesi
- Mevcut altyapı: Mevcut altyapı ve tesislerin kullanım verimliliğinin artırılması
- Yaşanabilirlik: Şehir sakinlerinin mutluluğu için trafik sıkışıklığı, gürültü, görüntü ve hava kirliliğinin azaltılması

		Mutlak Önemli	Oldukça Önemli	Önemli	Biraz Önemli	Eşit	Biraz Önemli	Önemli	Oldukça Önemli	Mutlak Önemli	
1	Düşük maliyetli çözümler										Mevcut altyapı
2	Düşük maliyetli çözümler										Yaşanabilirlik
3	Mevcut altyapı										Yaşanabilirlik

Bölüm 5: Şehir Sakini için Soru Bölümü

Lütfen her bir kritere ilişkin verilen açıklamalar doğrultusunda aşağıda verilen tabloda uygun işaretlemeyi yapınız.

ÖRNEK: Trafik güvenliği kriteri yaşanabilirlik kriterine göre sizce oldukça önemli ise Trafik güvenliği kriterinin olduğu sol bölümde oldukça önemli ifadesinin altına (X) işaret koyunuz. Eğer iki kriter eşit ise ortada yer alan eşit ifadesinin altına (X) işaret koyunuz. Eğer yaşanabilirlik kriteri trafik güvenliği kriterinden önemli ise, yaşanabilirlik kriterine yakın olan sağ taraftaki önemli ifadesinin altına (X) işaret koyunuz.

Kriter Açıklamaları:

- Trafik güvenliği: Kent içinde daha az trafik kazası ve yüksek yol güvenliği sağlanması
- Yaşam kalitesi: Kent içi alanlarda taşımacılık faaliyetlerine ilişkin gürültü, görüntü ve hava kirliliğinin en aza indirilmesi
- Kentsel erişebilirlik: Kent içi trafik sıkışıklığının giderilmesi için yollardaki ticari araç sayısının azaltılması (Örneğin; bisiklet kullanımına önem verilmesi)

		Mutlak Önemli	Oldukça Önemli	Önemli	Biraz Önemli	Eşit	Biraz Önemli	Önemli	Oldukça Önemli	Mutlak Önemli	
1	Trafik güvenliği										Yaşam kalitesi
2	Trafik güvenliği										Kentsel erişebilirlik
3	Yaşam kalitesi										Kentsel erişebilirlik

Ek 5. Uzman Gruplarının Birleştirilmiş Karşılaştırma Matrisleri ve Değerleri

Akademik Uzman Grubu:

Ana Kriterlere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi				Normalize Edilmiş Matris				W
	K1	K2	K3		K1	K2	K3	Öncelikler Vektörü
K1	1	4,42	2,50	K1	0,615	0,668	0,577	0,620
K2	0,23	1	0,83	K2	0,139	0,151	0,192	0,161
K3	0,40	1,20	1	K3	0,246	0,181	0,231	0,219
$\lambda_{\max} = 3,0169$		CI=0,0084		RI= 0,58 (n=3 için)		CR= 0,0146 < 0,1		

Ekonomik Perspektif Açısından Alt Kriterlere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi				Normalize Edilmiş Matris				W
	AK1	AK2	AK3		AK1	AK2	AK3	Öncelikler Vektörü
AK1	1	3,20	2,21	AK1	0,566	0,649	0,483	0,566
AK2	0,31	1	1,36	AK2	0,177	0,203	0,298	0,226
AK3	0,45	0,74	1	AK3	0,257	0,149	0,219	0,208
$\lambda_{\max} = 3,0519$		CI=0,0259		RI= 0,58 (n=3 için)		CR= 0,0447 < 0,1		

Sosyal Perspektif Açısından Alt Kriterlere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi				Normalize Edilmiş Matris				W
	AK4	AK5	AK6		AK4	AK5	AK6	Öncelikler Vektörü
AK4	1	3,52	2,69	AK4	0,604	0,670	0,531	0,602
AK5	0,28	1	1,37	AK5	0,172	0,191	0,271	0,211
AK6	0,37	0,73	1	AK6	0,225	0,139	0,198	0,187
$\lambda_{\max} = 3,0382$		CI= 0,0191		RI= 0,58 (n=3 için)		CR= 0,0329 < 0,1		

Çevresel Perspektif Açısından Alt Kriterlere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi			Normalize Edilmiş Matris			W
	AK7	AK8		AK7	AK8	Öncelikler Vektörü
AK7	1	0,75	AK7	0,429	0,429	0,429
AK8	1,33	1	AK8	0,571	0,571	0,571

Ulaşabilirlik Açısından Özniteliklere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi					
	ÖZ1	ÖZ2	ÖZ3	ÖZ4	ÖZ5
ÖZ1	1	0,93	1,70	0,46	2,47
ÖZ2	1,07	1	2,11	0,60	3,60
ÖZ3	0,59	0,47	1	0,44	2,62
ÖZ4	2,19	1,66	2,28	1	3,36
ÖZ5	0,41	0,28	0,38	0,30	1

Normalize Edilmiş Matris						W
	ÖZ1	ÖZ2	ÖZ3	ÖZ4	ÖZ5	Öncelikler Vektörü
ÖZ1	0,190	0,214	0,227	0,163	0,189	0,197
ÖZ2	0,204	0,230	0,283	0,215	0,276	0,242
ÖZ3	0,112	0,109	0,134	0,157	0,201	0,143
ÖZ4	0,417	0,383	0,305	0,358	0,258	0,344
ÖZ5	0,077	0,064	0,051	0,106	0,077	0,075
$\lambda_{\max} = 5,0812$						CI= 0,0203
						RI= 1,12 (n=5 için)
						CR= 0,0181 < 0,1

Altyapı Açısından Özniteliklere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi				Normalize Edilmiş Matris				W
	ÖZ6	ÖZ7	ÖZ8		ÖZ6	ÖZ7	ÖZ8	Öncelikler Vektörü
ÖZ6	1	0,40	0,25	ÖZ6	0,134	0,089	0,161	0,128
ÖZ7	2,50	1	0,33	ÖZ7	0,336	0,224	0,206	0,255
ÖZ8	3,94	3,07	1	ÖZ8	0,530	0,687	0,633	0,617
$\lambda_{\max} = 3,0501$				CI= 0,0250				RI= 0,58 (n=3 için)
								CR= 0,0432 < 0,1

Kentsel Planlama ile Uyum Açısından Özniteliklere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi			Normalize Edilmiş Matris			W
	ÖZ9	ÖZ10		ÖZ9	ÖZ10	Öncelikler Vektörü
ÖZ9	1	1,21	ÖZ9	0,548	0,548	0,548
ÖZ10	0,83	1	ÖZ10	0,452	0,452	0,452

Arazi Topografyası Açısından Özniteliklere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi			Normalize Edilmiş Matris			W
	ÖZ11	ÖZ12		ÖZ11	ÖZ12	Öncelikler Vektörü
ÖZ11	1	4,82	ÖZ11	0,828	0,828	0,828
ÖZ12	0,21	1	ÖZ12	0,172	0,172	0,172

Çevresel duyarlılık açısından Özniteliklere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi			Normalize Edilmiş Matris			W
	ÖZ13	ÖZ14		ÖZ13	ÖZ14	Öncelikler Vektörü
ÖZ13	1	1,03	ÖZ13	0,507	0,507	0,507
ÖZ14	0,97	1	ÖZ14	0,493	0,493	0,493

Sektörel Uzman Grubu:

Ana Kriterlere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi				Normalize Edilmiş Matris				W
	K1	K2	K3		K1	K2	K3	Öncelikler Vektörü
K1	1	5,15	5,22	K1	0,722	0,746	0,692	0,720
K2	0,19	1	1,33	K2	0,140	0,145	0,176	0,154
K3	0,19	0,75	1	K3	0,138	0,109	0,132	0,127
$\lambda_{\max} = 3,0080$				CI=0,0040		RI= 0,58 (n=3 için)		CR= 0,0069 < 0,1

Ekonomik Perspektif Açısından Alt Kriterlere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi				Normalize Edilmiş Matris				W
	AK1	AK2	AK3		AK1	AK2	AK3	Öncelikler Vektörü
AK1	1	3,14	2,51	AK1	0,583	0,641	0,521	0,581
AK2	0,32	1	1,32	AK2	0,186	0,204	0,272	0,221
AK3	0,40	0,76	1	AK3	0,232	0,155	0,207	0,198
$\lambda_{\max} = 3,0275$				CI=0,0137		RI= 0,58 (n=3 için)		CR= 0,0237 < 0,1

Sosyal Perspektif Açısından Alt Kriterlere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi				Normalize Edilmiş Matris				W
	AK4	AK5	AK6		AK4	AK5	AK6	Öncelikler Vektörü
AK4	1	0,85	2,03	AK4	0,374	0,372	0,379	0,375
AK5	1,18	1	2,33	AK5	0,442	0,440	0,434	0,439
AK6	0,49	0,43	1	AK6	0,184	0,189	0,186	0,186
$\lambda_{\max} = 3,0001$				CI=0,0001		RI= 0,58 (n=3 için)		CR= 0,0001 < 0,1

Çevresel Perspektif Açısından Alt Kriterlere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi			Normalize Edilmiş Matris			W
	AK7	AK8		AK7	AK8	Öncelikler Vektörü
AK7	1	2,22	AK7	0,689	0,689	0,689
AK8	0,45	1	AK8	0,311	0,311	0,311

Ulaşabilirlik Açısından Özniteliklere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi					
	ÖZ1	ÖZ2	ÖZ3	ÖZ4	ÖZ5
ÖZ1	1	1,84	2,16	0,44	1,49
ÖZ2	0,54	1	1,51	0,33	1,43
ÖZ3	0,46	0,66	1	0,44	1,51
ÖZ4	2,30	3,01	2,28	1	2,90
ÖZ5	0,67	0,70	0,66	0,34	1

Normalize Edilmiş Matris						W
	ÖZ1	ÖZ2	ÖZ3	ÖZ4	ÖZ5	Öncelikler Vektörü
ÖZ1	0,201	0,255	0,283	0,171	0,179	0,218
ÖZ2	0,109	0,139	0,198	0,130	0,171	0,150
ÖZ3	0,093	0,092	0,131	0,172	0,182	0,134
ÖZ4	0,461	0,417	0,300	0,392	0,348	0,384
ÖZ5	0,135	0,097	0,087	0,135	0,120	0,115
$\lambda_{\max} = 5,1060$						CI= 0,0265
						RI= 1,12 (n=5 için)
						CR= 0,0237< 0,1

Altyapı Açısından Özniteliklere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi				Normalize Edilmiş Matris				W
	ÖZ6	ÖZ7	ÖZ8		ÖZ6	ÖZ7	ÖZ8	Öncelikler Vektörü
ÖZ6	1	0,54	0,36	ÖZ6	0,178	0,154	0,194	0,175
ÖZ7	1,86	1	0,51	ÖZ7	0,332	0,287	0,273	0,297
ÖZ8	2,75	1,95	1	ÖZ8	0,490	0,559	0,533	0,527
$\lambda_{\max} = 3,0086$				CI= 0,0043				RI= 0,58 (n=3 için)
								CR= 0,0074< 0,1

Kentsel Planlama ile Uyum Açısından Özniteliklere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi			Normalize Edilmiş Matris			W
	ÖZ9	ÖZ10		ÖZ9	ÖZ10	Öncelikler Vektörü
ÖZ9	1	0,52	ÖZ9	0,342	0,342	0,342
ÖZ10	1,92	1	ÖZ10	0,658	0,658	0,658

Arazi Topografyası Açısından Özniteliklere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi			Normalize Edilmiş Matris			W
	ÖZ11	ÖZ12		ÖZ11	ÖZ12	Öncelikler Vektörü
ÖZ11	1	4,70	ÖZ11	0,825	0,825	0,825
ÖZ12	0,21	1	ÖZ12	0,175	0,175	0,175

Çevresel duyarlılık açısından Özniteliklere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi			Normalize Edilmiş Matris			W
	ÖZ13	ÖZ14		ÖZ13	ÖZ14	Öncelikler Vektörü
ÖZ13	1	1,08	ÖZ13	0,519	0,519	0,519
ÖZ14	0,93	1	ÖZ14	0,481	0,481	0,481

Kamu Uzman Grubu:

Ana Kriterlere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi				Normalize Edilmiş Matris				W
	K1	K2	K3		K1	K2	K3	Öncelikler Vektörü
K1	1	1	1,74	K1	0,388	0,418	0,329	0,379
K2	1	1	2,55	K2	0,388	0,418	0,482	0,430
K3	0,57	0,39	1	K3	0,223	0,164	0,189	0,192
$\lambda_{\max} = 3,0162$		CI=0,0081	RI= 0,58 (n=3 için)		CR= 0,0140< 0,1			

Ekonomik Perspektif Açısından Alt Kriterlere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi				Normalize Edilmiş Matris				W
	AK1	AK2	AK3		AK1	AK2	AK3	Öncelikler Vektörü
AK1	1	1,52	3,25	AK1	0,508	0,518	0,486	0,504
AK2	0,66	1	2,43	AK2	0,335	0,342	0,364	0,347
AK3	0,31	0,41	1	AK3	0,157	0,141	0,150	0,149
$\lambda_{\max} = 3,0018$		CI=0,0009	RI= 0,58 (n=3 için)		CR= 0,0015< 0,1			

Sosyal Perspektif Açısından Alt Kriterlere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi				Normalize Edilmiş Matris				W
	AK4	AK5	AK6		AK4	AK5	AK6	Öncelikler Vektörü
AK4	1	1,43	1,00	AK4	0,370	0,407	0,342	0,373
AK5	0,70	1	0,92	AK5	0,259	0,284	0,315	0,286
AK6	1,00	1,09	1	AK6	0,370	0,309	0,342	0,341
$\lambda_{\max} = 3,0084$		CI=0,0042		RI= 0,58 (n=3 için)		CR= 0,0072< 0,1		

Çevresel Perspektif Açısından Alt Kriterlere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi			Normalize Edilmiş Matris			W
	AK7	AK8		AK7	AK8	Öncelikler Vektörü
AK7	1	0,66	AK7	0,398	0,398	0,398
AK8	1,52	1	AK8	0,602	0,602	0,602

Ulaşılabilirlik Açısından Özniteliklere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi					
	ÖZ1	ÖZ2	ÖZ3	ÖZ4	ÖZ5
ÖZ1	1	1,52	2,17	0,56	1,08
ÖZ2	0,66	1	2,35	0,38	0,66
ÖZ3	0,46	0,43	1	0,36	0,40
ÖZ4	1,79	2,63	2,78	1	2,05
ÖZ5	0,93	1,52	2,50	0,5	1

Normalize Edilmiş Matris						W
	ÖZ1	ÖZ2	ÖZ3	ÖZ4	ÖZ5	Öncelikler Vektörü
ÖZ1	0,207	0,214	0,201	0,201	0,208	0,206
ÖZ2	0,136	0,141	0,218	0,136	0,127	0,152
ÖZ3	0,095	0,060	0,093	0,129	0,077	0,091
ÖZ4	0,370	0,371	0,257	0,359	0,395	0,350
ÖZ5	0,192	0,214	0,232	0,175	0,193	0,201
$\lambda_{\max} = 5,0645$		CI= 0,0161		RI= 1,12 (n=5 için)		CR= 0,0144< 0,1

Altyapı Açısından Özniteliklere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi				Normalize Edilmiş Matris				W
	ÖZ6	ÖZ7	ÖZ8		ÖZ6	ÖZ7	ÖZ8	Öncelikler Vektörü
ÖZ6	1	0,49	0,82	ÖZ6	0,235	0,208	0,276	0,239
ÖZ7	2,04	1	1,15	ÖZ7	0,479	0,424	0,387	0,430
ÖZ8	1,22	0,87	1	ÖZ8	0,286	0,369	0,337	0,330
$\lambda_{\max} = 3,0157$		CI= 0,0078		RI= 0,58 (n=3 için)		CR= 0,0135< 0,1		

Kentsel Planlama ile Uyum Açısından Özniteliklere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi			Normalize Edilmiş Matris			W
	ÖZ9	ÖZ10		ÖZ9	ÖZ10	Öncelikler Vektörü
ÖZ9	1	1,25	ÖZ9	0,556	0,556	0,556
ÖZ10	0,80	1	ÖZ10	0,444	0,444	0,444

Arazi Topografyası Açısından Özniteliklere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi			Normalize Edilmiş Matris			W
	ÖZ11	ÖZ12		ÖZ11	ÖZ12	Öncelikler Vektörü
ÖZ11	1	2,17	ÖZ11	0,685	0,685	0,685
ÖZ12	0,46	1	ÖZ12	0,315	0,315	0,315

Çevresel duyarlılık açısından Özniteliklere İlişkin AHP Analiz Değerleri

İkili Karşılaştırma Matrisi			Normalize Edilmiş Matris			W
	ÖZ13	ÖZ14		ÖZ13	ÖZ14	Öncelikler Vektörü
ÖZ13	1	1,25	ÖZ13	0,556	0,556	0,556
ÖZ14	0,80	1	ÖZ14	0,444	0,444	0,444

Ek 6. TOPSIS Analizi İçin Normalize Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
Çiğli	0,19	0,35	0,10	0,25	0,04	0,15	0,17	0,20
Karşıyaka	0,33	0,33	0,36	0,53	0,04	0,15	0,22	0,46
Bayraklı	0,30	0,26	0,45	0,13	0,04	0,15	0,19	0,36
Bornova	0,43	0,20	0,52	0,19	0,20	0,15	0,58	0,32
Buca	0,49	0,34	0,13	0,27	0,57	0,60	0,24	0,31
Konak	0,33	0,29	0,32	0,41	0,04	0,15	0,64	0,45
Karabağlar	0,46	0,35	0,31	0,47	0,34	0,30	0,20	0,27
Gaziemir	0,13	0,43	0,05	0,27	0,69	0,30	0,20	0,32
Balçova	0,08	0,38	0,42	0,27	0,17	0,60	0,07	0,20
	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16
Çiğli	0,05	0,29	0,18	0,46	0,11	0,33	0,33	0,16
Karşıyaka	0,10	0,31	0,26	0,19	0,17	0,33	0,25	0,29
Bayraklı	0,31	0,35	0,27	0,17	0,21	0,33	0,28	0,27
Bornova	0,62	0,40	0,31	0,64	0,32	0,33	0,40	0,16
Buca	0,10	0,31	0,37	0,51	0,43	0,34	0,21	0,23
Konak	0,53	0,40	0,47	0,09	0,21	0,34	0,43	0,33
Karabağlar	0,09	0,31	0,33	0,09	0,43	0,34	0,35	0,38
Gaziemir	0,45	0,37	0,30	0,19	0,54	0,34	0,41	0,50
Balçova	0,03	0,24	0,42	0,05	0,32	0,33	0,25	0,49

Ek 7. TOPSIS Analizi İçin İdeal Uzaklık Değerleri

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
Çiğli	0,000404	0,000084	0,000005	0,000203	0,000000	0,000000	0,001238	0,000000
Ksk.	0,000109	0,000063	0,000154	0,002259	0,000000	0,000000	0,000991	0,000768
Bay.	0,000165	0,000014	0,000255	0,000000	0,000000	0,000000	0,001153	0,000286
Bor.	0,000015	0,000000	0,000360	0,000040	0,000018	0,000000	0,000024	0,000168
Buc.	0,000000	0,000074	0,000010	0,000251	0,000206	0,001584	0,000915	0,000144
Kon.	0,000106	0,000033	0,000118	0,001107	0,000000	0,000000	0,000000	0,000725
Kar.	0,000004	0,000079	0,000108	0,001568	0,000066	0,000176	0,001112	0,000053
Gazi	0,000582	0,000184	0,000000	0,000251	0,000304	0,000176	0,001112	0,000158
Bal.	0,000778	0,000116	0,000219	0,000251	0,000012	0,001584	0,001815	0,000000
	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16
Çiğli	0,000009	0,000010	0,000059	0,000025	0,000000	0,000000	0,000030	0,000214
Ksk.	0,000067	0,000022	0,000032	0,000170	0,000023	0,000000	0,000004	0,000079
Bay.	0,000918	0,000061	0,000027	0,000182	0,000063	0,000000	0,000012	0,000096
Bor.	0,003985	0,000119	0,000019	0,000000	0,000253	0,000000	0,000082	0,000207
Buc.	0,000068	0,000022	0,000007	0,000013	0,000569	0,000000	0,000000	0,000136
Kon.	0,002917	0,000119	0,000000	0,000254	0,000063	0,000000	0,000109	0,000055
Kar.	0,000052	0,000022	0,000014	0,000247	0,000569	0,000000	0,000046	0,000026
Gazi	0,001997	0,000088	0,000021	0,000166	0,001012	0,000000	0,000095	0,000000
Bal.	0,000000	0,000000	0,000002	0,000293	0,000253	0,000000	0,000003	0,000000

Ek 8. TOPSIS Analizi İçin Negatif İdeal Uzaklık Değerleri

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
Çiğli	0,000061	0,000019	0,000279	0,001107	0,000304	0,001584	0,000055	0,000768
Ksk	0,000304	0,000032	0,000043	0,000000	0,000304	0,001584	0,000124	0,000000
Bay	0,000227	0,000095	0,000009	0,002259	0,000304	0,001584	0,000075	0,000117
Bor	0,000577	0,000184	0,000000	0,001696	0,000174	0,001584	0,001418	0,000217
Buca	0,000778	0,000024	0,000248	0,001004	0,000010	0,000000	0,000152	0,000247
Kon	0,000310	0,000062	0,000066	0,000203	0,000304	0,001584	0,001815	0,000001
Kar	0,000674	0,000022	0,000074	0,000063	0,000086	0,000704	0,000086	0,000418
Gazi.	0,000014	0,000000	0,000360	0,001004	0,000000	0,000704	0,000086	0,000229
Bal.	0,000000	0,000008	0,000017	0,001004	0,000195	0,000000	0,000000	0,000757
	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16
Çiğli	0,003625	0,000061	0,000000	0,000147	0,001012	0,000000	0,000025	0,000000
Ksk	0,003022	0,000039	0,000004	0,000017	0,000731	0,000000	0,000072	0,000033
Bay	0,001077	0,000010	0,000006	0,000013	0,000569	0,000000	0,000048	0,000023
Bor.	0,000000	0,000000	0,000011	0,000293	0,000253	0,000000	0,000002	0,000000
Buca	0,003014	0,000039	0,000024	0,000181	0,000063	0,000000	0,000109	0,000009
Kon	0,000083	0,000000	0,000059	0,000001	0,000569	0,000000	0,000000	0,000052
Kar.	0,003127	0,000039	0,000016	0,000002	0,000063	0,000000	0,000013	0,000091
Gazi.	0,000340	0,000002	0,000010	0,000018	0,000000	0,000000	0,000001	0,000214
Bal	0,003985	0,000119	0,000038	0,000000	0,000253	0,000000	0,000078	0,000209

Ek 9. Paydaş Gruplarına İlişkin Ortak Bulanık Matris

Lojistik Hizmet Sağlayıcılara İlişkin Ortak Bulanık Matris

	K1			K2			K3			K4			K5		
K1	1,00	1,00	1,00	2,69	3,43	4,14	1,64	2,19	2,69	4,07	5,12	6,15	5,17	6,21	7,02
K2	0,24	0,29	0,37	1,00	1,00	1,00	0,28	0,37	0,50	2,44	3,47	4,49	4,31	5,37	6,41
K3	0,37	0,46	0,61	2,00	2,73	3,54	1,00	1,00	1,00	2,97	4,02	5,04	4,49	5,57	6,51
K4	0,16	0,20	0,25	0,23	0,29	0,41	0,20	0,25	0,34	1,00	1,00	1,00	2,97	4,02	5,04
K5	0,14	0,16	0,19	0,16	0,19	0,23	0,15	0,18	0,22	0,20	0,25	0,34	1,00	1,00	1,00

Göndericilere İlişkin Ortak Bulanık Matris

	K1			K2			K3			K4		
K1	1,00	1,00	1,00	0,43	0,53	0,66	3,48	4,51	5,53	5,53	6,54	7,55
K2	1,52	1,90	2,35	1,00	1,00	1,00	3,48	4,51	5,53	4,98	6,02	6,89
K3	0,18	0,22	0,29	0,18	0,22	0,29	1,00	1,00	1,00	3,57	4,66	5,72
K4	0,13	0,15	0,18	0,15	0,17	0,20	0,17	0,21	0,28	1,00	1,00	1,00

Alıcılara İlişkin Ortak Bulanık Matris

	K1			K2			K3			K4			K5		
K1	1,00	1,00	1,00	4,07	5,12	6,15	2,00	2,76	3,48	0,26	0,32	0,43	4,84	5,91	6,95
K2	0,16	0,20	0,25	1,00	1,00	1,00	0,22	0,29	0,41	0,14	0,16	0,19	1,89	2,54	3,20
K3	0,29	0,36	0,50	2,44	3,47	4,49	1,00	1,00	1,00	0,22	0,29	0,41	3,62	4,65	5,66
K4	2,34	3,11	3,84	5,34	6,36	7,37	2,44	3,47	4,49	1,00	1,00	1,00	5,57	6,59	7,49
K5	0,14	0,17	0,21	0,31	0,39	0,53	0,18	0,22	0,28	0,13	0,15	0,18	1,00	1,00	1,00

Yerel Kamu Otoritesine İlişkin Ortak Bulanık Matris

	K1			K2			K3		
K1	1,00	1,00	1,00	2,49	3,16	3,78	0,37	0,42	0,50
K2	0,26	0,32	0,40	1,00	1,00	1,00	0,17	0,21	0,26
K3	2,00	2,37	2,70	3,78	4,83	5,86	1,00	1,00	1,00

Şehir Sakinlerine İlişkin Ortak Bulanık Matris

	K1			K2			K3		
K1	1,00	1,00	1,00	0,22	0,26	0,32	1,92	2,45	3,02
K2	3,15	3,88	4,57	1,00	1,00	1,00	4,24	4,93	5,43
K3	0,33	0,41	0,52	0,18	0,20	0,24	1,00	1,00	1,00

ÖZ GEÇMİŞ

Aslen İzmir Karşıyaka'lı olan ve 2014 yılında Yaşar Üniversitesi Tam Burslu İngilizce Uluslararası Ticaret ve Finansman bölümünü derece ile bitiren Türkan Müge Özbekler, aynı üniversitede 2016 yılında Uluslararası Lojistik Yönetimi Yüksek Lisans Programını da yine Tam Burslu olarak tamamlamıştır. 2016 yılında Beykent Üniversitesi'nde Lojistik Programında Öğretim Görevlisi olarak çalışmaya başlamış ve Lojistik alanına ilişkin çok sayıda ders vermiştir. Bu arada Lojistik alanına ilişkin çok sayıda yurtiçi ve yurtdışı konferans ve eğitimlere katılmıştır. 2017 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi SBE İşletme Yönetimi Üretim Yönetimi ve Pazarlama Programında Doktoraya başlamıştır. 2018 yılında Sinop Üniversitesi Lojistik Programına atanmıştır. Halen Sinop Üniversitesi Ayancık Meslek Yüksekokulu Lojistik Programında Öğretim Görevlisi olarak çalışmaya devam etmektedir.

Güncel Yayınları:

- Özbekler, T. M. (2019). Perakende sektöründe hizmet inovasyonu: algılanan değer, müşteri memnuniyeti ve davranışsal niyet açısından bir çalışma. **Girişimcilik ve İnovasyon Yönetim Dergisi**, 8(2), 97-125.
- Acar, G., Özbekler, T. M. (2019). Üniversite Öğrencilerinin İlçe Ekonomisine Katkıları: Sinop Üniversitesi Ayancık Meslek Yüksekokulu Örneği. **Sinop Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 3(1), 33-54.
- Ozbekler, T. M. ve Ozturkoglu, Y. (2020). Analysing the importance of sustainability-oriented service quality in competition environment. **Business Strategy and the Environment**, 29(3), 1504-1516.
- Özbekler, T. M. ve Karaman Akgül, A. (2020). An Ex-Ante Assessment of City Distribution Alternatives Based on Multi Actor Multi Criteria Framework. **Business & Management Studies: An International Journal**, 8(5), 4241-4272.
- Özbekler, T. M., Karaman Akgül, A. (2020). Last Mile Logistics in the Framework of Smart Cities: A Typology of City Logistics Schemes. **The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, 44: 335-337.